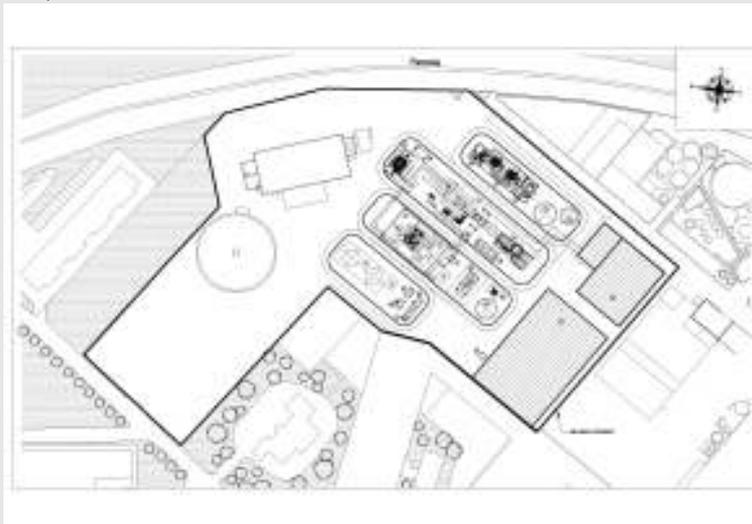


**CENTRALE ELETTRICA A CICLO COMBINATO
NEL SITO DELLA EX-CARTIERA DI LAMA DI RENO,
COMUNE DI MARZABOTTO (BO)**

**INTEGRAZIONI VOLONTARIE PRESENTATE NELL'AMBITO
DELLA PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO
AMBIENTALE, AI SENSI DELL'ART. 13 CO.4 DELLA L.R. 9/99**



**ALLEGATO 1 – Linea elettrica in cavo interrato in AT a 132 kV
per il collegamento alla sottostazione elettrica**

Proponente: Dufenergy Italia SpA
Via Armando Diaz, 248
25010 San Zeno Naviglio (BS)

Dufenergy
Dufenergy Italia SpA

Sede legale: via A. Diaz, 248
25010 S. Zeno Naviglio (BS)
Tel. 030/21.691 Fax 030/266.75.98

e-mail:
progetto.marzabotto@it.dufenergy.com

Eseguito in collaborazione con:



Data	Redatto	Controllato	Approvato
15/09/09	Dott. G. Gavelli Ing. M. Nanni	Ing. L. Ceraulo	Dott. M. Colonnese

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
Relazione tecnica		Pagina n.	2 di 38

Indice

1	PREMESSA	3
2	L'IMPIANTO DI GENERAZIONE	3
3	IL PROGETTO DEL COLLEGAMENTO ELETTRICO	4
3.1	CARATTERISTICHE DEL CAVO AT	5
3.2	NORMATIVE TECNICHE DI RIFERIMENTO	5
3.3	VERIFICHE DIMENSIONALI E DI ESERCIZIO DELLA LINEA AT	5
3.4	POSA DEL COLLEGAMENTO	6
3.4.1	<i>Percorso delle Linee in Cavo AT</i>	6
3.4.2	<i>Tipo di Cavo e relativa Posa</i>	6
3.4.3	<i>Definizione del Tipo e Modalità di Posa</i>	8
3.4.4	<i>Incroci di Sistemi ed Impianti</i>	12
3.5	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEL COLLEGAMENTO AT	13
3.5.1	<i>Calcolo della Corrente di Fase</i>	13
3.5.2	<i>Scelta della Tipologia di Cavo</i>	14
3.5.3	<i>Scelta della Sezione e del Tipo di Cavo</i>	14
3.5.4	<i>Caratteristiche Tecniche del Cavo</i>	14
3.5.5	<i>Limitazioni Tecniche</i>	15
4	VALUTAZIONE PREVENTIVA DELLA DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (DPA)	15
4.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	15
4.1.1	<i>Valore di riferimento per l'induzione magnetica per la popolazione</i>	16
4.1.2	<i>Valore di riferimento per l'induzione magnetica per i lavoratori</i>	16
4.2	DESCRIZIONE DELLE SORGENTI DI CAMPO MAGNETICO (ELF)	16
4.3	MODELLO PREVISIONALE	17
4.4	PARAMETRI UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE	17
4.5	DESCRIZIONE DELLA GEOMETRIA DELLA LINEA	18
4.6	CONFIGURAZIONE DEI CONDUTTORI	18
4.7	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI NELL'IPOTESI DI LINEA INFINITA	19
4.8	CORREZIONE DELLA DPA_{INF} DOVUTA AI CAMBI DI DIREZIONE DELLA LINEA	21
4.9	CONCLUSIONI LINEA 132 KV DI COLLEGAMENTO ALLA SOTTOSTAZIONE ENEL	21
4.10	STIMA TEORICA DEI VALORI DI CAMPO EMESSI DALLA CENTRALE DI TRASFORMAZIONE	21
4.11	RICOSTRUZIONE DELLE CURVE DI ISOLIVELLO (CEI R014 E CEI 211-4)	21
4.11.1	<i>Modello utilizzato</i>	22
4.11.2	<i>Parametri utilizzati nella simulazione</i>	22
4.12	CALCOLO DEI VALORI DI INDUZIONE MAGNETICA GENERATI DALLE LINEE IN CAVO 11 kV	23
4.12.1	<i>Caratteristiche cavo RG7HIR 12/20 kV</i>	23
4.12.2	<i>Dati di input utilizzati nella simulazione</i>	24
4.12.3	<i>Risultati della simulazione</i>	24
4.12.4	<i>Valutazione dei valori di induzione magnetica generati dalle sbarre di stazione (CEI 211-4)</i>	25
4.12.5	<i>Somma dei contributi (Sovrapposizione degli effetti)</i>	27
4.13	CONCLUSIONI	28
5	VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE	30
5.1	SCOPO DELLA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE	30
5.2	RIFERIMENTI NORMATIVI	30
5.3	STATO ATTUALE	30
5.4	PROGETTO	33
5.4.1	<i>Servitu' di elettrodotto</i>	35
5.5	VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE	35
5.6	CONCLUSIONI	37
6	ELENCO ALLEGATI	38



 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex-cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
	Relazione tecnica		Pagina n.

1 PREMESSA

La presente relazione è redatta, nell'ambito della procedura di VIA regionale su base volontaria ai sensi della L.R. 9/99, per l'autorizzazione alla costruzione e gestione del cavidotto a 132 kV che connette la centrale di generazione alla vicina sottostazione elettrica, secondo quanto previsto dalla L.R. 10/93. Essa si compone di tre parti:

- la prima, che riporta la descrizione tecnico-descrittiva del collegamento;
- la seconda, che ribadisce quanto già rappresentato nell'ambito della procedura di VIA, relativa all'analisi e valutazione preventiva dei valori di induzione magnetica, in merito alla definizione delle zone a permanenza prolungata di persone, superiore alle quattro ore giornaliere, all'interno dell'area di pertinenza della Centrale Termoelettrica;
- la terza, relativa alla valutazione di compatibilità ambientale in merito alla realizzazione del cavidotto di seguito descritto.

2 L'IMPIANTO DI GENERAZIONE

Il progetto riguarda la realizzazione su una porzione del sito della cartiera Burgo di Lama di Reno, nel Comune di Marzabotto (BO), di una centrale elettrica a ciclo combinato, alimentata a gas naturale, della potenza di 60 MWe.

L'impianto, che per caratteristiche tecniche si presta ad essere esercito con un elevato grado di flessibilità, opererà nelle ore del giorno in cui è maggiore la richiesta di energia elettrica sulla rete, al fine di:

- Colmare il deficit energetico provinciale, con particolare riferimento all'energia "di modulazione";
- Migliorare la stabilità e la sicurezza del sistema elettrico di trasmissione locale;
- Favorire il rilancio economico e occupazionale del sito industriale in oggetto.

La nuova centrale di Lama di Reno, stante l'attuale assetto del mercato energetico, lavorerà pertanto circa 5.000 h/anno, generando circa 300.000 kWh/anno.

In accordo con le Amministrazioni interessate dal progetto, in considerazione della complessità dell'impianto, ed al fine di consentire la più ampia partecipazione delle Parti interessate alla valutazione degli impatti ambientali della centrale, il Proponente ha inoltrato la domanda per assoggettare il progetto alla procedura di **Valutazione di Impatto Ambientale (V.I.A.) su base volontaria**, ai sensi dell'art.4, co.3, lett. b) della L.R. n°9 del 18 Maggio 1999. Nell'ambito della medesima procedura è stata consegnata anche la documentazione necessaria per l'**Autorizzazione Integrata Ambientale**.

Si rimanda pertanto alla suddetta documentazione per ogni informazione relativa al progetto della centrale elettrica e alla stima degli impatti ambientali.

In questa sede ci si limita per brevità ad elencare le sorgenti di valori di induzione magnetica dovute al passaggio di correnti elettriche:

- Linea a 132 kV di collegamento della centrale alla sottostazione Enel;
- Trasformatore elevatore 11kV/11kV/132kV collocato all'interno del perimetro della centrale;
- Linee di collegamento dagli alternatori al trasformatore, a tensione 11 kV;
- Sbarre di sezionamento in AT.



 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex-cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
	Relazione tecnica		Pagina n.

3 IL PROGETTO DEL COLLEGAMENTO ELETTRICO

Il presente capitolo è relativo al collegamento elettrico in Alta Tensione per la Centrale Termoelettrica a Ciclo Combinato (CCGT) da realizzarsi nel sito della ex-cartiera di Lama di Reno, nel comune di Marzabotto (BO).

Vengono definite le caratteristiche del collegamento, indicati i criteri di realizzazione e di posa del cavo, nonché le raccomandazioni che dovranno essere prese in considerazione in fase di realizzazione del progetto.

La valutazione degli impatti ambientali dovuti ai Campi Elettrici ed Elettromagnetici eventualmente introdotti dal collegamento in oggetto sarà trattata nei capitoli successivi.

La scelta dell'utilizzo di cavi interrati AT (132 kV) viene, comunque, effettuata oltre che per eliminare l'impatto paesaggistico, per ridurre al minimo possibile i campi elettrici esterni e ridurre il campo magnetico.

Come indicato nella Relazione di Progetto del Progetto Definitivo, al quale si rimanda per le informazioni generali, l'ubicazione dell'impianto, le apparecchiature installate ed i criteri di progetto, la centrale sarà collegata ad un'esistente cabina elettrica in sottostazione ad esecuzione aperta, in aria, posta in prossimità della stessa.

Tale cabina, di ENEL Distribuzione, denominata "n°389-Cartiera-Marzabotto" è raggiunta dalle linee aeree di ENEL Distribuzione n° 782 (direzione Nord) e n° 790 (direzione Sud), ambedue realizzate in singola terna a 132kV, terminanti in sottostazione elettrica (SSE) mediante amarro su traliccio di tipo "palo-gatto".

La nuova CCGT sarà connessa in antenna alla SSE mediante un collegamento in cavo AT interrato, con tensione nominale di 132kV.

Il collegamento avverrà sul lato AT del trasformatore di centrale (TRE) con primario a 132kV e doppio secondario da 11 kV ciascuno, uno collegato al gruppo di generazione con turbina a gas ed uno a quello con turbina a vapore, come da schema riportato nella Relazione di Progetto e di seguito riassunto per la parte di collegamento.

Il trasformatore, della potenza nominale di 80MVA sul primario AT, è l'unico punto di tramite della CCGT con la SSE attraverso il collegamento in cavo AT.

Essendo installato nel CCGT un unico trasformatore, il collegamento alla SSE sarà singolo, ovvero l'interruzione del collegamento non permetterà il funzionamento della centrale stessa.

Ai fini della continuità di servizio, in fase di progettazione esecutiva si potrà definire l'installazione di una tratta ridondante (circuito aperto) per una fase, in modo da poter garantire una maggior continuità di servizio nel caso di grave guasto su di una fase.

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex-cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
Relazione tecnica		Data:	15/09/09
		Pagina n.	5 di 38

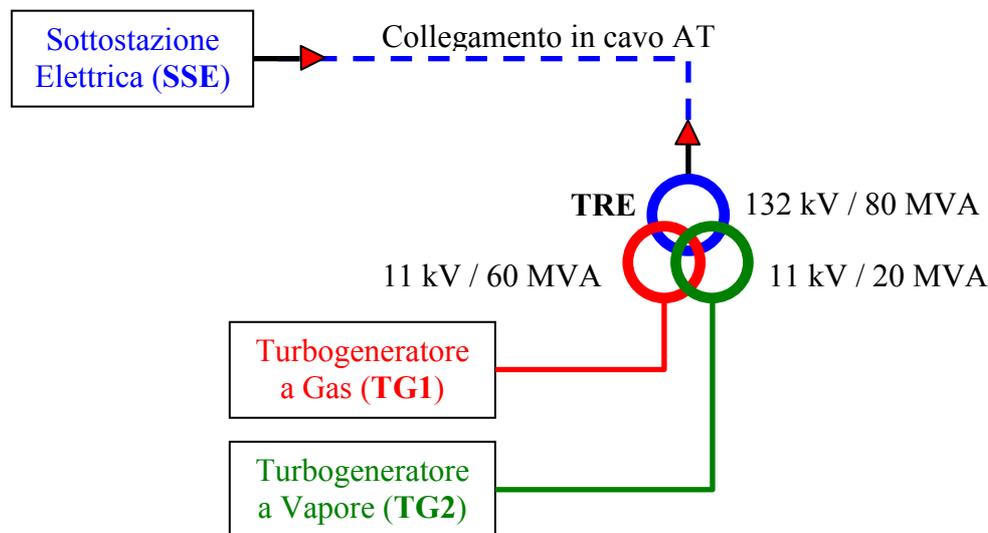


Fig. 1 – Schema del collegamento elettrico

3.1 CARATTERISTICHE DEL CAVO AT

Il cavo AT deve essere adeguato alle caratteristiche di tensione della rete AT alla quale è collegato, ovvero questo sarà dimensionato per:

- tensione nominale 132 kV
- tensione massima 145 kV

Al fine di rendere nullo il Campo Elettrico esterno ai cavi (generato dai cavi) sarà adottato un collegamento con cavo schermato.

3.2 NORMATIVE TECNICHE DI RIFERIMENTO

In assenza di normativa tecnica di prodotto normalizzata, per i cavi AT si fa riferimento alle indicazioni delle norme IEC.

3.3 VERIFICHE DIMENSIONALI E DI ESERCIZIO DELLA LINEA AT

Nelle linee AT in generale, ed a maggior ragione per brevi tratte di collegamento di quest'ordine di grandezza (circa 300 m), non si procede alla verifica delle perdite di linea, se non per casistiche specifiche, come succede per i comuni collegamenti elettrici.

La verifica dei parametri elettrici si limita quindi alla definizione della tensione nominale e massima di esercizio dell'elettrodotto, nonché al dimensionamento della sezione del cavo in funzione della portata nominale e/o massima, in considerazione delle temperature di esercizio e, quindi, in funzione anche del tipo di posa adottato.

Le perdite di linea, su brevi tratte, non vengono prese in considerazione in quanto:

- a) le perdite dovute a dissipazione termica e reattiva sui collegamenti AT sono trascurabili.

 Dufenergy Itelis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex-cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
Relazione tecnica		Pagina n.	6 di 38

- b) la caduta di tensione sui cavi AT non è significativa e, quindi, non ne è necessaria la relativa verifica. Inoltre nel caso di sistemi di generazione di energia, quali quello in esame, sono presenti:
- un variatore di tensione sul trasformatore, per compensare il differenziale fisso rispetto alla tensione nominale
 - regolatori di tensione sulle macchine di generazione che compensano, in funzione del carico erogato, la variazione della caduta di tensione realizzata sul collegamento stesso

3.4 POSA DEL COLLEGAMENTO

3.4.1 PERCORSO DELLE LINEE IN CAVO AT

Il percorso dell'elettrodotto di collegamento della CCGT con la SSE sarà effettuato prevalentemente in adiacenza a strade e/o passaggi carrabili.

Si veda a tale proposito l'ipotesi di percorso indicata nella "TAVOLA 1 (MARS00I004) - PLANIMETRIA GENERALE IMPIANTO" allegata alla Relazione di Progetto.

Di tale Tavola, per comodità di lettura, ne è riportato di seguito uno stralcio (Fig. 2) con anche i riferimenti delle macchine ed impianti principali (Generatori, Trasformatori e SSE, ecc.).

3.4.2 TIPO DI CAVO E RELATIVA POSA

Nella definizione del tipo di cavo AT da impiegare per il collegamento in oggetto, deve essere considerato anche il tipo di posa prescelto.

In questa fase non si pongono vincoli di sorta nella realizzazione del collegamento, ma fra le varie tipologie realizzative possibili si fornisce una linea guida per la scelta che sarà effettuata, poi, in fase di progettazione di dettaglio, ove saranno più chiari e definiti anche tutti gli altri aspetti al contorno.

La posa attualmente prevista considera un cavo armato, steso direttamente nel terreno, salvo provvedere a dei manufatti di protezione o separazione qualora vi fossero degli attraversamenti di servizi diversi, ovvero l'elettrodotto debba essere posato sotto la sede stradale, anziché in adiacenza o, comunque, sotto una zona carrabile.

La soluzione di realizzare un manufatto in cemento (trincea o cunicolo), per accogliere la posa del cavo lungo tutta la sua estensione, non è stato attualmente preso in considerazione in quanto pone dei vincoli al territorio ed alle strutture, servizi ed impianti ivi locati, che potrebbero creare problemi di rifacimento totale o parziale di alcuni servizi attualmente presenti.

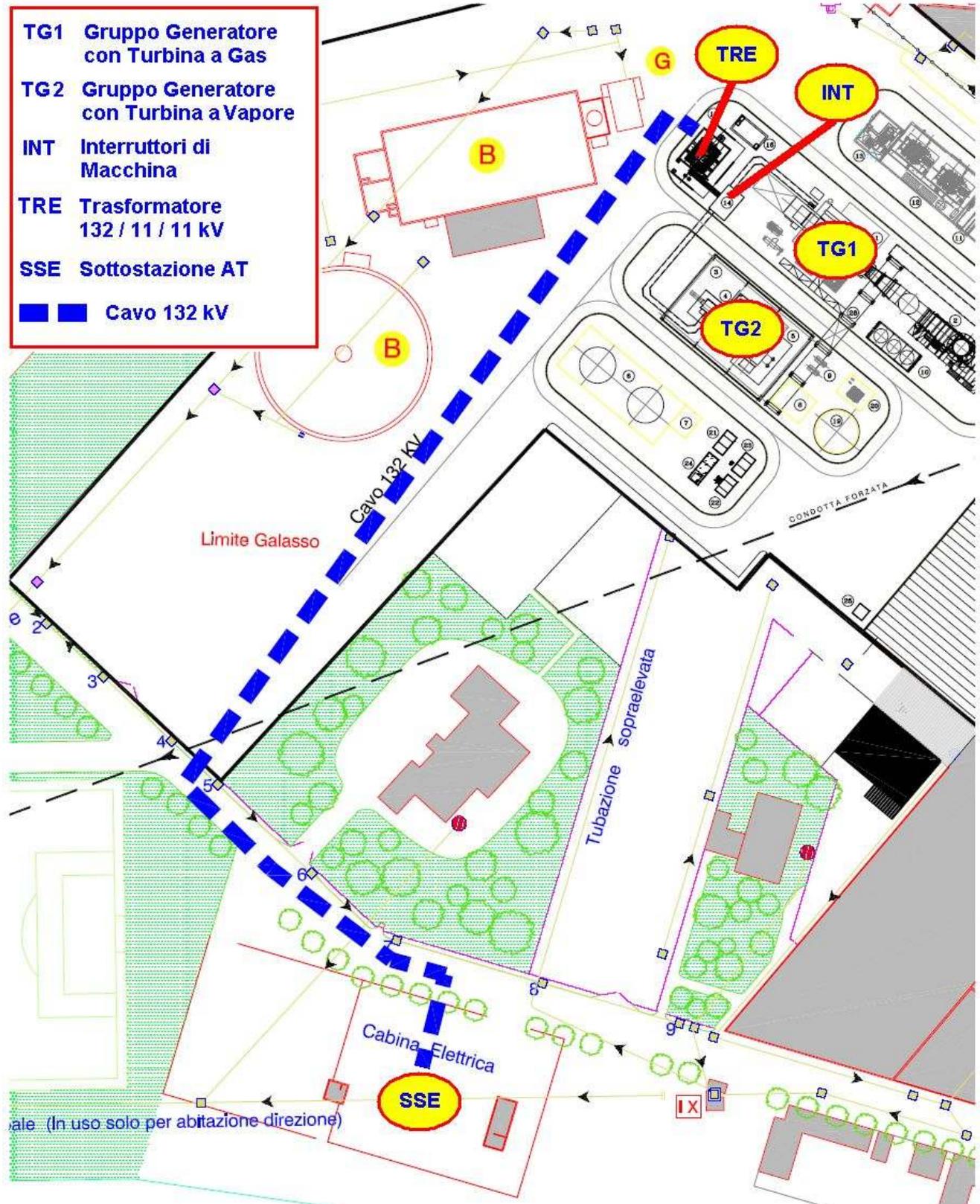
Il cavo AT, nella sua realizzazione "armata" è già adatto alla posa interrata diretta e permette una certa "flessibilità" nell'incrocio di servizi e sistemi, andando a realizzare delle opere provvisorie e/o permanenti solo nel punto dell'incrocio stesso. Ciascuna opera sarà atta a risolvere il problema specifico, ma il servizio sarà poi ripristinato nella sua condizione e funzione originaria.

È ovvio che, comunque, sopra il tracciato del cavo AT non potranno essere realizzati manufatti di alcun tipo a meno che la realizzazione degli stessi non prenda in considerazione la protezione del cavo AT, per quanto necessario.

Dufenergy Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato: 1 Rev: 01 Data: 15/09/09
	Relazione tecnica	Pagina n. 7 di 38

Figura 2

STRALCIO "TAV.1 (MARS001004) – PLANIMETRIA GENERALE IMPIANTO" ALLEGATA ALLA RELAZIONE DI PROGETTO



 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex-cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
Relazione tecnica		Data:	15/09/09
		Pagina n.	8 di 38

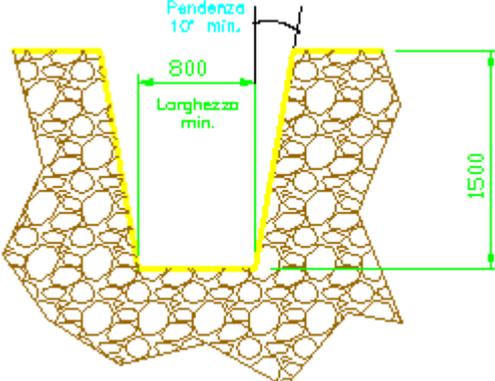
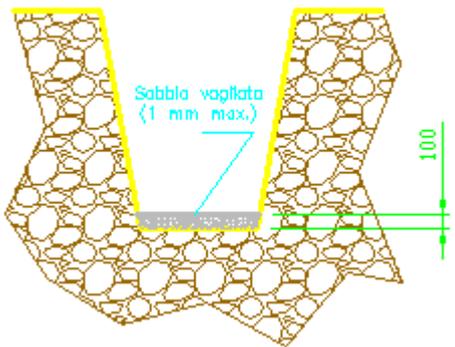
3.4.3 DEFINIZIONE DEL TIPO E MODALITÀ DI POSA

Le posa del cavo dell'elettrodotta AT sarà realizzata mediante interrimento diretto dello stesso.

Non essendo definita la posa di tali tipi di cavo in normative specifiche, si forniscono di seguito, le indicazioni di posa derivate dall'esperienza.

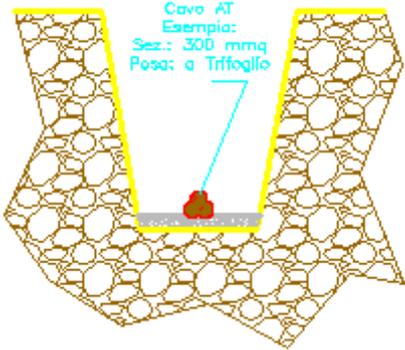
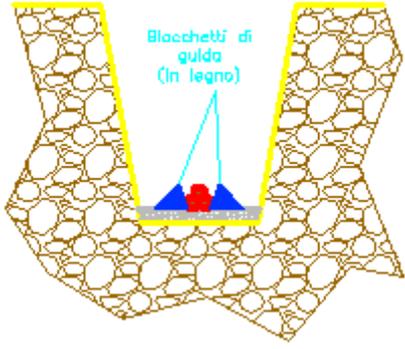
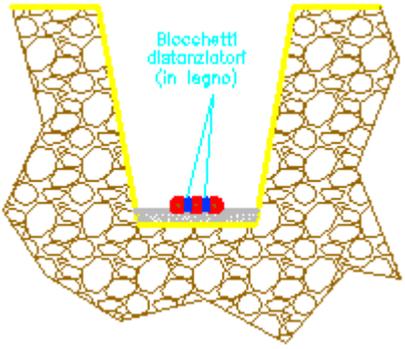
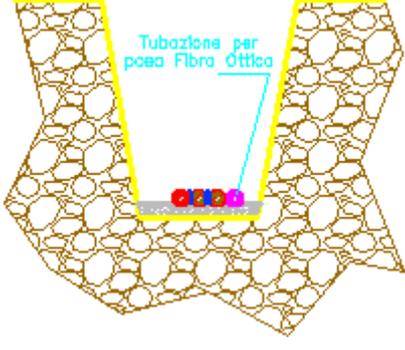
Sebbene siano presenti sul mercato cavi con soluzioni realizzative relativamente nuove che non dovrebbero richiedere particolari accorgimenti di posa e che potrebbero essere teoricamente posati in maniera più diretta, diversamente da quanto indicato nelle istruzioni seguenti, si ritiene che quanto riportato offra, comunque, minori opportunità di danneggiamento del cavo stesso e permetta di intervenire successivamente, in maniera meno invasiva e con minori rischi, per eventuali espansioni, posa di altri elementi, manufatti o sistemi che si dovessero rendere necessari nella vita dell'impianto.

Tabella 1: Modalità di realizzazione del percorso di posa del cavo AT

<p>a) realizzazione di uno scavo con fondo a profondità di circa 1,5 m rispetto al piano finale del suolo. Lo scavo dovrà avere sezione leggermente trapezoidale con pareti laterali ad inclinazione di almeno 10° sulla verticale.</p>	
<p>b) Il fondo dello scavo dovrà avere una larghezza di almeno 3 volte lo spazio occupato in piano dai conduttori che verranno posati, con un minimo di 80 cm.</p>	
<p>c) Nell'esecuzione del tracciato dello scavo, ove siano necessari cambi di direzione, dovrà essere tenuto in considerazione il raggio minimo di curvatura del cavo da posare. La larghezza del fondo, di cui al punto precedente, non dovrà essere utilizzata ai fini dello spazio di curvatura del cavo.</p>	

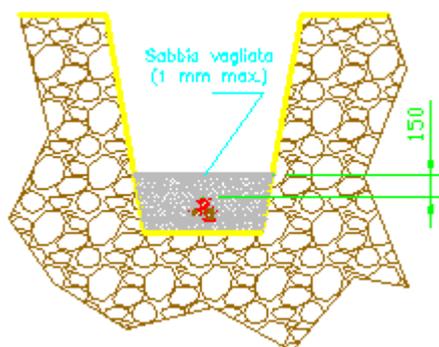
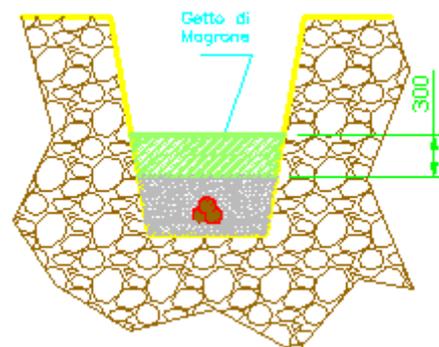
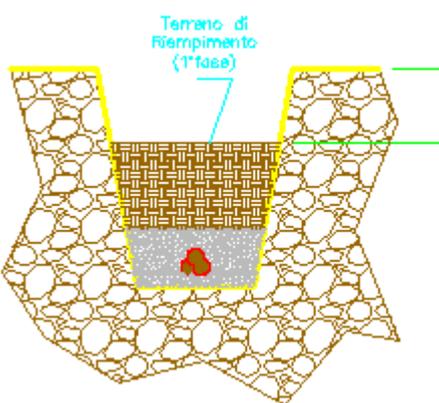
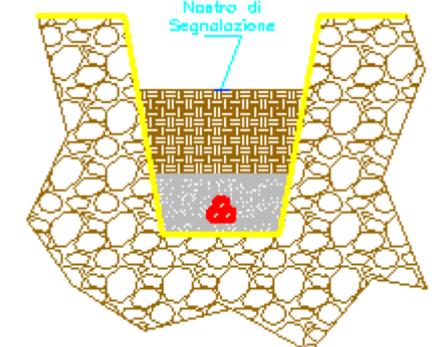
 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
Relazione tecnica		Data:	15/09/09
		Pagina n.	9 di 38

Tabella 1: Modalità di realizzazione del percorso di posa del cavo AT

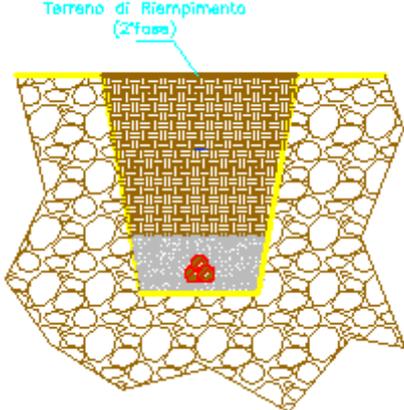
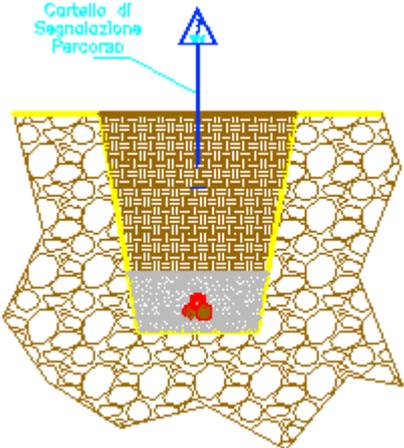
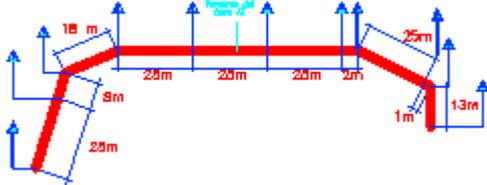
<p>e) Si procederà, quindi alla stesa dei conduttori, nella modalità definita (a trifoglio o distanziati in piano). In ogni caso la posa sarà effettuata per un cavo alla volta.</p>	
<p>f) Nel caso di posa a trifoglio, per migliorare la precisione di posa e l'aderenza dei cavi, si potranno utilizzare delle guide, poste sul fondo del cunicolo, che saranno rimosse a posa ultimata.</p>	
<p>g) Nel caso di posa distanziata adiacente, affinché sia mantenuta pressoché costante la distanza fra i cavi, saranno realizzati dei blocchi in legno di larghezza pari al diametro del cavo, da utilizzare come distanziatori durante la posa. Anche in questo caso tali distanziatori saranno rimossi a posa dei cavi ultimata.</p>	
<p>h) Nel caso sia necessario un collegamento di segnalazione in fibra ottica fra la nuova CCGT e la SSE, potrà essere posato, in adiacenza ai cavi AT, un tubo per il passaggio della stessa Fibra Ottica.</p>	

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
Relazione tecnica		Data:	15/09/09
		Pagina n.	10 di 38

Tabella 1: Modalità di realizzazione del percorso di posa del cavo AT

<p>i) Una volta posato il cavo AT si procederà al riempimento del cunicolo di posa con uno strato di copertura con sabbia, vagliata a granulometria non superiore ad 1 mm, per uno spessore di circa 15 cm oltre la sommità del cavo AT.</p>	
<p>j) Successivamente alla posa dello strato di sabbia di copertura, qualora si preveda una possibile attività in superficie, una volta chiuso lo scavo, è opportuno realizzare un getto in magrone (cemento-sabbia) di almeno 30 cm prima di procedere alla posa del terreno di riempimento.</p>	
<p>k) Qualora l'area sovrastante la posa del cavo resti in una zona libera, si potrà procedere alla posa del terreno di riempimento senza la realizzazione del getto di magrone.</p> <p>Nel caso di realizzazione del getto di magrone, una volta che questi si è asciugato, si potrà proseguire con la posa del terreno di riempimento.</p> <p>In ambedue i casi il terreno di riempimento sarà posato fino ad una profondità di circa 50 cm sotto il piano superficiale di finitura finale dell'area.</p>	
<p>l) A questo punto sarà posato, in asse al cavo AT, un nastro di segnalazione apposito in materiale imputrescibile che si troverà, quindi, a circa 50 cm sotto il piano di finitura del terreno.</p>	

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
Relazione tecnica		Data:	15/09/09
		Pagina n.	11 di 38

Tabella 1: Modalità di realizzazione del percorso di posa del cavo AT	
<p>m) Una volta posato il nastro di segnalazione, si procederà alla seconda fase con la posa del terreno di riempimento fino a colmare la trincea a livello del piano di finitura dell'area.</p>	
<p>n) Saranno inoltre infissi nel terreno dei paletti con cartelli indicatori della presenza del cavo AT sottostante.</p>	
<p>o) Tali segnalazioni saranno posizionate a non oltre 25 m una dall'altra e, comunque, in ogni cambio di direzione.</p>	
<p>p) In ogni caso, è fatto divieto di piantumazione su tale area.</p>	

Dufenergy Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex-cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato: 1
	Relazione tecnica	Rev: 01 Data: 15/09/09 Pagina n. 12 di 38

3.4.4 INCROCI DI SISTEMI ED IMPIANTI

La posa del cavo per il collegamento AT di centrale verrà eseguita in cavo armato, direttamente interrato, che offre maggiore flessibilità di variazione di quota e, quindi, è più versatile rispetto alla soluzione di posa in cunicolo, specialmente nell'incrocio di servizi e sistemi interrati già presenti.

In ogni caso, qualora si rilevino tali condizioni, dovrà essere valutata l'opportunità di proteggere il cavo e/o i servizi attraversati mediante manufatti aggiuntivi.

In linea di principio, le condutture idriche e fognarie, di qualsiasi natura, dovrebbero incrociare il percorso del cavo AT ad una profondità superiore a quella di posa del cavo.

Qualora, per scavalcare il servizio o sistema, il cavo debba risalire a profondità inferiori ad 1m sotto la superficie di finitura dell'area, esso sarà protetto sulla parte superiore mediante beole in cemento posate sopra lo strato di sabbia di copertura, indipendentemente dalla carrabilità o meno del piano campagna.

In questa fase si rilevano, sul percorso ipotizzato, solo due criticità relative all'incrocio di una condotta forzata e della fognatura perimetrale.

Nelle figure seguenti si riportano, a titolo esemplificativo, l'area interessata e, successivamente, un tipico di attraversamento della condotta forzata.

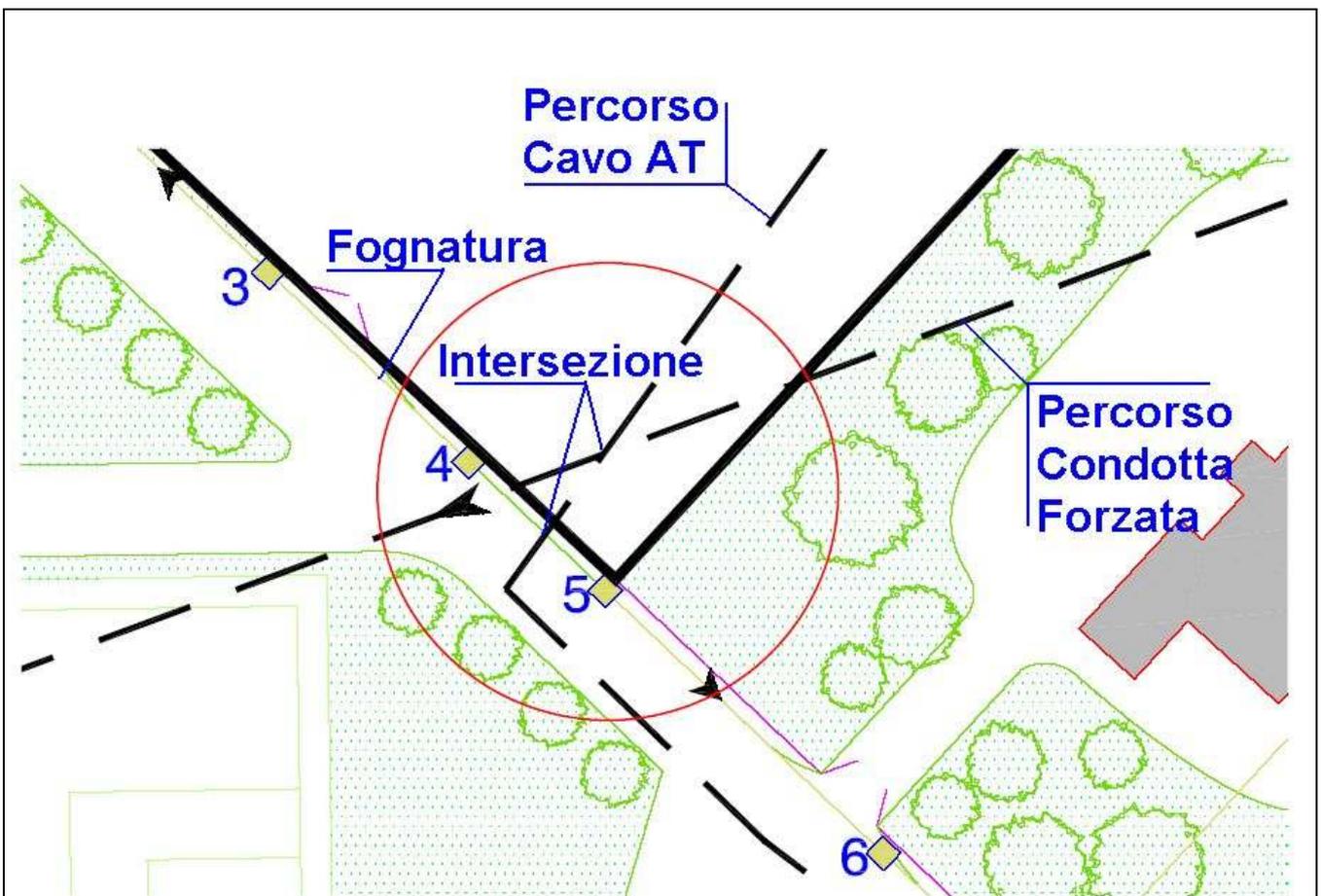


Fig. 3 – Area interessata all'intersezione

Dufenergy Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex-cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
	Relazione tecnica	Rev:	01
		Data:	15/09/09
		Pagina n.	13 di 38

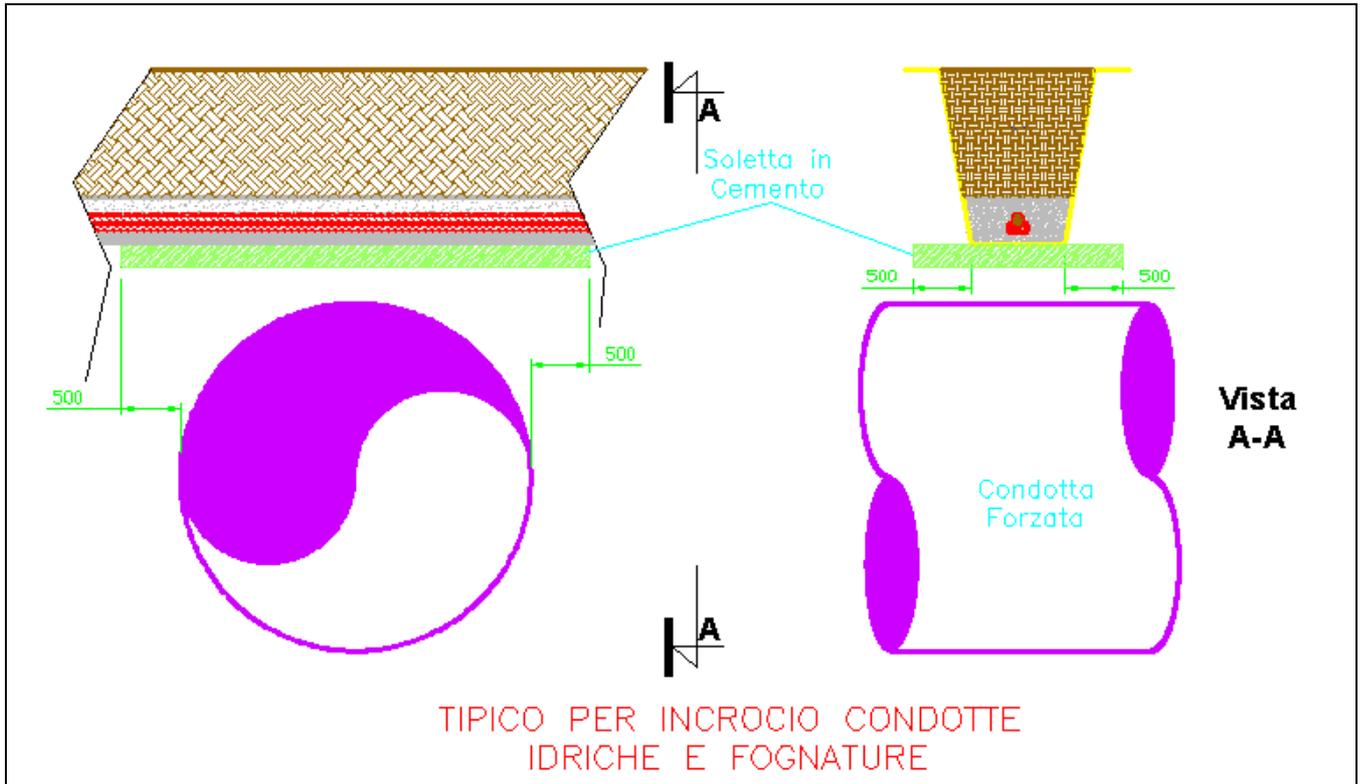


Fig. 4 – Tipico per incrocio condotte e fognature

3.5 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO DEL COLLEGAMENTO AT

Il collegamento AT è incaricato di trasferire, in ambo le direzioni, l'energia elettrica assorbita o erogata dall'impianto CCGT.

La potenza trasferibile massima è quella relativa all'erogazione in rete della centrale, definita dalla potenza di targa dell'avvolgimento primario del trasformatore TRE, ovvero 80MVA.

3.5.1 CALCOLO DELLA CORRENTE DI FASE

La corrente nominale prevedibile sul collegamento AT è definita come:

$$I = \frac{A}{\sqrt{3} U}$$

Dove:

I = Corrente di linea (fase) in [A]

A = Potenza Apparente (80 MVA) in [VA]

U = Tensione di fase (132 kV) in [V]

La corrente nominale prevedibile nel collegamento vale ,quindi, circa **350 A**.

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
Relazione tecnica		Pagina n.	14 di 38

3.5.2 SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI CAVO

Il collegamento sarà realizzato con cavo unipolare, armato e schermato, con isolamento in XLPE (isolante estruso, di tipo a secco, a base polimerica ad alta resistenza dielettrica).

Saranno posati, quindi, n°3 cavi identici (uno per fase) e di medesima lunghezza.

Il cavo si attesterà in apposite giunzioni (teste cavo) che saranno definite dal fornitore del trasformatore, da un lato, e da ENEL nel collegamento alla SSE.

3.5.3 SCELTA DELLA SEZIONE E DEL TIPO DI CAVO

Dato il non elevato valore di corrente, si ipotizza di utilizzare un cavo con anima conduttrice in alluminio, che offre una migliore flessibilità di posa e leggerezza, caratteristiche che si ritengono utili nel tipo di installazione in oggetto.

La sezione viene definita, quindi, con una densità di corrente non superiore a 1,3A / mmq, nelle condizioni peggiori di posa direttamente interrata, disposizione a trifoglio e temperatura d'esercizio di 30°C.

La sezione minima risultante vale quindi:

$$350 / 1,3 = 270 \text{ mmq}$$

Il cavo che soddisfa le caratteristiche di cui sopra, ha una sezione di **300 mmq**.

3.5.4 CARATTERISTICHE TECNICHE DEL CAVO

A puro titolo informativo, si riportano, di seguito le caratteristiche tecniche principali di un cavo adatto al servizio specificato, che possono essere utilizzate per le valutazioni preliminari di dimensionamento dell'impianto. Tali caratteristiche possono, ovviamente, essere cambiate in fase di selezione definitiva (es. materiale dell'armatura, della schermatura, del conduttore) purché rimanga invariata la tipologia del cavo (es. armato, schermato).

I dati di seguito riportati sono indicativi e possono variare leggermente in funzione del costruttore.

Caratteristiche Costruttive

Materiale del Conduttore	Alluminio
Isolamento	XLPE
Tipo di conduttore	Circolare a trefoli compattati a fili
Guaina metallica di rivestimento (Armatura)	piombo e rame
Materiale della guaina (Armatura)	piombo e rame
Schermatura	foglio di alluminio e rame

Caratteristiche Dimensionali

Diametro del Conduttore	20,5 mm
Sezione del Conduttore attivo	300 mm ²
Spessore del semi conduttore interno	1,5 mm
Spessore medio dell'isolamento	18,1 mm
Spessore del semi conduttore esterno	1,3 mm
Spessore dell'armatura, approssim.	2,0 mm
Diametro esterno nominale	80,0 mm
Sezione dello schermo	440 mm ²
Spessore medio dello schermo	3,5 mm
Peso approssimativo	10 kg/km



 Dufenergy Itelis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex-cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1	
		Rev:	01	
			Data:	15/09/09
		Relazione tecnica	Pagina n.	15 di 38

Caratteristiche elettriche

Tensione nominale	132 kV
Tensione massima concatenata	145 kV
Corrente massima di corto circuito	20 kA
Resistenza massima del conduttore in CC a 20° C	0,1 Ohm/km
Capacità nominale di fase	0,15 µF / km

Correnti permanenti massime alle condizioni di posa

Posa in esecuzione a trifoglio

Posa interrata - 20°C	455 A
Posa interrata - 30°C	395 A
Posa in aria - 30°C	585 A
Posa in aria - 50°C	465 A

Posa in esecuzione a conduttori paralleli distanziati a 2D di interasse

Posa interrata - 20°C	490 A
Posa interrata - 30°C	425 A
Posa in aria - 30°C	660 A
Posa in aria - 50°C	530 A

3.5.5 LIMITAZIONI TECNICHE

Qualora, in fase di realizzazione esecutiva, si opti per cavo di tipologia diversa (esempio con anima in rame) dovranno essere comunque verificate le portate massime ammissibili in funzione della sezione prescelta.

Da considerare, inoltre, che il cavo AT non è disponibile in commercio da magazzino e viene realizzato su commessa nelle pezzature richieste. La stima effettuata sulla base del percorso indicato nella planimetria definisce una tratta di circa 300 metri che, comunque, deve essere verificata prima dell'acquisto del cavo.

Su cavi AT di questa lunghezza è infatti possibile la realizzazione della pezzatura esatta per la lunghezza necessaria, senza necessità di giunzioni di tratta che, per il tipo di cavo e per la tensione in gioco sono, comunque, sconsigliabili.

Non si dovrà conteggiare, quindi, il totale della lunghezza delle fasi (es. 300m x 3 = 900 m), bensì ordinare tre bobine, una per ciascuna fase, della misura esattamente necessaria, considerando gli sfridi necessari per l'attestatura al trasformatore ed alla SSE.

4 VALUTAZIONE PREVENTIVA DELLA DISTANZA DI PRIMA APPROSSIMAZIONE (DPA)

4.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

- LEGGE 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- 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 elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- D.M. 29 maggio 2008 "Metodi numerici per il calcolo delle fasce di rispetto";
- Delibera della Giunta Regionale Emilia-Romagna 21/07/2008 N° 1138.



 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex-cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
Relazione tecnica		Pagina n.	16 di 38

4.1.1 VALORE DI RIFERIMENTO PER L'INDUZIONE MAGNETICA PER LA POPOLAZIONE

La Legge Regionale N. 30/2000 prevedeva due valori di induzione magnetica da applicarsi a seconda della situazione urbanistica del fabbricato: 0,2 μT (obiettivo di qualità) o 0,5 μT (valore di attenzione).

Il capo IV del decreto attuativo della legge Regionale 30 è stato abrogato con delibera 21/07/2008 recependo in questo modo la normativa nazionale (D.P.C.M 8 Luglio 2003) con obiettivo di qualità pari a 3 μT e con obiettivo di attenzione pari a 10 μT .

4.1.2 VALORE DI RIFERIMENTO PER L'INDUZIONE MAGNETICA PER I LAVORATORI

D. Lgs n. 81, GU 30 Aprile 2008 : Il testo unico in materia di sicurezza sul lavoro ridisegna il quadro della salute e sicurezza sul lavoro, in recepimento della direttiva europea 2004/40/CE. Le disposizioni generali sulla protezione dagli agenti fisici sono contenute nel Capo I del Titolo VIII:

- L'articolo 180 identifica gli agenti fisici di interesse e include tra essi, per la prima volta, i campi elettromagnetici.
- L'articolo 181, anche tramite il richiamo al più generale articolo 28 sulla valutazione dei rischi, impone al datore di lavoro la valutazione dei rischi relativi a tutti gli agenti fisici e l'adozione delle opportune misure di prevenzione e protezione. Relativamente ai lavoratori professionalmente esposti il valore di azione da non superare è fissato pari a 500 μT , escludendo eventuali effetti a lungo termine sulla salute dei lavoratori.

4.2 DESCRIZIONE DELLE SORGENTI DI CAMPO MAGNETICO (ELF)

Come indicato nella Relazione tecnica del Progetto Definitivo, alla quale si rimanda per le informazioni generali, l'ubicazione dell'impianto, le apparecchiature installate ed i criteri di progetto, la centrale sarà collegata ad un'esistente cabina elettrica in sottostazione ad esecuzione aperta, in aria, posta in prossimità della stessa.

Tale cabina, gestita da ENEL Distribuzione e denominata "n°389 - Cartiera-Marzabotto", è raggiunta dalle linee aeree di ENEL Distribuzione n° 782 (direzione Nord) e n° 790 (direzione Sud), ambedue realizzate in singola terna a 132 kV, terminanti in sottostazione elettrica (SSE) mediante amarro su traliccio di tipo "palo-gatto".

La nuova centrale elettrica (CE) sarà connessa in entra-esce alla SSE mediante un collegamento in cavo AT interrato, con tensione nominale di 132 kV.

Il collegamento avverrà sul lato AT del trasformatore di centrale (TRE) con secondario a 132 kV e doppio primario da 11 kV ciascuno, uno collegato al gruppo di generazione con turbina a gas ed uno a quello con turbina a vapore, come da schema riportato nella Relazione di Progetto.

Il trasformatore, della potenza nominale di 80 MVA sul secondario AT, è l'unico punto di tramite della CE con la SSE attraverso il collegamento in cavo AT.



 Dufenergy Itelis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
Relazione tecnica		Pagina n.	17 di 38

4.3 MODELLO PREVISIONALE

La valutazione è stata eseguita tramite un software appositamente dedicato, realizzato secondo la norma CEI 211-4 (*), alla quale si rimanda per la descrizione del modello matematico utilizzato. Esso fornisce i valori efficaci del campo di induzione magnetica in un piano verticale perpendicolare all'elettrodotto sorgente del campo. Relativamente alla determinazione dei valori di induzione magnetica nei cambi di direzione si è attinto ai paragrafi 5.1.4.5 del decreto 29 maggio 2008 .

(*) Autori : Dr. Gavelli G., Dr. Busetto M. , Dr. Gambalunga A. , Surfer v. 8.0

4.4 PARAMETRI UTILIZZATI PER LA VALUTAZIONE

I dati necessari alla realizzazione della valutazione sono stati reperiti dalla documentazione fornita dal progettista della linea.

Corrente di fase

La corrente nominale prevedibile sul collegamento AT è definita come:

$$I = A / (\text{rad } 3 * U)$$

Dove:

I = Corrente di linea (fase) in [A] = 355 A

A = Potenza Apparente (80 MVA) in [VA]

U = Tensione di fase (132 kV) in [V]

Caratteristiche del cavo

Materiale del Conduttore:	Alluminio
Isolamento:	XLPE
Tipo di conduttore:	Circolare a trefoli compattati
Guaina metallica di rivestimento (Armatura):	a fili
Materiale della guaina (Armatura):	piombo e rame
Schermatura:	foglio di alluminio e rame
Diametro del Conduttore:	20,5 mm
Sezione del Conduttore attivo:	300 mm ²
Spessore medio dell'isolamento:	18,1 mm
Spessore del semi conduttore esterno:	1,3 mm
Spessore dell'armatura:	approssim. 2,0 mm
Diametro esterno nominale:	80,0 mm
Tipo di posa:	a trifoglio



 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
Relazione tecnica		Data:	15/09/09
		Pagina n.	18 di 38

4.5 DESCRIZIONE DELLA GEOMETRIA DELLA LINEA

La linea sarà collocata in apposita sede interrata a un profondità pari a circa 1,5 m dal piano di calpestio. I conduttori verranno posati in configurazione a trifoglio per minimizzare i valori di induzione magnetica .

Nella tratta sono presenti alcuni cambi di direzione che verranno analizzati tramite le indicazione dettate nel decreto 29 Maggio 2008.

4.6 CONFIGURAZIONE DEI CONDUTTORI

Il sistema di riferimento è posizionato come riportato in figura 6. In un'ottica di massimizzazione dei parametri di calcolo si sono approssimati in eccesso tutti i parametri necessari alla simulazione.

Figura 5

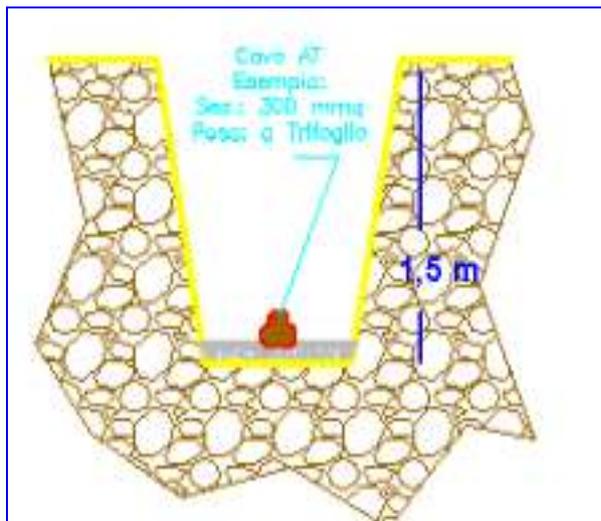
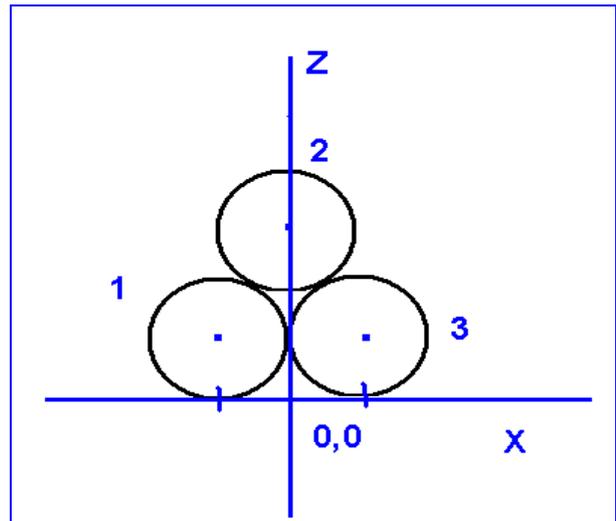


Figura 6



Diametro esterno conduttori = 0,080 m

Conduttore	Cordinata x (m)	Cordinata Z (m)	Fase	Corrente (A)
Conduttore 1	-0,040	0,040	0	355
Conduttore 2	0,00	0,109	120	355
Conduttore 3	0,040	0,040	240	355

Tabella 2: Configurazione conduttori

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
Relazione tecnica		Data:	15/09/09
		Pagina n.	19 di 38

4.7 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI NELL'IPOTESI DI LINEA INFINITA

In figura 7 e figura 8 si riportano le curve di isolivello su di un piano verticale xz (x distanza orizzontale e z distanza verticale).

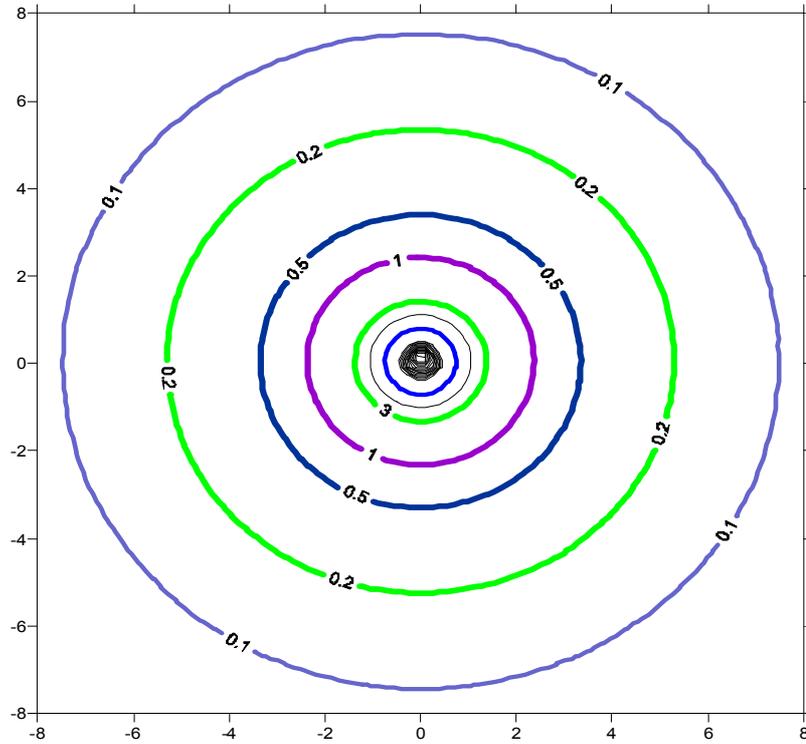


Figura 7 : Curve di isolivello di induzione magnetica

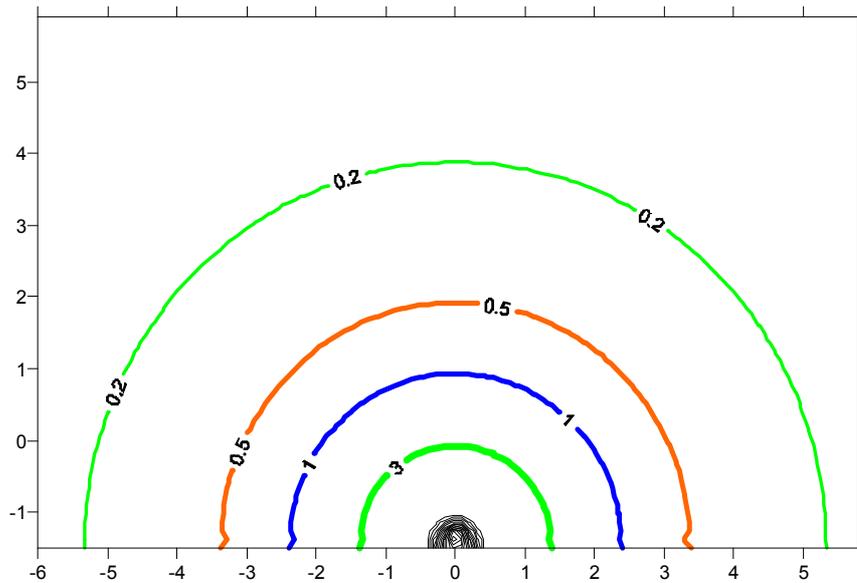


Figura 8 : Dettaglio curve di isolivello di induzione magnetica

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
Relazione tecnica		Data:	15/09/09
		Pagina n.	20 di 38

Distanza dall'asse della linea (m)	Valore di induzione magnetica (μT)
1,25	3,58
1,50	2,48
2,00	1,41
2,50	0,89
3,00	0,62
3,50	0,45
4,00	0,35

Tabella 3 : Risultati numerici delle simulazioni

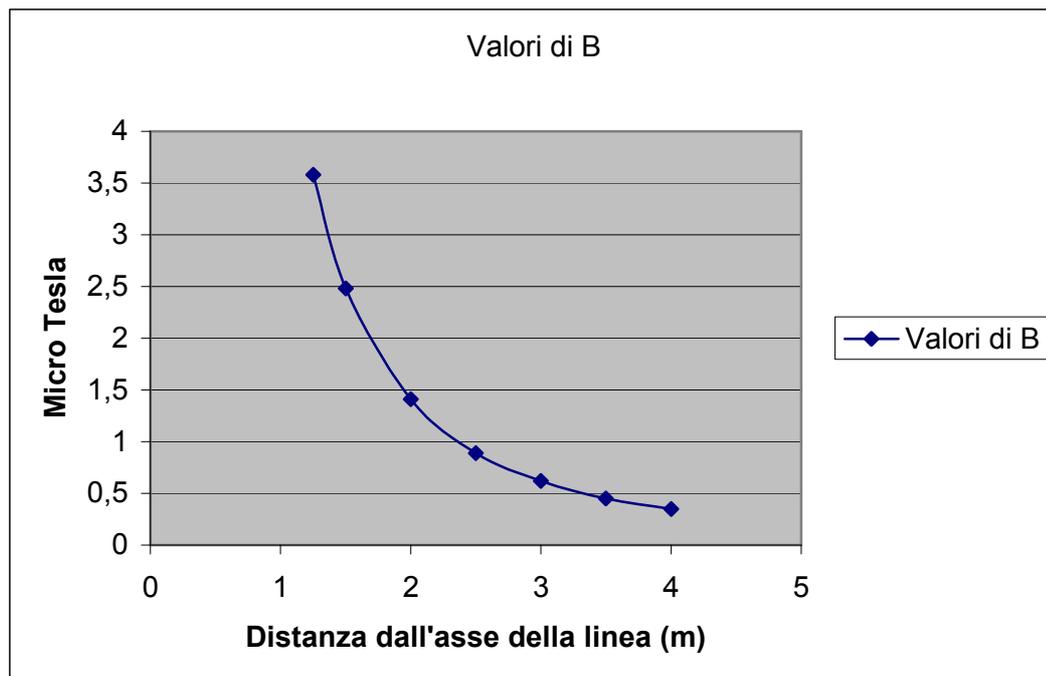


Figura 9 - Andamento di B

L'obiettivo di qualità ($3 \mu\text{T}$) nell'ipotesi di linea infinita, ovvero escludendo i punti di cambio di direzione, si ottiene a una distanza pari a :

$$\text{DPA}_{\text{inf}} = 1,50 \text{ metri (DPA imperturbata)}$$

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex-cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
Relazione tecnica		Pagina n.	21 di 38

4.8 CORREZIONE DELLA DPA_{inf} DOVUTA AI CAMBI DI DIREZIONE DELLA LINEA

Come è evidenziato in Figura 2, la linea effettua due cambi di direzione. I cambi di direzione creano un aumento dei valori di induzione magnetica nell'area interna di angolo e una diminuzione nella parte esterna. In questa sezione si stimerà l'incremento effettuando alcune ipotesi cautelative, assumendo alla fine come distanza di rispetto quella massima determinabile nel tratto di linea.

In analogia al paragrafo 5.1.4.5 del decreto 29 Maggio 2008 incrementiamo la distanza di prima approssimazione di 1,5 volte :

$$DPA = DPA_{inf} * 1,5 = 2,25 \text{ m} \cong 2,50 \text{ m}$$

4.9 CONCLUSIONI LINEA 132 KV DI COLLEGAMENTO ALLA SOTTOSTAZIONE ENEL

La posa della linea interrata a 132 kV configurata a trifoglio implica una distanza di rispetto per il perseguimento dell'obiettivo di qualità dei 3 μT pari a 2,50 m dall'asse della linea . Entro la distanza di 2,50 m non sarà possibile la collocazione di strutture che comportino la permanenza prolungata di persone superiore alle quattro ore giornaliere.

Il campo elettrico generato dalla linea in alta tensione viene agevolmente schermato dal suolo e dalla schermatura dei cavi. La conducibilità elettrica del terreno crea un effetto schermo quasi totale come riportato nella letteratura del settore e da prove sul campo.

4.10 STIMA TEORICA DEI VALORI DI CAMPO EMESSI DALLA CENTRALE DI TRASFORMAZIONE

Nella centrale di trasformazione verrà installato un trasformatore elevatore di potenza pari a 80 MVA (60 MW) massimi. La valutazione di campo magnetico è stata effettuata recependo alcune indicazioni dalla guida CEI R014 "Guida per la valutazione dei campi elettromagnetici attorno ai trasformatori di potenza" e la Guida CEI 211-4 in quanto nel D.M. 29 maggio 2008 "Metodi numerici per il calcolo delle fasce di rispetto" non viene contemplato questo particolare caso.

4.11 RICOSTRUZIONE DELLE CURVE DI ISOLIVELLO (CEI R014 E CEI 211-4)

La guida CEI R014 permette di poter effettuare le seguenti considerazioni :

- I valori più significativi del campo magnetico a frequenza di rete sono dovuti alla corrente che circola nei terminali a bassa tensione.
- Il campo magnetico del trasformatore, prodotto dalle correnti che circolano negli avvolgimenti, può essere trascurato.

Occorre dire inoltre che i valori di induzione magnetica sono prodotti essenzialmente , a causa della geometria del sistema, dalle sbarre di stazione.

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
Relazione tecnica		Pagina n.	22 di 38



Figura 10 - Sbarre di stazione

In base a quanto riportato si valuteranno separatamente i contributi dovuti alle seguenti tipologie di sistemi :

- Linea in Cavo 11 kV
- Sbarre di stazione 132 kV

4.11.1 MODELLO UTILIZZATO

In base a quanto descritto precedentemente si è provveduto quindi ad effettuare una stima dei valori di campo magnetico generati dalla linea MT entrante nel trasformatore trascurando il campo magnetico dovuto agli avvolgimenti primari e secondari e in seconda fase si sono stimati i valori di induzione generati dalle sbarre di stazione alimentate a 132 kV in uscita. In tutta la procedura si è cercato di massimizzare il più possibile i parametri di calcolo.

4.11.2 PARAMETRI UTILIZZATI NELLA SIMULAZIONE

La potenza installata sulla linea proveniente dagli alternatori è stata fissata per ragioni di buona tecnica pari a 80 MVA con tensione di lavoro 11 kV. Stessa potenza viene considerata sul lato secondario del trasformatore elevatore con tensione pari a 132 KV. Nelle sbarre di stazione lato 132 KV circolerà quindi una corrente pari a:

$$I_{132kV} = A / (\sqrt{3} * U) = 350 \text{ A}$$

Dove:

$$I_{132kV} = \text{Corrente di linea (fase) in [A]} = 350 \text{ A}$$

$$A = \text{Potenza Apparente (80 MW) in [W]}$$

$$U = \text{Tensione di fase (132 kV) in [V]}$$

A titolo cautelativo si sono assunte le seguenti caratteristiche geometriche delle sbarre di stazione :

- Lunghezza = matematicamente infinita
- Distanza tra singola sbarra = 2 m

Nella linea di alimentazione proveniente dagli alternatori circolerà una corrente pari a :

$$I_{11kV} = A / (\sqrt{3} * U) = 4300 \text{ A}$$

Dove:

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex-cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
Relazione tecnica		Data:	15/09/09
		Pagina n.	23 di 38

I_{11kV} = Corrente di linea (fase) in [A] = 4300 A

A = Potenza Apparente ((80 MW) in [W]

U = Tensione di fase (11 kV) in [V]

4.12 CALCOLO DEI VALORI DI INDUZIONE MAGNETICA GENERATI DALLE LINEE IN CAVO 11 KV

La corrente circolante risulta pari a 4300 A su ogni singola fase. Fissando come densità massima di corrente il valore di 1,3 A/mm² otteniamo la sezione minima necessaria del conduttore.

$$S = I/1,3 = 3300 \text{ mm}^2$$

Dal punto di vista della simulazione numerica il dato importante è la mutua distanza che intercorre tra i conduttori. Più i conduttori sono vicini, più il campo cala rapidamente in funzione della distanza. Utilizzando a titolo di esempio 5 conduttori del tipo RG7H1R (posa piana) di sezione 630 mm² si ottiene la seguente configurazione geometrica.

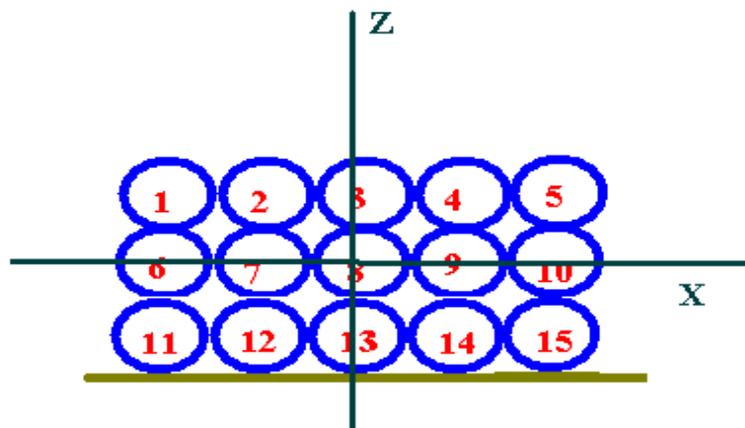


Figura 11

4.12.1 CARATTERISTICHE CAVO RG7H1R 12/20 KV

- Sezione nominale singolo cavo = 630 mm²
- Diametro indicativo esterno = 54 mm
- Portata in corrente = 873 A
- Unipolare schermato
- Raggio minimo di curvatura = 730 mm
- Corrente circolante su ogni singolo cavo = 860 A

In ottica di massimizzazione dei parametri di calcolo assumiamo come diametro esterno dei conduttori un diametro pari a 60 mm in quanto la posa dei cavi può essere lievemente difforme rispetto alla situazione geometrica teorica.

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
Relazione tecnica		Pagina n.	24 di 38

4.12.2 DATI DI INPUT UTILIZZATI NELLA SIMULAZIONE

Il sistema quindi è costituito da una linea trifase costituita da 5 conduttori per fase con le caratteristiche descritte in tabella.

Conduttore	X	Z	Corrente (A)	Fase (°)
1	-0,12	0,06	860	120
2	-0,06	0,06	860	120
3	0,00	0,06	860	120
4	0,06	0,06	860	120
5	0,12	0,06	860	120
6	-0,12	0,0	860	240
7	-0,06	0,0	860	240
8	0,00	0,0	860	240
9	0,06	0,0	860	240
10	0,12	0,0	860	240
11	-0,12	-0,06	860	0
12	-0,06	-0,06	860	0
13	0,00	-0,06	860	0
14	0,06	-0,06	860	0
15	0,12	-0,06	860	0

Tabella 4 – Caratteristiche conduttori

4.12.3 RISULTATI DELLA SIMULAZIONE

Distanza dall'asse della linea	Valore in Micro Tesla
1,0 m	100
3,0 m	10
5,5 m	3
9,80	1

Tabella 5 – Risultati della simulazione

In analogia al paragrafo 5.1.4.5 del decreto 29 Maggio 2008 incrementiamo la distanza di prima approssimazione di 1,5 volte per eventuali cambi di direzione:

$$DPA_{\text{linea 11 kV}} = DPA_{\text{inf}} * 1,5 = 8,25 \text{ m} \equiv 8,50 \text{ m}$$

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex-cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
	Relazione tecnica	Rev:	01
		Data:	15/09/09
		Pagina n.	25 di 38

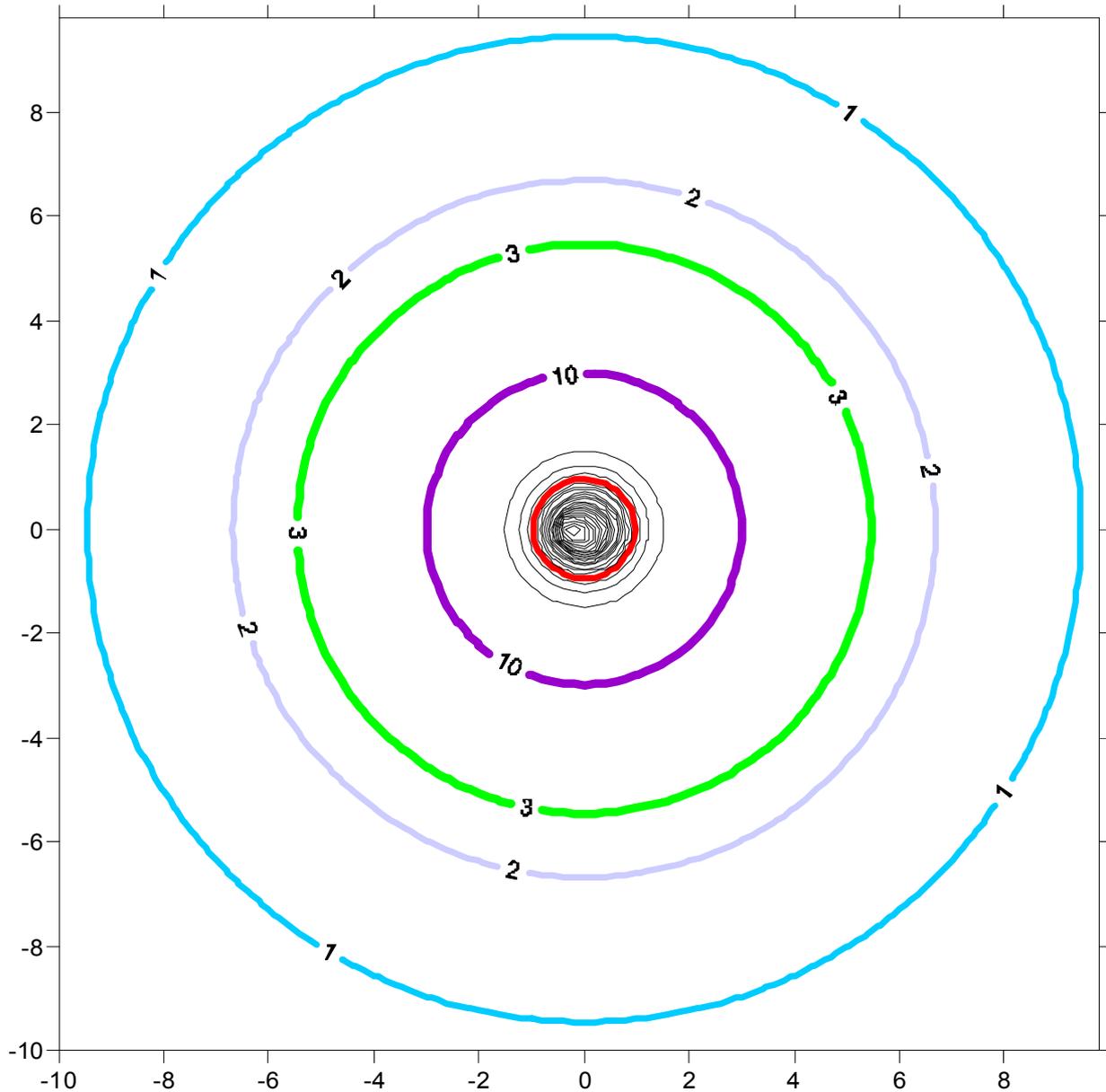


Figura 12 - Valori di induzione generati dalla linea 11 kV con $I = 4300$ A

4.12.4 VALUTAZIONE DEI VALORI DI INDUZIONE MAGNETICA GENERATI DALLE SBARRE DI STAZIONE (CEI 211-4)

Nelle sbarre di stazione lato 132 kV circolerà quindi una corrente pari a :

$$I_{132kV} = A / (\sqrt{3} * U) = 350 \text{ A}$$

Dove:

I_{132kV} = Corrente di linea (fase) in [A] = 350 A

A = Potenza Apparente ((80 MW) in [W]

U = Tensione di fase (132 kV) in [V]

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
	Relazione tecnica		Pagina n.

A titolo cautelativo si sono assunte le seguenti caratteristiche geometriche delle sbarre di stazione :

- Lunghezza = matematicamente infinita
- Distanza tra singola sbarra = 2 m
- Altezza di collocazione delle sbarre = 3 m

Dati di input

Conduttore	X	Z	Corrente (A)	Fase (°)
1	-2,0	3,0	350	0
2	0,0	3,0	350	120
3	2,0	3,0	350	240

Tabella 6 – Dati di input

Risultati della simulazione

Distanza dalle sbarre	Valore in Micro Tesla
1,0 m	non raggiungibile (*)
4,0 m	10
8,5 m (DPA)	3
15,0 m	1

Tabella 7 – Risultati della simulazione

(*) In quando le sbarre sono collocate a 3 metri da terra , sotto le sbarre nella coordinata (0,0) le simulazioni indicano un valore pari a 19,2 μ T

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
Relazione tecnica		Data:	15/09/09
		Pagina n.	27 di 38

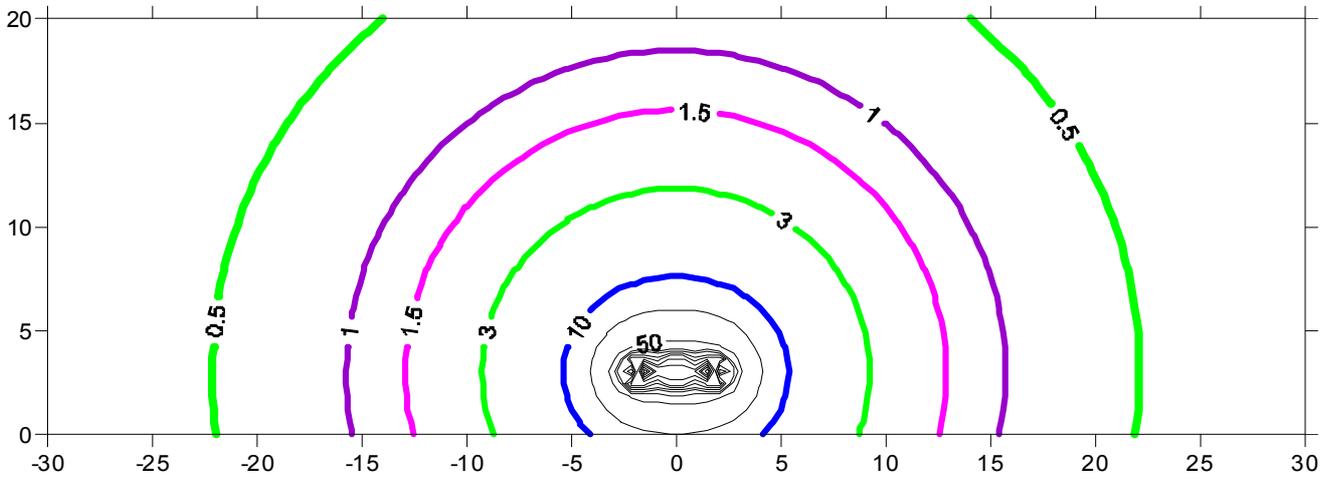


Figura 13 - Valori di induzione magnetica emessi dalle sbarre di stazione 132 kV

4.12.5 SOMMA DEI CONTRIBUTI (SOVRAPPOSIZIONE DEGLI EFFETTI)

Per definire in modo cautelativo la Distanza di Prima Approssimazione consideriamo la somma in modulo (Coerente) dei valori di induzione magnetica generati dalle due tipologie di sorgenti assumendo come distanza generalizzata dove si ottengono valori inferiori a 3 μT .

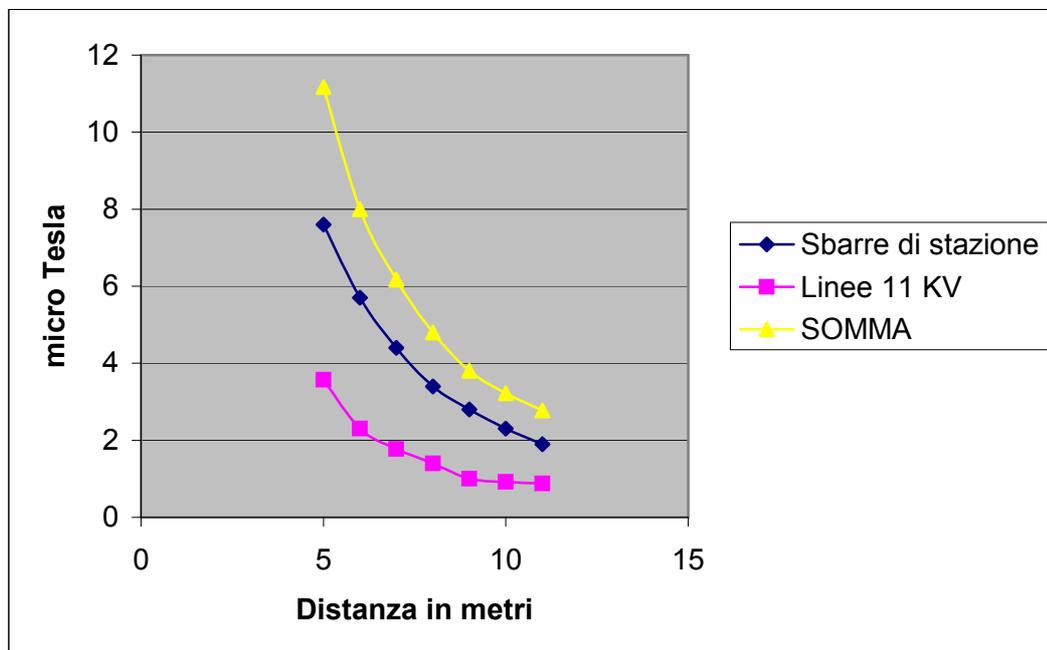


Figura 14

Per distanze superiori a undici (11) metri dai sistemi elettrici della stazione (Trasformatori, sbarre, linee MT, linee AT) i valori di induzione magnetica sono inferiori a 3 μT .

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
Relazione tecnica		Pagina n.	28 di 38

4.13 CONCLUSIONI

a) D.P.A. Linea di collegamento 132 kV alla sottostazione Enel

La posa della linea interrata a 132 kV configurata a trifoglio implica una distanza di rispetto per il perseguimento dell'obiettivo di qualità dei $3 \mu\text{T}$ pari a 2,50 m dall'asse della linea. Entro la distanza di 2,50 m non sarà possibile la collocazione di strutture che comportino la permanenza prolungata di persone superiore alle quattro ore giornaliere.

b) D.P.A. Linee in cavo 11 kV interne alla centrale

Dalle simulazioni riportate si identifica come distanza di prima approssimazione relativamente alle linee interne alla centrale che vanno dagli alternatori al trasformatore una distanza pari a 8,5 metri dalle linee stesse. Ogni ambiente destinato alla permanenza prolungata di persone superiore alle quattro ore giornaliere dovrà essere collocato a una distanza superiore.

c) D.P.A. Sistema Sbarre di stazione/Trasformatore

Le sbarre di stazione rappresentano, a causa della conformazione geometrica, la sorgente di valori di induzione magnetica più intensa a parità di corrente. Si identifica come distanza di prima approssimazione una distanza pari a 8,5 metri dall'asse delle sbarre.

d) D.P.A. Generalizzata

In ottica di cautela, tenendo conto di eventuali effetti di sovrapposizione dei valori di induzione magnetica generati dalle singole sorgenti presenti nell'area, si identifica come Distanza di Prima Approssimazione una distanza pari a undici (11) metri (Figura 14) da qualsiasi apparato MT/AT collocato in centrale. La centrale dovrà essere delimitata, relativamente all'ottenimento dell'obiettivo di qualità definito in $3 \mu\text{T}$ nei confronti di aree adiacenti dove si suppone la permanenza prolungata di persone superiore alle quattro ore giornaliere, per una distanza pari a 11 m da qualsiasi apparato elettrico.

Considerazioni conclusive:

1. L'impianto in oggetto è assimilabile a una classica stazione di trasformazione 132kV/15kV con l'avvertenza di dover considerare invertiti i sensi della potenza elettrica in gioco. Dal punto di vista modellistico non sussistono sostanziali differenze in quanto il parametro più importante è la corrente circolante nei terminali in tensione più bassa, anche in merito alle indicazioni dettate dalla guida CEI RO14 a prescindere dal verso delle correnti.
2. Il decreto 29/05/2009 non specifica le modalità di calcolo delle DPA relativamente a trasformatori/cabine/stazioni con potenze superiori a 630 kVA. Il calcolo è stato quindi effettuato combinando i modelli matematici della CEI 211-4 e la guida CEI RO14. Occorre dire che i calcoli effettuati combinando la CEI 211-4 e la Guida CEI R014 danno risultati perfettamente compatibili con il decreto 29/05/2008 per potenze minori o uguali a 630 kVA applicando l'ipotesi di lunghezza delle sbarre infinita.
3. Relativamente ai valori di campo elettrico, in base alla letteratura del settore e a misurazioni effettuate in casi analoghi, anche in merito alle tensioni in gioco, si possono escludere superamenti dell'obiettivo di qualità alle distanze di prima approssimazione definite nel presente studio.
4. Per quanto riguarda i valori di esposizione ai valori di induzione magnetica da parte degli operatori professionalmente esposti (ex D.Lgs 81/2008), non si evidenziano superamenti del valore di azione per la frequenza di rete ($500 \mu\text{T}$). Sarà opportuno, una volta completata l'opera, verificare tramite misurazioni i valori di induzione magnetica in area adiacente agli alternatori, in quanto allo stato attuale non esistono modelli matematici previsionali attendibili (norme CEI). Sempre alla luce del D. Lgs. 81/2008, sarà prevista la segnalazione, mediante apposita cartellonistica, di aree tecniche non destinate alla

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
Relazione tecnica		Pagina n.	29 di 38

permanenza prolungata di persone, in particolar modo per soggetti sensibili (portatori di stimolatore cardiaco, cardiopatici, portatori di protesi elettroniche).

5. Relativamente all'interconnessione all'interno della sottostazione Enel della linea 132 kV interrata, non si evidenziano apprezzabili variazioni o incrementi dei valori di induzione magnetica nelle aree adiacenti esterne alla sottostazione a causa delle apprezzabili distanze in gioco rispetto ad aree destinate a permanenza prolungata di persone superiore alle quattro ore giornaliere.
6. Il perimetro della centrale dovrà essere collocato, in accordo con la definizione della DPA generale, ad almeno 11 metri da qualsiasi apparato elettrico. Per distanze superiori, tenendo conto della DPA della linea interrata, è rispettato l'obiettivo di qualità dei 3 μ T.
7. Nella planimetria in Allegato 6 (VIA 05) sono riportate le aree a permanenza prolungata di persone superiore alle quattro ore giornaliere: tali aree sono limitate essenzialmente ai locali utilizzati come uffici all'interno della centrale
8. Relativamente alla presenza nell'area di sorgenti di campi elettromagnetici in radiofrequenza (SRB e/o Radio-TV), si osserva che le mutue distanze del sistema di trasmissione più vicino (036_ 10790), alla evidenziato sulla planimetria fornita da Arpa, risulta collocato rispetto ad aree destinate a permanenza prolungata di persone superiore alle quattro ore giornaliere a distanza maggiore di 300 metri. A queste distanze si possono escludere valori di campo elettrico superiori ai valori di qualità indicati dalla normativa (6 V/m) .

II FISICO TECNICO ANALISTA

Dott. Giovanni Gavelli



 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex-cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1	
		Rev:	01	
			Data:	15/09/09
		Relazione tecnica	Pagina n.	30 di 38

5 VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE

5.1 SCOPO DELLA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE

Nell'ambito della presente analisi si intende valutare la compatibilità ambientale e paesaggistica del progetto relativo alla realizzazione del collegamento elettrico in AT (132 kV) con cavi interrati a servizio della centrale termoelettrica a ciclo combinato situata a Lama di Reno nel sito della ex-cartiera di Marzabotto.

In particolare si fa riferimento al contesto dello stato attuale dell'ambiente e dello stato di progetto, analizzando gli aspetti caratteristici del territorio in esame, l'inserimento paesaggistico e la compatibilità ambientale. Relativamente alla valutazione di impatto elettromagnetico si faccia riferimento alla prima parte della presente relazione.

5.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- Legge Regionale 22 febbraio 1993, n. 10 (Norme in materia di opere relative a linee ed impianti elettrici fino a 150.000 volt. Delega funzioni amministrative) e s.m.i;
- Direttiva inerente l'applicazione della Legge Regionale 22 febbraio 1993, n.10.

5.3 STATO ATTUALE

La centrale sorgerà in un'area di circa 22.000 m² situata all'interno del più ampio lotto della ex-cartiera Burgo a Lama di Reno, frazione del comune di Marzabotto.

Lo strumento urbanistico vigente è costituito dalle Norme Tecniche di attuazione del Piano Regolatore Generale del Comune di Marzabotto, stesura coordinata con le varianti precedenti approvata con deliberazione C.C n. 37/2009.

La zona di interesse, come dichiarato nelle tavole serie 5 del P.R.G., è classificata come "Zona speciale **D1.1**: Cartiera Lama di Reno" all'interno della Zona **D1**: zona per attività produttiva in essere.

La superficie del sito industriale, completamente delimitato da edifici e recinzioni, è completamente pianeggiante.

Tale area confina con altre aree di diversa classificazione, in particolare:

- a nord ovest sono presenti una zona **B2** "zone prevalentemente residenziali di completamento" e una **VS** "aree per attrezzature sportive", mentre proseguendo in direzione nord, un'area di tipo agricolo **E2** "zone agroforestali degli ambienti dei terrazzi fluviali e dei tavolati";
- a sud passa la linea ferroviaria tratta Bologna – Pistoia, oltre la quale si estende un'area di tipo agricolo **E2**;
- a ovest è situata una zona **D1** di completamento produttivo e ancora più a ovest sono presenti zone di tipo **B1** "zone prevalentemente residenziali consolidate".

Non sono presenti nei dintorni edifici scolastici o di pubblico servizio.



Dufenergy Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
Relazione tecnica		Data:	15/09/09
		Pagina n.	31 di 38



Figura 15 - Individuazione dell'area di pertinenza della centrale

 Dufenergy Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
Relazione tecnica		Pagina n.	32 di 38

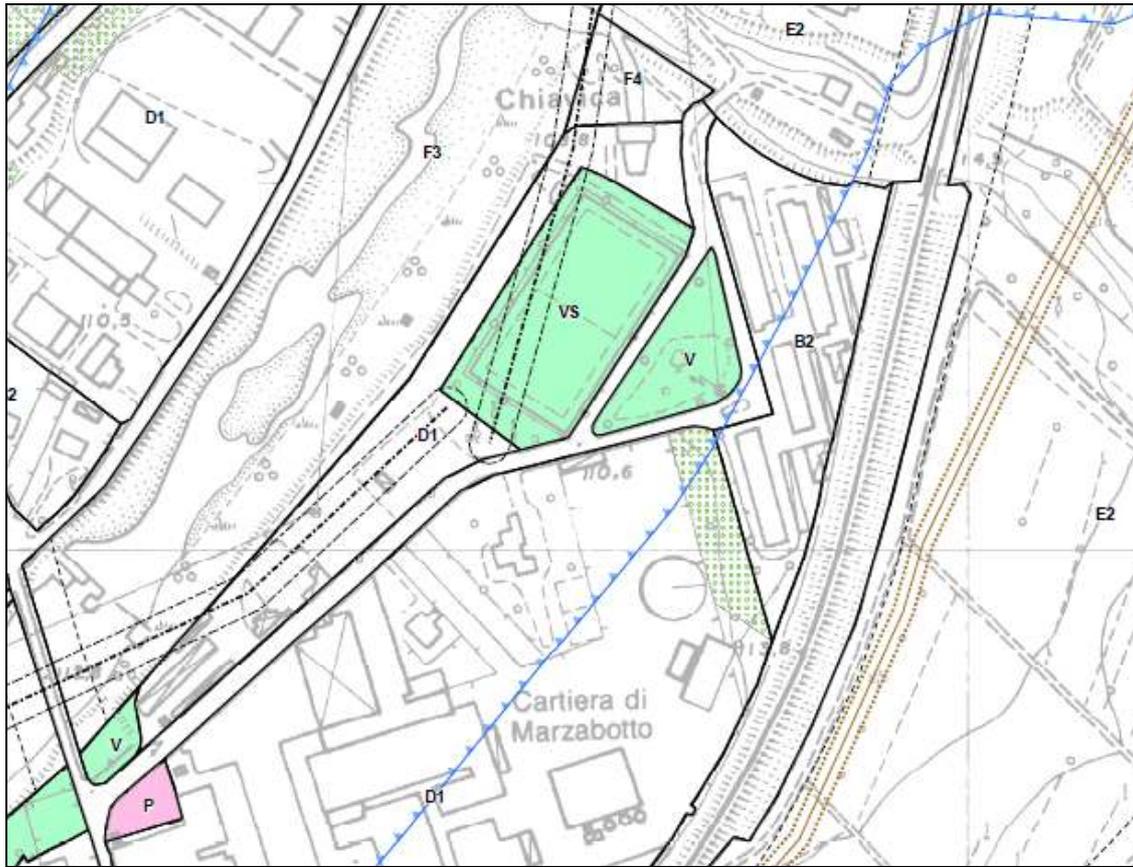


Figura 16 - Stralcio della Tav. 5.2 PRG Marzabotto

La zona in esame si inserisce in un contesto collinare-montano caratterizzato da un'importante presenza di aree boschive lungo i crinali e dalla presenza del pSIC Monte Sole situato sulla destra orografica con vegetazione a basso fusto tranne sparuti alberi a confine con la zona di verde della fascia perfluviale.

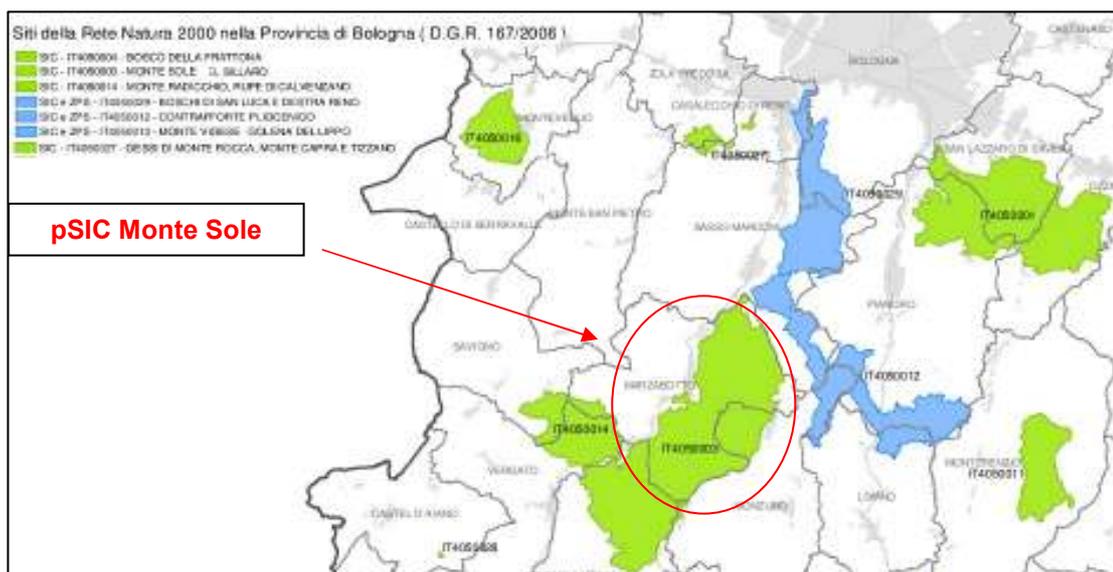


Figura 17 - Collocazione del pSIC Monte Sole (Rete Natura 2000)

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex-cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
	Relazione tecnica		Pagina n.

5.4 PROGETTO

La centrale sarà collegata ad un'esistente cabina elettrica in sottostazione ad esecuzione aperta, in aria, posta in prossimità della stessa di ENEL Distribuzione (SSE), mediante un collegamento in cavo AT interrato a tensione nominale di 132 kV. Il percorso ipotizzato del cavidotto è riportato in Fig. 2, mentre immagini della SSE sono mostrate nelle Figg. 18 e 19.

Il collegamento avverrà sul lato AT del trasformatore di centrale (TRE) con primario a 132 kV e doppio secondario da 11 kV ciascuno, uno collegato al gruppo di generazione con turbina a gas ed uno a quello con turbina a vapore, come da schema riportato nella Relazione di Progetto e di seguito riassunto per la parte di collegamento.

Il trasformatore, della potenza nominale di 80 MVA sul primario AT, è l'unico punto di tramite della centrale con la SSE attraverso il collegamento in cavo AT.

Per informazioni più approfondite si rimanda al Progetto Definitivo e alla prima parte della presente relazione.

Il cavo AT deve essere adeguato alle caratteristiche di tensione della rete AT alla quale è collegato, ovvero questo sarà dimensionato per:

- tensione nominale 132 kV
- tensione massima 145 kV

Al fine di rendere nullo il campo elettrico esterno ai cavi, generato proprio da questi ultimi, sarà adottato un collegamento con cavo schermato.

Nella porzione di SSE gestita dal Proponente saranno presenti un trasformatore AT/MT, un interruttore per scollegare l'impianto dalla rete di trasmissione e dei quadri di controllo e misura, contenuti in un piccolo fabbricato chiuso.

La SSE ENEL, attualmente dotata di sezionatori per la disconnessione fisica dalla linea, verrà equipaggiata con interruttori che ne consentiranno la disconnessione e la messa in sicurezza in remoto, qualora il Gestore ne ravvisasse la necessità.

Il Proponente ha valutato la soluzione tecnica dell'opera di connessione sulla base di analisi preliminari di fattibilità e della STMG comunicata da Terna in data 13/11/08, che prevede appunto i seguenti interventi in SSE:

- o adeguamento cabina di consegna da schema ridotto a schema completo;
- o realizzazione complesso di tele conduzione.

La STGM e la relativa accettazione da parte di Dufenergy Italia S.p.A. è riportata in allegato 1 alla presente relazione.

Dufenergy Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
Relazione tecnica		Data:	15/09/09
		Pagina n.	34 di 38



Figura 18 - SSE ENEL



Figura 19 - SSE ENEL

 Dufenergy Italia SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
Relazione tecnica		Pagina n.	35 di 38

5.4.1 SERVITU' DI ELETTRODOTTO

Il progetto prevede la costituzione di una servitù di elettrodotto lungo il percorso della linea, con una fascia larga 6 m (3+3).

Dal punto di vista catastale, l'intervento (cavidotto più fascia di servitù) interessa parte delle particelle così identificate al NCEU (v. allegato 2):

- Foglio 7, mappale 175;
- Foglio 7, mappale 128;
- Foglio 7, mappale 177;
- Foglio 7, mappale 704.

Le particelle in oggetto, di cui Dufenergy Italia sta trattando l'acquisizione unitamente al Lotto su cui insiste la centrale, sono attualmente di proprietà di Burgo Group S.p.A., con sede legale in Altavilla Vicentina (VI), Via Piave n°1.

5.5 VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' AMBIENTALE

Il cavidotto sarà realizzato totalmente interrato e verrà posato, in gran parte, sul territorio ricadente all'interno dell'area della centrale e, per il resto sulla strada Lama di Reno. Nel suo percorso non interessa nessuna area naturale.

Tale scelta è stata effettuata al fine di minimizzare il più possibile l'impatto paesaggistico e contemporaneamente di ridurre al minimo il campo magnetico ed i possibili campi elettrici esterni.

In considerazione dell'interramento del cavidotto, non saranno presenti sostegni o elementi aerei che potrebbero generare impatto di tipo paesaggistico nelle zone circostanti. L'unico effetto percettibile visivamente può essere imputato alla fase cantieristica durante la quale saranno effettuati gli scavi, in particolare quelli nella fascia di pertinenza stradale per la posa in opera del cavidotto. Va comunque evidenziato che tale fase avrà chiaramente durata temporale limitata e che, in considerazione della destinazione d'uso dell'area e del fatto che quest'ultima sarà recintata e schermata, le modificazioni della morfologia dei luoghi, quali sbancamenti, movimenti terra e modificazioni della compagine vegetale, risultano praticamente nulle.

Per quanto riguarda la collocazione del sito destinato alla realizzazione dell'opera, l'area oggetto della presente valutazione non è sottoposta a vincoli architettonici, archeologici, storico-culturali (Tav. 1 Foglio V PTCP). Rientra nella zona di tutela dei corpi idrici superficiali e sotterranei per il passaggio del Fiume Reno (Tav. 2 Foglio III PTCP), con rischio di inondazione in caso di eventi di pioggia con tempo di ritorno di 200 anni. A tal proposito, come descritto nella relazione tecnica "Valutazione rischio idraulico", sono stati previsti sistemi di prevenzione/protezione. In particolare, le finestre del locale quadri della stazione elettrica saranno collocate ad un'altezza di 170 cm dal p.c. e la porta sarà stagna, alle apparecchiature interne in caso di allagamento verrà interrotta l'erogazione della tensione. Infine, la vasca per la raccolta dell'olio del trasformatore AT/MT presenterà un argine alto almeno 70 cm, per evitare dilavamenti in caso di evento di piena.

La zona interessata non è soggetta a vincoli relativi alla presenza di beni culturali tutelati ai sensi della parte seconda del Codice dei beni culturali e del paesaggio, come evidenziato nella Tav. 1 del P.T.C.P.

Per quanto riguarda il rischio da frana e altri dissesti, l'analisi relativa alla stabilità del territorio riportata nella parte I del "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico" dell'Autorità di Bacino del Reno (adottato con Delibera n. 1/1 del 6 dicembre 2002) indica che, dal punto di vista della pericolosità geomorfologica del sito, il settore di interesse risulta classificato come area di terrazzi alluvionali, i quali non presentano pericolosità geomorfologica.



Dufenergy Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex-cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
	Relazione tecnica	Pagina n.	36 di 38

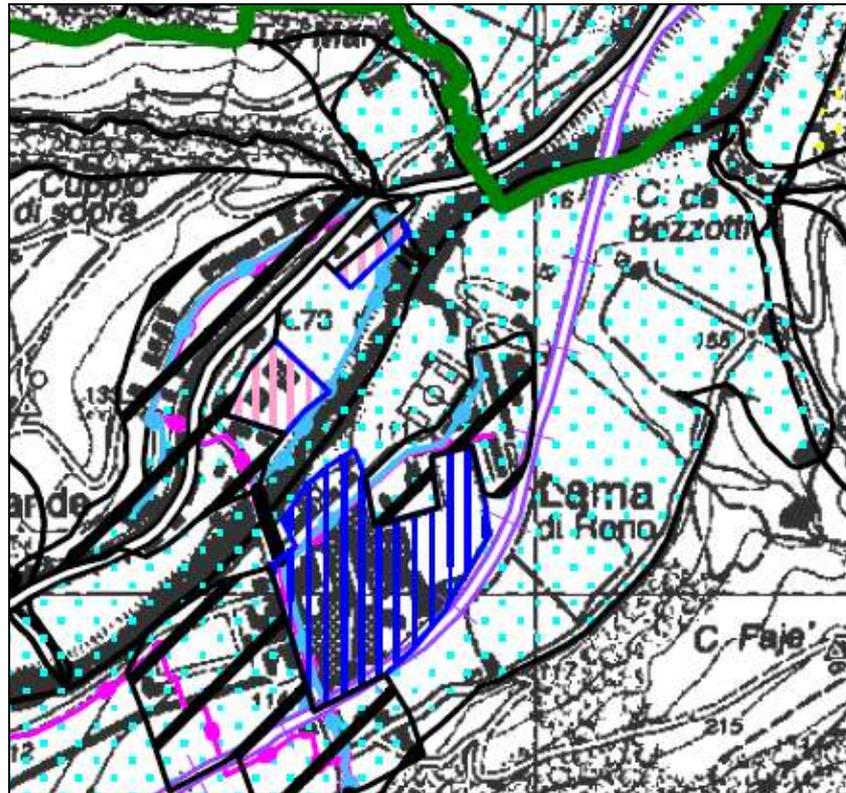


Figura 20 - Stralcio della Tav. 1.2 del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico

LEGENDA

1. Carta del rischio nel territorio del bacino montano

ELEMENTI A RISCHIO			
	R4 - RISCHIO MOLTO ELEVATO (ART.11)		INSEDIAMENTI URBANI
	R3 - RISCHIO ELEVATO (ART.11)		CENTRO ABITATO
	R2 - RISCHIO MEDIO (ART.11)		NUCLEO ABITATO
	R1 - RISCHIO MODERATO (ART.11)		INSEDIAMENTI INDUSTRIALI E ARTIGIANALI
	LMITE DI UNITÀ IDROMORFOLOGICA ELEMENTARE (U1E)		INSEDIAMENTI INDUSTRIALI E ARTIGIANALI MINORI
	TERRAZZI ALLUVIONALI		ALLEVAMENTI E TRASFORMAZIONE DI PRODOTTI AGRICOLI
	LAGHI		PREVISIONI URBANISTICHE
	PERIMETRAZIONI AREE A RISCHIO R3 - R4 (ART. 5)		CIMITERI
	PERIMETRAZIONI AI SENSI DELL'ART. 29 DEL PTFR DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA		BENI ARCHITETTONICI VINCOLATI
	CONFINI COMUNALI		BENI ARCHITETTONICI MINORI
			INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO
			AUTOSTRADE
			STRADE STATALI
			STRADE STRATEGICHE
			FERROVIE
			INFRASTRUTTURE DI SERVIZIO
			ACQUEDOTTI
			GASDOTTI
			RETE FOGNARIA
			DEPURATORI
			DISCARICHE

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
	Relazione tecnica		Pagina n.

5.6 CONCLUSIONI

Sulla base dei seguenti aspetti:

- scelta di interrare completamente il cavidotto,
- assenza di elementi di sostegno o di dimensioni tali da risultare impattanti dal punto di vista visivo,
- classificazione da PRG dell'area interessata dall'intervento,
- ridotte dimensioni dell'opera, che si traducono anche in limitati impatti in fase di cantiere;
- assenza di attraversamenti di aree naturali e/o protette,

si può ritenere che l'intervento si adatti al carattere del sito e non degradi in modo significativo la qualità del contesto paesaggistico.

 Dufenergy Italis SpA	Centrale Elettrica a ciclo combinato nel sito della ex- cartiera di Lama di Reno, Comune di Marzabotto (BO) Cavidotto in AT a 132 kV	Allegato:	1
		Rev:	01
		Data:	15/09/09
	Relazione tecnica		Pagina n.

6 ELENCO ALLEGATI

1. STMG comunicata da Terna;
2. Certificati di destinazione urbanistica particelle interessate;
3. Planimetria 1:2.000 – Catastale;
4. Corografia 1:25.000 (CTR) – Inquadramento topografico;
5.
 - a) Planimetria 1:5.000 (CTR);
 - b) Documentazione fotografica
6. Elaborato Grafico VIA 05 Rev. Settembre 2009 “Planimetria generale dell’area di intervento, con indicazione delle DPA e delle aree con permanenza di personale superiore alle 4 ore giornaliere”;
7. Estratto PRG Comune di Marzabotto.

