

IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE A 20 kV DELL'IMPIANTO DI PRODUZIONE DA FOTOVOLTAICO UBICATO NEI COMUNI DI TUSCANIA E VITERBO (VT)

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE TECNICA OPERE DI RETE CON ALLEGATI

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Livello prog.	Codice Rintracciabilità	Tipo docum.	N. elaborato	N. foglio	Tot. fogli	NOME FILE	DATA	SCALA
PD	T0737973	Rel.	All.1				OTTOBRE 2022	Varie

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	09/2021	Relazione tecnica opere di rete con allegati			
1	10/2022	Relazione tecnica opere di rete con allegati			

ELENCO ELABORATI

- Relazione tecnica opere di rete con allegati



IL RESPONSABILE TECNICO

BARTOLAZZI
ANDREA
Ingegnere
28.10.2022
11:32:09
GMT+01:00



GESTORE RETE ELETTRICA

RICHIEDENTE

FRV Italia S.r.l.

DocuSigned by:

A368684FD1C04C6...

FIRMA PER BENESTARE

FIRMA PER BENESTARE

INDICE

INDICE DELLE FIGURE.....	3
1. DATI IDENTIFICATIVI DEL PROPONENTE	4
2. PREMessa	5
3. PREVENTIVO DI CONNESSIONE ALLA RETE MT DI E-DISTRIBUZIONE.....	6
4. RIFERIMENTI ALLE NORMATIVE TECNICHE.....	6
5. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	10
6. REQUISITI GENERALI DELL'IMPIANTO DI RETE IN PROGETTO	11
6.1 OPERE CIVILI IN MT	11
6.2 ELETTRODOTTO INTERRATO	12
7. CONSIDERAZIONI TECNICHE GENERALI E SCELTE PROGETTUALI	12
8. SPECIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI L'IMPIANTO	13
8.1 LINEE ELETTRICHE IN MT IN CAVO SOTTERRANEO	13
8.2 CANALIZZAZIONI.....	17
8.3 TUBO PROTETTIVO	18
8.4 FIBRA OTTICA	19
8.5 RIVELATORE DI GUASTO DIREZIONALE E ASSENZA DI TENSIONE (RGDAT).....	20
8.6 UNITÀ PERIFERICA DI TELECONTROLLO (UPT) E MODULO GSM.....	21
9. PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA POSA INTERRATA DEL CAVO IN MT	22
10. DESCRIZIONE SINTETICA DEI LAVORI PER LA POSA DEL CAVIDOTTO IN MT	22
11. CABINE DI CONSEGNA	23
11.1 Dimensioni e quadri elettrici	24
11.2 Carichi di progetto.....	25
11.3 Impianto elettrico	26
11.4 Impianto di messa a terra	26
11.5 Particolari costruttivi	26
12. CABINE DI SEZIONAMENTO	28
12.1 Quadri elettrici.....	30
12.2 Carichi di progetto.....	30
12.3 Impianto elettrico.....	31
12.4 Impianto di messa a terra	31
12.5 Particolari costruttivi	32
13. LAVORI A CURA E SPESA DI E-DISTRIBUZIONE.....	34
14. STUDIO DI COMPATIBILITÀ AL CAMPO EETTRROMAGNETICO	34
14.1 PREMessa	34
14.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	35
14.3 DESCRIZIONE DELL'AREA INTERESSATA.....	35
14.4 VALUTAZIONE DEI LIVELLI DEI CAMPI ELETTRICO E MAGNETICO	35

	Relazione Tecnica per benessere E-Distribuzione	FRV 2201 S.r.l.
---	--	------------------------

14.5 CABINE DI CONSEGNA E DPA 36

15. VALUTAZIONE DEI VINCOLI E DELLE ITERFERENZE ESISTENTI SUL TERRITORIO
CHE POSSANO INTERFERIRE CON LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DELL'OPERA..... 38

16. ALLEGATI ALLA SEGUENTE RELAZIONE 38

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 – Stralcio su ortofoto con indicazione dell'area dell'impianto FV e delle opere di connessione alla rete MT-in giallo il cavidotto in MT con n.4 cavi interrati di connessione tra le cabine di consegna e la CP.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2 – Tipologia di cavo da 185 mmq da specifiche tecniche di Enel</i>	<i>13</i>
<i>Figura 3 – Tipologia di cavo usato nella progettazione e caratteristiche tecniche</i>	<i>14</i>
<i>Figura 4 – Sezioni di scavo previste nel progetto.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 5 – Vista frontale cabina di confine-sezionamento</i>	<i>29</i>

 STUDIO RINNOVABILI	Relazione Tecnica per benessere E-Distribuzione	FRV 2201 S.r.l.
---	--	------------------------

1. DATI IDENTIFICATIVI DEL PROPONENTE

- Denominazione della Società/ Persona fisica/titolare: FRV 2201 S.r.l.
Codice fiscale e P.IVA: 12696040018
Sede legale
Comune: Torino
Provincia: TO
Indirizzo: via Assarotti n.7
CAP: 10122
Unità locale
Comune: Roma
Provincia: RM
Indirizzo: via V. Bellini n.22
CAP: 00198
PEC: frv2201@hyperpec.it
Referente: Filippo De Micheli
Tel: +39 348.0421606

- *Indicazione del referente e progettista*
Nome: Ing. Andrea
Cognome: Bartolazzi
Residenza: Roma
Provincia: RM
Cell. 347.2204549
e-mail: a.bartolazzi@studiorinnovabili.it

2. PREMESSA

La presente relazione ha come obiettivo la descrizione delle caratteristiche e dei criteri di progettazione di un nuovo impianto di rete necessario per la connessione alla rete di E-Distribuzione SpA in media tensione a 20 kV, di un lotto di n.4 impianti fotovoltaici con una potenza in immissione totale richiesta di circa 23.868,0 kW, da realizzare nel territorio comunale di Viterbo (VT) in località Strada Campo Perello snc. Verranno di seguito definiti:

- i requisiti generali dell'impianto;
- le considerazioni tecniche generali in relazione al quadro delle esigenze da soddisfare;
- i criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche progettate;
- la relazione di compatibilità dei campi elettrici e magnetici;
- la valutazione dei vincoli.

Gli impianti sono progettati conformemente alle specifiche norme di unificazione nazionale di E-Distribuzione. Per quanto non espressamente specificato nella relazione si precisa che i componenti che saranno installati rispetteranno quanto previsto dalla guida per le connessioni alla rete di distribuzione di E-Distribuzione e le norme CEI corrispondenti. L'impianto di rete da autorizzare, una volta costruito ed inserito nel perimetro della rete del Distributore, non verrà demolito e non ci sarà l'obbligo di ripristino dei luoghi, in caso di dismissione dell'Impianto di Produzione.

	Relazione Tecnica per benessere E-Distribuzione	FRV 2201 S.r.l.
---	--	------------------------

3. PREVENTIVO DI CONNESSIONE ALLA RETE MT DI E-DISTRIBUZIONE

Nel preventivo di connessione inviato dalla Società E-Distribuzione SpA alla Società TURENUM PARK srl in data 16/03/2021, (codice di rintracciabilità n. OUT-16/03/2021-0271353), a cui la medesima Società faceva richiesta di connessione per un lotto di n.4 impianti fotovoltaici (IMPIANTO 1 – POD IT001E938698937, IMPIANTO 2 – POD IT001E938698902, IMPIANTO 3 – POD IT001E938698899 e IMPIANTO 4 – POD IT001E938698872) di generazione da fonte rinnovabile (solare) ubicati nel territorio comunale di Viterbo (VT), è riportata la soluzione tecnica di connessione:

- La soluzione di connessione prevede l’inserimento di n.4 cabine di consegna ciascuna ubicata nei pressi del relativo impianto di produzione, come indicato dal produttore, e collegate ad uno stallo MT dedicato nella CP SAN SAVINO (D4001382726) sbarra GIALLA. Vista la lunghezza delle linee si prevedono due cabine di sezionamento intermedie. Il nuovo collegamento verrà eseguito, come da richiesta, mediante una nuova linea MT in cavo interrato da 185 mmq. E’ prevista inoltre la realizzazione di una richiusura a lobo fra i 4 impianti del lotto. Le linee MT dovranno essere equipaggiate con cavi ottici dielettrici costituiti da n. 24 fibre ottiche rispondenti alle caratteristiche previste dalla norma ITU-T/G.652 comprensiva di certificati di collaudo. La connessione è subordinata all’ampliamento della CP vincolata all’acquisizione del terreno adiacente.

Inoltre sarà necessario realizzare le seguenti opere aggiuntive sulle infrastrutture di Terna, comunicate dalla stessa nell’ambito del coordinamento tra gestori di cui all’art. 35 del TICA e riportate nel preventivo di connessione allegato:

- un nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento tra la CP San Savino, presso cui realizzare un nuovo stallo a 150 kV, e la stazione elettrica RTN 380/150 kV di Toscana, che dovrà essere opportunamente ampliata;
- dei nuovi raccordi a 150 kV, di cui al Piano di Sviluppo Terna, di collegamento della linea RTN a 150 kV “Arlena SE – Canino” con la stazione elettrica di trasformazione RTN 380/150 kV di Toscana

4. RIFERIMENTI ALLE NORMATIVE TECNICHE

Il presente progetto è predisposto ai sensi dei seguenti riferimenti per la realizzazione delle linee elettriche, in relazione all’insieme dei principi giuridici e delle norme che regolano la costruzione degli impianti, tra cui si richiamano in particolare:

- **R.D. n. 1775 del 11/12/1933** - Testo Unico di Leggi sulle Acque e Impianti Elettrici
- **Legge Regionale 10 Maggio 1990, n. 42** “Norme in materia di opere concernenti linee ed impianti elettrici fino a 150 kV” e regolamenti locali in materia di rilascio delle autorizzazioni alla costruzione degli elettrodotti, qualora presenti ed in vigore;
- **DM 24/11/1984** “Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l’accumulo e l’utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8;
- **D.Lgs. n. 285/92** - Codice della strada (successive modificazioni e relativo Regolamento di esecuzione e di attuazione);

- **Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79/99:** "Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica";
- **Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 39 del 28 febbraio 2001:** "Approvazione delle regole tecniche adottate dal Gestore della rete di trasmissione nazionale ai sensi dell'articolo 3, comma 6, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79";
- **D.P.R. 22 Ottobre 2001 n. 462** "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi";
- **DPCM del 8/07/2003** - "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)";
- **Decreto Legislativo 29 dicembre 2003 n. 387:** "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell' energia";
- **Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 168 del 30 dicembre 2003:** "Condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79" e relativo Allegato A modificato con ultima deliberazione n.20/06;
- **Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 281 del. 19 dicembre 2005:** "Condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con tensione nominale superiore ad 1 kV i cui gestori hanno obbligo di connessione di terzi";
- **Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 333 del 21 dicembre 2007:** "Testo integrato della regolazione della qualità dei servizi di distribuzione, misura e vendita dell'energia elettrica";
- **Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 348 del 29 dicembre 2007:** "Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione" e relativi allegati;
- **D.M. 29/05/2008 – GU n. 156 del 05/07/2008** - "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti";
- **Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas ARG/elt 99/08 del 23 luglio 2008:** "Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA)";
- **Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas ARG/elt 179/08 del 11 dicembre 2008:** "Modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica";
- **Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 198 del 29 dicembre 2011:** "Testo integrato della regolazione della qualità dei servizi di distribuzione, misura e vendita dell'energia elettrica";
- **Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas ARG/elt 125/10 del 6 agosto 2010:** "Modifiche e integrazioni alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il

	Relazione Tecnica per benessere E-Distribuzione	FRV 2201 S.r.l.
---	--	------------------------

gas ARG/elt 99/08 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA)”;

- Decreto MISE 10 settembre 2010 “Linee guida per l’autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili”;

- **Decreto Legislativo 3 marzo 2011 n. 28** “Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE”;

- **Delibera Autorità per l’energia elettrica ed il gas ARG/elt 51/11 del 28 aprile 2011**: “Interpretazione autentica della definizione di “data di completamento della connessione” e modifica dell’Allegato A alla deliberazione dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas 23 luglio 2008, ARG/elt 99/08 e dell’Allegato A alla deliberazione dell’Autorità 20 ottobre 2010, ARG/elt 181/10, in materia di connessioni degli impianti di produzione di energia elettrica”;

- **Delibera Autorità per l’energia elettrica ed il gas ARG/elt 148/11 del 27 ottobre 2011**:

“Riconoscimento dei costi a preventivo per l’istituzione del sistema di Gestione delle Anagrafiche Uniche Degli Impianti di produzione e delle relative unità (GAUDÌ). Approvazione dello schema di progetto del sistema GAUDÌ e delle tempistiche per la relativa implementazione e modifica del Testo Integrato Connessioni Attive (TICA), al fine di semplificare i flussi informativi connessi al funzionamento del GAUDÌ”;

- **Delibera Autorità per l’energia elettrica ed il gas ARG/elt 149/11 del 27 ottobre 2011**: “Attuazione dell’articolo 20 del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, 5 maggio 2011, ai fini dell’incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti solari fotovoltaici”;

- **Delibera Autorità per l’energia elettrica ed il gas ARG/elt 187/11 del 22 dicembre 2011**: “Modifiche e integrazioni alla deliberazione dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08, in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione (TICA), per la revisione degli strumenti al fine di superare il problema della saturazione virtuale delle reti elettriche”;

- **Delibera Autorità per l’energia elettrica ed il gas n. 199 del 29 dicembre 2011**: “Disposizioni dell’Autorità per l’energia elettrica e il gas per l’erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell’energia elettrica per il periodo di regolazione 2012-2015 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l’erogazione del servizio di connessione” e relativi allegati;

- **Delibera 325/2013/S/EEL** “Avvio di un procedimento sanzionatorio per l’accertamento di violazioni in materia di connessione alla rete elettrica di impianti fotovoltaici”;

- **Delibera 574/2014/R/EEL** “Disposizioni relative all’integrazione dei sistemi di accumulo di energia elettrica nel Sistema Elettrico Nazionale”;

- **Delibera 642/2014/R/EEL** “Ulteriori disposizioni relative all’installazione e all’utilizzo dei sistemi di accumulo. Disposizioni relative all’applicazione delle norme CEI 0-16 e CEI 0-21”;

- **Delibera 595/2014/R/EEL** “Regolazione del servizio di misura dell’energia elettrica prodotta”.

	Relazione Tecnica per benessere E-Distribuzione	FRV 2201 S.r.l.
---	--	------------------------

Per quanto attiene l'aspetto tecnico si richiamano di seguito le principali norme che disciplinano la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle linee elettriche:

- **CEI 0-2** "Guida per la definizione della documentazione degli impianti elettrici";
- **CEI 0-14** "Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativa alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi";
- **CEI 0-16** "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- **CEI 0-21** "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- **CEI 11-17** "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo";
- **CEI 11-32** "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria";
- **CEI 11-46** "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi - Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo - Criteri generali e di sicurezza";
- **CEI 11-47** "Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa";
- **CEI 11-62** "Stazioni del cliente finale allacciate a reti di terza categoria";
- **CEI 64-8** "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- **CEI 99-2** "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- **CEI 99-3** - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.;
- **CEI 103-6** "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto";
- **CEI 106-11** "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6)Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo **CEI 211-4** Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche";
- **CEI EN 50086 2-4** "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati";
- **CEI EN 50522** "messa a terra degli impianti a tensione superiore a 1 kV";
- **DK 4452**: "Criteri di taratura degli impianti di distribuzione MT ed esempi tipici di coordinamento delle protezioni di rete e di utenza";
- **DK 4460**: "Corrente di guasto a terra nelle reti MT";
- **DK 4461**: "Impianti di terra delle cabine secondarie";
- **DK 5550**: "Criteri di allacciamento di impianti utilizzatori comprendenti forni ad arco a corrente alternata";
- "**Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete**" di TERNA (Codice di Rete);

Per quanto riguarda, invece, l'attività di costruzione delle cabine elettriche, essa è subordinata all'ottenimento della concessione edilizia/permesso a costruire, ed al rispetto delle seguenti norme di legge:

- **Legge n. 1086 del 5/11/1971** "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica" e successive modificazioni;

– **Legge n. 64 del 2/02/1974** - “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche” e successive modificazioni;
Il manufatto per la realizzazione della cabina elettrica di consegna è conforme alla Unificazione ENEL DG2092 per le cabine di Consegna in MT.

5. DESCRIZIONE DELL’IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il sito ove si prevede di realizzare l’impianto fotovoltaico è localizzato nella regione Lazio, in provincia di Viterbo, all’interno del territorio comunale di Viterbo, in zona Strada Campo Perello snc. Il lotto d’impianti fotovoltaici, della potenza totale di picco pari a circa 28,61 MW, sarà realizzato con strutture fisse al suolo, inclinate di circa 30°, azimuth 0°, con l’installazione di moduli fotovoltaici monocristallini bifacciali della potenza di 600 W ciascuno. All’interno delle aree d’impianto verranno inoltre installati n.144 inverter di stringa totali, della potenza di circa 200 kW ciascuno, n.4 cabine utenti di trasformazione, n.1 cabina control room e n.4 cabine di consegna per la connessione alla rete in MT a 20 kV.

La Figura 1 seguente riproduce l’inquadramento su ortofoto del lotto di n.4 impianti FV con indicazione dettagliata delle opere di connessione alla rete elettrica di distribuzione in MT di Enel Distribuzione SpA, contenute nel preventivo di connessione.



Figura 1 – Stralcio su ortofoto con indicazione dell’area dell’impianto FV e delle opere di connessione alla rete MT-in giallo il cavodotto in MT con n.4 cavi interrati di connessione tra le cabine di consegna e la CP

	Relazione Tecnica per benessere E-Distribuzione	FRV 2201 S.r.l.
---	--	------------------------

Di seguito sono riportate le coordinate delle aree d'impianto, delle cabine di consegna MT, delle cabine di sezionamento e della CP:

COORDINATE UTM WGS-84		
	Latitudine	Longitudine
Area Impianto FV - n.1	4710185.00 m N	744455.00 m E
Area Impianto FV - n.2	4709950.00 m N	744489.00 m E
Area Impianto FV - n.3	4709850.00 m N	744280.00 m E
Area Impianto FV - n.4	4709623.00 m N	744623.00m E
Cabina di consegna n.1	4710288.00 m N	744614.00 m E
Cabina di consegna n.2	4710092.00 m N	744699.00 m E
Cabina di consegna n.3	4710059.00 m N	744223.00 m E
Cabina di consegna n.4	4709916.00 m N	744620.00 m E
Cabina di sezionamento n.1	4706742.00 m N	742482.00 m E
Cabina di sezionamento n.2	4703906.00 m N	741248.00 m E
Cabina Primaria "San Savino"	4702206.00 m N	738766.00 m E

I dettagli relativi agli aspetti territoriali, ambientali e naturalistici connessi all'installazione dell'impianto in progetto verranno analizzati nelle rispettive tavole allegate.

6. REQUISITI GENERALI DELL'IMPIANTO DI RETE IN PROGETTO

- ✓ Tipologia di intervento: *Nuovo impianto di rete in Media Tensione a 20kV;*
- ✓ Descrizione impianto in progetto: *linee mt 20 kV interrate di connessione tra le cabine di consegna e tra queste con la CP; cabine di consegna e sezionamento;*
- ✓ Area oggetto di intervento: *come da cartografia allegata, ubicata nel Comune di Viterbo (VT).*

La progettazione delle opere di connessione e le relative autorizzazioni alla realizzazione delle stesse, sono a carico di FRV 2201 S.r.l.. A costruzione avvenuta, tali opere saranno comprese nella rete di distribuzione/trasmissione del gestore e quindi saranno acquisite al patrimonio di E-Distribuzione/Terna (parte RTN) e verranno utilizzate per l'espletamento del servizio pubblico di distribuzione dell'energia elettrica di cui E-Distribuzione è concessionaria e di trasporto di cui Terna è concessionaria. Per la realizzazione della connessione così come proposto sul preventivo da E-Distribuzione occorre realizzare le parti d'impianto di seguito descritte.

6.1 OPERE CIVILI IN MT

Le opere civili in media tensione riguardano la realizzazione di n.4 Cabine Elettriche di Consegna in Media Tensione per lo scambio/immissione in rete dell'energia prodotta dagli impianto FV e di n.2 Cabine Elettriche di Sezionamento. Le opere interesseranno le seguenti Particelle e Fogli del Comune di Viterbo:

- Cabina di consegna fv turenum 1 (o cabina di consegna n.1): Foglio 100, Particella 86;
- Cabina di consegna fv turenum 2 (o cabina di consegna n.2): Foglio 104, Particella 312;
- Cabina di consegna fv turenum 3 (o cabina di consegna n.3): Foglio 100, Particella 86;
- Cabina di consegna fv turenum 4 (o cabina di consegna n.4): Foglio 100, Particella 397;
- Sez turenum 1 (o cabina di sezionamento n.1): Foglio 107, Particella 240;
- Sez turenum 2 (o cabina di sezionamento n.2): Foglio 104, Particella 312.

6.2 ELETTRODOTTO INTERRATO

I collegamenti delle cabine di consegna alla rete di E-Distribuzione esistente (CP) in antenna e le richiuse a lobo tra le quattro cabine di consegna, verranno realizzati mediante n.1 terna di cavi tripolari in Alluminio ciascuno, aventi una sezione indicata da E-Distribuzione all'interno del preventivo di connessione pari a 3x1x185 mmq.

Di seguito è riportata una tabella riepilogativa con la descrizione delle connessioni elettriche sopra citate, mediante cavidotto interrato e la tipologia di scavo da realizzare:

RIEPILOGO CONNESSIONI ELETTRICHE		
	Lunghezza cavo [m]	N° cavi per scavo
Cabina di consegna n.1-Cabina di consegna n.2	215	2
Cabina di consegna n.2-Cabina di consegna n.4	245	3
Cabina di consegna n.3-Cabina di consegna n.4	560	2
Cabina di consegna n.1-C.P.	12.085	4
Cabina di consegna n.2-C.P.	11.830	4
Cabina di consegna n.3-C.P.	12.150	4
Cabina di consegna n.4-C.P.	11.640	4

7. CONSIDERAZIONI TECNICHE GENERALI E SCELTE PROGETTUALI

I criteri seguiti per le scelte progettuali sono principalmente quelli di definire:

- una configurazione impiantistica dell'impianto di rete, secondo i criteri stabiliti delle linee guida E-Distribuzione per lo sviluppo della rete di distribuzione;
- una configurazione impiantistica tale da garantire un adeguato livello di qualità della fornitura di energia elettrica;
- un percorso di sviluppo dell'impianto di rete comparando le esigenze della pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati ivi interferenti, arrecando il minor sacrificio possibile alle proprietà private interessate.

Il progetto tiene inoltre conto delle procedure adottate da Enel per l'erogazione del servizio di connessione, in conformità con le previsioni della Delibera 348/07 e 333/07 e delle successive integrazioni e modifiche

8. SPECIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI L'IMPIANTO

8.1 LINEE ELETTRICHE IN MT IN CAVO SOTTERRANEO

Il cavo MT utilizzato nel progetto per la connessione a lobo tra le n.4 cabine di consegna di ciascun impianto FV e il collegamento tra le cabine di consegna con la CP "San Savino", è del tipo ARE4H5EX omologato ENEL, ad elica visibile, per posa interrata, con conduttori in Al, isolamento estruso a spessore ridotto in XLPE, schermo in tubo di Al e guaina in PE. La sezione unica del cavo scelta è pari a 185 mmq.

Il progetto per la costruzione degli elettrodotti è stato redatto e dovrà essere poi realizzato in conformità alle normative attualmente in vigore (norma CEI 103-6) con l'impiego di cavi ad elica visibile. Il cavidotto sarà realizzato come descritto nel paragrafo "Canalizzazioni" e conformemente alle modalità indicate nelle allegate sezioni di posa. Si riportano di seguito le specifiche tecniche del cavo in MT a 20 kV di Enel Distribuzione (Fig.2) ed il cavo commerciale utilizzato nella progettazione (Fig.3):

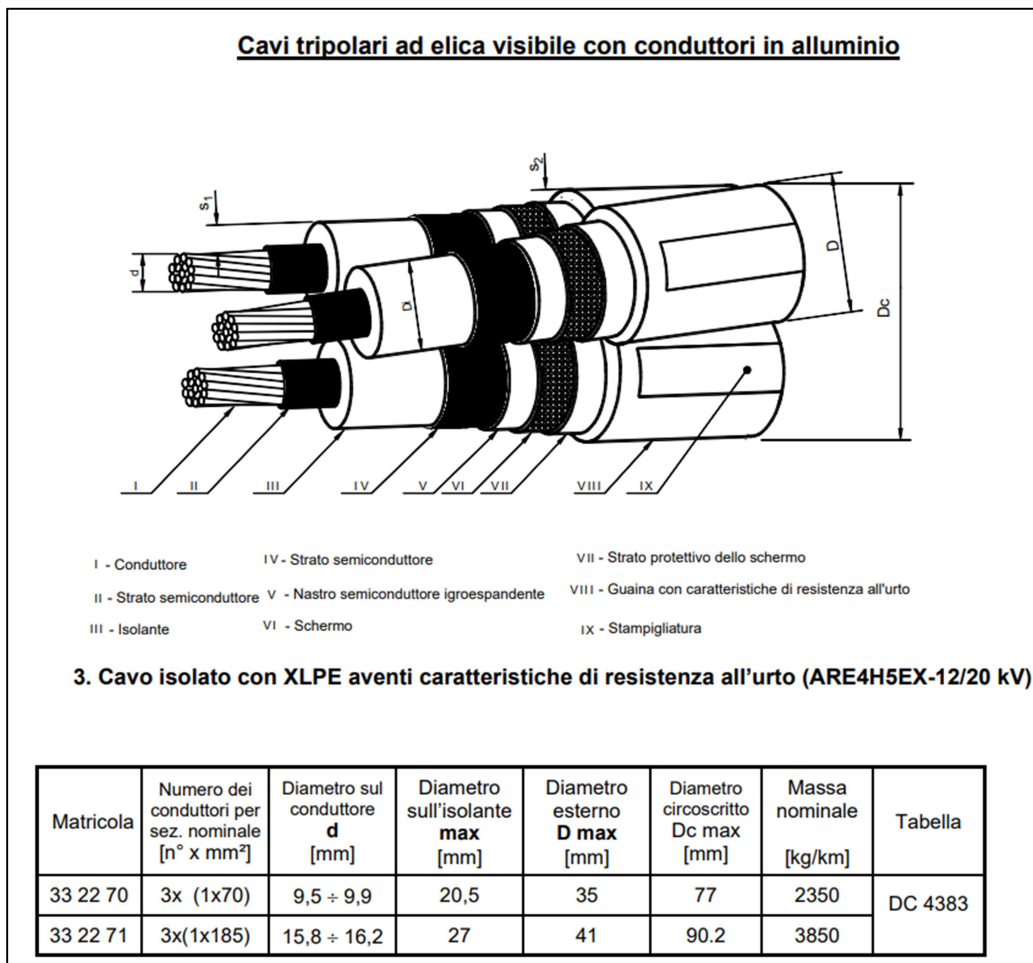


Figura 2 – Tipologia di cavo da 185 mmq da specifiche tecniche di Enel

ARE4H5EX COMPACT

Elica visibile 12/20 kV e 18/30 kV
Triplex 12/20 kV and 18/30 kV



Norma di riferimento
HD 620/IEC 60502-2

Descrizione del cavo

Anima
Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio
Semiconduttivo interno
Mescola estrusa
Isolante
Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)
Semiconduttivo esterno
Mescola estrusa
Rivestimento protettivo
Nastro semiconduttore igroespandente
Schermatura
Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale
($R_{max} 3\Omega/Km$)
Guaina
Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)
Marchatura
PRYSMIAN (**) ARE4H5EX <tensione> <sezione>
<fase 1/2/3> <anno>

(**) sigla sito produttivo

Marchatura in rilievo ogni metro
Marchatura metrica ad inchiostro

Applicazioni

Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

Standard
HD 620/IEC 60502-2

Cable design

Core
Compact stranded aluminium conductor
Inner semi-conducting layer
Extruded compound
Insulation
Cross-linked polyethylene compound (type DIX 8)
Outer semi-conducting layer
Extruded compound
Protective layer
Semiconductive watertight tape
Screen
Aluminium tape longitudinally applied
($R_{max} 3\Omega/Km$)
Sheath
Polyethylene: red colour (DMP 2 type)
Marking
PRYSMIAN (**) ARE4H5EX <rated voltage> <cross-section>
<phase 1/2/3> <year>

(**) production site label

Embossed marking each meter
Ink-jet meter marking

Applications

According to the HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARE4H5EX

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura	sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio $p=1^\circ C m/W$	$p=2^\circ C m/W$
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius	conductor cross-section	open air installation	underground installation trefoil $p=1^\circ C m/W$	$p=2^\circ C m/W$
(mm ²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)	(mm ²)	(A)	(A)	(A)

Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	19,9	28	1730	550
70	9,7	20,8	29	1940	570
95	11,4	22,1	30	2250	590
120	12,9	23,2	32	2510	630
150	14,0	24,3	33	2800	660
185	15,8	26,1	35	3260	700
240	18,2	28,5	37	3930	740
300	20,8	31,7	42	4730	820

Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV

50	186	175	134
70	230	214	164
95	280	256	197
120	323	291	223
150	365	325	250
185	421	368	283
240	500	427	328
300	578	483	371

Figura 3 – Tipologia di cavo usato nella progettazione e caratteristiche tecniche

La scelta della sezione del cavo MT dipende sia dalla corrente d'impiego, dalla portata effettiva del cavo in relazione al suo regime di funzionamento (regime permanente, ciclico o transitorio) ed alle sue condizioni di installazione (temperatura ambientale, modalità di posa, numero di cavi e loro raggruppamento, etc) (CEI 11-17). Ciascuna

terna di cavi, dovrà supportare la corrente generata dal relativo impianto fotovoltaico (in condizioni di massima produzione) nel collegamento elettrico con la cabina di consegna (circa 231 A in media per impianto).

Consideriamo di seguito i parametri elettrici della generica linea elettrica interrata in MT:

- Tipo di cavo: 3x1x185 mmq - ARE4H5EX 12/20 kV;
- Tipologia del sistema: trifase;
- Frequenza: 50 Hz;
- Tensione nominale: 20 kV;
- Tensione massima del sistema: 24 kV;
- Massima durata permessa di funzionamento per ogni singolo caso di funzionamento con una fase a terra, per ciascun guasto a terra: Categoria A fino ad 1 ora;
- Tensione nominale di riferimento per l'isolamento a frequenza d'esercizio tra un conduttore isolato qualsiasi e la terra: $U_0 = 12$ kV;
- Modalità di posa: in tubo interrato (CEI 11.17)
- Profondità Posa: 1,0-1,4 m
- Distanza tra i tubi: 25 cm;
- Temperatura del terreno: 25 °C;
- Portata del cavo ($r=1$ [°Cm/W]): 368 A;

Considerando inoltre che la modalità di posa impiegata relativamente alla sezione MT è in tubo, il cui diametro esterno sarà $\Phi=160$ mm (superiore a 1,5 volte il diametro del cavo circoscritto), la norma CEI EN 35027 definisce i criteri per la determinazione della portata dei cavi di energia con tensione nominale da 1kV a 30 kV.

La formula per il calcolo della portata è la seguente:

$$I_z = I_0 \cdot K_T \cdot K_P \cdot K_R \cdot K_D$$

dove:

I_0 è il valore della portata definita dalle tabelle della norma CEI EN 35027, corrispondente a specificate condizioni di posa interrata che, nel caso in esame è pari a 368 A da catalogo;

K_T rappresenta il coefficiente di correzione per temperatura del terreno, uguale in questo caso ad 0,96. Ciò è dovuto al fatto che la temperatura del terreno è stata assunta pari a 25 °C;

K_P è il coefficiente di correzione per valori di profondità di posa. Assumendo che il cavo venga interrato ad una profondità di circa 1,4 m, il coefficiente assume il valore di circa 0,97;

K_R è il coefficiente di correzione per valori di resistività termica del terreno. Avendo ipotizzato un valore di 1 °Cm/W, il coefficiente assume un valore pari a 1;

K_D è il coefficiente correttivo che tiene conto dell'effettiva condizione di posa (in tubo protettivo) che, nel caso di n.2 tubazioni per strato è pari a 0,69.

Il valore finale della portata del cavo, relativamente ai parametri fissati precedentemente, è pari a circa 236 A. In base al valore della portata di corrente e tenuto conto delle varie condizioni di posa, questo valore deve essere superiore o al più uguale alla corrente di impiego calcolata nel circuito elettrico. Considerando una potenza di circa 7.200 kWp per ciascun impianto FV, la corrente d'impiego $I_{cavo}(A)$ che percorre il generico cavo interrato in MT di connessione tra le cabine di consegna e la CP ed eventualmente i tratti di collegamento in lobo tra le quattro cabine di consegna, è data da:

$$I_{cavo}(A) = \frac{P_N(kW)}{\sqrt{3} \cdot V_N(kV) \cdot \cos(\varphi)} = 231,0 \text{ A}$$

dove:

- P_n è la potenza nominale dell'impianto FV pari a circa 7,2 [MW];
- V_n è la corrispondente tensione nominale di 20 [kV];
- $\cos(\varphi)$ o fattore di potenza, assunto pari a 0,9.

Il calcolo della sezione del cavo MT dell'impianto di utenza è realizzato nel soddisfacimento dei seguenti punti:

1) *Verifica della portata*

2) *Verifica della massima caduta di tensione*

Verifica della portata:

Considerato il valore di portata di un cavo commerciale del tipo ARE4H5EX, ad elica visibile, 12/20 kV, sezione 3x1x185 mmq pari a 368 A ed i coefficienti correttivi della portata come da catalogo, si ottiene un valore di I_z pari a circa 236 A, superiore in questo caso alla corrente d'impiego del circuito che è pari a circa 231 A.

Verifica della massima caduta di tensione:

La determinazione della sezione del conduttore, in modo tale che non venga superata la massima caduta di tensione consentita nel sistema, si avvale della seguente formula:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_{cavo} \cdot (R_l \cos\varphi + X_l \sin\varphi)$$

dove:

ΔV è la caduta di tensione [V];

L , la lunghezza della linea [km];

I_{cavo} è la corrente di impiego [A];

$\cos\varphi$: fattore di potenza;

R_l , è il valore di resistenza del cavo elettrico [Ω /km];

X_l , è il valore della reattanza del cavo elettrico [Ω /km].

	Relazione Tecnica per benessere E-Distribuzione	FRV 2201 S.r.l.
---	--	------------------------

In valore percentuale la caduta di tensione (cdt%) è stata calcolata come:

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{V_N} \cdot 100$$

dove V_N è pari a 20 kV.

Nella seguente tabella riassuntiva è riportato il calcolo della cdt% per la sezione del cavo scelta di 185 mmq, per le tratte di collegamento tra le cabine di consegna e la CP:

DIMENSIONAMENTO ELETTRICO DEI CAVI MT- 185 [mmq]				
Tipo di collegamento	Tra la cabina di consegna n.1 e la CP	Tra la cabina di consegna n.2 e la CP	Tra la cabina di consegna n.3 e la CP	Tra la cabina di consegna n.4 e la CP
Lunghezza cavo (m)	12085	11830	12150	11640
Intensità di corrente (A)	231,0	231,0	231,0	231,0
Conduttori per fase	1	1	1	1
Temp. Terreno (°C)	25	25	25	25
Coefficiente di correz.	0,96	0,96	0,96	0,96
Resistività termica 1,0 [Km/W]	1	1	1	1
Posa in tubo-trifoglio	0,69	0,69	0,69	0,69
Profondità di posa (m)	1,4	1,4	1,4	1,4
Coefficiente di correz.	0,97	0,97	0,97	0,97
N. cavi per scavo	4	4	4	4
Coefficiente totale	0,64	0,64	0,64	0,64
Sezione (mm ²)	185	185	185	185
Portata ammissibile (A)	236,0	236,0	236,0	236,0
$\Delta V\%$ sul tratto di cavo	5,9	5,8	5,9	5,7

Per il dimensionamento dei cavi di connessione a lobo fra i quattro impianti del lotto, in particolare tra: la cabina di consegna n.1 e la cabina di consegna n.2, cabina di consegna n.2 e la cabina di consegna n.4 e cabina di consegna n.3 e la cabina di consegna n.4, valgono le stesse considerazioni adottate in questo paragrafo.

In base al dimensionamento eseguito emerge che il valore percentuale della caduta di tensione totale della linea MT di collegamento tra le cabine di consegna e la cabina primaria è al di sotto del valore del 6%, considerando la produzione massima dell'impianto.

8.2 CANALIZZAZIONI

Per canalizzazione si intende l'insieme del canale, delle protezioni e degli accessori indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo (trincea, riempimenti, protezioni, segnaletica). La materia è disciplinata, eccezione fatta per i riempimenti, dalla Norma CEI 11-17. In particolare detta norma stabilisce che l'integrità dei cavi deve essere garantita da una protezione meccanica supplementare, in grado di assorbire, senza danni per il cavo stesso, le sollecitazioni meccaniche, statiche e dinamiche, derivanti dal traffico veicolare (resistenza a schiacciamento) e dagli abituali attrezzi manuali di scavo (resistenza a urto). La protezione meccanica supplementare non è

necessaria nel caso di cavi MT posati a profondità maggiore di 1,7 m. La profondità minima di posa per le strade di uso pubblico è fissata dal Nuovo Codice della Strada ad 1 m dall'estradosso della protezione; per tutti gli altri suoli e le strade di uso privato valgono i seguenti valori, dal piano di appoggio del cavo, stabiliti dalla norma CEI 11-17:

- 0,6 m (su terreno privato);
- 0,8 m (su terreno pubblico);

Le quattro terne dei cavi in esame, verranno interrate ad una profondità di circa 1,2-1,4 m dalla superficie stradale. Ciascun cavo, lungo tutto il percorso, sarà protetto con una tubazione in corrugato PEAD a doppia parete di diametro pari a 160 mm. La presenza del cavo elettrico verrà segnalata con apposito nastro di segnalazione che verrà posato lungo lo scavo. I ripristini verranno eseguiti a regola d'arte secondo le prescrizioni imposte dall'Ente proprietario della strada. Nella figura 4 seguente, è riportata la sezione dello scavo previsto in base alla tipologia di percorso del cavidotto in MT, conformi alle prescrizioni E-Distribuzione "Linee in cavo sotterraneo MT"-C2.7:

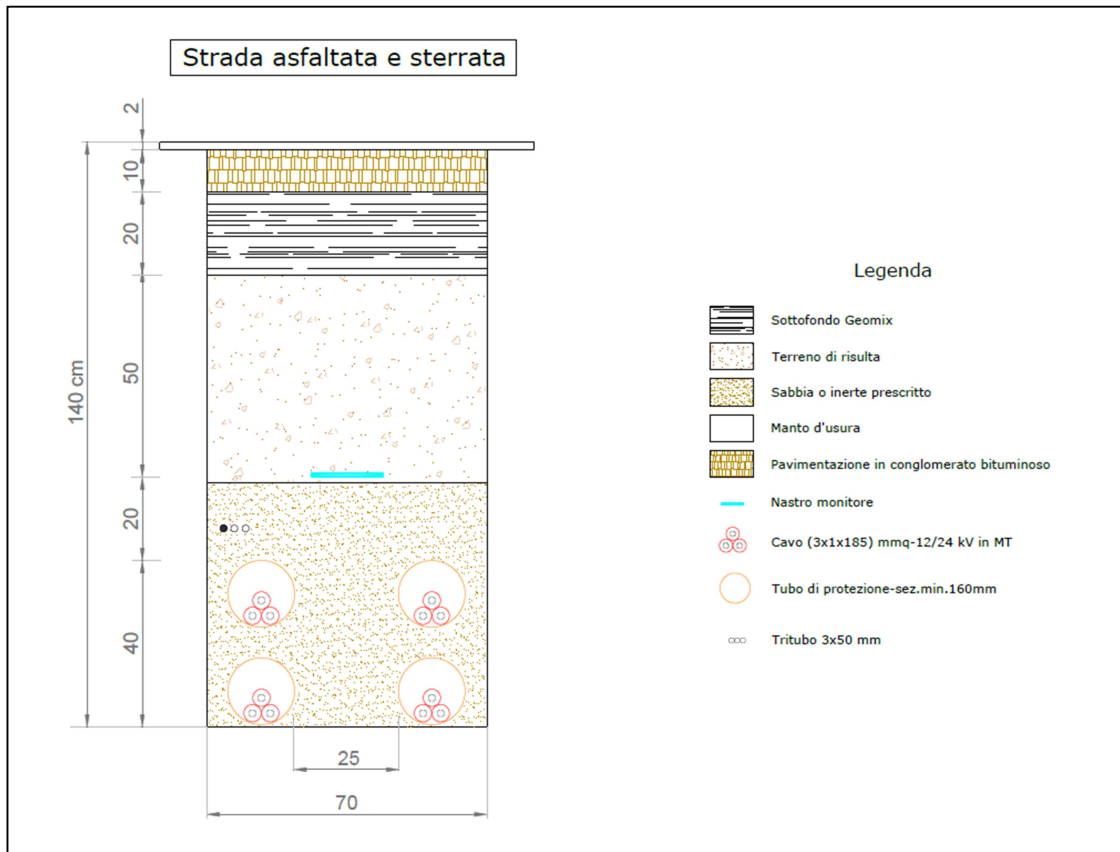


Figura 4 – Sezioni di scavo previste nel progetto

8.3 TUBO PROTETTIVO

Nel documento allegato è riportata la scheda tecnica della protezione meccanica agli urti dei cavi, che garantisce una elevata protezione meccanica, assorbendo gli urti e riducendo il rischio di deformazioni o danneggiamenti degli strati sensibili sottostanti,

	Relazione Tecnica per benessere E-Distribuzione	FRV 2201 S.r.l.
---	--	------------------------

come l'isolante o lo schermo metallico. Tale tubo, ha una sezione minima pari a 160 mmq, omologato ENEL.

8.4 FIBRA OTTICA

Sarà previsto un collegamento in cavo fibra ottica tra la C.P. e le cabine di consegna, alloggiato nello stesso scavo del cavidotto in MT. Le caratteristiche dei collegamenti in fibra ottica devono rispondere ai seguenti criteri per le linee interrate:

- utilizzo di cavo ottico dielettrico a 24 fibre ottiche per posa in tubazione rispondente alle caratteristiche previste dalla norma ITU-T/G.652, tabella di unificazione E-Distribuzione DCFO02 (sigla TOS4 24 4(6SMR) T/EKE avente matricola E-DISTRIBUZIONE 359051 e unificazione DC4677) e comprensiva di certificati di collaudo. Il cavo in fibra ottica deve essere posato in canalizzazione realizzata sul tracciato del cavo elettrico mediante l'impiego di tritubo in PEHD (generalmente con \varnothing 50 mm, Tabella E-Distribuzione DY FO 03) e, dove necessario, di pozzetti in cls per consentire il tiro ed il cambio di direzione del cavo e l'alloggiamento dei giunti e della ricchezza di scorta del cavo. Le giunzioni interrate sul cavo in fibra ottica devono essere conformi alla specifica DM3301.

Agli estremi dei collegamenti, (nel nostro caso all'interno della Cabina primaria e nelle Cabine di consegna E-Distribuzione), le singole fibre costituenti i cavi di connessione ottica saranno attestate mediante idonei connettori in mini-armadi di terminazione da parete aventi grado di protezione minimo IP55 e dimensioni LxHxD rispettivamente non superiori a 230x400x130 mm. I connettori da utilizzare per collegare le singole fibre ottiche ad apparati di trasmissione o di misura dovranno essere di tipo SC-PC (DM-3300). Di seguito le caratteristiche tecniche del cavo in FO da usare nella progettazione, secondo lo standard di E-Distribuzione:



8.5 RIVELATORE DI GUASTO DIREZIONALE E ASSENZA DI TENSIONE (RGDAT)

Verranno installati nelle due cabine di sezionamento e nelle quattro cabine di consegna, rispettivamente n.4 e n. 8 dispositivi di rivelazione guasti RGDAT-A70, realizzato in conformità alla specifica tecnica DY1059-A70 di ENEL Distribuzione, allo scopo di fornire la segnalazione locale e a distanza dei guasti di corto circuito e dei guasti verso terra che possono verificarsi nelle linee di distribuzione a media tensione, come anche per segnalare l'assenza di tensione sulla linea. Queste informazioni consentono di localizzare il tronco di rete affetto dal guasto. La misura delle tensioni viene prelevata utilizzando i segnali di tensione forniti dai divisori capacitivi che normalmente, quando installati su quadri MT protetti, alimentano le lampade di segnalazione di presenza tensione. Le misure così

ottenute vengono utilizzate sia per la funzione direzionale di terra che per la funzione di rilevazione di presenza/assenza tensione; i valori di tensione di fase V4, V8 e V12 sono elaborati in modo da eliminare gli errori di misura dei divisori capacitivi grazie alla funzione di autocalibrazione. La misura delle correnti viene prelevata mediante tre sensori di corrente di tipo apribile, forniti a corredo. Il dispositivo RGDAT-A70 rileva i guasti tra le fasi che producono una corrente superiore ad un valore di soglia ed i guasti verso terra sia su reti a neutro isolato che su reti a neutro compensato.

8.6 UNITÀ PERIFERICA DI TELECONTROLLO (UPT) E MODULO GSM

Inoltre, all'interno di ciascuna cabina di consegna e di sezionamento sarà collocata un'Unità di Telecontrollo in grado di interfacciarsi con il sistema di telecontrollo della rete elettrica e di svolgere le funzioni di:

- Monitoraggio del funzionamento della rete di Media Tensione;
- Interfaccia con le apparecchiature centrali e inoltre verso il campo dei telecomandi ricevuti dal Centro
- Telecontrollo delle cabine secondarie (compreso telecontrollo degli Interruttori BT);
- Selezione dei tronchi di linea MT interessati da guasti permanenti;
- Registrazione cronologica dei passaggi delle correnti di guasto
- Misurazione della temperatura ambiente
- Selezione del tronco guasto
- Comunicazione
- Diagnostica e segnalazione anomalie
- Funzione orologio e datario
- Configurazione e programmazione locale e remota

secondo le specifiche Enel DX1215 ed.7. Le UPT in Cabina di sezionamento sono costituite da:

1. Armadio Contenitore: che contiene le unità UE e l'Alimentatore/caricabatteria, grado di protezione IP3X con bullone di messa a terra 6MA. Dimensioni standard 693x482x400 mm.

2. Apparato di Teleoperazioni UE, con segnali digitali, comandi, ingressi analogici (telemisure) ed uscite digitali. Le UE8 sono corredate di morsetti e connettori di interfacciamento con le apparecchiature di campo, equipaggiato nel pannello frontale con:

- connettori maschio
- morsetti per TS
- morsetti per TM
- Selettore Locale/Telecomando per abilitare le apparecchiature installate nella cabina secondaria al comando elettrico locale
- LED di diagnostica e un tasto reset
- Interfaccia USB 2.0 per programmazione locale
- un connettore D25 RS232 per la connessione del DCE
- un connettore maschio per la connessione dei circuiti dell'alimentatore

	Relazione Tecnica per benessere E-Distribuzione	FRV 2201 S.r.l.
---	--	------------------------

3. Alimentatore Caricabatteria: l' UPT viene alimentata mediante alimentatore/carica batteria il quale fornisce l'energia necessaria per alimentare l'UE e per alimentare i motori degli Organi di Movimentazione.

9. PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA POSA INTERRATA DEL CAVO IN MT

Sollecitazioni meccaniche

Le prescrizioni contenute nella norma CEI 11-17 Ed.III art. 4.3.4 riportano le regole da rispettare durante l'attività di posa del cavo. Esse definiscono che le sollecitazioni di trazione da imporre al cavo durante la posa, devono essere applicate non ai rivestimenti protettivi di cui è dotato il cavo stesso, bensì unicamente ai conduttori. Per un conduttore in alluminio, lo sforzo di trazione massimo consentito non deve essere superiore a 50 N/mm², dunque pari a 27750 N per un conduttore 3x1x185 mm². Pertanto quando la posa del cavo viene eseguita mediante un argano idraulico occorrerà prevedere l'utilizzo di un dispositivo dinamometrico per l'impostazione ed il controllo del tiro, nonché un freno ad intervento automatico. Inoltre durante l'applicazione di tale sollecitazione di trazione, occorre prevedere l'utilizzo di sistemi che possano impedire rotazioni del cavo intorno al proprio asse. In definitiva per realizzare la posa conformemente a tale prescrizione, occorrerà interporre tra la testa del conduttore del cavo e la fune di tiro, un dispositivo d'ancoraggio realizzato attraverso un giunto snodabile, indispensabile per evitare che sul cavo si trasmetta la sollecitazione di torsione che si sviluppa sulla fune traente.

Raggi di curvatura

L'articolo 4.3.3 della norma CEI 11-17 Ed.III, riporta il valore dei raggi di curvatura minimi da rispettare nella posa del cavo, per impedire l'insorgere di deformazioni permanenti al cavo stesso che possano compromettere l'affidabilità in esercizio. Indicato con D=diametro esterno del cavo, per la formazione in oggetto 3x185 mm², il valore minimo del raggio di curvatura misurato sulla generatrice interna dei cavi da rispettare nella posa, è pari a 14 volte il diametro del cavo (D). Dunque, considerato il valore del diametro nominale del cavo pari a 90,2 mm, il raggio di curvatura minimo sarà: $14 \cdot 90,2 = 1,26$ m.

Nel caso di cavi multipolari costituiti da più cavi unipolari cordati ad elica visibile il diametro D da prendere in considerazione è quello pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggiore diametro.

10. DESCRIZIONE SINTETICA DEI LAVORI PER LA POSA DEL CAVIDOTTO IN MT

L'interramento dei cavi in MT per la connessione tra le cabine di consegna e la CP, comporterà la realizzazione di scavi a cielo aperto aventi larghezza e profondità di circa 0,7x1,0-1,4 m e lunghezze variabili, dipendenti dalle posizioni delle cabine elettriche tra di loro. Le attività per la realizzazione dell'opera saranno le seguenti:

- Formazione di letto di sabbia, cm 10
- Posa orizzontale di n° 2/4 Tubazioni e passaggio cavi MT
- Posa di tritubo per la posa fibra ottica
- Riempimento con sabbia o pozzolana per cm 50

- Infilaggio cavi tramite il tirasonda
- Posa del nastro segnaletico
- Riempimento con idoneo materiale arido debitamente costipato (spessore variabile a seconda della profondità di posa della tubazione)

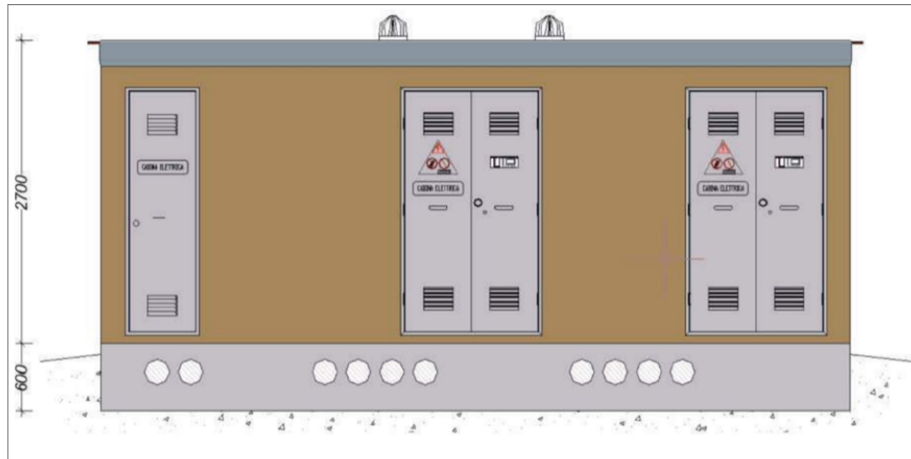
L'impianto sarà realizzato adottando metodi di lavoro e mezzi d'opera in linea con gli standard tecnici vigenti, utilizzando materiali rispondenti alle specifiche funzionali e costruttive unificate da E-Distribuzione. Nella realizzazione degli interventi previsti saranno rispettate tutte le norme di tutela ambientale e sicurezza necessarie per la salute dei lavoratori e degli utenti della strada.

11. CABINE DI CONSEGNA

Il manufatto sarà di tipo box secondo le specifiche ENEL DG 2092 Ed. 3 del 15/09/2016 e successivo equipaggiamento elettromeccanico completo di organi di manovra e sezionamento, eventuale trasformatore MT/BT, apparecchiature per il telecontrollo, automazione e telegestione, vano misure con contatore. Saranno installate n.4 cabine di consegna che verranno installate sulle seguenti aree individuate al catasto terreni del Comune di Viterbo al foglio 100, particelle: n.86 (cabina di consegna fv turenum 1), n.86 (cabina di consegna fv turenum 2), n.86 (cabina di consegna fv turenum 3) e n.397 (cabina di consegna fv turenum 4). Le cabine saranno realizzate con elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato o a struttura monoblocco, tali da garantire pareti interne lisce senza nervature ed una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali, in conformità alla specifica Enel DG2092 Ed.03. Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti il box, deve essere additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità. Il box realizzato deve assicurare verso l'esterno un grado di protezione IP 33 Norme CEI EN 60529. A tale scopo le porte e le finestre utilizzate debbono essere del tipo omologato E-Distribuzione. La struttura sarà adibita all'alloggiamento delle apparecchiature elettromeccaniche in bt e MT. I quadri elettrici saranno posizionati su un supporto di acciaio utilizzando i supporti distanziatori unificati DS 3055. Le planimetrie e sezioni delle cabine di consegna e i relativi schemi unifilari di connessione a lobo tra di loro e con la CP SAN SAVINO, sono riportati nella tavola allegata al seguente progetto. Inoltre:

- i locali E-Distribuzione devono essere dotati di un accesso diretto ed indipendente consentito solo al personale E-Distribuzione, mentre al contiguo locale misure sarà consentito l'accesso anche al produttore e/o al proprietario dell'impianto;
- le aperture devono garantire un grado di protezione IP 33 e una adeguata ventilazione a circolazione naturale di aria;
- le tubazioni di ingresso dei cavi devono essere sigillate onde impedire la propagazione o l'infiltrazione di fluidi liquidi e gassosi;
- la struttura deve essere adeguatamente impermeabilizzata, al fine di evitare allagamenti ed infiltrazioni di acqua.

Di seguito una vista della cabina tipo:



11.1 Dimensioni e quadri elettrici

Le dimensioni delle cabine sono pari a circa 7,45x2,5x2,7 m e ciascun fabbricato sarà suddiviso in tre vani: vano consegna, vano misure e vano per eventuale trafo. Nel primo vano verranno alloggiati i sistemi di protezione in MT, i quadri in BT ed i sistemi di controllo, nel secondo vano il sistema di misura dell'energia scambiata con la rete in MT.

I quadri elettrici in MT previsti all'interno delle cabine di consegna sono i seguenti:

1) Cabina di consegna 1 (o fv turenum 1)

- 1 scomparto Utente 16 kA isolato in SF6, del tipo Enel DY 808/6 – Matr. 162037, comprensivo di trasformatori di misura :
 - n°2 TA, Amperometrici matricola 532069 rapp. 630/5A - Enel DMI 031052
 - n°2 TV, Voltmetrici matricola 535024 rapp. 20000/100V - Enel DMI 031015
- 1 quadro isolato in SF6 con interruttore 3LEi del tipo DY900/3 – Matr. 162107 comprendente:
 - n°2 scomparti "L" di protezione linee (n.1 uscita verso la CP e n.1 uscita verso la cabina di consegna 2) con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre);
 - n°1 scomparti protezione linea consegna, con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre);

2) Cabina di consegna 2 (o fv turenum 2)

- 1 scomparto Utente 16 kA isolato in SF6, del tipo Enel DY 808/6 – Matr. 162037, comprensivo di trasformatori di misura :
 - n°2 TA, Amperometrici matricola 532069 rapp. 630/5A - Enel DMI 031052
 - n°2 TV, Voltmetrici matricola 535024 rapp. 20000/100V - Enel DMI 031015
- 1 quadro isolato in SF6 con interruttore 4LEi del tipo DY900/5 – Matr. 162109 comprendente:
 - n°3 scomparti "L" di protezione linee (n.1 uscita verso la CP, n.1 arrivo dalla cabina 1 e n.1 uscita verso la cabina di consegna 4) con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre);

	Relazione Tecnica per benessere E-Distribuzione	FRV 2201 S.r.l.
---	--	------------------------

- n°1 scomparti protezione linea consegna, con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre);

3) Cabina di consegna 3 (o fv turenum 3)

- 1 scomparto Utente 16 kA isolato in SF6, del tipo Enel DY 808/6 – Matr. 162037, comprensivo di trasformatori di misura :
 - n°2 TA, Amperometrici matricola 532069 rapp. 630/5A - Enel DMI 031052
 - n°2 TV, Voltmetrici matricola 535024 rapp. 20000/100V - Enel DMI 031015
- 1 quadro isolato in SF6 con interruttore 3LEi del tipo DY900/3 – Matr. 162107 comprendente:
 - n°2 scomparti "L" di protezione linee (n.1 uscita verso la CP e n.1 uscita verso la cabina di consegna 4) con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre);
 - n°1 scomparti protezione linea consegna, con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre);

4) Cabina di consegna 4 (o fv turenum 4)

- 1 scomparto Utente 16 kA isolato in SF6, del tipo Enel DY 808/6 – Matr. 162037, comprensivo di trasformatori di misura :
 - n°2 TA, Amperometrici matricola 532069 rapp. 630/5A - Enel DMI 031052
 - n°2 TV, Voltmetrici matricola 535024 rapp. 20000/100V - Enel DMI 031015
- 1 quadro isolato in SF6 con interruttore 4LEi del tipo DY900/5 – Matr. 162109 comprendente:
 - n°3 scomparti "L" di protezione linee (n.1 uscita verso la CP, n.1 arrivo dalla cabina 2 e n.1 arrivo dalla cabina di consegna 3) con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre);
 - n°1 scomparti protezione linea consegna, con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre).

Gli scomparti MT, che assicurano il sezionamento dei cavi elettrici in caso di guasto o manutenzione comandati dai sistemi di protezione, possono essere sia isolati in aria che in SF6. Ciascuna cabina sarà dotata di sistema di climatizzazione per garantire il mantenimento della temperatura interna per evitare che questa ecceda oltre i limiti di ottimale funzionamento, di impianto di messa a terra interno collegabile con la maglia di terra esterna e di un'illuminazione adeguata di almeno 100 lux.

11.2 Carichi di progetto

Le cabine di consegna da installare, terranno conto del rispetto dei carichi di progetto quali: pressione del vento, azione del carico di neve sulla copertura, azione sismica, sollevamento e trasporto del box e carichi mobili e permanenti sul pavimento in conformità della specifica tecnica Enel DG2092 e della Legge 2 Febbraio 1974 n. 64, art. 10.

11.3 Impianto elettrico

L' impianto elettrico, del tipo sfilabile, sarà realizzato con cavo unipolare di tipo antifiamma, con tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo e consentirà la connessione di tutti gli apparati necessari per il funzionamento della cabina.

In particolare:

- n.1 quadri di bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari SA (DY 3016/3) che sarà installato nel rack (DY3005);
- n.4 lampade di illuminazione, installate una nel vano misure e tre nel vano consegna (DY3021);
- l'alimentazione di ognuna delle lampade di illuminazione è realizzata con due cavi unipolari di 2,5 mm², in tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo con interruttore bipolare IP>40;
- n.1 telaio porta Quadri BT (Fig. 2) in acciaio zincato a caldo (spessore minimo 12μ);
- n.1 distanziatore per quadri BT (DS3055);
- un armadio rack - omologato e-distribuzione - del tipo a rastrelliera idoneo a contenere cassette da 19"(DY 3005).

Tutti i componenti dell'impianto saranno contrassegnati con un marchio attestante la conformità alle norme e l'intero impianto elettrico corredato da dichiarazione di conformità come da DM 22 gennaio 2008, n.37.

11.4 Impianto di messa a terra

Ogni cabina deve essere dotata di un impianto di terra di protezione dimensionato in base alle prescrizioni di Legge ed alle Norme CEI EN 50522: 2011-03 (CEI 99-3) E CEI EN 61936 -1: 2011-03 (CEI 99-2). Il collegamento interno-esterno della rete di terra sarà realizzato con almeno n. 2 connettori in acciaio inox, annegati nel calcestruzzo e collegati all'armatura o con analogo sistema che abbia le stesse caratteristiche. L'armatura metallica della struttura verrà collegata a terra per garantire l'equipotenzialità elettrica. I connettori elettrici saranno dotati di boccole filettate a tenuta stagna, per il collegamento della rete di terra, facenti filo con la superficie interna ed esterna della vasca. Per quanto riguarda l'impianto di terra interno, tutte le masse delle apparecchiature MT e BT che fanno parte dell'impianto elettrico verranno collegate all'impianto di terra interno e messe a terra, in particolare:

- i quadri MT;
- il cassone di un eventuale trasformatore MT/BT;
- il rack apparecchiature BT;
- il telaio per quadri BT;
- le masse di tutte le apparecchiature BT.

L'impianto di terra esterno viene fornito in opera ed è costituito da anello con dimensioni descritte nella specifica tecnica e-distribuzione DG2061 in vigore. I dispersori orizzontali verranno realizzati in corda nuda di rame con una sezione uguale o superiore a 35 mm² e collocati sul fondo di una trincea.

11.5 Particolari costruttivi

Pareti:

Le pareti saranno realizzate in conglomerato cementizio vibrato, adeguatamente armate di spessore non inferiore a 9 cm. Il dimensionamento dell'armatura dovrà essere quella prevista dal D.M. 14 gennaio 2008. Sulla parete lato finestre verrà fissato un passante in materiale plastico, annegato nel calcestruzzo in fase di getto, per consentire il passaggio di cavi elettrici temporanei. Tale passante deve avere un diametro interno minimo di 150 mm, deve essere dotato di un dispositivo di chiusura/apertura funzionante solo con attrezzi speciali e deve garantire la tenuta anche in assenza di cavi. Sulla parete opposta a quella contenente le porte, in corrispondenza dell'armadio rack, deve essere previsto un sistema passacavo ($\Phi > 80$ mm) per l'antenna. Nel box devono essere installati:

- n. 2 porta omologata in resina (DS 919) o in acciaio zincato/inox (DS 918) complete di serrature omologate (DS 988);
- n. 2 finestre in resina (DS 927) o in acciaio inox (DS 926);
- n. 1 porta ad un'anta in resina o in acciaio zincato/inox (DS 918) da 800 mm.

Le porte, il relativo telaio ed ogni altro elemento metallico accessibile dall'esterno devono essere elettricamente isolate dall'impianto di terra (CEI EN 50522:2011-07) e dalla armatura incorporata nel calcestruzzo.

Pavimento:

Il pavimento a struttura portante, deve avere uno spessore minimo di 10 cm e dimensionato per sopportare i carichi definiti nel paragrafo precedente.

Sul pavimento sono previste le seguenti aperture:

- apertura minima di dimensioni 650 mm x 2800 mm per gli scomparti MT;
- apertura di dimensioni 1000 mm x 600 mm completa di plotta di copertura removibile in VTR avente un peso inferiore a 25 daN e una capacità portante tale da poter sopportare un carico concentrato in mezzera di 750 daN;
- apertura di dimensioni 500 mm x 250 mm per i quadri BT per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi BT;
- apertura di dimensioni 500 mm x 500 mm per il rack dei pannelli elettronici per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi BT;
- apertura di dimensioni 600 mm x 600 mm per il vano misure completa di plotta di copertura removibile in VTR avente un peso inferiore a 25 daN e una capacità portante tale da poter sopportare un carico concentrato in mezzera di 600 daN.

In corrispondenza della porta d'entrata sarà previsto un rialzo del pavimento di 40 mm per impedire l'eventuale fuoriuscita dell'olio di un eventuale trasformatore. Nel pavimento verrà inglobato un tubo di diametro esterno (De) non inferiore a 60 mm collegante i dispositivi di misura situati nel locale utente con i scomparti MT del locale consegna. In prossimità del foro per il rack devono essere installate n.4 boccole filettate annegate nel cls facenti filo con il pavimento, utili al fissaggio del quadro rack.

Copertura:

La copertura, opportunamente ancorata alla struttura, garantirà un coefficiente medio di trasmissione del calore minore di $3,1 \text{ W/}^\circ\text{C m}^2$. La copertura sarà a due falde ed avrà un pendenza del 2% su ciascuna falda e dovrà essere dotata per la raccolta e l'allontanamento dell'acqua piovana, sui lati lunghi, di due canalette in VTR di spessore di 3 mm. Inoltre, dovrà essere protetta da un idoneo manto impermeabilizzante prefabbricato costituito da membrana bitume-polimero, flessibilità a freddo -10° C ,

	Relazione Tecnica per benessere E-Distribuzione	FRV 2201 S.r.l.
---	--	------------------------

armata in filo di poliestere e rivestita superiormente con ardesia, spessore 4 mm (esclusa ardesia), sormontato dalla canaletta.

Sistema di ventilazione:

La ventilazione all'interno del box avverrà tramite due aspiratori eolici, in acciaio inox del tipo con cuscinetto a bagno d'olio, installati sulla copertura e le due finestre di aerazione in resina o in acciaio (DS 927 – DS 926), posizionate sul fianco del box. Gli aspiratori dovranno avere un diametro minimo di 250 mm ed essere dotati di rete antinsetto di protezione removibile maglia 10x10 e di un sistema di bloccaggio antifurto. Ad installazione avvenuta, garantiranno una adeguata protezione contro l'introduzione di corpi estranei e la penetrazione di acqua. L'acciaio inox degli aspiratori deve essere del tipo AISI 304 (acciaio al Cr-Ni austenitico) come da UNI EN 10088-1:2005 e dovranno essere posizionati nella zona intermedia tra i quadri di media tensione e la parete anteriore (porte) in modo da evitare che possibili infiltrazioni d'acqua finiscano sulle apparecchiature elettriche MT o BT. Gli aspiratori eolici devono essere isolati elettricamente dall'impianto di terra (CEI EN 50522:2011-07) e dall'armatura incorporata nel calcestruzzo.

Basamento:

Preliminarmente alla posa in opera del box, sul sito prescelto deve essere interrato il basamento d'appoggio prefabbricato in c.a.v., realizzato in monoblocco o ad elementi componibili in modo da creare un vasca stagna sottostante tutto il locale consegna dello spessore netto di almeno 50 cm (compresi eventuali sostegni del pavimento). Tra il box ed il basamento sarà previsto collegamento meccanico (come da punto 7.2.1 del DM 14/01/2008) prevedendo un sistema di accoppiamento tale da impedire eventuali spostamenti orizzontali del box stesso ed un sistema di sigillatura al contatto box-vasca, tale da garantire una perfetta tenuta all'acqua. Esso sarà dotato di fori per il passaggio dei cavi MT e BT, posizionati ad una distanza dal fondo della vasca tale da consentire il contenimento dell'eventuale olio sversato dal trasformatore, fissato in un volume corrispondente a 600 litri. I fori saranno predisposti di flange a frattura prestabilita verso l'esterno e predisposti per l'installazione dei passacavi (foro cilindrico e superficie interna levigata) conformi alla specifica tecnica DS920; tali passacavi montati dall'interno dovranno garantire i requisiti di tenuta stagna anche in assenza dei cavi.

12.CABINE DI SEZIONAMENTO

Nel progetto, sono state previste n.2 cabine di sezionamento lungo il percorso di connessione tra le cabine di consegna degli impianti FV e la Cabina Primaria, come riportato nelle tavole d'inquadrimento allegate. I due manufatti prefabbricati devono essere costruiti secondo quanto prescritto dalla Legge 5 Novembre 1971 n.1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica", dalla Legge n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", dal Decreto 14 gennaio 2008 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "Nuove Norme tecniche per le Costruzioni" e s.m.i. Ciascun manufatto sarà di tipo box secondo le specifiche ENEL DG 2061 Ed. 8 del 2016, di dimensioni pari a circa 5,67x2,45x2,7 m, con equipaggiamento elettromeccanico completo di quadri MT del tipo DY 803/2. La cabina di smistamento

n.1 insiste su un area individuata al catasto terreni del Comune di Viterbo, al foglio 107, particella 240 mentre la cabina di smistamento n.2 sarà ubicata su un area individuata al catasto terreni del Comune di Viterbo, al foglio 104, particella 312. Tali cabine saranno realizzate con elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato o a struttura monoblocco, tali da garantire pareti interne lisce senza nervature ed una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali. Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti il box, deve essere additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità. Il box realizzato deve assicurare verso l'esterno un grado di protezione IP 33 Norme CEI EN 60529. A tale scopo le porte e le finestre utilizzate debbono essere del tipo omologato E-Distribuzione. La struttura sarà adibita all'alloggiamento delle apparecchiature elettromeccaniche in MT. I quadri elettrici saranno posizionati su un supporto di acciaio utilizzando i supporti distanziatori unificati DS 3055. La planimetria della cabina di confine-sezionamento è riportata nella tavola allegata al seguente progetto. Inoltre:

- il locale di E-Distribuzione sarà dotato di accesso diretto ed indipendente consentito solo al personale di AE-Distribuzione;
- le aperture devono garantire una adeguata ventilazione a circolazione naturale di aria;
- le tubazioni di ingresso dei cavi devono essere sigillate onde impedire la propagazione o l'infiltrazione di fluidi liquidi e gassosi;
- la struttura deve essere adeguatamente impermeabilizzata, al fine di evitare allagamenti ed infiltrazioni di acqua.

Di seguito una vista della cabina tipo in progetto:

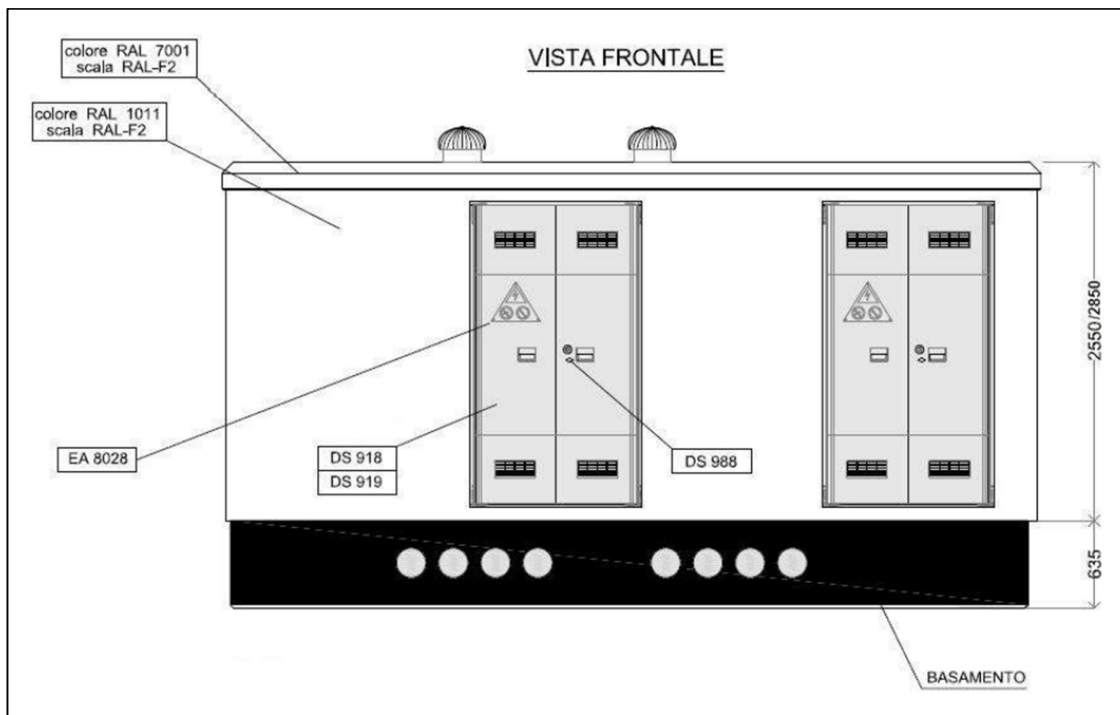


Figura 5 – Vista frontale cabina di confine-sezionamento

12.1 Quadri elettrici

I quadri elettrici in MT previsti in cabina sono i seguenti:

- N.8 quadri isolati in SF6 con interruttore di manovra-sezionatore IMS motorizzato del tipo DY803/2 – Matr. 162325.

Tali scomparti hanno la funzione di sezionare le quattro linee in cavo MT che collegano le cabine di consegna con la CP. Per maggiori dettagli si rimanda alla tavola tecnica allegata.

- N.1 scomparto TV autoprotetto del tipo DY803/7 – Matr. 162330, con TMA omologato secondo la specifica DY558, per alimentazione UP.

12.2 Carichi di progetto

I carichi di progetto da considerare nel calcolo delle strutture costituenti la cabina sono:

a) pressione del vento pari a $q(z)=190$ daN/m², corrispondente ai seguenti parametri: altitudine mt. 1000 sul livello del mare; macrozonazione: zona 4; periodo di ritorno: Tr=50 anni.

b) azione del carico di neve sulla copertura pari a $q_s=480$ daN/m², corrispondente ai seguenti parametri: altitudine mt. 1000 sul livello del mare; macrozonazione: zona I; periodo di ritorno: Tr=50 anni; coefficiente di esposizione: CE=1,0 (classe topografica normale); coefficiente di forma: m=0,8 (copertura piana).

c) azione sismica: per quanto concerne la valutazione dell'azione sismica, a seconda delle modalità costruttive adottate, si possono impiegare diverse metodologie di calcolo.

La spinta del vento e l'azione sismica devono essere considerate separatamente l'una dall'altra, in conformità alla Legge 2 Febbraio 1974 n. 64, art. 10. d) sollecitazioni dovute al sollevamento ed al trasporto del box completo di apparecchiature (escluso il trasformatore). e) carichi mobili e permanenti sul pavimento della cabina come da prove indicate nel § 5.1.8. Per quanto concerne la valutazione del copriferro occorre considerare un ambiente aggressivo

Le verifiche strutturali saranno eseguite secondo le prescrizioni delle vigenti Norme per le costruzioni in calcestruzzo armato in zona sismica, nelle condizioni più conservative. In caso di richiesta di installazione dei manufatti in particolari siti, con azione del vento e composizione geologica al di fuori dei parametri sopra descritti, verrà richiesto un calcolo ad hoc secondo le Norme vigenti. Il calcestruzzo utilizzato deve essere conforme alla Norma Europea UNI-EN 206-1 con i requisiti sotto elencati:

- classe di resistenza a compressione C32/40;
- classe di esposizione (UNI11104) XC4;
- diametro massimo inerte 15mm;
- classe di contenuto in cloruri CI 0,40;
- rapporto acqua/cemento max 0.60.

Le armature devono avere i requisiti sotto elencati:

- barre ad aderenza migliorata B450C saldabile;
- rete e tralicci elettrosaldati B450C;

Qualora necessario per la specificità dell'opera, il progettista potrà richiedere il rispetto di valori limite diversi o di ulteriori parametri quali classe di consistenza, classi speciali di cemento, classi speciali di aggregati, resistenza alle penetrazioni d'acqua.

12.3 Impianto elettrico

Deve essere previsto un impianto elettrico per la connessione di tutti gli apparati necessari per il funzionamento della cabina (quadro servizi ausiliari, lampade, ecc.); tale impianto deve essere del tipo sfilabile, realizzato con cavo unipolare di tipo antifiama, con tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo. L'impianto deve prevedere:

- n.1 quadro di bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari SA (DY3016/3) che saranno montati sul rack (DY3005);
- n.3 lampade di illuminazione, come da specifica tecnica DY3021;
- l'alimentazione di ognuna delle lampade di illuminazione è realizzata con due cavi unipolari di 2,5 mm², in tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo con interruttore unipolare IP>40.

Tutti i componenti dell'impianto devono essere contrassegnati con un marchio attestante la conformità alle norme e l'intero impianto elettrico deve essere corredato da dichiarazione di conformità come da DM 22 gennaio 2008, n.37.

12.4 Impianto di messa a terra

La cabina deve essere dotata di un impianto di terra di protezione a cui devono essere elettricamente collegati l'armatura incorporata del calcestruzzo e tutti gli inserti metallici previsti. Come prescritto dal documento DK 4461 non vanno collegati all'impianto di terra elementi metallici, come i serramenti e porte, delle cabine secondarie che siano accessibili dall'esterno: ciò consente di usufruire sempre dei benefici derivanti dall'applicazione del provvedimento M 1.1 della norma CEI EN 50522. Il collegamento interno-esterno alla rete di terra deve essere realizzato con minimo n. 2 connettori in acciaio inox, annegati nel calcestruzzo o con analogo sistema che abbia le stesse caratteristiche. I connettori devono essere dotati di boccole filettate a tenuta stagna, per il collegamento della rete di terra, facenti filo con la superficie interna ed esterna della vasca. Per quanto riguarda l'impianto di terra interno, tutte le masse delle apparecchiature MT e BT che fanno parte dell'impianto elettrico devono essere collegate all'impianto di terra interno, in particolare devono essere collegate le masse delle seguenti apparecchiature:

- quadro MT;
- cassone del trasformatore MT/BT;
- rack apparecchiature BT;
- telaio per quadri BT;
- tutte le apparecchiature BT.

L'impianto di terra esterno, fornito in opera, è costituito da anello con dimensioni descritte nel §16 a pag. 51. Nel caso in cui sia necessario potenziare l'impianto di terra base ovvero lo stesso non sia realizzabile, questo può essere integrato da dispersori orizzontali (baffi) escludendo l'uso di ulteriori picchetti. Qualora non sia possibile

integrare l'impianto di terra mediante dispersori orizzontali (baffi) si può valutare l'opportunità di installare, all'interno dell'anello, uno o più picchetti di profondità conformi alla specifica DR1040. I dispersori orizzontali vengono realizzati in corda nuda di rame da 35 mm² e collocati sul fondo di una trincea. Si raccomanda che i dispersori (treccia e picchetti) siano circondati da terra vagliata leggermente costipata. Occorre evitare inoltre il contatto dei dispersori con pietre o ghiaietto che aumenterebbe la resistenza di terra e con il terreno locale che potrebbe corrodere il dispersore.

12.5 Particolari costruttivi

Pareti

Le pareti devono essere realizzate in conglomerato cementizio vibrato, adeguatamente armate di spessore non inferiore a 9 cm. L'armatura e lo spessore dovranno essere quelli previsti D.M. 14 gennaio 2008; in particolare si dovrà prevedere un doppia armatura come stabilito dalle norme stesse. Durante la fase di getto, posizionati come indicato negli elaborati grafici, devono essere incorporati gli inserti di acciaio, necessari per il fissaggio della struttura di sostegno dei quadri BT (sia a pavimento che a copertura), per il fissaggio del quadro rack e per l'impianto di messa a terra. Tali inserti, chiusi sul fondo, devono essere saldati alla struttura metallica e facenti filo con la superficie della parete, del pavimento o della copertura. Gli inserti devono avere la filettatura ben pulita, ingrassati e corredati di tappi in plastica. Per quanto riguarda il fissaggio della struttura di sostegno dei quadri BT sulla copertura, dovendo garantire la verticalità del sostegno stesso, saranno accettate soluzioni alternative alle boccole come ad esempio inserti scorrevoli, purché siano sempre collegati all'armatura ed annegati nel cls, e che la soluzione rimanga sempre a filo con la superficie interna della copertura. La soluzione adottata sarà messa al vaglio in sede di TCA (technical conformity assessment – valutazione tecnica di conformità – GSCG002). Sulla parete lato finestre si dovrà fissare un passante in materiale plastico, annegato nel calcestruzzo in fase di getto, per consentire il passaggio di cavi elettrici temporanei. Tale passante deve avere un diametro interno minimo di 150 mm, deve essere dotato di un dispositivo di chiusura/apertura funzionante solo con attrezzi speciali e deve garantire la tenuta anche in assenza di cavi. Sul lato opposto alla parete di cui sopra è previsto un sistema passacavo a parete (minimo 80 mm) con la possibilità di sigillare cavi precablati (sono previsti 4 cavi da 10mm) per antenna. L'altezza interna del manufatto deve essere compresa tra 2300mm e 2600mm. Nel box devono essere installate due porte in resina (DS919), in acciaio zincato verniciato (DS918) o acciaio inox (DS918) complete di serrature (DS988) e due finestre in resina (DS927) o in acciaio INOX (DS926). Tali componenti devono essere del tipo omologato edistribuzione. Le porte, il relativo telaio ed ogni altro elemento metallico accessibile dall'esterno devono essere elettricamente isolate dall'impianto di terra (CEI EN 50522:2011-07) e dalla armatura incorporata nel calcestruzzo, conformemente a quanto previsto dalla DK 4461. La prova d'isolamento va effettuata durante la verifica di isolamento degli elementi metallici accessibili dall'esterno (§ 5.1.6/5.2.5).

Pavimento

Il pavimento a struttura portante deve essere realizzato in conglomerato cementizio vibrato, adeguatamente armato di spessore non inferiore a 10 cm e deve sopportare i seguenti carichi:

- carico permanente, uniformemente distribuito di 600 daN/m²;
- carico mobile lato scomparti MT di 3000 daN, distribuito su quattro appoggi situati ai vertici di un quadrato di 1 m di lato (§ 5.1.8). È consentita la realizzazione di strutture intermedie tra il pavimento ed il basamento. Tali strutture devono essere realizzate in modo da non impedire il passaggio dei cavi e, se in acciaio, devono essere zincate a caldo (Norme CEI 7-6).

Sul pavimento devono essere previste le aperture come da §16 (pag.37) e precisamente:

- apertura di dimensioni 650 mm x 2800 mm per quadri MT; devono essere forniti n.6 elementi di copertura in VTR;
- apertura di dimensioni 300 mm x 150 mm per il trasformatore MT/BT per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi MT;
- apertura di dimensioni 1000 mm x 600 mm completa di plotta di copertura removibile in VTR avente un peso inferiore a 25 daN e una capacità portante tale da poter sopportare un carico concentrato in mezzera di 750 daN;
- apertura di dimensioni 500 mm x 250 mm per i quadri BT per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi BT;
- apertura di dimensioni 500 mm x 500 mm (con predisposizione fissaggio rack), per il rack (specifica tecnica DY 3005) per l'accesso alla vasca di fondazione dei cavi BT.

Sul bordo dell'apertura per l'accesso alla vasca di fondazione deve essere inserito un punto accessibile sull'armatura della soletta del pavimento, per la verifica della continuità elettrica con la rete di terra. In prossimità del foro per il rack devono essere installate n.4 boccole filettate annegate nel cls facenti filo con il pavimento come da §16 (pag.41), utili al fissaggio del quadro rack di cui sopra.

Copertura

La copertura deve essere opportunamente ancorata alla struttura e garantire un coefficiente medio di trasmissione del calore minore di 3,1 W/°C m². La copertura sarà a due falde - lati corti - ed avrà un pendenza del 2% su ciascuna falda e dovrà essere dotata per la raccolta e l'allontanamento dell'acqua piovana, sui lati lunghi, di due canalette in VTR di spessore di 3 mm. La copertura deve essere inoltre protetta da un idoneo manto impermeabilizzante prefabbricato costituito da membrana bitume-polimero, flessibilità a freddo -10° C, armata in filo di poliestere e rivestita superiormente con ardesia, spessore 4 mm (esclusa ardesia), che sormonta la canaletta. La copertura stessa, fermo restando le altre caratteristiche geometriche e meccaniche, potrà essere fornita a due falde con pendenza come richiesto dalle Autorità competenti - Comuni, Sovrintendenze Beni Culturali ed ambientali etc. - prevedendo un rivestimento in cotto o laterizio (coppi o tegole) oppure in pietra naturale o ardesia. Il costruttore dovrà redigere un progetto ad hoc, timbrato e firmato da un progettista iscritto all'albo, sottoporlo all'approvazione dell'e-distribuzione territoriale e presentarlo all'Amministrazione Regionale competente per territorio.

Sistema di ventilazione

Sulla copertura dovranno essere installati due aspiratori eolici in acciaio inox, del tipo con cuscinetto a bagno d'olio, posizionati come indicato nella fig.1. L'acciaio inox deve

essere del tipo AISI 304 (acciaio al Cr-Ni austenitico) come da UNI EN 10088-1:2005. Gli aspiratori devono avere un diametro minimo di 250 mm e devono essere dotati di rete anti-insetto di protezione removibile con maglia 10 mm x 10 mm e di un sistema di bloccaggio antifurto; ad installazione avvenuta, devono garantire una adeguata protezione contro l'introduzione di corpi estranei e la penetrazione di acqua. Oltre agli aspiratori eolici, la ventilazione all'interno del box è integrata da due finestre di aerazione in resina o in acciaio (DS 927 – DS 926). Gli aspiratori eolici e le finestre di aerazione devono essere isolate elettricamente dall'impianto di terra (CEI EN 50522:2011-07) e dall'armatura incorporata nel calcestruzzo, conformemente a quanto previsto dalla DK 4461. La prova d'isolamento va effettuata durante la verifica di isolamento degli elementi metallici accessibili dall'esterno (§ 5.1.6/5.2.5).

Basamento

Preliminarmente alla posa in opera del box, sul sito prescelto deve essere interrato il basamento d'appoggio prefabbricato in c.a.v., realizzato in monoblocco o ad elementi componibili, con profondità minima di 500 mm ed estesa su tutta l'area del locale. Tra il box ed il basamento deve essere previsto collegamento meccanico (come da punto 7.2.1 del DM 14/01/2008) prevedendo un sistema di accoppiamento tale da impedire eventuali spostamenti orizzontali del box stesso ed un sistema di sigillatura al contatto box-vasca, tale da garantire una perfetta tenuta all'acqua. La soluzione adottata sarà messa al vaglio in sede di TCA (technical conformity assessment – valutazione tecnica di conformità). Il basamento deve essere dotato di 10 fori di diametro pari a 200 mm per il passaggio dei cavi MT, 8 fori di diametro pari a 200 mm per il passaggio di cavi BT e 4 fori di diametro pari a 200 mm per il passaggio dei cavi per il Rack (DY 3005). I suddetti fori saranno posizionati ad una distanza dal fondo della vasca tale da consentire il contenimento dell'eventuale olio fuoriuscito dal trasformatore, fissato in un volume corrispondente a 600 litri. I fori dovranno essere predisposti di flange a frattura prestabilita verso l'esterno e predisposti per l'installazione dei passacavi (foro cilindrico e superficie interna levigata) conformi alla specifica DS920. Tali flange dovranno garantire i requisiti di tenuta stagna e rispondere alle dimensioni descritte §16 (pag.46).

13.LAVORI A CURA E SPESA DI E-DISTRIBUZIONE

Si riporta di seguito un elenco di ulteriori lavori di ampliamento della CP, a cura e spesa di E-Distribuzione:

- n.2 MT-Trasformatore 40 MVA;
- n.1 MT-Stallo TR (qualsiasi taglia) comprensivo di opere civili;
- n.1 MT-Quadro MT tipo Container DY 770 ad U;
- n.4 MT-Interruttori MT in CP.

14.STUDIO DI COMPATIBILITÀ AL CAMPO EETROMAGNETICO

14.1 PREMESSA

Lo studio di compatibilità sulla protezione delle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici ha lo scopo di effettuare la valutazione degli effetti dei campi

generati dalle correnti nelle condutture e apparecchiature elettriche che compongono l'impianto elettrico in progetto con riferimento alle prescrizioni di cui al DCPM del 08.07.03 in materia di "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 50 Hz generate dagli elettrodotti.

14.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- **Legge quadro n° 36 del 22 febbraio 2001**: Legge quadro sulla
- **D.P.C.M. del 08 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.
 - **Decreto Ministero Ambiente 29-05-08** - metodologia calcolo fasce di rispetto elettrodotti.
 - **Decreto Ministero Ambiente 29-05-08** - approvazione procedure di misura e valutazione induzione magnetica Norme CEI 106-11, 211-4, 211-6 Limiti di campo elettrico e magnetico

Per il nuovo elettrodotto si applicano le prescrizioni di cui all'art. 4 del D.P.C.M. 08/07/03 che fissa per il valore dell' induzione magnetica l' obiettivo di qualità di $3\mu\text{T}$ in corrispondenza di aree di gioco per l'infanzia, ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere. Per quanto concerne il campo elettrico il valore è inferiore al limite di 5 kV/m fissato dall' art. 3 de D.C.P.M. 08/07/03

14.3 DESCRIZIONE DELL'AREA INTERESSATA

Il percorso del cavidotto in MT e l'ubicazione delle cabine elettriche sono dettagliati negli elaborati grafici del progetto allegati.

14.4 VALUTAZIONE DEI LIVELLI DEI CAMPI ELETTRICO E MAGNETICO

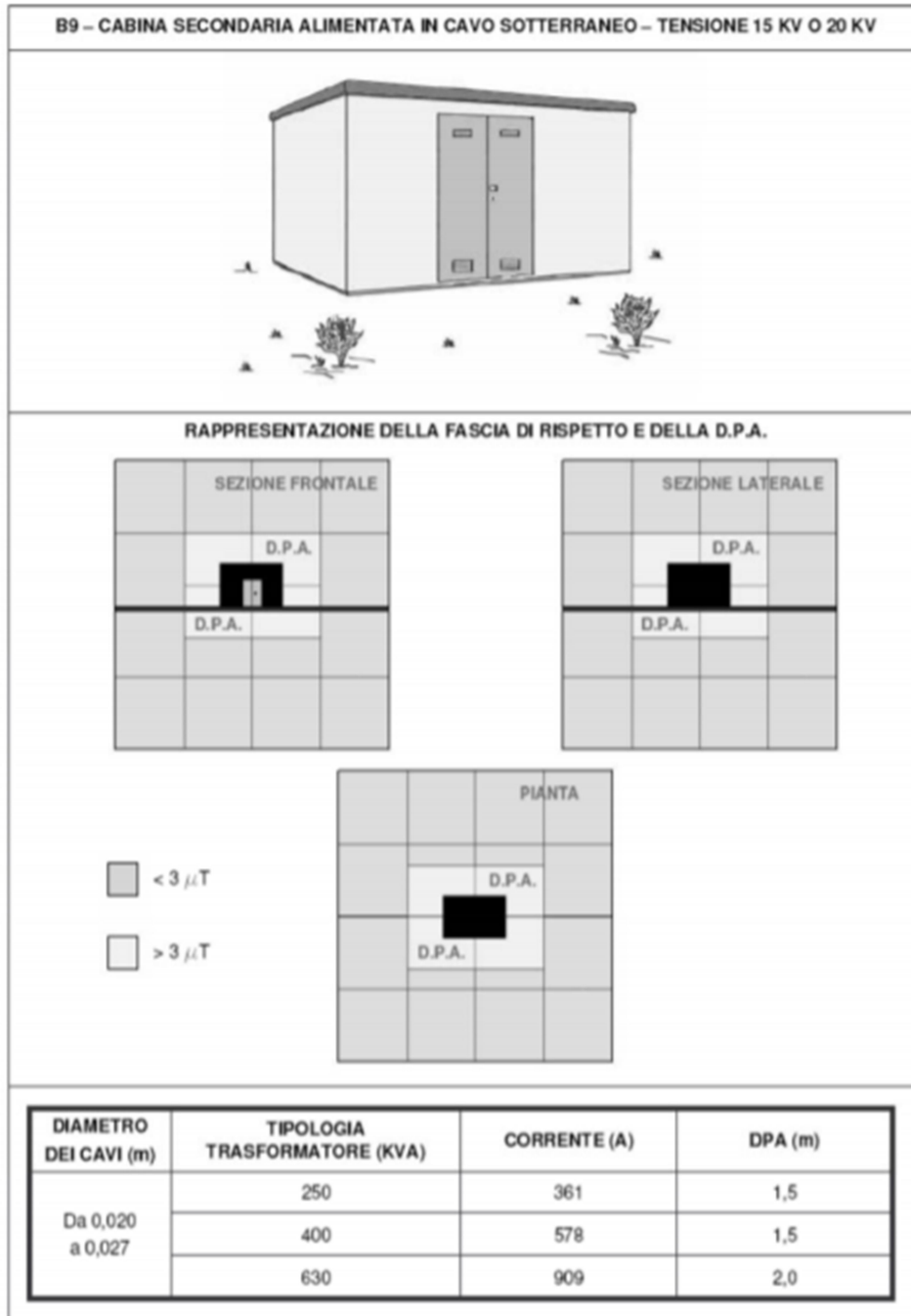
I livelli del campo elettrico non necessitano di alcuna valutazione in quanto gli schermi metallici dei cavi e gli involucri metallici di tutte le apparecchiature (scomparti MT, Trasformatore MT/BT, quadri di bassa tensione,...) sono collegati francamente a terra e assumono pertanto il potenziale zero di riferimento.

Per quanto riguarda la valutazione dell'induzione magnetica generata dall'impianto ai fini della determinazione delle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del 08.07.03, prevedendo la realizzazione di una linea connessione con la rete di distribuzione a 20 kV in cavo del tipo cordato ad elica visibile, questa è esclusa dalla applicazione della "metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti" approvata con decreto del 29 Maggio 2008 dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ed a quanto indicato nella norma CEI 106-11 ai punti 7.1.1 e 7.1.2, in quanto le fasce di rispetto associabili hanno ampiezza ridotta inferiore a quanto previsto dal suddetto D.M. 29 maggio 2008 al punto 3.2 e quindi rispettano l'obiettivo di qualità fissato dalla normativa.

14.5 CABINE DI CONSEGNA E DPA

Non è esclusa invece la cabina elettrica di consegna per la quale, in relazione alla specifica ubicazione degli impianti e/o del locale cabina sulla citata area è applicabile il criterio basato sulla DPA , distanza di prima approssimazione. La Distanza di prima approssimazione (Dpa) è stata calcolata sulla base della tabella riportata nell'articolo 5.2.1 dell'allegato al D.M. 29 maggio 2008, considerando che il limite fissato dall'obiettivo di qualità di 3 μ T di cui all'art. 4 del del D.P.C.M. 08/07/2003 risulta rispettato per le aree ad una distanza superiore a quanto riportato nelle allegate rappresentazioni grafiche della fascia di rispetto e della D.P.A e cioè:

- 2,0 m dal fabbricato di pertinenza dell'edificio cabina se venisse installato un trasformatore bt/MT di potenza pari a 630 kVA.



Si precisa che se la Cabina Secondaria fosse di sola consegna MT DG2092 Ed.3 e perciò priva di trasformatore, la DPA da considerare sarebbe quella della linea MT entrante/uscente e pertanto, in Virtù di quanto sopra, nella stessa è garantito il conseguimento dell'obiettivo di qualità prescritto dal DPCM 08/07/2003. Lo stesso discorso può essere fatto con le cabine di sezionamento, prive di trasformatore di potenza.

	Relazione Tecnica per benessere E-Distribuzione	FRV 2201 S.r.l.
---	--	------------------------

15. VALUTAZIONE DEI VINCOLI E DELLE INTERFERENZE ESISTENTI SUL TERRITORIO CHE POSSANO INTERFERIRE CON LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DELL'OPERA

In sede autorizzativa è necessario che siano ottenuti i consensi, pareri, pubblicazioni, nulla osta e autorizzazioni, sulla base della tipologia di impianto in progetto e dei vincoli ed interferenze individuati a seguito di verifica nel territorio interessato dalla realizzazione dell'elettrodotto che possano interferire con la costruzione e l'esercizio dell'opera:

	SI	NO
Vincolo paesaggistico D.Lgs 42/2004 ed ex lege 431/85 (ex D.L. 490/99 – L. 1497/39 – L. 431/85): cavidotto interrato su viabilità esistente	X	
Aree archeologiche		X
Vincolo monumentale D.Lgs 42/2004 (ex D.L. 490/99 – L. 1089/39)		X
Area naturale protetta (parco o riserva statale regionale): Riserva Naturale Regionale Tuscania (cavidotto interrato su viabilità esistente)	X	
Area naturale protetta (S.I.C. Direttiva 92/43/CEE Art. 6 e Zona ZPS)		X
Vincolo Idrogeologico		X
PAI Piano Assetto Idrogeologico		X
Vincoli Militari e/o Demaniali		X
Vincolo Aeroportuale		X
Usi Civici		X
Opere da Attraversare (strade, ferrovie, TLC, metanodotti, corsi d'acqua): corsi d'acqua	X	

Figura 6 – Quadro vincolistico

16. ALLEGATI ALLA SEGUENTE RELAZIONE

- All.2-Cartografia ed inquadramento vincolistico
- All.3-Cabine di consegna e schema unifilari
- All.4-Cabine di sezionamento e schemi unifilari
- All.5-Standard costruttivi.
- All.6-Tavola su mappa catastale
- All.7-Preventivo di connessione alla rete