

Proponente

FLUMINI MANNU

FLUMINI MANNU LIMITED

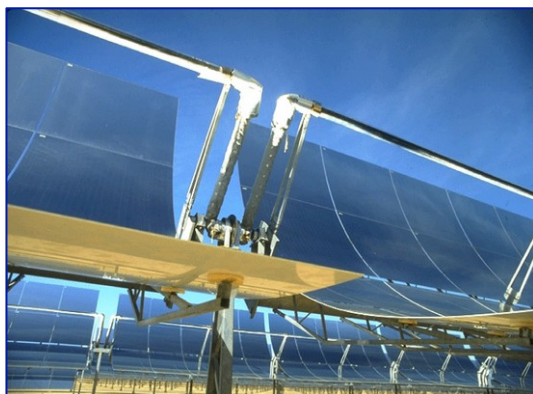
Sede Legale: Bow Road 221 - Londra - Regno Unito
Filiale Italiana: Corso Umberto I, 08015 Macomer (NU)

Provincia di Cagliari

Comuni di Villasor e Decimoputzu

Nome progetto

**Impianto Solare Termodinamico della potenza lorda di
55 MWe denominato "FLUMINI MANNU"**



VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Titolo Documento:

CONNESSIONE ALLA RTN - RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

Sviluppo:



Energogreen Renewables S.r.l.

Via E. Fermi 19, 62010 Pollenza (MC)

www.energogreen.com

e-mail: info@energogreen.com

			14_42_PC_EGG_CAG_RE_01_4_00
0	11/2014	Emissione per Istanza di VIA	
Rev.	Data	Descrizione	Codice di Riferimento

Proprietà e diritti del presente documento sono riservati - la riproduzione è vietata

Gruppo di lavoro Energogreen Renewables:



Energogreen Renewables Srl
Via E. Fermi, 19 - 62010 - Pollenza (MC)

1. *Dott. Ing. Cecilia Bubbolini*
2. *Dott. Ing. Loretta Maccari*
3. *Dott. Ing. Devis Bozzi*

Consulenza Esterna:

- *Dott. Arch. Luciano Viridis: Analisi Territoriale*
- *Dott. Manuel Floris: "Rapporto Tecnico di Analisi delle Misure di DNI - Sito Flumini Mannu (CA)*
- *Dott. Agr. Vincenzo Satta: "Relazioni su Flora, Vegetazione, Pedologia e Uso del Suolo"*
- *Dott. Agr. Vincenzo Sechi: "Relazione faunistica"*
- *Dott. Agr. V. Satta e Dott. Agr. V. Sechi: "Relazione Agronomica"*
- *Dott. Geol. Eugenio Pistolesi: "Indagine Geologica Preliminare di Fattibilità"*
- *Studio Associato Ingg. Deffenu e Lostia: "Documento di Previsione d'Impatto Acustico"*
- *Dott. Arch. Leonardo Annessi: Rendering e Fotoinserimenti*
- *Tecsa S.r.l.: "Rapporto Preliminare di Sicurezza"*
- *Enviroware srl, Dott. Roberto Bellasio: "Studio d'impatto atmosferico dei riscaldatori ausiliari dell'impianto solare termodinamico "Flumini Mannu"*
- *Geotechna Srl: "Relazione Geologica", "Relazione Geotecnica" e "Studio di compatibilità idraulica"*
- *Progetto Engineering srl: "Progetto elettrico definitivo"*

14_42_PC_EGG_CAG_RE_01_4_00	NOVEMBRE 2014	RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE	ING. FRANCESCO FERRANNINA	ING. FRANCESCO FERRANNINA	ING. LEONARDO FILOTICO
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

PROGETTO:

Connessione di un impianto solare termodinamico denominato "Flumini Mannu" di potenza lorda pari a 50.000 kWe - Codice GOAL T0449597

COMMITTENTE:

Energogreen Renewables s.r.l.
sede legale: Pollenza (MC)
 via Enrico Fermi 19,
p.iva: 01772280432

TITOLO:

RELAZIONE DESCRITTIVA GENERALE

PROJETTO engineering s.r.l.
 società d'ingegneria unipersonale

amm.re unico
 Ph.D. Ing. LEONARDO FILOTICO



SR EN ISO 9001 :2008
 Certificate No. Q070

Sede Legale: Via dei Mille, 5 74024 Manduria
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31 74020 San Marzano di S.G. (TA)
 tel./Fax: 099 9574694 cell. 331.6116403
 studio@projetto.eu
 web site: www.projetto.eu

P.IVA: 02658050733



SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

CARTA: /

NOME FILE:

14_42_PC_EGG_CAG_RE_01_4_00

SCALA:

/

ELAB.

01

SOMMARIO

1. PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO.....	4
2. SCHEMA DELLA CONNESSIONE.....	5
2.1. UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE INTERESSATE.....	6
2.2. AREE IMPEGNATE E FASCE DI RISPETTO.....	7
2.3. INDIVIDUAZIONE DEL TRACCIATO.....	8
2.4. INQUADRAMENTO SU PPR.....	20
2.5. INQUADRAMENTO SU PAI E PSFF.....	21
2.6. INQUADRAMENTO SU PIANIFICAZIONE COMUNALE.....	27
3. CRONOPROGRAMMA.....	28
4. IMPATTI AMBIENTALI.....	29
4.1. RUMORE.....	29
4.2. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	29
4.2.1. <i>Richiami Normativi</i>	36
4.2.2. <i>Calcolo del Campo Elettrico e Magnetico - Elettrodotto</i>	37
<i>Metodologia di Calcolo</i>	40
<i>Risultati delle Analisi</i>	42
<i>Confronto con i Limiti di Esposizione Previsti</i>	44
4.2.3. <i>Calcolo del Campo Elettrico e Magnetico - Ampliamento Cabina Primaria "Villasor 2"</i>	45
5. CONCLUSIONI.....	46

INDICE FIGURE

<i>Figura 1: Estratto Inquadramento Opere di Connessione su Ortofoto</i>	5
<i>Figura 2: Elettrodotto di Connessione - Partenza da stazione di trasformazione</i>	9
<i>Figura 3: Elettrodotto di Connessione - Attraversamento Canale di Bonifica</i>	10
<i>Figura 4: Tecnica dello spingitubo o perforazione orizzontale teleguidata</i>	11
<i>Figura 5: Elettrodotto di Connessione - Strada di collegamento alla SS196</i>	12
<i>Figura 6: Elettrodotto di Connessione - Intersezione SS196</i>	13
<i>Figura 7: Elettrodotto di Connessione - Attraversamento "Flumini Mannu"</i>	13
<i>Figura 8: Elettrodotto di Connessione - Attraversamento "Flumini Mannu"</i>	14
<i>Figura 9: Elettrodotto di Connessione - Arrivo Periferia Villasor</i>	14
<i>Figura 10: Elettrodotto di Connessione - Deviazione verso Sopraelevata</i>	15
<i>Figura 11: Sopraelevata attraversamento Ferrovia</i>	15
<i>Figura 12: Elettrodotto di Connessione - Sopraelevata per attraversamento Ferrovia</i>	16
<i>Figura 13: Elettrodotto di Connessione - Intersezione SS 196dir</i>	17
<i>Figura 14: Elettrodotto di Connessione - Attraversamento SS 196dir</i>	17
<i>Figura 15: Elettrodotto di Connessione - Attraversamento SS 196dir</i>	18
<i>Figura 16: Elettrodotto di Connessione - Via V. Bottego</i>	18
<i>Figura 17: Elettrodotto di Connessione - Punto di Connessione</i>	19
<i>Figura 18: Opera in progetto – Inquadramento su cartografia PPR (Tav. 480)</i>	20
<i>Figura 19: Opera in progetto – Inquadramento su cartografia PAI</i>	22
<i>Figura 20: Opera in progetto – Inquadramento su cartografia PSFF (FM025, FM026, FM027, FM028)</i>	26
<i>Figura 21: Opera in progetto – Inquadramento su PdF del Comune di Villasor</i>	28
<i>Figura 22: Spettro elettromagnetico</i>	30
<i>Figura 23: Spettro Elettromagnetico – Corrente diretta</i>	31
<i>Figura 24: Campo Elettrico generato da un elettrodotto aereo nelle configurazioni tipiche e valutato ad 1 metro dal suolo</i>	33

<i>Figura 25: Campo Magnetico generato da un elettrodotto aereo nelle configurazioni tipiche e valutato ad 1 metro dal suolo</i>	<i>34</i>
<i>Figura 26: Rappresentazione della fascia di rispetto D.P.A. per cavi interrati disposti in piano.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 27: Schematizzazione campo di induzione magnetica B.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 28: Tabella DPA</i>	<i>45</i>

1. PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO

La società Flumini Mannu LTD intende realizzare un impianto solare termodinamico di potenza lorda pari a 55 MWe, impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.

Lo sviluppo del progetto è stato affidato alla società Energogreen Renewables Srl.

Il sito di ubicazione dell'opera ricade in un'area compresa fra i Comuni di Villasor e Decimoputzu, in Provincia di Cagliari.

L'area di interesse è classificata, secondo il Programma di Fabbricazione vigente di Villasor e il Piano Urbanistico Comunale vigente di Decimoputzu, come "Zone E – Aree agricole-pastorali".

In data 17/02/2012, in ottemperanza alle procedure poste in essere dal Codice della Rete elettrica nazionale, Energogreen Renewables ha sottoposto al gestore della Rete di Trasmissione Nazionale Terna S.p.A. formale istanza di allacciamento del nuovo impianto, per conto della committente.

Con lettera prot. TE/P20120002642 del 24/02/2012, Terna comunicava che, ai sensi dell'art. 34 del TICA, stava valutando, di concerto con la società Enel Distribuzione SpA, la fattibilità della connessione alla rete Enel Distribuzione.

In data 30/05/2012 Enel Distribuzione, prendendo in carico la pratica con codice T0449597, ha confermato la fattibilità tecnica del richiesto allacciamento, proponendo, quale Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG prot. Enel-DIS-24/05/2012-0881996), il collegamento elettrico della futura centrale solare termodinamica in antenna dalla Cabina Primaria 150/15 kV esistente "Villasor 2", di proprietà della stessa Enel.

In data 28/06/2012 Energogreen Renewables ha formalmente accettato la STMG proposta da Enel Distribuzione.

La presente relazione fornisce la descrizione generale del progetto definitivo del nuovo elettrodotto a 150 kV che collega la Cabina Primaria "Villasor 2" con la centrale solare termodinamica "Flumini Mannu".

2. SCHEMA DELLA CONNESSIONE

In osservanza a quanto riportato nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) prot. Enel-DIS-24/05/2012-0881996 fornita dal Gestore di Rete Enel Distribuzione SpA, l'impianto di rete per la connessione sarà costituito da:

5 di 46

- nuovo stallo linea AT blindato in SF₆ in Cabina Primaria denominata "Villasor 2";
- apparato di telescatto e telepilotaggio (qualora necessario);
- fibra ottica.



Figura 1: Estratto Inquadramento Opere di Connessione su Ortofoto

Si è individuata la soluzione di seguito descritta per il tracciato di collegamento della centrale alla Cabina Primaria (CP) "Villasor 2", punto di consegna dell'energia prodotta dall'impianto.

Tale soluzione è quella giudicata in grado di generare il minore impatto ambientale in considerazione dell'assenza di porzioni di elettrodotto aereo e della più breve lunghezza del tracciato.

La connessione sarà realizzata in antenna dalla CP 150/15 kV "Villasor 2" ubicata proprio nel territorio del Comune di Villasor.

Connessione di un impianto solare termodinamico denominato "Flumini Mannu" di potenza lorda pari a 50.000 kWe - Codice GOAL T0449597

ENERGO GREEN renewables

L'energia prodotta dal Generatore Elettrico, interno all'area della Power Block dell'impianto, sarà trasportata alla stazione di trasformazione MT/AT interna all'area di progetto, da dove partirà l'elettrodotto AT in cavo interrato di connessione alla CP sopradetta.

Il tracciato di tale elettrodotto è illustrato in *Figura 1* e nei dettagli da *Figura 2* a *Figura 17*.

6 di 46

2.1. UBICAZIONE DELL'INTERVENTO E OPERE INTERESSATE

Il tracciato interessa esclusivamente il comune di Villasor per una percorrenza complessiva di circa 8,5 km.

Il tracciato dell'elettrodotto in cavo interrato in oggetto non interferisce con aree soggette a vincolo, tranne che per un tratto iniziale all'interno della "Oasi consorzio interprovinciale di frutticoltura" di proprietà di Agris Sardegna, classificata come Oasi Permanente di protezione faunistica secondo il PPR della Sardegna.

I lavori per la realizzazione del cavidotto verranno effettuati nel rispetto dei limiti imposti dalla legislazione vigente in modo da garantire la salvaguardia dell'ecosistema.

L'intero cavidotto sarà contiguo alla sede stradale, effettuando un ridotto scavo, non si andrà di fatto a modificare visivamente lo stato dei luoghi.

L'elenco delle principali opere attraversate con il nominativo delle Amministrazioni competenti è riportato nella tabella sottostante:

ELENCO DEI PRINCIPALI ATTRAVERSAMENTI

N.	Descrizione Opera	Ente Interessato
1	Canale Gora Piscina Manna	Genio Civile -Sezione Idraulica / CBSM
2	Strada SS 196	Regione / Comune
3	Fiume Flumini Mannu	Genio Civile -Sezione Idraulica / CBSM
4	Ferrovia - linea "Cagliari- Golfo	FSI

PROJETTO engineering s.r.l.

RELAZIONE TECNICA

società d'ingegneria unipersonale

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO

Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733

Partita Iva : 02658050733

Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto

Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto

Tel/Fax 099 9574694 mob. 331 6116403



SR EN ISO 9001:2008
Certificate No. Q070

Aranci”
5 Strada SS196dir Regione / Comune

Gli attraversamenti principali sono evidenziati anche nella corografia allegata.

Gli altri enti coinvolti saranno la Telecom, per le vie telefoniche/telecomunicazione interrato, l'Ente Gestore dell'acquedotto e della Fognatura per gli eventuali attraversamenti, l'Enel per l'attraversamento di altre linee elettriche.

2.2. AREE IMPEGNATE E FASCE DI RISPETTO

Il Testo Unico sugli espropri individua le aree interessate da un elettrodotto come "Aree Impegnate".

Le "Aree Impegnate" sono le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto: hanno un'ampiezza di 1,5 m dall'asse linea per parte per il tratto in cavo interrato.

Il vincolo preordinato all'esproprio è apposto, invece, sulle "Aree potenzialmente impegnate", che equivalgano alle zone di rispetto di cui all'art. 52 quater, comma 6, del Testo Unico sugli espropri n. 327 del 08/06/2001 e s.m.i., ovvero aree con un'ampiezza di circa 3 m dall'asse linea per parte per il tratto in cavo interrato (ma corrispondente a quella impegnata nei tratti su sede stradale).

Tali aree permettono di poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'esproprio e servitù.

Le "fasce di rispetto" sono quelle definite 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, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003, emanata con Decreto MATT del 29 Maggio 2008.

2.3. INDIVIDUAZIONE DEL TRACCIATO

L'opera oggetto della presente relazione tecnica consiste nella realizzazione di un elettrodotto in semplice terna a 150 kV, in cavo interrato.

Nel caso di posa direttamente interrata o in tubazione interrata le Norme raccomandano che gli impianti tecnologici sotterranei vengano posati generalmente sotto il marciapiede o comunque nelle fasce di pertinenza stradale (per esempio: sotto le banchine).

Qualora non siano possibili altre soluzioni, e previa autorizzazione dell'ente proprietario o gestore della strada, le Norme prevedono che i cavi possano essere posati longitudinalmente sotto la carreggiata.

Le Norme raccomandano, inoltre, la posa sotto il marciapiede o nelle fasce di pertinenza stradale (banchine e cunette) in modo da ridurre al minimo il disagio alla circolazione stradale e di permettere una più agevole manutenzione delle infrastrutture.

Nel caso in oggetto, il tracciato evita, per quanto possibile, l'interessamento di aree destinate allo sviluppo urbanistico-industriale ed è stato progettato in modo tale da recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi.

Per meglio comprendere il tracciato individuato si fa specifico riferimento agli elaborati grafici allegati ed alla descrizione che segue.

Il cavo interrato partirà dalla stazione di trasformazione interna alla Centrale (Figura 2).



Figura 2: Elettrodotto di Connessione - Partenza da stazione di trasformazione

Il tracciato proseguirà, quindi, lungo la strada di collegamento dell'impianto alla SS 196, attraversando il canale Gora Piscina Manna sito a nord dell'area di progetto (Figura 3) e la proprietà di Agris Sardegna.

L'attraversamento del canale sarà fatto utilizzando la tecnica dello spingitubo, ovvero in sub-alveo, come descritto in Figura 4.

Connessione di un impianto solare termodinamico denominato "Flumini Mannu" di potenza lorda pari a 50.000 kWe - Codice GOAL T0449597

ENERGO GREEN renewables

10 di 46



Figura 3: Elettrodotto di Connessione - Attraversamento Canale di Bonifica

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria unipersonale

RELAZIONE TECNICA

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO

Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733

Partita Iva : 02658050733

Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto

Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto

Tel/Fax 099 9574694 mob. 331 6116403



SR EN ISO 9001:2008
Certificate No. Q070

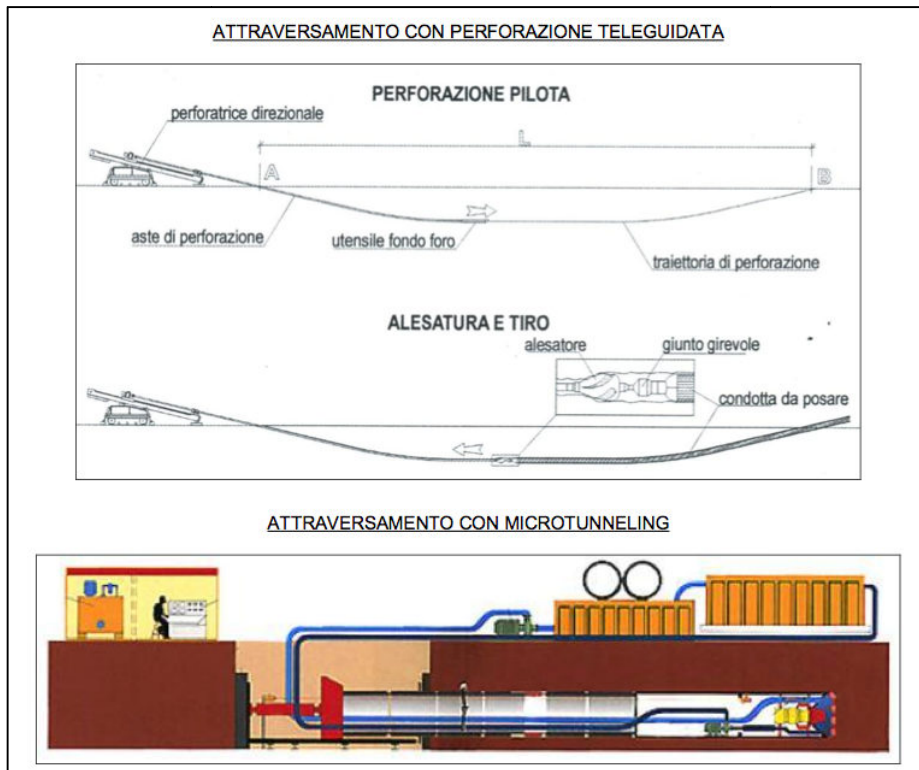


Figura 4: Tecnica dello spingitubo o perforazione orizzontale teleguidata

Connessione di un impianto solare termodinamico denominato "Flumini Mannu" di potenza lorda pari a 50.000 kWe - Codice GOAL T0449597

ENERGO GREEN renewables



12 di 46

Figura 5: Elettrodotto di Connessione - Strada di collegamento alla SS196

Lungo la strada di connessione si percorrerà il lato destro, quello non interessato dalle opere di raccolta e deflusso delle acque.

Giunti all'intersezione con la SS 196, l'elettrodotto devierà verso il centro abitato di Villasor, oltre il quale si trova la CP di connessione, percorrendo la stessa Strada Statale fino all'attraversamento del "Flumini Mannu", che sarà eseguito allo stesso modo del precedente (Figura 6 e Figura 7).

Superato il corso d'acqua il tracciato percorrerà alcune strade della periferia di Villasor, senza inoltrarsi nel centro abitato, andando ad attraversare la linea ferroviaria "Cagliari- Golfo Aranci" per mezzo di una strada sopraelevata di recente costruzione (Figura 9, Figura 10, Figura 11 e Figura 12).

Se non fosse ottenuta l'autorizzazione all'utilizzo del manufatto esistente per l'attraversamento della linea ferroviaria, si opterà per la tecnica, già illustrata, dello spingitubo.

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria unipersonale

RELAZIONE TECNICA

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO

Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733

Partita Iva : 02658050733

Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto

Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto

Tel/Fax 099 9574694 mob. 331 6116403



SR EN ISO 9001:2008
Certificate No. Q070



Figura 6: Elettrodotto di Connessione - Intersezione SS196



Figura 7: Elettrodotto di Connessione - Attraversamento "Flumini Mannu"



Figura 8: Elettrodotto di Connessione - Attraversamento "Flumini Mannu"



Figura 9: Elettrodotto di Connessione - Arrivo Periferia Villasor

Connessione di un impianto solare termodinamico denominato "Flumini Mannu" di potenza lorda pari a 50.000 kWe - Codice GOAL T0449597

ENERGO GREEN renewables



Figura 10: Elettrodotto di Connessione - Deviazione verso Sopraelevata



Figura 11: Sopraelevata attraversamento Ferrovia

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria unipersonale

RELAZIONE TECNICA

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO

Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733

Partita Iva : 02658050733

Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto

Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto

Tel/Fax 099 9574694 mob. 331 6116403



SR EN ISO 9001:2008
Certificate No. Q070

Connessione di un impianto solare termodinamico denominato "Flumini Mannu" di potenza lorda pari a 50.000 kWe - Codice GOAL T0449597

ENERGO GREEN renewables

16 di 46



Figura 12: Elettrodotta di Connessione - Sopraelevata per attraversamento Ferrovia

La strada sopraelevata si ricongiunge alla SS 196dir, in tale punto l'elettrodotta subirà una deviazione verso nord in direzione della cabina primaria esistente (Figura 13, Figura 14 e Figura 15). L'elettrodotta percorrerà la strada statale SS196dir fino al punto di intersezione con "Via V. Bottego", via dove è ubicata la Cabina "Villasor 2" (Figura 16).

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria unipersonale

RELAZIONE TECNICA

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO

Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733

Partita Iva : 02658050733

Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto

Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto

Tel/Fax 099 9574694 mob. 331 6116403



SR EN ISO 9001:2008
Certificate No. Q070



Figura 13: Elettrodotto di Connessione - Intersezione SS 196dir

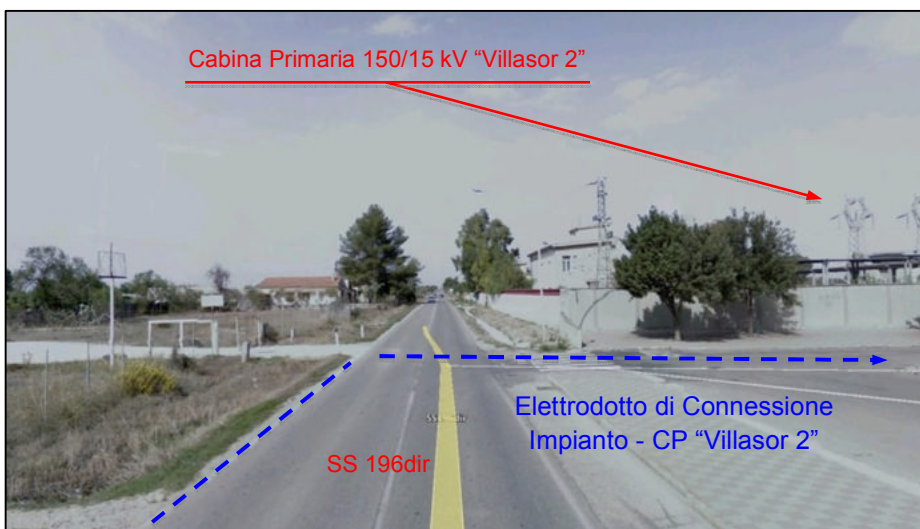


Figura 14: Elettrodotto di Connessione - Attraversamento SS 196dir

Connessione di un impianto solare termodinamico denominato "Flumini Mannu" di potenza lorda pari a 50.000 kWe - Codice GOAL T0449597

ENERGO GREEN renewables



Figura 15: Elettrodoto di Connessione - Attraversamento SS 196dir

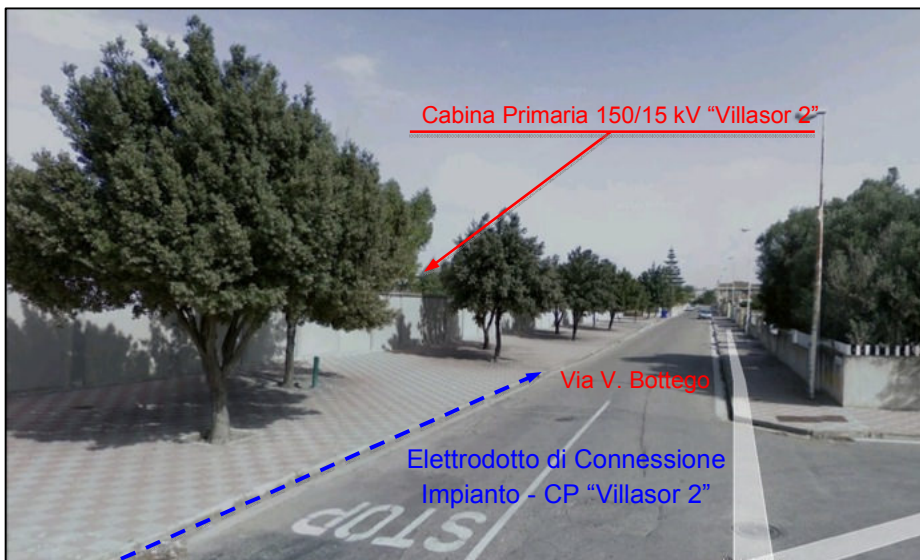


Figura 16: Elettrodoto di Connessione - Via V. Bottego

PROJETTO engineering s.r.l.

RELAZIONE TECNICA

società d'ingegneria unipersonale

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO

Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733

Partita Iva : 02658050733

Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto

Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto

Tel/Fax 099 9574694 mob. 331 6116403



SR EN ISO 9001:2008
Certificate No. Q070

Connessione di un impianto solare termodinamico denominato "Flumini Mannu" di potenza lorda pari a 50.000 kWe - Codice GOAL T0449597

ENERGO GREEN renewables

Lungo Via Bottego l'elettrodotto svolterà a destra entrando dentro l'area della Cabina Primaria dove s'immetterà, tramite l'ampliamento previsto del quadro AT blindato in SF₆, nella rete elettrica nazionale (Figura 17).

19 di 46

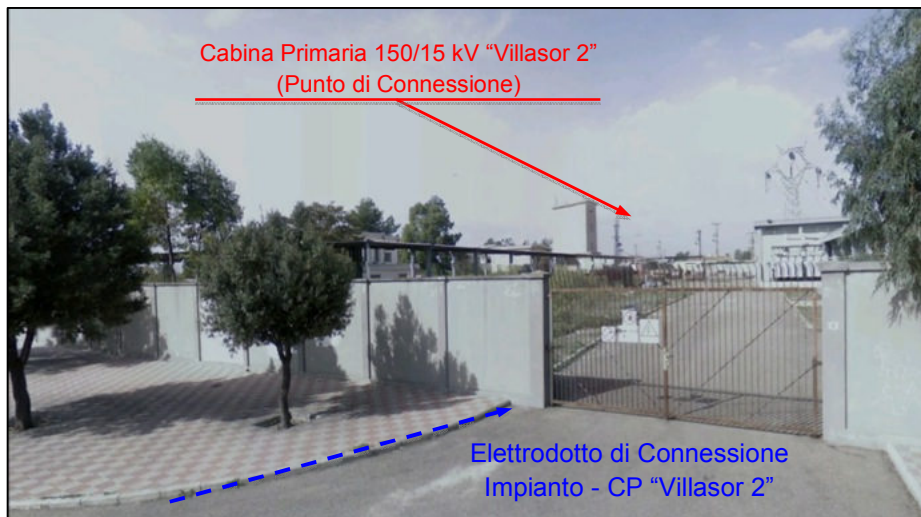


Figura 17: Elettrodotto di Connessione - Punto di Connessione

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria unipersonale

RELAZIONE TECNICA

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO

Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733

Partita Iva : 02658050733

Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto

Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto

Tel/Fax 099 9574694 mob. 331 6116403



SR EN ISO 9001 :2008
Certificate No. Q070

2.4. INQUADRAMENTO SU PPR

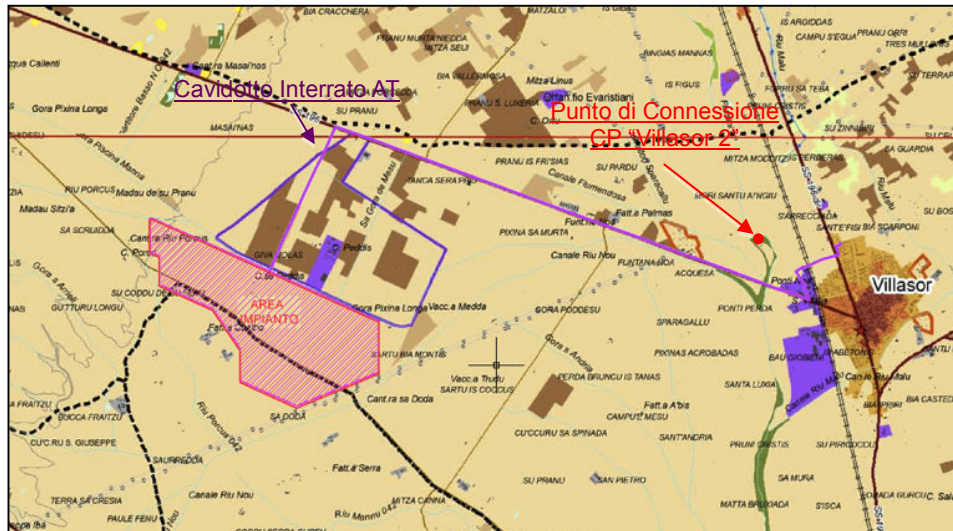


Figura 18: Opera in progetto – Inquadramento su cartografia PPR (Tav. 480)

Il Piano Paesaggistico Regionale della Regione Sardegna è stato redatto al fine di:

- preservare, tutelare, valorizzare e tramandare alle generazioni future l'identità ambientale, storica, culturale e insediativa del territorio sardo;
- proteggere e tutelare il paesaggio culturale e naturale e la relativa biodiversità;
- assicurare la salvaguardia del territorio e promuovere forme di sviluppo sostenibile, al fine di conservarne e migliorarne le qualità.

Nella precedente Figura 18 sono evidenziati sia l'area d'impianto sia il tracciato del cavidotto.

Per quanto riguarda l'elettrodotto, esso fiancheggerà strade ed altre infrastrutture esistenti, senza andare ad interferire con le aree attraversate.

Infatti, il progetto prevede un cavidotto interrato in Alta Tensione, realizzato secondo le modalità costruttive e di sicurezza previste dal gestore di rete e quindi da normativa, come meglio descritto nella relazione riguardante le caratteristiche dell'elettrodotto, parte del presente progetto.

All'uscita dell'area della centrale termodinamica solare, esso attraversa il terreno di AGRIS Sardegna, classificato dal suddetto PPR come Oasi Permanente di protezione faunistica.

Come già scritto, il cavidotto essendo interrato non andrà ad interferire con il territorio tutelato, inoltre l'agenzia AGRIS si è dimostrata da subito disponibile ad una collaborazione con la 21 di 46
proponente, dando la possibilità di installare una stazione meteorologica sul tetto di un loro edificio e cercando progetti di collaborazione con il nuovo impianto di produzione di energia elettrica e calore.

2.5. INQUADRAMENTO SU PAI E PSFF

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto legge n. 180/1998, approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006, rappresenta un importantissimo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo ai fini della pianificazione e programmazione delle azioni e delle norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico individuato sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio regionale.

Le perimetrazioni individuate nell'ambito del PAI delimitano le aree caratterizzate da elementi di pericolosità idrogeologica, dovute a instabilità di tipo geomorfologico o a problematiche di tipo idraulico, sulle quali si applicano le norme di salvaguardia contenute nelle Norme di Attuazione del Piano.

La banca dati cartografica pubblicata è stata approvata con delibera n. 11 del 21.05.2012 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ed è aggiornata alla data del 31.12.2011.

Di seguito l'inquadramento dell'intera opera sulla cartografia del PAI, che dimostra che essa non ricade in nessuna area di pericolosità o rischio geomorfologico-idraulico perimetrato dal Piano.

Connessione di un impianto solare termodinamico denominato "Flumini Mannu" di potenza lorda pari a 50.000 kWe - Codice GOAL T0449597

ENERGO GREEN renewables

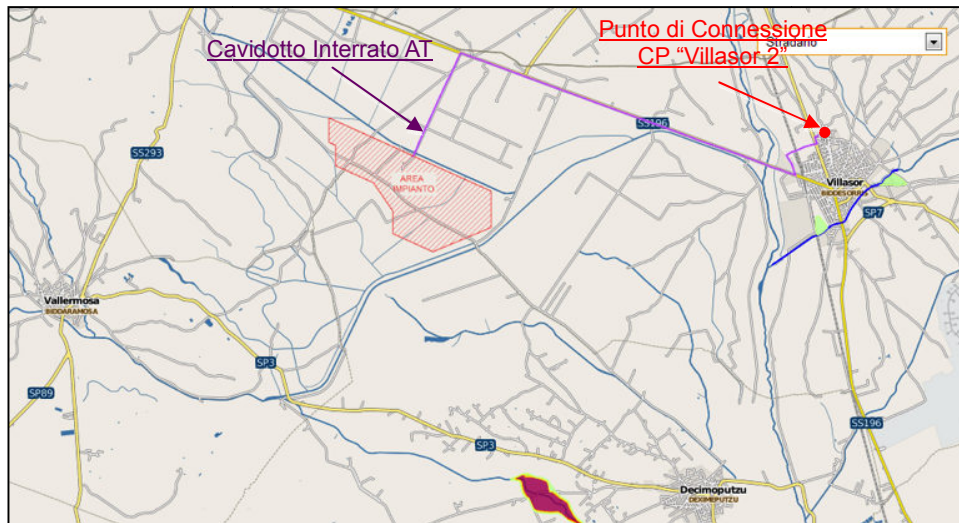


Figura 19: Opera in progetto – Inquadramento su cartografia PAI

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF), invece, è redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali.

Tale Piano costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico, in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

La versione ad oggi vigente è quella adottata con Delibera n.1 del 20.06.2013.

All'articolo 2 della suddetta Delibera si precisa che:

PROJETTO engineering s.r.l.

RELAZIONE TECNICA

società d'ingegneria unipersonale

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO

Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733

Partita Iva : 02658050733

Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto

Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto

Tel/Fax 099 9574694 mob. 331 6116403



SR EN ISO 9001:2008
Certificate No. Q070

- sulle aree a pericolosità idraulica individuate dal PSFF “si applicano, quali norme di Salvaguardia, i vincoli di cui agli artt. 4, 8 cc. 8, 9, 10, 11 ed artt. 23, 24, 30 delle N.A. del PAI, assegnando alle medesime la classe di pericolosità Hi1;
- nell’ambito del P.S.F.F. sono state mappate aree inondabili con tempo di ritorno pari a due anni e pertanto su tali aree si applicano, quali Norme di Salvaguardia, i vincoli di cui agli artt. 4, 8 cc. 8, 9, 10, 11 ed artt. 23, 24, 27 delle N.A. del P.A.I., assegnando alle medesime la classe di pericolosità (Hi4);
- per i fiumi, torrenti e corsi d’acqua o tratti degli stessi, non indagati dal P.A.I. (approvato con Decreto del Presidente della G.R. n. 67 del 10.07.2006, pubblicato nel B.U.R.A.S. n. 25 del 25.02.2013),), sono adottate le aree a pericolosità idraulica perimetrate dallo studio P.S.F.F. e le corrispondenti misure di salvaguardia previste dalle vigenti N.A. del P.A.I. agli artt. n. 4, n. 8 (commi 8, 9, 10 e 11), nn. 23, 24, 27, 28, 29 e n. 30;
- per i fiumi, torrenti e corsi d’acqua o tratti degli stessi, studiati dal P.A.I. (approvato con Decreto del Presidente della G.R. n. 67 del 10.07.2006, pubblicato nel B.U.R.A.S. n. 25 del 29.07.2006) e successivamente dal P.S.F.F., sono adottate, in aggiunta alle aree già perimetrate dal P.A.I., le aree a pericolosità idraulica perimetrate dallo studio P.S.F.F. e le corrispondenti misure di salvaguardia previste dalle vigenti N.A. del P.A.I. agli artt. n. 4, n. 8 (commi 8, 9, 10 e 11), nn. 23, 24, 27, 28, 29 e n. 30, fino all’approvazione finale dello studio P.S.F.F. ed alla successiva variante generale al P.A.I.. Nei casi di sovrapposizione tra aree a pericolosità idraulica perimetrate dal vigente P.A.I. e dal P.S.F.F., e relative a portate con tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni, si dovrà fare riferimento cautelativamente all’area a maggiore pericolosità idraulica ed alle relative prescrizioni imposte dalle Norme di Attuazione del P.A.I.;
- per i fiumi, torrenti e corsi d’acqua o tratti degli stessi, studiati dalla variante al P.A.I. C.I.N.S.A. parte idraulica – bacini nn. 5 e 6 e successivamente dal P.S.F.F., sono confermate le aree a pericolosità idraulica perimetrate nell’ambito della variante C.I.N.S.A. – bacini nn. 5 e 6 approvata con Decreto n. 81 in data 18.07.2011 del Presidente della



Regione Autonoma della Sardegna, relative a portate con tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni. Per le aree a pericolosità idraulica perimetrate dal P.S.F.F. con il solo criterio geomorfologico e per le portate con tempo di ritorno di 500 anni (Hi1), che non sono state evidenziate nell'ambito della variante al P.A.I. del C.I.N.S.A. – bacini nn. 5 e 6, sono imposte le misure di salvaguardia di cui ai vincoli previsti dalle vigenti N.A. del P.A.I. negli artt. 4, 8 cc. 8, 9, 10, 11 ed artt. 23, 24, 30, assegnando alle medesime la classe di pericolosità (Hi1);

- *per il Rio San Girolamo, studiato dal PSFF e dalla successiva variante al P.A.I., approvata con Decreto n. 128 in data 16.11.2011 del Presidente della Regione Autonoma della Sardegna, sono confermate le aree a pericolosità idraulica perimetrate nell'ambito della medesima variante approvata con Decreto n. 128 in data 16.11.2011 del Presidente della R.A.S., relative alle portate con tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni;*
- *per il Flumini Mannu a Samassi, studiato dal PSFF e dalla successiva variante al P.A.I., approvata in via definitiva dal Comitato Istituzionale con Delibera n. 4 in data 03.04.2013, sono confermate le aree a pericolosità idraulica perimetrate nell'ambito della medesima variante, relative alle portate con tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500 anni.*

L'area d'impianto, e delle opere connesse, è compresa nel sub-bacino idrografico 07 "Flumendosa-Campidano-Cixerri" ed in particolare ricade nel bacino "04 Flumini Mannu".

L'area interessata dall'impianto ricade in minima parte nel foglio FM_026, mentre l'elettrodotto di connessione interessa anche i fogli FM_025, FM_027 e FM_028, andando ad attraversare tutte le classi di fasce fluviali previste dal piano (Figura 20).

Nella relazione monografica di sub-bacino, al capitolo 5 "Delimitazione delle fasce fluviali", si definiscono le tipologie di fasce fluviali:

"Sui corsi d'acqua principali sono state individuate cinque fasce:

- *fascia A_2 o fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 2 anni, tracciata in base a criteri geomorfologici ed idraulici, individua l'alveo a sponde piene, definito solitamente da nette scarpate che limitano l'ambito fluviale;*

- fascia A_50 o fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 50 anni, individuata in base all'analisi idraulica eseguita, rappresenta le aree interessate da inondazione al verificarsi dell'evento citato; il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici;
- fascia B_100 o fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 100 anni, individuata in base all'analisi idraulica eseguita, rappresenta le aree interessate da inondazione al verificarsi dell'evento citato; il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici;
- fascia B_200 o fascia di deflusso della piena con tempo di ritorno 200 anni, tracciata in base a criteri geomorfologici ed idraulici, si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena indicata; la delimitazione sulla base dei livelli idrici è stata integrata con le aree sede di potenziale riattivazione di forme fluviali relitte non fossili, cioè ancora correlate alla dinamica fluviale che le ha generate;
- fascia C o area di inondazione per piena catastrofica, tracciata in base a criteri geomorfologici ed idraulici, rappresenta l'involuppo esterno della fascia C geomorfologica (involuppo delle forme fluviali legate alla propagazione delle piene sulla piana alluvionale integrate con la rappresentazione altimetrica del territorio e gli effetti delle opere idrauliche e delle infrastrutture interferenti) e dell'area inondabile per l'evento con tempo di ritorno 500 anni (limite delle aree in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici di piena).”

Ai sensi della Delibera n. 1 del 20/06/2013, art. 3 punto 2) sulle aree delle fasce fluviali mappate dal PSFF si applicano i vincoli sopradetti delle Norme di attuazione del PAI.

L'impianto dovrà connettersi alla cabina primaria "Villasor 2", come predisposto dal gestore di rete Enel Distribuzione SpA, sita oltre il Flumini Mannu, quindi l'elettrodotto di connessione dovrà, per forza di cose, attraversare il fiume e le varie fasce fluviali.

A tal riguardo, si specifica che il cavidotto interrato sarà realizzato secondo gli standard della vigente normativa, sia a livello di costruzione sia in materia di sicurezza.

Connessione di un impianto solare termodinamico denominato "Flumini Mannu" di potenza lorda pari a 50.000 kWe - Codice GOAL T0449597

ENERGO GREEN renewables

Ciò garantirà che, anche in caso di eventi eccezionali, non siano causati danni rilevanti a cose o persone.

Si rammenta, inoltre, che il collaudo e la verifica della realizzazione ad opera d'arte sarà, come previsto dalla normativa in materia, a carico dell'operatore di rete, il quale rilascerà idonea certificazione di conformità. 26 di 46

È stato commissionato uno studio di compatibilità idraulica e/o geologico-geotecnico, che verrà allegato al presente progetto.

Si ricorda che il progetto dell'impianto "Flumini Mannu" e le sue opere accessorie sono definiti, ai sensi dell'art. 12 comma 1 del D.Lgs. 387/2003, "di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti".

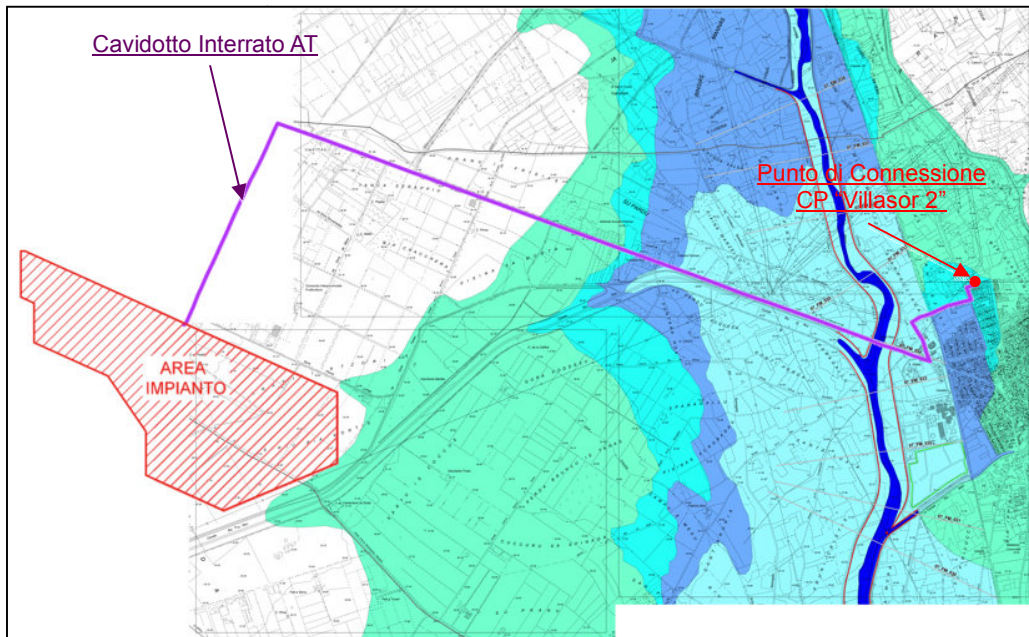


Figura 20: Opera in progetto – Inquadramento su cartografia PSFF (FM025, FM026, FM027, FM028)

PROJETTO engineering s.r.l.

società d'ingegneria unipersonale

RELAZIONE TECNICA

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO

Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733

Partita Iva : 02658050733

Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto

Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto

Tel/Fax 099 9574694 mob. 331 6116403



SR EN ISO 9001:2008
Certificate No. Q070

2.6. INQUADRAMENTO SU PIANIFICAZIONE COMUNALE

L'area dell'impianto "Flumini Mannu" ricade sia sul territorio del Comune di Villasor sia sul territorio del Comune di Decimoputzu.

L'elettrodotto, opera connessa, attraversa solamente il Comune di Villasor, essendo il punto di connessione la cabina primaria Enel Distribuzione "Villasor 2", sita per l'appunto a Nord del centro abitato di Villasor.

27 di 46

Il comune in questione dispone di un programma di fabbricazione (PdF), quale strumento urbanistico vigente.

Di seguito si riporta l'inquadramento dell'intera opera sul PdF di Villasor (Figura 21).

L'elettrodotto, come già scritto, seguirà per lo più strade esistenti, andando a ricadere principalmente sulla loro banchina, e altre infrastrutture locali.

A secondo del tipo di strada, o opera, verrà richiesta adeguata servitù di "fiancheggiamento" all'ente competente (Regione, Provincia, Comune), o comunque ogni permesso necessario (si allega Piano Particellare dell'elettrodotto).

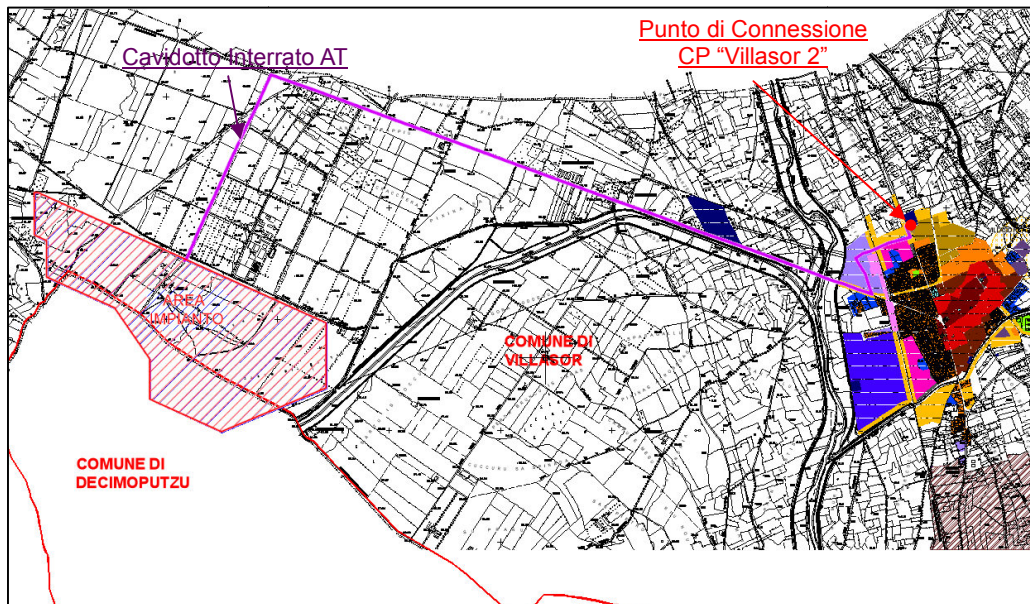
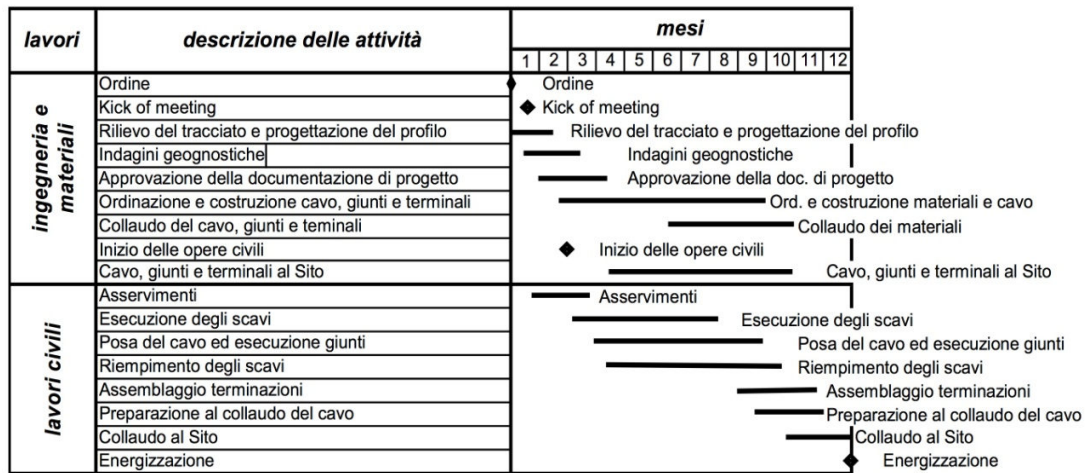


Figura 21: Opera in progetto – Inquadramento su PdF del Comune di Villasor

3. CRONOPROGRAMMA

I tempi e le attività di realizzazione dell'opera in oggetto sono riportati nel seguente cronoprogramma. 28 di 46



4. IMPATTI AMBIENTALI

4.1. RUMORE

Per quanto riguarda il cavidotto interrato, esso non è fonte di rumore.

Il nuovo stallo sarà inserito all'interno di una Cabina Primaria esistente.

4.2. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Il campo elettromagnetico si può quantitativamente definire attraverso le proprietà con le quali esso si manifesta: il campo elettromagnetico è lo spazio entro il quale si manifestano le forze che determinano il fenomeno elettromagnetico.

I campi elettromagnetici possono variare con il tempo oppure rimanere costanti: quello costante non ha proprietà di propagarsi a grande distanza dalle sorgenti che l'hanno determinato ed è costituito da due entità indipendenti l'una dall'altra, il campo elettrico ed il campo magnetico; nel campo elettromagnetico variabile, invece, il campo elettrico e quello magnetico sono inscindibili l'uno dall'altro.

Le onde elettromagnetiche sono costituite da due grandezze elettriche, il "campo elettrico" e il "campo magnetico", che variano periodicamente nel tempo oscillando perpendicolarmente alla direzione della propagazione dell'energia, propagazione che avviene alla velocità della luce "c".

Una delle caratteristiche che differenziano la qualità della radiazione elettromagnetica è la rapidità dell'oscillazione effettuata dalle due grandezze elettriche dell'onda in un secondo: la frequenza "f" (la frequenza dei campi elettromagnetici costanti è uguale a zero).

Tale grandezza viene espressa in Hertz (Hz), tanto maggiore è la frequenza tanto minore sarà la lunghezza d'onda λ , cioè la distanza fra due creste dell'onda: vale infatti la relazione "f=c/ λ ".

Si chiama "spettro" del campo elettromagnetico l'insieme continuo delle sue frequenze; i campi elettromagnetici di cui tratta la normativa comunitaria e nazionale (radiazioni non ionizzanti) hanno

uno spettro compreso fra 0 Hz e 300 GHz e possono essere suddivisi in basse frequenze (da 0 a 10 kHz) e alte frequenze (da 10 kHz a 300 GHz).

Per frequenze fino a 10 kHz, i campi possono considerarsi "quasi statici", inoltre, le onde fino a 300 GHz sono radiazioni non ionizzanti poiché la loro energia è sempre minore di quella necessaria per "strappare" un elettrone da un atomo. 30 di 46

Nel campo delle bassissime frequenze (extremely low frequencies ELF), quali quelle per il trasporto e l'utilizzo dell'energia elettrica in corrente alternata (50 Hz), l'effetto predominante è l'induzione di correnti elettriche all'interno delle cellule, del tutto simili alle correnti interne (endogene) che regolano le funzioni degli organismi viventi, come la trasmissione degli impulsi nervosi.

Altro elemento che caratterizza le onde elettromagnetiche è l'intensità: l'intensità dell'onda è determinata dall'ampiezza del campo elettrico "E" [V/m] e di quello magnetico "H" [A/m], invece di individuare separatamente le due grandezza si può utilizzare un'unica grandezza che è la densità di potenza [W/m²].

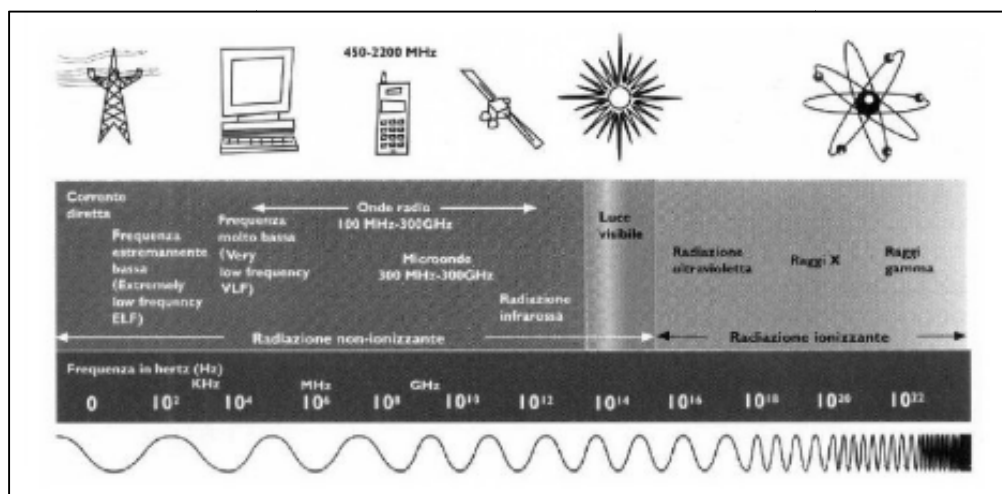


Figura 22: Spettro elettromagnetico

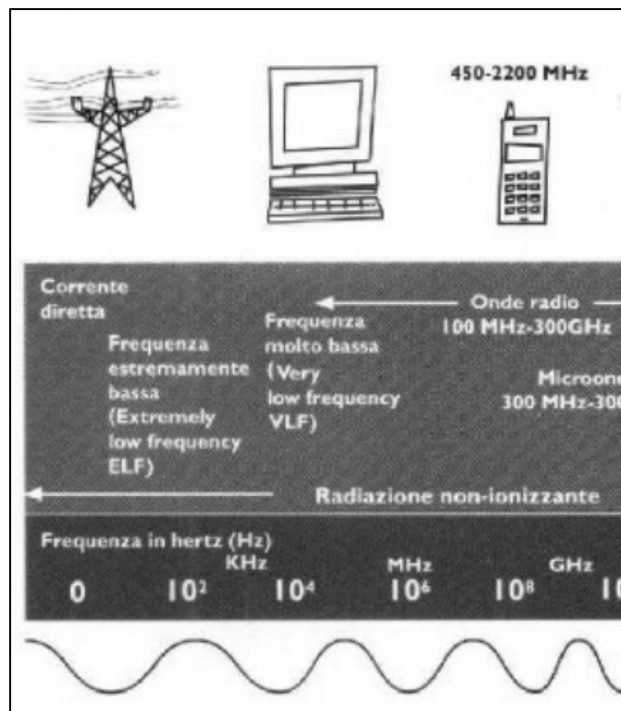


Figura 23: Spettro Elettromagnetico – Corrente diretta

Gli effetti magnetici d'induzione sono influenzati dalla natura del mezzo di propagazione/interazione, cioè dalla permeabilità μ : al campo magnetico H si associa l'induzione magnetica $B(=\mu x H)$ espressa in Tesla [T].

Il campo elettrico dipende dalla tensione ed è facilmente schermato (muri, alberi...), il campo magnetico dipende dalla corrente e generalmente attraversa gli ostacoli.

Il valore dei campi elettrico e magnetico, ovvero della densità di potenza, decresce rapidamente allontanandosi dalla sorgente di emissione: la propagazione dell'onda elettromagnetica si attenua, infatti, con il quadrato della distanza.

L'elettrodotto è l'insieme delle tecnologie preposte al trasporto, trasformazione e distribuzione dell'energia elettrica alla frequenza di 50 Hz; il trasporto dell'energia elettrica è effettuato

utilizzando tensioni elevate e correnti relativamente basse al fine di ridurre le perdite energetiche per effetto Joule (proporzionali al quadrato della corrente).

A causa della bassa frequenza le linee degli elettrodotti non irradiano un campo elettromagnetico, ma generano separatamente un campo elettrico ed un campo magnetico.

Il campo elettrico è proporzionale alla tensione, poiché la tensione delle linee è costante il campo elettrico da esse prodotto diminuisce molto rapidamente con la distanza dalla linea.

Il campo magnetico generato da un elettrodotto dipende dalla corrente trasportata, cioè dalle condizioni di carico della linea (nel caso di un impianto di produzione di energia elettrica, maggiore sarà la produzione, maggiore sarà la corrente trasportata essendo la tensione costante).

Il campo magnetico, misurato in termini d'induzione magnetica, sarà maggiore nei momenti di maggiore produzione, ma anch'esso diminuisce molto rapidamente con la distanza dalla linea.

Connessione di un impianto solare termodinamico denominato "Flumini Mannu" di potenza lorda pari a 50.000 kWe - Codice GOAL T0449597

ENERGO GREEN renewables

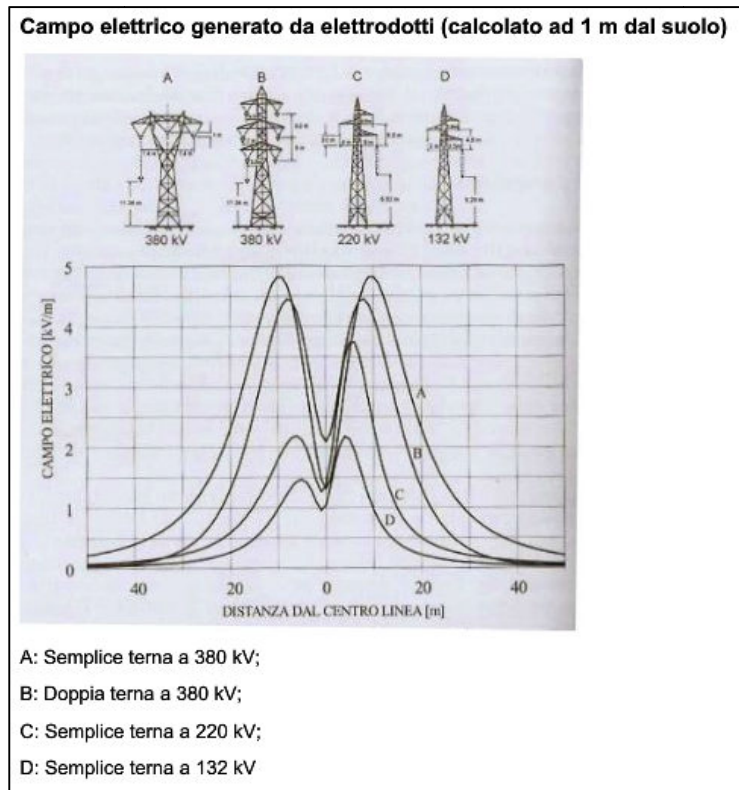


Figura 24: Campo Elettrico generato da un elettrodotto aereo nelle configurazioni tipiche e valutato ad 1 metro dal suolo

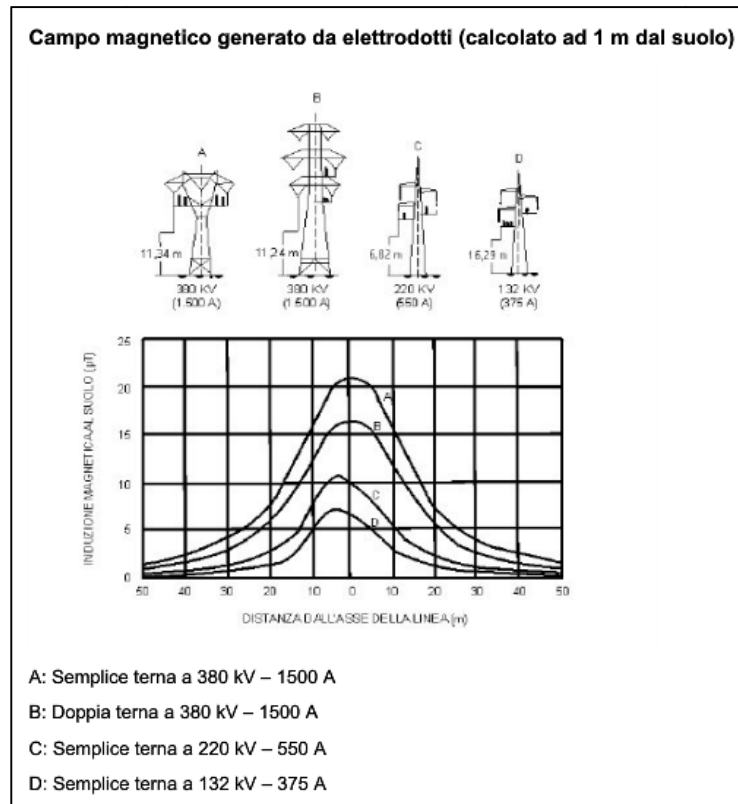


Figura 25: Campo Magnetico generato da un elettrodotto aereo nelle configurazioni tipiche e valutato ad 1 metro dal suolo

Tra le soluzioni tecniche individuate per la riduzione dei problemi di esposizione a campi elettromagnetici, c'è da segnalare l'adozione di linee elettriche a cavo interrato, scelta del progetto in oggetto.

Il campo elettrico viene schermato dal terreno, mentre la possibilità di avere un'induzione magnetica più bassa per la linea elettrica in cavo è dovuta alla vicinanza dei cavi stessi che, essendo isolati, possono essere accostati l'uno all'altro, cosa non possibile nelle linee aeree.

Un'ulteriore riduzione si ottiene disponendo i cavi non allineati tra loro, ma a triangolo (posa a trifoglio).

Il costo di un cavo interrato per linee ad alta tensione può variare da 3 a 10 volte in più del costo della linea aerea costituita da conduttori nudi, ma i guadagni sono in termini di impatto visivo e di riduzione dei valori del campo elettromagnetico e di conseguente inquinamento elettromagnetico.

Per quanto riguarda le bassissime frequenze, ELF, gli effetti acuti (o a breve termine) si manifestano per livelli di campo centinaia di volte più alti di quelli riscontrati quotidianamente, gli effetti possono determinare stimolazioni del sistema nervoso e visivo se la densità di corrente indotta nelle cellule e nei tessuti supera la soglia di eccitabilità. 35 di 46

A titolo di esempio si riporta nella seguente tabella il confronto fra i valori tipici delle correnti indotte (ossia il movimento di cariche prodotto per effetto dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo) circolanti nel corpo umano nel caso di permanenza al di sotto di una linea elettrica oppure in vicinanza di un elettrodomestico.

Si evince che l'intensità indotta in un individuo che si trovi al di sotto di una linea elettrica sia confrontabile con quelle indotte a causa della sua vicinanza a un elettrodomestico, o dal contatto con un apparato non perfettamente funzionante dal punto di vista elettrico.

La soglia di sensibilità, rilascio e fibrillazione risultano di ordini di grandezza superiori ai valori di ordinaria esposizione.

Per quanto riguarda l'esposizione a lungo termine, da una ventina d'anni viene indagata l'esistenza di possibili effetti sanitari, con particolare attenzione alla componente magnetica.

Sulla base delle attuali conoscenze possono essere tratte le seguenti indicazioni:

- dopo innumerevoli ricerche non sono emerse evidenze concrete che i livelli di campo elettrico e magnetico riscontrati abitualmente rappresentino un reale danno per la salute;
- il rischio connesso ai normali livelli di esposizione, qualora ne fosse confermata l'esistenza, non potrebbe che essere molto basso.

In ogni caso, i rischi sopra riportati sono superati dalla scelta progettuale di specie, in quanto con l'interramento del cavo vengono meno tutti i possibili effetti nocivi tipici delle linee aeree.

4.2.1. Richiami Normativi

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti).

36 di 46

Il 12/07/1999 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri allo scopo di definire il livello di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, basata sui dati scientifici esistenti, confermando le linee guida dell'ICNIRP.

In seguito, nel 2001, dopo una ulteriore analisi della letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha confermato l'applicazione delle linee guida suddette.

Lo Stato Italiano ha provveduto al riordino della normativa in materia allora vigente emanando la Legge quadro 36/2001 e procedendo all'individuazione dei seguenti tre livelli di esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz (art.3):

- *limite di esposizione* il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- *valore di attenzione*, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- *obiettivo di qualità* come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

La legge quadro italiana (36/2001) è stata emanata adottando misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali - mentre tutti i paesi dell'Unione Europea hanno accettato il parere del Consiglio della UE - malgrado che le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12/07/1999 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP.

Il DPCM 08/07/2003 "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" ha definito il limite di esposizione in 100 microtesla (μT) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di

attenzione di 10 μ T, a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 μ T.

E' stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio.

Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

4.2.2. Calcolo del Campo Elettrico e Magnetico - Elettrodotto

Le linee elettriche durante il loro normale funzionamento generano un campo elettromagnetico che decresce molto rapidamente allontanandosi dalla linea.

La normativa vigente scinde il contributo del campo elettrico e del campo magnetico, il primo è annullato dalla schermatura del cavo.

Il campo magnetico è proporzionale alla corrente che istantaneamente fluisce in ogni parte attiva.

L'elettrodotto in esame può essere valutato in prima analisi utilizzando la "Distanza di prima approssimazione (D.P.A.) da linee e cabine elettriche", definita dal DM 29.05.08 come la proiezione al suolo della fascia di rispetto oltre la quale il valore del campo magnetico è inferiore a 3 μ T.

La linea guida è realizzata in conformità alla norma CEI 211-4.

Secondo le Linee Guida di Enel Distribuzione, le DPA per cavi interrati disposti in piano sono definite come nella seguente *Figura 26*.

La corrente considerata nel calcolo della DPA sottoriportata è di 1110 A e la tensione compresa fra 132-150 kV.

Ne consegue una DPA pari a 5,10 metri per la posa in piano.

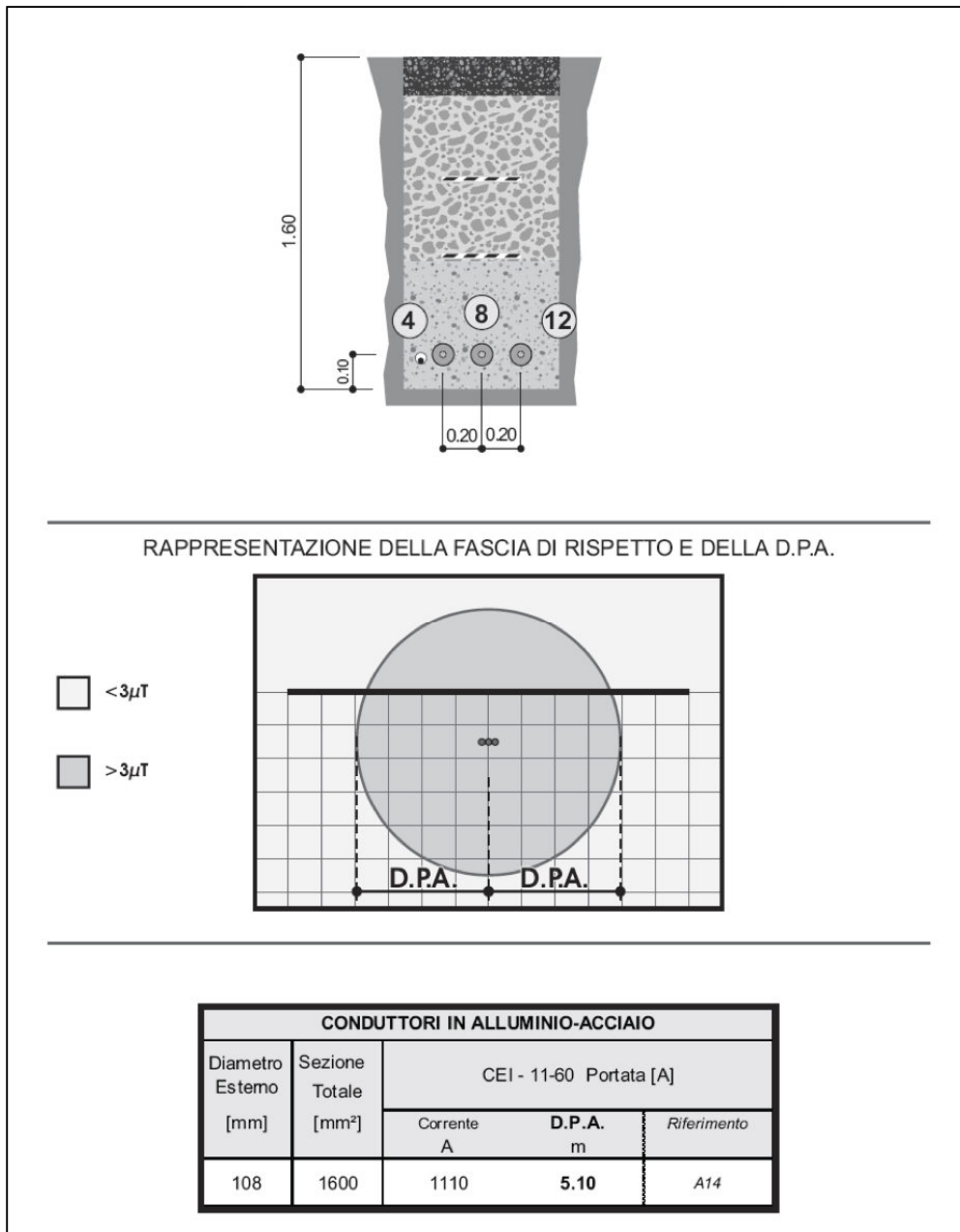


Figura 26: Rappresentazione della fascia di rispetto D.P.A. per cavi interrati disposti in piano

Uno studio teorico più approfondito della fascia di rispetto dell'elettrodotto e delle cabine, qualora necessario, sarà svolto nella successiva fase di progettazione.

Anche per elettrodotti con capacità maggiori di quelle in oggetto, diversi studi evidenziano che il campo magnetico, calcolato ad 1 m dal suolo lungo i percorsi dei cavi interrati, risulta sempre inferiore ai limiti di esposizione (100 μ T) ed alla soglia di attenzione (10 μ T) fissati dal DPCM 8 Luglio 2003, scendendo a livelli trascurabili (inferiori all'obiettivo di qualità di 3 μ T) già a pochi metri di distanza dall'asse dello scavo. 39 di 46

Si evidenzia, inoltre, che i percorsi dei cavi elettrici interrati non sono palesemente *"luoghi adibiti a permanenze continuative non inferiori a quattro ore giornaliere"*, per cui il valore di 3 μ T posto come obiettivo di qualità dal DPCM stesso, anche se facilmente rispettabile, non deve essere applicato.

Per l'esigua potenza trasmessa dall'elettrodotto in oggetto (max 50 MW) in relazione alla tensione di esercizio dello stesso (150 kV), si hanno valori di corrente limitati: in condizioni di generazione di potenza attiva nominale la corrente risulta generalmente inferiore a 275 A (variabili a seconda del fattore di potenza).

Con tali valori di corrente, per la posa in piano prescelta, si ottiene una fascia di rispetto inferiore a 1,3 m, minore dunque della profondità di posa dei cavi.

Nella cabina di trasformazione MT/AT e nella zona del generatore è stata individuata la distanza cautelativa di 10 m dal centro delle barre MT, oltre la quale, anche in questa fase di progettazione, si può affermare che il limite di qualità pari a 3 μ T sarà rispettato.

Considerando il campo elettrico generato dalle parti attive interrate praticamente trascurabile, poiché annullato dallo schermo del cavo stesso, si riporta nel successivo paragrafo un calcolo più accurato del campo magnetico generato dall'elettrodotto.

Metodologia di Calcolo

Il modello di calcolo adottato è la legge di BIOT-SAVART applicata a cavi rettilinei filiformi di estensione infinita percorsi da corrente.

Per questi il campo di induzione magnetica generato in un punto P dello spazio distante r [m] dal cavo è dato da:

$$\vec{B}(t, r) = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r \cdot I(t)}{2 \cdot \pi \cdot r} \hat{u}_I \times \hat{u}_r [T]$$

Dove:

$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} [H/m]$ è la permeabilità magnetica nel vuoto;

μ_{r0} è la permeabilità relativa (1 per il terreno)

$I(t) [A]$ è la corrente che attraversa il conduttore, variabile nel tempo;

$r [m]$ è la distanza dal conduttore;

\hat{u}_I è il versore della corrente;

\hat{u}_r è il versore normale all'asse del conduttore.

Come suggerito dalla norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", ai fini del calcolo, la linea elettrica, composta dalle varie fasi dei conduttori, verrà schematizzata come un insieme di conduttori tra loro paralleli, di estensione infinita e disposti parallelamente al terreno a varie profondità.

Il modello di calcolo adottato permette di valutare i campi magnetici in una qualsiasi sezione della linea, rendendo in tal modo il problema bidimensionale.

In altre parole assumendo come riferimento la seguente *Figura 27*, nel punto P, posto nella posizione (x;y) e distante rispettivamente d_i dall' i-esimo conduttore, il campo di induzione magnetica può essere valutato sfruttando il Principio di Sovrapposizione degli Effetti.

Si ricorda che il campo B è variabile nel tempo, con la stessa frequenza (50 Hz) della corrente che lo genera, pertanto si dovrebbe far riferimento al valore efficace così definito:

$$B_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_T [|\overline{B_x}|^2 + |\overline{B_y}|^2] dt [T]}$$

In misura cautelativa, si considera il valore massimo che esso può assumere nel periodo T .

Per quanto riguarda il comportamento magnetico del terreno, a meno che lo strato di copertura non contenga materiali ferromagnetici, questo si rivela a permeabilità magnetica relativa costante e pari a 1.

L'intensità di induzione magnetica B in un punto è direttamente proporzionale alla corrente trasportata e al numero di terne impiegate e inversamente proporzionale alla distanza e alla profondità di interramento.

Può essere contenuto se si passa da una terna in piano ad una terna a trifoglio (questo essenzialmente, perché nel caso a trifoglio, le fasi tra loro possono essere ravvicinate sensibilmente).

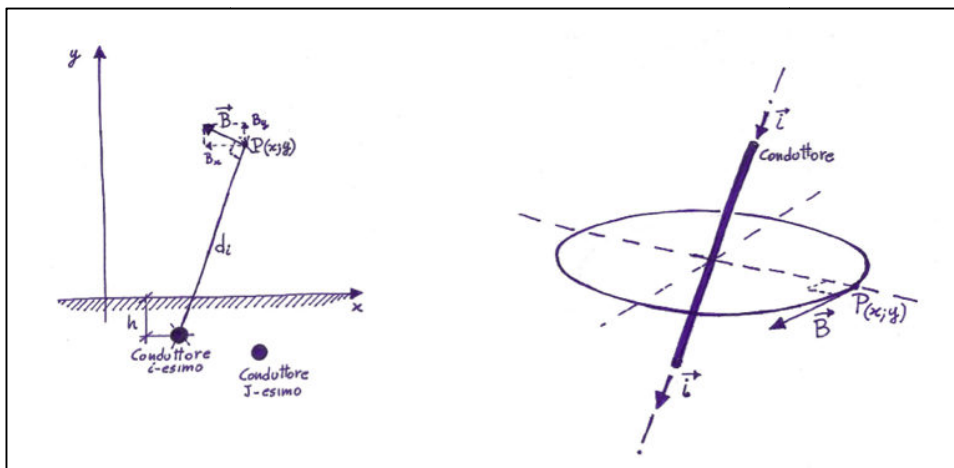


Figura 27: Schematizzazione campo di induzione magnetica B

Si è condotta un'analisi dell'induzione magnetica generata da una terna posata in piano ad una profondità di 1,30 metri facendo variare la distanza fra le fasi.

Dai risultati ottenuti si nota chiaramente come il valore dell'induzione magnetica diminuisca riducendo la distanza fra le fasi.

I valori di induzione magnetica sono valutati, al variare della distanza, perpendicolare al terreno, dall'asse di simmetria dell'elettrodotto, nello specifico:

- a livello del suolo;
- a 1 m dal suolo;
- a 2 m dal suolo.

I valori ottenuti sono confrontati con il valore limite più stringente, ovvero 3 μ T (microTesla), indicato come obiettivo di qualità dal DPCM 08/07/2003, nonostante il limite attualmente in vigore sia ben più alto (100 o 10 μ T).

Risultati delle Analisi

Per la posa in trincea sia con conduttori posti in piano sia con conduttori posti a trifoglio, il massimo dell'induzione magnetica si ha lungo il piano verticale che interseca l'asse di simmetria della terna di cavi.

Per la configurazione adottata (posa in piano) e lungo il piano verticale che interseca l'asse di simmetria della terna di cavi, è cautelativamente riportato il valore d'induzione massima, anziché efficace.

1. CASO A: distanza tra le fasi 0,3 metri

Singola terna;

Potenza trasmessa: 50 MW

Fattore di potenza: 0,7 (assunzione cautelativa)

Valore efficace della corrente: 275 A

Profondità di interramento p: 1,3 m

CASO A

Punto di misura	B [μ T]	Obiettivo di Qualità [μ T]
A livello del suolo	3,025	
A 1 metri dal suolo	0,565	3
A 2 metri dal suolo	0,193	

2. CASO B: distanza fra le fasi 0,2 metri

Singola terna;

Potenza trasmessa: 50 MW

Fattore di potenza: 0,7 (assunzione cautelativa)

Valore efficace della corrente: 275 A

Profondità di interramento p: 1,3 m

CASO B

Punto di misura	B [μ T]	Obiettivo di Qualità [μ T]
A livello del suolo	1,383	
A 1 metri dal suolo	0,254	3
A 2 metri dal suolo	0,086	

3. CASO C: distanza fra le fasi 0,4 metri

Singola terna;

Potenza trasmessa: 50 MW

Fattore di potenza: 0,7 (assunzione cautelativa)

Valore efficace della corrente: 275 A

Profondità di interramento p: 1,3 m

CASO C

Punto di misura	B [μ T]	Obiettivo di Qualità [μ T]
A livello del suolo	5,174	
A 1 metri dal suolo	0,993	3
A 2 metri dal suolo	0,341	

Confronto con i Limiti di Esposizione Previsti

Dai risultati ottenuti si evince come il campo magnetico sia proporzionale alla distanza fra le fasi e come il limite d'induzione e il valore di attenzione per le frequenze industriali (50 Hz) attualmente in vigore con il DPCM 08/07/2003 siano ampiamente rispettati a tutte le distanze considerate.

Addirittura, nel caso peggiore di distanza fra le fasi di 0,4 metri (CASO C), l'obiettivo di qualità di 3 μ T è rispettato già ad una distanza di 30 centimetri dal suolo.

Ciò conferma, quindi, quanto precedentemente scritto, ovvero che per l'elettrodotto in oggetto si può considerare una fascia di rispetto inferiore alla profondità di posa (1,30 metri).

Il campo magnetico e quello elettrico generati dall'elettrodotto possono essere considerati conformi alle disposizioni di legge, rientrando anche nell' "obiettivo di qualità" e pertanto non rappresentano un fattore di rischio.

4.2.3. Calcolo del Campo Elettrico e Magnetico - Ampliamento Cabina Primaria "Villasor 2"

In riferimento all'ampliamento della Cabina Primaria "Villasor 2", i nuovi dispositivi da installare (cavidotto e nuovo stallo GIS-SF6) non comportano un aumento dei campi elettrici e magnetici rilevante rispetto alle infrastrutture esistenti.

In particolare, in considerazione delle Distanze di Prima Approssimazione per conduttori isolati in aria e per stazioni elettriche, la tabella seguente indica i parametri per il raggiungimento dell'obiettivo di qualità [3 μT].




Tipologia sostegno	Formazione	Armamento	Corrente	DPA (m)	
CAVI INTERRATI Semplice Terna cavi disposti in piano (serie 132/150 kV) Scheda A14	108 mm 1600 mm ²		1110	5.10	A14
CAVI INTERRATI Semplice Terna cavi disposti a trifoglio (serie 132/150 kV) Scheda A15	108 mm 1600 mm ²		1110	3.10	A15
CABINA PRIMARIA ISOLATA IN ARIA (132/150kV - 15/20kV) Trasformatori 63MVA Scheda A16	Distanza tra le fasi AT = 2.20 m		870	14	A16
	Distanza tra le fasi MT = 0.37 m		2332	7	

Figura 28: Tabella DPA

Considerando le distanze perimetrali disponibili (>14 metri), le correnti in gioco inferiori a quanto riportato in tabella, la condizione della Cabina Primaria "Villasor 2" di stabilimento non presidiato e l'adiacenza di aree senza presenza di persone, si ritiene pienamente raggiunto il requisito di Compatibilità Elettromagnetica del nuovo stallo GIS/SF6 e delle strutture a corredo del nuovo stallo. 46 di 46

5. CONCLUSIONI

Il calcolo del campo magnetico evidenzia i limitati valori di induzione magnetica.

Si noti come alle distanze individuate, tali valori siano un ordine di grandezza inferiore dei limiti imposti da legge.

Inoltre essi risultano inferiori anche ai valori del campo magnetico terrestre, anche se quest'ultimo è sostanzialmente costante nel tempo.

In varie applicazioni domestiche si raggiungono valori ben più elevati (fino a 10^3 Tesla).

L'elettrodotto proposto, non solo è conforme alla normativa, ma è anche prossimo all'obiettivo di qualità ($3 \mu\text{T}$), così come definito dal DPCM 08/07/2003 "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".

Anche il nuovo stallo nella Cabina primaria di "Villasor 2", punto di connessione per l'impianto CSP "Flumini Mannu", non genera un peggioramento dell'attuale situazione.

Pertanto, la soluzione scelta non appare impattare in modo significativo sull'ambiente circostante.

Il rumore non presenta problematiche per l'opera proposta in quanto il cavo interrato non è fonte di inquinamento acustico.

A livello visivo la linea interrata non genera alcun tipo di cambiamento allo stato attuale dei luoghi.