

REGIONE ABRUZZO

COMUNI DI SULMONA E INTRODACQUA (AQ)

Progetto

Costruzione ed esercizio di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica di potenza di picco pari a 9.904,32 kWp e potenza di immissione pari a 9.000 kW, denominato "CAVATE", da realizzare nel Comune di Sulmona (AQ) in località "Cavate", e delle relative opere di connessione alla rete, da realizzare nei territori comunali di Sulmona e Introdacqua (AQ)

Proponente

AZ. AGRICOLA LORENZO DE MEIS

Via Aterno, Snc 65010 - Collecervino (PE)

C.F.: DMSLNZ79R15H501Z - P. IVA: 01660170687

PEC: lord1979@pec.it - +39 327 8750763

Redazione



SR International S.r.l.

Corso Vittorio Emanuele II, 282-284

00186 - ROMA

Ing. Luigi Imperato



DEVE-LOOP S.r.l. unipersonale

Via Orazio, 152

65128 - PESCARA (PE)

Arch. Gianluca
Francavilla



Coordinamento progettuale

DEVE-LOOP S.r.l. unipersonale Via Orazio, 152 65128 - PESCARA (PE)

P.IVA: 02319140683 - PEC: deve-loop@pec.it

+39 085 9562348 - +39 340 4925805



Elaborato

RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE MT

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	NOME FILE	DATA	SCALA
PROGETTO DEFINITIVO	REL_03	REL_03 Relazione tecnica delle opere di connessione alla rete MT.pdf	07/2023	--

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0.0	07/2023	PRIMA EMISSIONE	L. Imperato	G. Francavilla	L. De Meis



RELAZIONE TECNICA DI CONNESSIONE ALLA RETE

Sommario

<u>INDICE DELLE FIGURE</u>	<u>3</u>
<u>1. PREMESSA</u>	<u>4</u>
<u>2. PREVENTIVO DI CONNESSIONE ALLA RETE MT DI E-DISTRIBUZIONE</u>	<u>4</u>
<u>3. RIFERIMENTI ALLE NORMATIVE TECNICHE</u>	<u>6</u>
<u>4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO</u>	<u>9</u>
<u>5. REQUISITI GENERALI DELL'IMPIANTO DI RETE IN PROGETTO</u>	<u>11</u>
5.1 OPERE CIVILI IN MT	11
5.2 ELETTRDOTTO INTERRATO	11
<u>6. CONSIDERAZIONI TECNICHE GENERALI E SCELTE PROGETTUALI</u>	<u>12</u>
<u>7. SPECIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI L'IMPIANTO</u>	<u>12</u>
7.1 LINEE ELETTRICHE IN MT IN CAVO SOTTERRANEO	12
7.2 CANALIZZAZIONI	16
7.3 TUBO PROTETTIVO	20
7.4 FIBRA OTTICA	20
<u>8. RIVELATORE DI GUASTO DIREZIONALE E ASSENZA DI TENSIONE (RG-DAT)</u>	<u>22</u>
<u>9. NUOVO SOSTEGNO</u>	<u>22</u>
<u>10. PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA POSA INTERRATA DEL CAVO IN MT</u>	<u>24</u>
<u>11. DESCRIZIONE SINTETICA DEI LAVORI PER LA POSA DEL CAVODOTTO IN MT</u>	<u>25</u>
<u>12. OPERE CIVILI</u>	<u>25</u>
12.1 VERIFICHE STRUTTURALI	26
12.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	26
12.3 COPERTURA	27
12.4 SISTEMA DI VENTILAZIONE	27
12.5 FINITURE	27
12.6 IMPIANTO DI MESSA A TERRA	28
<u>13. CABINA DI CONSEGNA</u>	<u>29</u>
13.1 DIMENSIONI E QUADRI ELETTRICI	30
13.2 PARETI	30
13.3 PAVIMENTO	31
13.4 BASAMENTO	32
13.5 IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE E SERVIZI AUSILIARI	32
13.6 DOTAZIONI DI CABINA	33
<u>14. CABINA DI SEZIONAMENTO</u>	<u>34</u>
14.1 DIMENSIONI E QUADRI ELETTRICI	35
14.2 PARETI	36
14.3 PAVIMENTO	37

14.4	BASAMENTO	37
14.5	IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE E SERVIZI AUSILIARI	38
14.6	DOTAZIONI DI CABINA	38
15.	STUDIO DI COMPATIBILITÀ AL CAMPO ELETTROMAGNETICO	39
15.1	PREMESSA	39
15.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	39
15.3	DESCRIZIONE DELL'AREA INTERESSATA	40
15.4	VALUTAZIONE DEI LIVELLI DEI CAMPI ELETTRICO E MAGNETICO	40
15.5	CABINE ELETTRICHE E DPA	40
16.	OPERE DA REALIZZARE IN CABINA PRIMARIA.....	42

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Stralcio su ortofoto con indicazione dell’area dell’impianto FV e delle opere di connessione alla rete MT	10
Figura 2 – Tipologia di cavo da 185 mmq da specifiche tecniche di E-Distribuzione	13
Figura 3 – Tipologia di cavo usato nella progettazione e caratteristiche tecniche	14
Figura 4 – Sezioni di scavo previste nel progetto e legenda.....	20
Figura 5 – Schema di connessione di una linea n cavo con una aerea in MT.....	23
Figura 6 – Fondazione palo MT.....	24
Figura 7 – Vista della cabina di consegna tipo.....	29
Figura 8 – Vista della cabina di sezionamento tipo	35

1. 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 impianto fotovoltaico avente una potenza in immissione totale richiesta di circa 9.000,0 kW, da realizzare nel territorio comunale di Canosa di Sulmona (AQ) in Località Sulmona 67039, in via Collacina 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.

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

Nel preventivo di connessione inviato dalla Società E-Distribuzione SpA in data 15/12/2023, codice rintracciabilità 392212147, a cui la AZ. AGRICOLA LORENZO DE MEIS faceva richiesta di connessione per un impianto di generazione da fonte rinnovabile solare, ubicato nel territorio comunale di Sulmona (AQ), avente potenza in immissione massima di circa 9,0 MW, è riportata la soluzione tecnica di connessione:

Il Vostro impianto sarà allacciato alla rete di Distribuzione MT con tensione nominale di 20 kV. La soluzione prevede la connessione nel punto di rete da Voi indicato, ai sensi dell'Art. 6.4 del TICA e s.m.i., con una potenza massima in immissione di 9000 kW:

- Stallo MT in CP
- Costruzione di linea MT in cavo interrato in Al 185 mmq che colleghi la cabina di consegna alla Cabina Primaria di Sulmona Città
- Costruzione di una cabina di sezionamento
- Demolizione del sezionatore SEZ.ALBANESE (DJ203173139)
- Costruzione di una cabina di consegna MT
- Quadro in SF6 (con ICS) più Quadro Utente in SF6 DY808 dimensionati per reti con corrente di corto circuito pari a 16 KA.

Si rende necessaria inoltre:

- la realizzazione di richiusura sempre in cavo INTERRATO Al185 mmq (con costi a totale carico del produttore) tra la cabina di consegna e la linea MT BUGNARA (DJ2040915) tra i nodi DJ204265279 E DJ204242713.

Tale soluzione prevede la realizzazione di un nuovo impianto di rete per la connessione per il quale si riporta di seguito il dettaglio dei lavori:

- n.1 rg-dat 1
- n.1 sostituzione sostegno su linea Bugnara
- n.1 fornitura e posa montaggi elettromeccanici DY900/3 (3L)
- n.1 montaggi elettromeccanici scomparti di consegna utente in nuova cabina
- n.1 fornitura e posa montaggi elettromeccanici DY900/3 (3L)
- n.1 fornitura e posa montaggi elettromeccanici DY900/1 (2L+T)
- n.1 manufatto cabina di sezionamento tipo box (incluso area di sedime)
- ulteriore cavo interrato al 185 mm2 stesso scavo su terreno m 170
- ulteriore cavo interrato al 185 mm2 stesso scavo su asfalto m 220
- cavo interrato in al 185 mm2 (terreno) m 190
- cavo interrato al 185 mm2 (asfalto) m 4920

STMG dal preventivo di E-Distribuzione:

La soluzione richiesta, con extra-oneri a cura del produttore, prevede: - Stallo MT in CP - Costruzione di linea MT in cavo INTERRATO Al 185 mmq che colleghi la cabina di consegna alla Cabina Primaria di SULMONA CITTA' - Costruzione di una cabina di sezionamento - Demolizione del sezionatore SEZ.ALBANESE (DJ203173139) - Costruzione di una cabina di consegna MT - Quadro in SF6 (con ICS) più Quadro Utente in SF6 DY808 dimensionati per reti con corrente di corto circuito pari a 16 KA. Si rende necessaria inoltre: - Realizzazione di richiusura sempre in cavo INTERRATO Al185 mmq (con costi a totale carico del produttore) tra la cabina di consegna e la linea MT BUGNARA (DJ2040915) tra i nodi DJ204265279 E DJ204242713. Comuniciamo inoltre che, per la realizzazione della soluzione prospettata, dovrete presso il punto di consegna realizzare e rendere disponibili le opere civili, secondo le caratteristiche descritte nelle "Soluzioni tecniche convenzionali" delle condizioni contrattuali..

Tale soluzione prevede la realizzazione di un nuovo impianto di rete per la connessione per il quale si riporta di seguito il dettaglio dei lavori:

RG-DAT 1,SOSTITUZIONE SOSTEGNO SU LINEA BUGNARA 1,FORNITURA E POSA MONTAGGI ELETTROMECCANICI DY900/3 (3L) 1,MONT. ELET. SCOMP. DI CONSEGNA UTENTE IN CABINA NUOVA 1,FORNITURA E POSA MONTAGGI ELETTROMECCANICI DY900/3 (3L) 1,FORNITURA E POSA MONTAGGI ELETTROMECCANICI DY900/1 (2L+T) 1,MANUFATTO CABINA DI SEZ. TIPO BOX (INCLUSO AREA DI SEDIME) 1,ULTERIORE CAVO INTERRATO AL 185 MM2 STESSO SCAVO SU TERRENO m 170,ULTERIORE CAVO INTERRATO AL 185 MM2 STESSO SCAVO SU ASFALTO m 220,CAVO INTERRATO AL 185 MM2 (TERRENO) m 190,CAVO INTERRATO AL 185 MM2 (ASFALTO) m 4920

3. 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 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".

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.

4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il sito ove si prevede di realizzare l'impianto fotovoltaico è localizzato nella regione Abruzzo, in provincia dell'Aquila, all'interno del territorio comunale di Sulmona, in via Collacina snc. L'impianto, della potenza totale di picco pari a circa 9,9 MW, sarà realizzato con strutture ad inseguimento solare, con l'installazione di moduli fotovoltaici monocristallini bifacciali della potenza di 570 W ciascuno, n.40 inverter multistringa totali, della potenza nominale in uscita di circa 225 kVA ciascuno, n.3 cabine di trasformazione BT/MT al cui interno verranno alloggiati trasformatori della potenza nominale di 2000 kVA, n.1 cabine utenti e n.1 cabine di consegna per la connessione alla rete in MT a 20 kV.

La Figura 1 seguente riproduce l'inquadramento su ortofoto dell'impianto FV (in verde) con la posizione della cabina di consegna (in rosso), il cavidotto interrato di collegamento con la CP (in rosso), la connessione in doppia linea interrata (in giallo) tra la cabina di consegna e la linea MT esistente Brugnara (in blu), ed infine l'area della CP "Sulmona Città" (in blu).

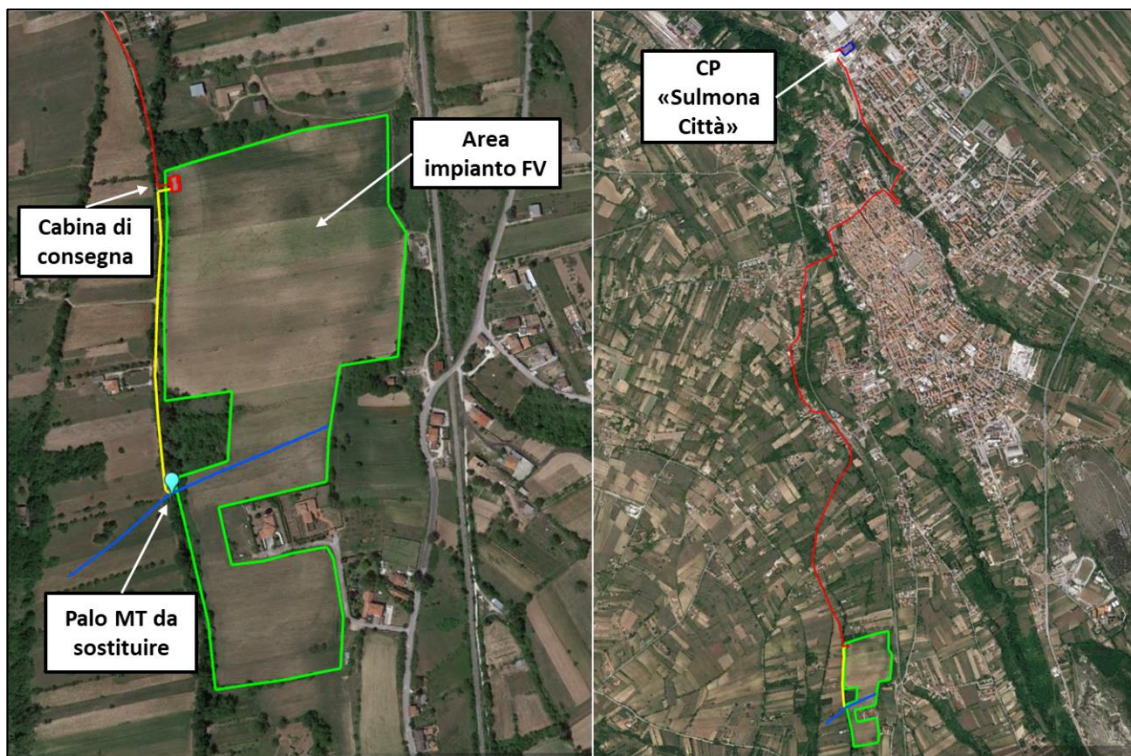


Figura 1 – Stralcio su ortofoto con indicazione dell'area dell'impianto FV e delle opere di connessione alla rete MT

Di seguito sono riportate le coordinate delle aree d'impianto, delle cabine elettriche e del palo:

COORDINATE UTM WGS-84		
	Latitudine	Longitudine
Area Impianto	410888.27	4653143.06
Cabina di consegna	410752.68	4653335.41
CP "Sulmona Città"	410722.33	4656998.97
Palo MT da sostituire	410756.81	4652968.14

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

5. 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 la cabina di consegna e tra questa con la cabina di sezionamento e la CP; sostituzione nuovo palo; installazione delle cabine di consegna e sezionamento;*
- ✓ Area oggetto di intervento: *come da cartografia allegata, ubicata nel Comune di Sulmona (AQ).*

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

5.1 OPERE CIVILI IN MT

Le opere civili in media tensione riguardano la realizzazione di n.1 cabine elettriche di consegna in Media Tensione per lo scambio/immissione in rete dell'energia prodotta dall' impianto FV, di n.1 cabine di sezionamento e di n.1 palo elettrico. Le opere interesseranno le seguenti Particelle e Fogli del Comune di Sulmona (AQ):

- Cabina di consegna : Foglio 54, Particella 1;
- Cabina di sezionamento: Foglio 42A, Particella 991;
- Nuovo palo su linea MT esistente "Bugnara": Foglio 10, Particella 713

5.2 ELETTRODOTTO INTERRATO

I collegamenti elettrici in antenna tra la cabina di consegna e la cabina di sezionamento, quest' ultima con la CP "Sulmona Città" e in richiusura tra la cabina di consegna con il nuovo palo su linea Brugnone, verranno realizzati mediante terne di cavi tripolari in Alluminio ciascuno, aventi una sezione indicata da E-Distribuzione all'interno del preventivo di connessione pari a 3x185 mmq, interrati, cordati ad elica visibile e protetti da tubazione esterna con diametro minimo pari a 160 mm.

Per un breve tratto in uscita dalla cabina di consegna, sarà realizzato n.1 scavo contenente n.3 terne di cavi tripolari delle quali, n.2 terne si collegheranno, in risalita, sul nuovo palo della linea MT Brugnone, posizionate all' interno di un unico scavo mentre, n.1 terna di cavi tripolari verrà sezionata in cabina di sezionamento, per poi proseguire fino alla CP.

6. 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.

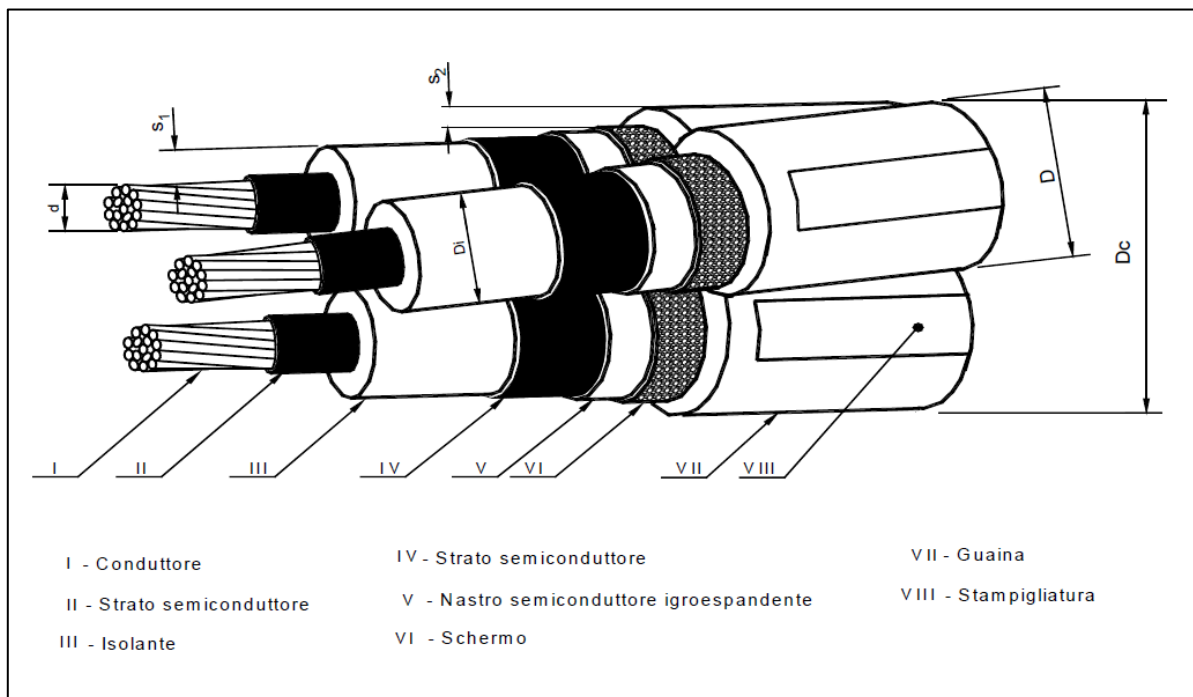
Il progetto tiene inoltre conto delle procedure adottate da Enel per l'erogazione del servizio di connessione, in conformità con le previsioni della Delibera 348/07 e 333/07 e delle successive integrazioni e modifiche.

7. SPECIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI COMPONENTI L'IMPIANTO

7.1 LINEE ELETTRICHE IN MT IN CAVO SOTTERRANEO

Il cavo MT utilizzato nel progetto per la connessione tra la cabina di consegna e la cabina di sezionamento ed il nuovo palo e tra la cabina di sezionamento con la Cp, è del tipo ARE4H5EX omologato ENEL, cordato 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 indicata da E-Distribuzione nel preventivo di connessione, 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 allegare sezioni di posa. Si riportano di seguito le specifiche tecniche del cavo in MT a 20 kV di E-Distribuzione (Fig.2) ed il cavo commerciale utilizzato in questa fase nella progettazione (Fig.3):



1	2	3	4	5	6	7	8
Matricola	Tipo	Isolante	Numero di conduttori per sezione nominale (n° x mm ²)	Diametro circoscritto Dc max. (mm)	Massa circa (kg/km)	Portata (1) (A)	Corrente termica di corto circuito (2) (kA)
33 22 82	DC 4385/1	XLPE	3 x (1x70)	65	2150	200	9
	DC 4385/3	HPTE					
33 22 84	DC 4385/2	XLPE	3 x (1x185)	78	3550	360	24
	DC 4385/4	HPTE					

1. I valori di portata valgono in regime permanente per il cavo posato singolarmente e direttamente interrato alla profondità di 1,2 m, temperatura dei conduttori non superiore a 90 °C; temperatura del terreno 20 °C e resistività termica del terreno 1 °C m/W
(Poiché allo stato attuale non esiste una normativa che recepisce pienamente il cavo in tabella, si consiglia di preferire la posa in tubo, in questo caso i limiti di portata sono circa : 160 A e 288 A).

2. I valori della corrente termica di corto circuito valgono nelle seguenti condizioni: durata del corto circuito 0,5 s, temperatura iniziale dei conduttori pari alla temperatura massima ammissibile in regime permanente (90 °C), temperatura finale dei conduttori 250 °C.

Figura 2 – Tipologia di cavo da 185 mmq da specifiche tecniche di E-Distribuzione

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 (Rmax 3Ω/Km)
Gualina
Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)
Marcatore
PRYSMIAN (**) ARE4H5EX <tensione> <sezione> <fase 1/2/3> <anno>
(**) sigla sito produttivo
Marcatore in rilievo ogni metro
Marcatore 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 (Rmax 3Ω/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	diámetro conduttore	diámetro sull'isolante	diámetro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius
(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)
50	8,2	19,9	28	1730	550
70	9,7	20,8	29	1940	570
95	11,4	22,1	30	2230	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

sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio p=1 °C m/W	posa interrata a trifoglio p=2 °C m/W
conductor cross-section	open air installation	underground installation trefoil p=1 °C m/W	underground installation trefoil p=2 °C m/W
(mm²)	(A)	(A)	(A)
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

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	2230	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 tripolari in MT, dovrà supportare sia la

corrente generata dal relativo impianto fotovoltaico (in condizioni di massima produzione) nel collegamento elettrico con la cabina di consegna e sia quella derivante dalla rete MT.

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

- Tipo di cavo: 3x185 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: $U_0 = 12 \text{ kV}$;
- Modalità di posa: in tubo interrato (CEI 11.17)
- Profondità Posa: 1,2 m (strada sterrata o terreno agricolo e strada asfaltata);
- Distanza tra i tubi: 7 cm;
- Temperatura del terreno: 20 °C;
- Portata del cavo ($r=1 \text{ [}^\circ\text{Cm/W]}$): 368 A;

Considerando inoltre che la modalità di posa impiegata relativamente alla sezione MT è in tubo, il cui diametro esterno minimo sarà $\Phi=160 \text{ mm}$ (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;

K_P è il coefficiente di correzione per valori di profondità di posa;

K_R è il coefficiente di correzione per valori di resistività termica del terreno.;

K_D è il coefficiente correttivo che tiene conto dell'effettiva condizione di posa (in tubo protettivo).

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:

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

dove:

- P_N è la potenza nominale dell'impianto FV;
- V_N è la corrispondente tensione nominale;
- $\cos(\varphi)$ o fattore di potenza.

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

- Verifica della portata
- Verifica della massima caduta di tensione:

In considerazione della lunghezza dei cavi, sono previsti giunti di collegamento per garantire la continuità elettrica dei cavi interrati per tutta la tratta di linea a 20 kV: matricola n. 271030 da specifiche di E-Distribuzione.

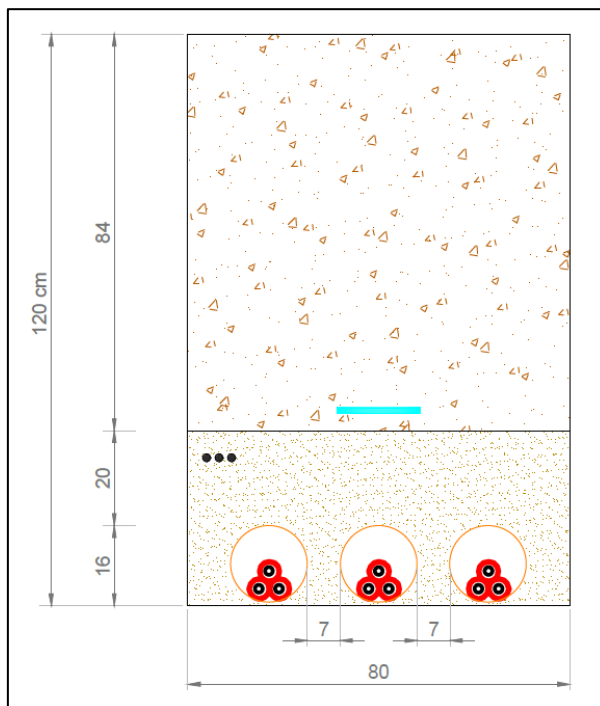
7.2 CANALIZZAZIONI

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:

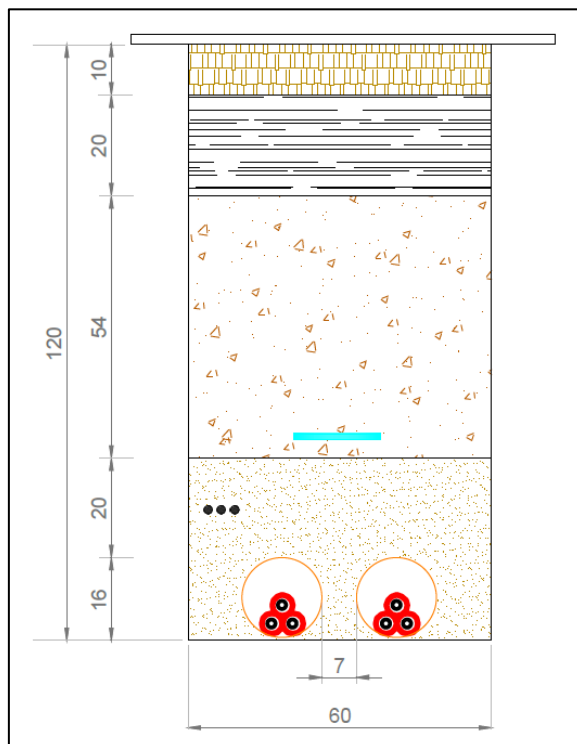
- 0,6 m (su terreno privato);
- 0,8 m (su terreno pubblico);

La terna dei cavi che collega la cabina di consegna con la CP verrà interrata ad una profondità di circa 1,2 m dalla superficie stradale. Il cavo, lungo tutto il tratto di collegamento, 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, conforme alle prescrizioni E-Distribuzione "Linee in cavo sotterraneo MT"- C2.1, C2.2, C2.4 e C2.5:

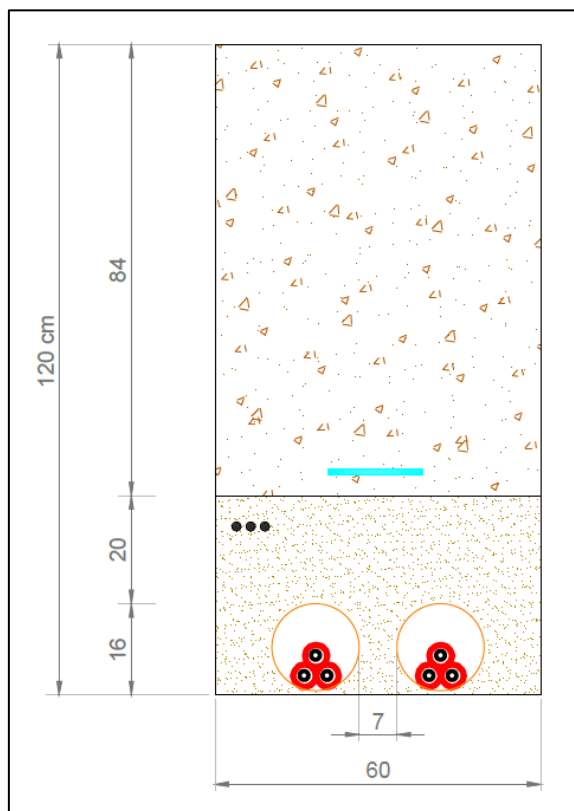
(a) tratto di scavo in uscita dalla cabina di consegna su strada sterrata



(b) tratto di scavo dalla cabina di consegna al nuovo palo su strada asfaltata



(c) tratto di scavo dalla cabina di consegna al nuovo palo su strada sterrata



(d) tratto di scavo dalla cabina di sezionamento alla CP

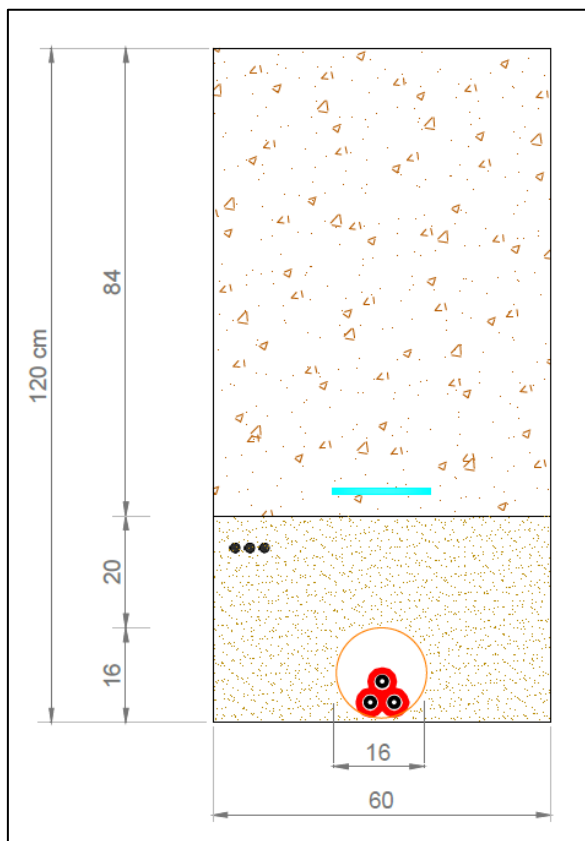
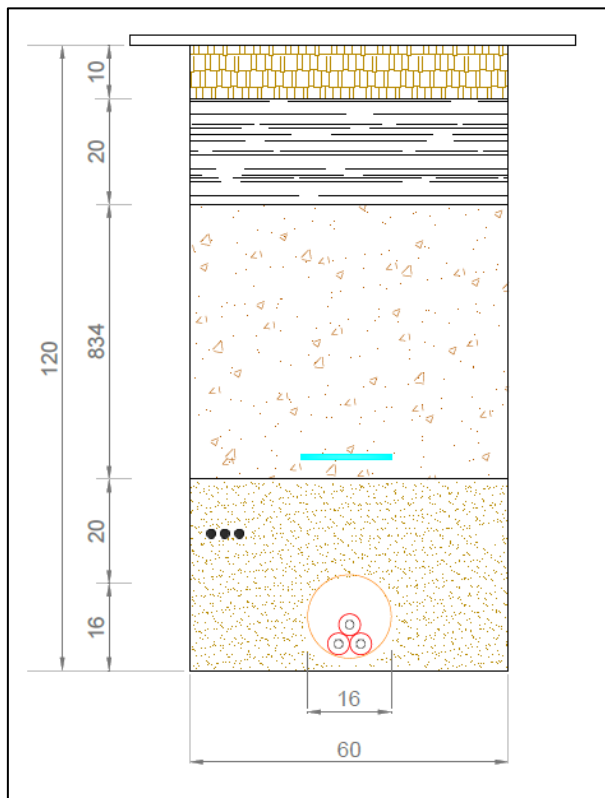




Figura 4 – Sezioni di scavo previste nel progetto e legenda

7.3 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, come l'isolante o lo schermo metallico.

Caratteristiche del tubo:

- Norma di riferimento, CEI EN 61386-1 e CEI EN 61386-24;
- Materiale: plastico e pieghevole con doppia parete;
- Resistenza all'urto Normale (N);
- Resistenza allo schiacciamento, ≥ 450 N;
- Diametro nominale esterno, 160 mm;
- Raggio di curvatura minimo: 1,0 m
-

7.4 FIBRA OTTICA

Qualora fosse previsto un collegamento in cavo fibra ottica tra la C.P. e la cabina di consegna, questo sarà alloggiato nello stesso scavo del cavidotto in MT, le cui caratteristiche risponderanno 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 Ø 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 interrato 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. RIVELATORE DI GUASTO DIREZIONALE E ASSENZA DI TENSIONE (RG-DAT)

Verrà installato n.1 dispositivi di rivelazione guasti RG-DAT-A70, all'interno della cabina elettrica di consegna, in conformità con la specifica tecnica DY1059-A70 di E- 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 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 RG-DAT 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.

9. NUOVO SOSTEGNO

Come indicato nel preventivo di connessione rilasciato dal gestore di rete, la soluzione tecnica per la connessione dell'impianto fotovoltaico di produzione di energia elettrica prevede la demolizione del sezionatore in aria "ALBANESE" posto sulla sommità di un palo in c.a.c. esistente e la successiva sostituzione del palo stesso con uno idoneo alla nuova configurazione topologia della linea elettrica da esso sorretta. Per la nuova configurazione, infatti, in corrispondenza del sostegno in questione saranno realizzati due arrivi con amari dei due tronchi della linea aerea in conduttori nudi "BUGNARA" per poi successivamente effettuare il passaggio, secondo gli standard tecnici del distributore di rete mostrati nella figura seguente, da linea elettrica in conduttori nudi in linea elettrica in cavo interrato. Al fine di proteggere la linea

Data la conformazione del territorio e le caratteristiche dimensionali delle campate e dell'angolo formato dai due tronchi di linea ancorati al sostegno in questione, lo stesso è dimensionato, secondo i documenti tecnici e le tabelle fornite dal gestore di rete, individuando quale tipologia di sostegno da utilizzare in sostituzione dell'esistente un sostegno di tipo in c.a.c. 12/H/32 (rif. Matr. 230276). Tale sostegno, come indicato nell'elaborato grafico a corredo, consente sulle campate adiacenti, di rispettare le prescrizioni relative ai franchi minimi, i cui valori numerici assieme alle frecce di posa previste sono riportati nell'elaborato sopra richiamato.

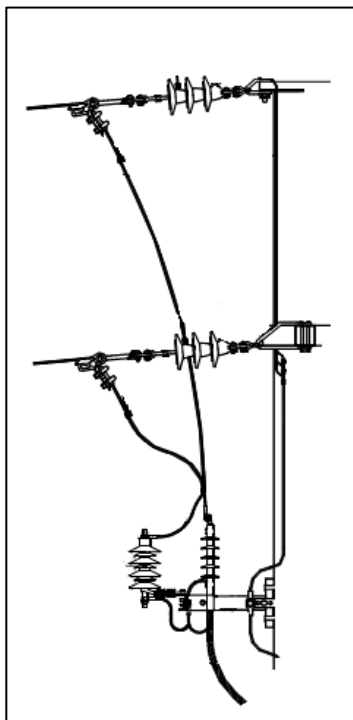


Figura 5 – Schema di connessione di una linea n cavo con una aerea in MT

Per quanto riguarda le fondazioni del sostegno in sostituzione, secondo le prescrizioni indicate nella documentazione tecnica di riferimento del gestore di rete, esse sono previste del tipo “interrate per pali c.a.c.”, ovvero saranno costituite da un manufatto in cemento del tipo mostrato nella figura seguente.

Salvo verificare all’atto di realizzazione la reale conformazione del terreno ed adeguare le caratteristiche dimensionali del manufatto, le dimensioni minime per la realizzazione dell’opera di fondazione sono di 1,70 m e 1,90 m per i parametri rispettivamente c e a della figura seguente (rif. fondazione di tipo M1 maggiorata). Il parametro h avrà valore pari a 1,40 m.

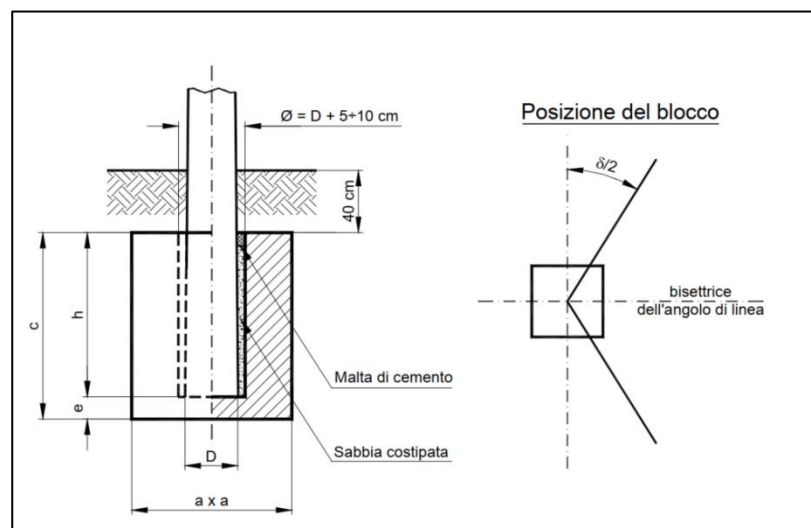


Figura 6 – Fondazione palo MT

10. 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 3x185 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). 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.

Dunque, considerato il valore del diametro nominale del cavo pari a circa 113 mm, il raggio di curvatura minimo sarà circa 1,6 m.

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

L'interramento dei cavi in MT per le connessioni elettriche comporterà la realizzazione di scavi a cielo aperto aventi lunghezza, larghezza e profondità variabili come da figura 4, dipendenti dal tipo di percorso del cavidotto. Le attività per la realizzazione dell'opera saranno in generale le seguenti:

- Formazione di letto di sabbia
- Posa orizzontale di n° 1/2/3 tubazioni e passaggio cavi MT
- Posa di tritubo per la posa fibra ottica (eventuale)
- Riempimento con sabbia o pozzolana
- Infilaggio cavi tramite il tirasonda
- Posa del nastro segnaletico
- Riempimento con idoneo materiale misto stabilizzato proveniente da cava
- Sottofondo geomix e copertura con conglomerato bituminoso (per strade asfaltate)

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.

12. OPERE CIVILI

Verranno installate n.2 cabine elettriche: una di consegna adiacente l'area d'impianto ed una di sezionamento. Entrambe i manufatti saranno prefabbricati del tipo DG2061 e dovranno 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 D.M. 17 gennaio 2018 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "Norme tecniche per le Costruzioni".

Saranno realizzati da elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato o a struttura monoblocco, tali da garantire pareti interne lisce senza nervature e una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali. Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti i box deve essere additivato con fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità.

I manufatti realizzati devono assicurare verso l'esterno un grado di protezione IP 33 Norme CEI EN 60529. A tale scopo le porte e le finestre utilizzate devono essere del tipo omologato e-distribuzione.

Inoltre, le cabine, indipendentemente dalla tipologia costruttiva, devono poter essere sollevate complete di apparecchiature ad eccezione del trasformatore.

Per completare il montaggio del manufatto DG2061 e per l'ingresso cavi, deve essere realizzato un basamento prefabbricato (basamento raccolta olio) da interrare in opera. Gli elementi metallici, come serramenti, porte e finestre accessibili dall'esterno, non devono essere collegati all'impianto di terra in applicazione del provvedimento M1.1. della norma CEI EN 50522.

12.1 VERIFICHE STRUTTURALI

I carichi da considerare nel progetto delle strutture sono:

- a) pressione del vento pari a $p=190$ daN/m², corrispondente ai seguenti parametri: altitudine 1000 m s.l.m.m.; macrozonazione: zona 4; periodo di ritorno: TR=50 anni.
- b) carico neve sulla copertura pari a $q_{sd}=480$ daN/m² (carico neve $q_{SK} = 320$ daN/mq) corrispondente ai seguenti parametri: altitudine 1000 m s.l.m.m.; macrozonazione: zona I; periodo di ritorno: TR=50 anni; coefficiente di esposizione: CE=1,0 (topografia normale); coefficiente di forma: $\mu_i=0,8$ (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.

12.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Il calcestruzzo utilizzato per le cabine deve essere conforme alla Norma Europea UNI-EN 206-1 con i requisiti sottoelencati:

- classe di resistenza a compressione C32/40;
- classe di esposizione (UNI11104) XC4;
- diametro massimo aggregato 20 mm;
- classe di contenuto in cloruri Cl 0,40;
- rapporto acqua/cemento max 0.60

Le armature devono avere i requisiti sottoelencati:

- barre ad aderenza migliorata B450C saldabile;
- rete e tralicci elettrosaldati B450A o B450C.

Nel caso di struttura a pannelli la realizzazione dell'unione ed i collegamenti fra elementi prefabbricati deve essere conforme al p.to 4.1.10.5.2 del D.M. 17 Gennaio 2018. Nel caso di impiego di calcestruzzo fibrorinforzato (FRC), come stabilito dal D.M. 17 Gennaio 2018 e successivamente come da precisazione del S.T.C del Consiglio Superiore dei LL.PP, è possibile impiegare per uso non strutturale un quantitativo di fibre al di sotto della soglia indicata (0.3% in volume) al fine di migliorare le fasi di scasso e di limitare la formazione delle microfessurazioni. L'impiego delle fibre comporta comunque l'obbligo del rispetto della vigente normativa del settore, ed in presenza di norme armonizzate, il possesso della marcatura CE per le fibre stesse. A tal fine è inoltre necessario

che la produzione di tale calcestruzzo fibrorinforzato ad uso non strutturale avvenga all'interno di un sistema opportunamente calibrato con un processo industrializzato dotato di idonei impianti.

12.3 COPERTURA

La copertura di entrambe i cabinati in oggetto deve essere opportunamente ancorata alla struttura e garantire un coefficiente medio di trasmissione del calore minore di $3,1 \text{ W/}^\circ\text{C m}^2$. La copertura sarà a due falde - lati corti - ed avrà una pendenza del 2% su ciascuna falda e dovrà essere dotata per la raccolta e l'allontanamento dell'acqua piovana, sui lati lunghi, di due filari di canalette in VTR di spessore di 3 mm. 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 una/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.

12.4 SISTEMA DI VENTILAZIONE

Sulla copertura dovranno essere installati due aspiratori eolici in acciaio inox, del tipo con cuscinetto a bagno d'olio. 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 antinsetto 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 isolati elettricamente dall'impianto di terra (come da CEI EN 50522:2011-07) e dall'armatura incorporata nel calcestruzzo. La prova d'isolamento va effettuata durante la verifica di isolamento degli elementi metallici accessibili dall'esterno.

12.5 FINITURE

Le cabine elettriche devono essere rifinite a regola d'arte sia internamente che esternamente. Qualora vengano impiegati dei giunti di unione delle strutture deve essere previsto un sistema di sigillatura tale da garantire un grado di protezione IP54 come da CEI 60529. Le pareti esterne devono essere trattate con rivestimento murale plastico idrorepellente costituito da resine sintetiche pregiate, polvere di quarzo, ossidi coloranti ed additivi che garantiscano il perfetto ancoraggio sul manufatto, resistenza agli agenti atmosferici anche in ambiente industriale e marino, inalterabilità del colore alla luce solare e stabilità agli sbalzi di temperatura ($-20^\circ\text{C} + 60^\circ\text{C}$). Al fine di evitare la

produzione di polvere rilasciata nel tempo dal cls del pavimento viene richiesta una pittura di tipo stirolo-acrilica elastomerica (da applicare dopo mano di fissativo) ad elevata e permanente elasticità in modo da ottenere una base del box con caratteristiche di “presa sporco” bassa con resistenza agli alcali.

Il colore del manufatto sarà il RAL 1011 (beige-marrone) della scala RAL-F2. A richiesta, le pareti esterne potranno essere rivestite in listelli di cotto greificato di prima scelta (dimensioni raccomandate 24 mm x 6 mm); le pareti interne ed il soffitto, devono essere tinteggiate con pitture a base di resine sintetiche di color RAL 9010 (bianco puro). Al basamento deve essere applicata una emulsione bituminosa o primer su tutte le facciate esterne, alla base interna ed alle facciate interne. L'elemento di copertura, nelle facce verticali visibili, deve essere trattato con lo stesso rivestimento sopracitato, ma con colore RAL 7001 (grigio argento) della scala RAL-F2. Fanno eccezione, ovviamente, le coperture richieste a due falde in cotto, laterizio, pietra o ardesia.

12.6 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

I manufatti devono essere dotati di un impianto di terra di protezione a cui devono essere elettricamente collegate tutte le parti metalliche interne alla cabina. Tale impianto è costituito da una parte interna e una parte esterna al manufatto. L'impianto di terra esterno viene fornito in opera e deve essere costituito da un anello metallico. 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.

Per quanto riguarda l'impianto di terra interno, tutte le masse metalliche delle apparecchiature MT e BT 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.

La doppia maglia elettrosaldata annegata nel cls e tutti gli inserti metallici previsti devono essere collegati all'impianto di terra. Il collegamento delle due parti dell'impianto di terra interno/esterno deve essere realizzato con n. 2 blocchetti in acciaio inox annegati nel calcestruzzo o con analogo sistema che abbia le stesse caratteristiche. I suddetti blocchetti devono essere dotati di boccole filettate a tenuta stagna, per il collegamento delle due parti dell'impianto di terra, facenti filo con la superficie interna ed esterna del basamento.

13. CABINA DI CONSEGNA

E' prevista l'installazione di una cabina elettrica di consegna per lo scambio/immissione in rete dell'energia prodotta dall' impianto FV, da ubicare nella Particella 1 del Foglio 54, del Comune di Sulmona (AQ), come riportato nelle tavole d'inquadramento allegate. Il manufatto sarà del tipo “Standard box cliente “, realizzata in calcestruzzo armato prefabbricato, con porte in vetroresina, tipologia DG2061/7, matricola 220008, secondo le specifiche tecniche DG2061 E.9 del settembre 2021 di E-Distribuzione SpA.

Di seguito un' immagine della cabina tipo:



Figura 7 – Vista della cabina di consegna tipo

I quadri elettrici saranno posizionati su un supporto di acciaio utilizzando i supporti distanziatori unificati DS 3055.

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.

La planimetria e sezioni della cabina di consegna e i relativi schemi unifilari di connessione con il nuovo palo su linea aerea esistente in MT e con la CP, sono riportati nella tavola allegata al seguente progetto.

13.1 DIMENSIONI E QUADRI ELETTRICI

Le dimensioni minime esterne della cabina di consegna (denominata in progetto CC) sono pari a circa 8,1x2,5x2,7 m e sarà suddiviso in n.2 vani:

- vano consegna;
- vano misure;

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 saranno i seguenti:

- 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°3 scomparti "L" di protezione linee (n.1 uscita verso la cabina di sezionamento, n.1 connessione con altro scomparto DY900/3 - eventualmente tramite congiuntore di sbarre - e n.1 protezione da linea DY 808/6) con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre).
- 1 quadro isolato in SF6 con interruttore 3LEi del tipo DY900/3 – Matr. 162107 comprendente:
 - n°3 scomparti "L" di protezione linee (n.2 uscite a richiusura della linea aerea MT esistente "Brugnara", n.1 connessione con altro scomparto DY900/3), con interruttore e sezionatore di linea, isolatori capacitivi e lampade a presenza di tensione (sia lato cavi che lato sbarre).

13.2 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. 17 Gennaio 2018; in particolare si dovrà prevedere una doppia armatura.

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. Non devono essere effettuati fori per eventuali fissaggi tramite tasselli alle pareti, in modo da conservare intatte le proprietà costruttive delle pareti stesse.

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.

Sulla parete di fronte al Rack, devono essere installati il tavolino porta pc (fissato a parete tramite boccole predisposte annegate al cls) e il portadocumenti a parete (fissato tramite mastice e/o boccole annegate predisposte). Sulla parete lato finestre invece, 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 retro è previsto un sistema passacavo a parete (minimo 150 mm) con la possibilità di sigillare cavi precablati (sono previsti 4 cavi da 10 mm) per antenna. L'altezza interna del manufatto deve essere compresa tra 2300 mm e 2600 mm (2600 mm nel caso in oggetto). Nel manufatto standard box devono essere installate due porte in resina (DS919) o in acciaio zincato verniciato (DS918) o in acciaio inox (DS918) entrambe complete di serrature (DS988) e due finestre in resina (DS927) o in acciaio zincato verniciato (DS926) o acciaio inox (DS926), del tipo omologato da e-distribuzione. 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. Anche gli accessori interni metallici (telaio porta QBT, tavolino) devono essere collegati a terra.

Altresì deve essere prevista una parete divisoria tra vano consegna e vano misure, presente anche nel basamento, realizzata e progettata strutturalmente assieme al resto delle pareti prefabbricate. Per l'ingresso nel vano misure deve essere installata una porta a singola anta (80cm) in resina (DS919) o in acciaio zincato verniciato (DS918) o in acciaio inox (DS918) completa di serratura (DS988), del tipo omologato da e-distribuzione.

13.3 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 trasformatore, da poter posizionare, come indicato in fig. 1, di 4500 daN, distribuito su quattro appoggi situati ai vertici di un quadrato di 1 m di lato. La larghezza di questa parte del basamento non deve essere inferiore a 1400 mm;
- carico mobile lato scomparti MT, da poter posizionare come indicato in fig. 1, di 3000 daN, distribuito su quattro appoggi situati ai vertici di un quadrato di 1 m di lato.

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 UNI EN ISO 1461).

Sul pavimento devono essere previste le seguenti aperture:

- apertura “A” di dimensioni 650 mm x 2800 mm per quadri MT; devono essere forniti n.6 elementi di copertura in VTR;
- apertura “B” di dimensioni 300 mm x 150 mm per il trasformatore MT/BT per l’accesso al basamento dei cavi MT;
- apertura “C” 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 mezzzeria di 750 daN;
- apertura “D” di dimensioni 500 mm x 250 mm per i quadri BT per l’accesso al basamento dei cavi BT;
- apertura “E” di dimensioni 500 mm x 500 mm (con predisposizione fissaggio rack), per il rack (specifica tecnica DY 3005) per l’accesso al basamento dei cavi BT.
- apertura “F” di dimensioni 600 mm x 600 mm completo 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 mezzzeria di 600 daN.

Sul bordo dell’apertura “C” per l’accesso al basamento deve essere inserito un punto accessibile sull’armatura della soletta del pavimento, per la verifica della continuità elettrica con la rete di terra, mentre, in prossimità dell’apertura “E” per il rack devono essere installate n.4 boccole filettate annegate nel cls facenti filo con il pavimento utili al fissaggio del quadro rack di cui sopra.

Infine nel pavimento deve essere inglobato un tubo di diametro esterno (De) non inferiore a 60 mm per l’installazione del cavo di collegamento tra il dispositivo di misura energia (contatore) e il quadro MT cliente “M”.

13.4 BASAMENTO

Per la posa in opera del box, sul sito prescelto deve essere prima interrato il basamento d’appoggio prefabbricato in c.a., 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 D.M. 17 Gennaio 2018) prevedendo un sistema di accoppiamento tale da impedire eventuali spostamenti orizzontali del box stesso ed un sistema di sigillatura al contatto box-basamento, tale da garantire un grado di protezione IP67 come da CEI 60529.

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, 4 fori di diametro pari a 200 mm per il passaggio dei cavi per il Rack (DY 3005) ed ulteriori n.3 fori sulla parete intermedia. Tali fori dovranno essere allestiti 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.

13.5 IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE E SERVIZI AUSILIARI

Nel manufatto deve essere previsto un impianto elettrico per la connessione ed alimentazione di tutti gli apparati necessari per il funzionamento della cabina così composto:

- n.1 Rack BT (DY3005);
- n.1 pannello servizi ausiliari SA (GSCL001/3);
- n.2 lampade di illuminazione (DY3021);
- n.1 lampada di illuminazione con sistema di emergenza (DY3021);
- n.1 interruttore bipolare IP $\geq$ 42;

L'alimentazione di ognuna delle lampade di illuminazione deve essere realizzata con due cavi unipolari di 2,5 mm² - 0,6/1 kV – classificazione CPR in accordo al Regolamento Europeo UE 305/2011 con livello minimo Euroclasse Cca-s3;d1;a3. Tale impianto deve essere posato all'interno di tubi di materiale isolante annegati nel calcestruzzo.

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 modificato dal DM 19 Maggio 2010.

Illuminazione del vano Cliente con le seguenti prescrizioni:

- n.1 lampada di illuminazione (DY3021);
- n.1 interruttore bipolare IP $\geq$ 42;

l'alimentazione dell'ulteriore lampada di illuminazione deve essere realizzata con due cavi unipolari di 2,5 mm² - 0,6/1 kV – classificazione CPR in accordo al Regolamento Europeo UE 305/2011 con livello minimo Euroclasse Cca-s3;d1;a3; tale impianto deve essere posato all'interno di tubi di materiale isolante annegati nel calcestruzzo.

13.6 DOTAZIONI DI CABINA

La dotazione della cabina Standard Box Distribuzione deve essere la seguente:

- n.2 porte in resina sintetica DS 919 o in acciaio zincato/inox DS 918 complete di serrature DS 988, tutte corredate da TCA e-distribuzione;
- n.2 finestre di aerazione trasformatore in resina sintetica DS 927 o in acciaio zincato/inox DS 926, corredate da TCA e-distribuzione;
- n.2 aspiratori eolici in acciaio inox AISI 304;
- n.6 elementi in VTR per chiusura cunicolo quadri MT (725x250x40);
- n.1 plotta in VTR per la copertura del cunicolo di accesso al basamento (1000x600x40);
- n.1 passante in materiale plastico per l'uscita cavo di alimentazioni temporanee (ϕ 150mm);
- impianto elettrico compresi un Quadro Servizi Ausiliari GSCL001/3 versione per rack (DY 3005) e n.1 interruttore bipolare IP $\geq$ 42 per accensione illuminazione;
- n. 3 lampade di illuminazione DY3021 di cui n.1 di emergenza;
- n.1 telaio per quadri BT in acciaio zincato;
- n.2 distanziatori per quadri BT DS3055;

- n.1 armadio rack DY3005;
- fornitura e posa rete di terra interna;
- fornitura e posa rete di terra esterna;
- n.1 sistema passacavo a parete ($\varnothing$ 150mm) con la possibilità di sigillare cavi precablati (sono previsti 4 cavi da 10mm) per antenna;
- Targa esterna con il nome e logo del costruttore in materiale non metallico incorporata nel calcestruzzo, non removibile;
- Targa interna in materiale non metallico (dimensioni $\geq 100 \times 100$ mm), incorporata nel calcestruzzo o efficacemente incollata all'interno della parete con porta;
- n.4 canaline in vetroresina per uscita acqua piovana;
- n.1 tavolino porta pc da muro a ribalta (da installare sulla parete fronte rack) di dimensioni max 350 x max 600 mm, ingombro spessore da chiuso max 100 mm in acciaio zincato
- n.1 raccoglitore/portadocumenti a muro;
- n.1 porta ad una anta in resina sintetica DS 919 o in acciaio zincato/inox DS 918 complete di serrature DS 988, tutte corredate da TCA e-distribuzione;
- n.1 interruttore bipolare IP $\geq$ 42 per illuminazione vano Cliente
- n.1 lampada di illuminazione DY3021 per il vano Cliente
- n.1 plotta in VTR per la copertura del cunicolo nel vano Cliente (698x698x40 mm)
- n.1 cassetta portachiavi vano Cliente (misure minime 150x150 mm).

14. CABINA DI SEZIONAMENTO

E' prevista l'installazione di una cabina elettrica di sezionamento lungo il percorso di connessione del cavidotto interrato in MT, tra la cabina di consegna e la Cabina Primaria "Sulmona Città", come riportato nelle tavole d'inquadrimento allegate. La cabina di sezionamento verrà ubicata nel comune di Sulmona (AQ), lungo la Strada Regionale SR479, su un terreno nel Foglio 42A, p.lla 991. Il manufatto sarà del tipo "Standard box distribuzione", realizzata in calcestruzzo armato prefabbricato, con porte in vetroresina, tipologia DG2061/1, matricola 227280, secondo le specifiche tecniche DG2061 E.9 del settembre 2021 di E-Distribuzione SpA.

Di seguito un'immagine della cabina tipo:



Figura 8 – Vista della cabina di sezionamento tipo

I quadri elettrici saranno posizionati su un supporto di acciaio utilizzando i supporti distanziatori unificati DS 3055. La planimetria e sezioni della cabina ed il relativo schema unifilare di connessione con la cabina di consegna e la CP, è riportato nella tavola allegata al seguente progetto.

Inoltre:

- il locale E-Distribuzione deve essere dotato di un accesso diretto ed indipendente consentito solo al personale E-Distribuzione;
- 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.

14.1 DIMENSIONI E QUADRI ELETTRICI

Le dimensioni minime esterne della cabina di sezionamento (CS) sono pari a circa 5,8x2,5x2,7 m ed il fabbricato sarà suddiviso in n.1 vani al cui interno saranno alloggiati i sistemi di protezione in MT, i quadri in BT ed i sistemi di controllo.

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

- N.1 quadro isolato in SF6 con interruttore 2Lei+1T motorizzato del tipo DY900/1 – Matr. 162105.

Tale scomparto ha la funzione di sezionare la linea in cavo MT che collega la cabina di consegna con la CP e di protezione per l' eventuale trasformatore BT/MT da installare in cabina. Per maggiori dettagli si rimanda alla tavola tecnica allegata.

14.2 PARETI

Le pareti della cabina di consegna 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. 17 Gennaio 2018; in particolare si dovrà prevedere una doppia armatura.

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. Non devono essere effettuati fori per eventuali fissaggi tramite tasselli alle pareti, in modo da conservare intatte le proprietà costruttive delle pareti stesse.

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.

Sulla parete di fronte al Rack, come descritto negli elaborati grafici, devono essere installati il tavolino porta pc (fissato a parete tramite boccole predisposte annegate al cls) e il portadocumenti a parete (fissato tramite mastice e/o boccole annegate predisposte) descritti nell'elenco della dotazione di cabina. 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 retro è previsto un sistema passacavo a parete (minimo 150 mm) con la possibilità di sigillare cavi precablati (sono previsti 4 cavi da 10 mm) per antenna.

L'altezza interna del manufatto sarà di circa 2600 mm.

Nel manufatto standard box devono essere installate due porte in resina (DS919) o in acciaio zincato verniciato (DS918) o in acciaio inox (DS918) entrambe complete di serrature (DS988) e due finestre in resina (DS927) o in acciaio zincato verniciato (DS926) o acciaio inox (DS926), omologati da e-distribuzione.

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. Gli accessori interni metallici (telaio porta QBT, tavolino) devono essere collegati a terra.

14.3 PAVIMENTO

Il pavimento della 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 trasformatore, da poter posizionare, come indicato in fig. 1, di 4500 daN, distribuito su quattro appoggi situati ai vertici di un quadrato di 1 m di lato. La larghezza di questa parte del basamento non deve essere inferiore a 1400 mm;
- carico mobile lato scomparti MT, da poter posizionare come indicato in fig. 1, di 3000 daN, distribuito su quattro appoggi situati ai vertici di un quadrato di 1 m di lato.

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 UNI EN ISO 1461).

Sul pavimento devono essere previste le seguenti aperture:

- apertura “A” di dimensioni 650 mm x 2800 mm per quadri MT; devono essere forniti n.6 elementi di copertura in VTR;
- apertura “B” di dimensioni 300 mm x 150 mm per il trasformatore MT/BT per l’accesso al basamento dei cavi MT;
- apertura “C” 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 “D” di dimensioni 500 mm x 250 mm per i quadri BT per l’accesso al basamento dei cavi BT;
- apertura “E” di dimensioni 500 mm x 500 mm (con predisposizione fissaggio rack), per il rack (specifica tecnica DY 3005) per l’accesso al basamento dei cavi BT.

Sul bordo dell’apertura “C” per l’accesso al basamento 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 dell’apertura “E” per il rack devono essere installate n.4 boccole filettate annegate nel cls facenti filo con il pavimento utili al fissaggio del quadro rack di cui sopra.

14.4 BASAMENTO

Per la posa in opera del box distribuzione (CS), sul sito prescelto deve essere prima interrato il basamento d’appoggio prefabbricato in c.a., 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 D.M. 17 Gennaio 2018) prevedendo un sistema di accoppiamento tale da impedire eventuali spostamenti orizzontali del box stesso ed un sistema di sigillatura al contatto box-basamento, tale da garantire un grado di protezione IP67 come da CEI 60529. 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).

14.5 IMPIANTO ELETTRICO DI ILLUMINAZIONE E SERVIZI AUSILIARI

Nel manufatto deve essere previsto un impianto elettrico per la connessione ed alimentazione di tutti gli apparati necessari per il funzionamento della cabina così composto:

- n.1 Rack BT (DY3005);
- n.1 pannello servizi ausiliari SA (GSCL001/3);
- n.2 lampade di illuminazione (DY3021);
- n.1 lampada di illuminazione con sistema di emergenza (DY3021);
- n.1 interruttore bipolare IP $\geq$ 42;
- l'alimentazione di ognuna delle lampade di illuminazione deve essere realizzata con due cavi unipolari di 2,5 mm² - 0,6/1 kV – classificazione CPR in accordo al Regolamento Europeo UE 305/2011 con livello minimo Euroclasse Cca-s3;d1;a3. Tale impianto deve essere posato all'interno di tubi di materiale isolante annegati nel calcestruzzo.

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 modificato dal DM 19 Maggio 2010.

14.6 DOTAZIONI DI CABINA

La dotazione della cabina Standard Box Distribuzione deve essere la seguente:

- n.2 porte in resina sintetica DS 919 o in acciaio zincato/inox DS 918 complete di serrature DS 988, tutte corredate da TCA e-distribuzione;
- n.2 finestre di aerazione trasformatore in resina sintetica DS 927 o in acciaio zincato/inox DS 926, corredate da TCA e-distribuzione;
- n.2 aspiratori eolici in acciaio inox AISI 304;
- n.6 elementi in VTR per chiusura cunicolo quadri MT (725x250x40);
- n.1 plotta in VTR per la copertura del cunicolo di accesso al basamento (1000x600x40);
- n.1 passante in materiale plastico per l'uscita cavo di alimentazioni temporanee (ϕ 150mm);
- impianto elettrico compresi un Quadro Servizi Ausiliari GSCL001/3 versione per rack (DY 3005) e n.1 interruttore bipolare IP $\geq$ 42 per accensione illuminazione;
- n. 3 lampade di illuminazione DY3021 di cui n.1 di emergenza;
- n.1 telaio per quadri BT in acciaio zincato;
- n.2 distanziatori per quadri BT DS3055;

- n.1 armadio rack DY3005;
- fornitura e posa rete di terra interna;
- fornitura e posa rete di terra esterna;
- n.1 sistema passacavo a parete ($\varnothing$ 150mm) con la possibilità di sigillare cavi precablati (sono previsti 4 cavi da 10mm) per antenna;
- Targa esterna con il nome e logo del costruttore in materiale non metallico incorporata nel calcestruzzo, non removibile;
- Targa interna in materiale non metallico (dimensioni $\geq 100 \times 100$ mm), incorporata nel calcestruzzo o efficacemente incollata all'interno della parete con porta;
- n.4 canaline in vetroresina per uscita acqua piovana;
- n.1 tavolino porta pc da muro a ribalta (da installare sulla parete fronte rack) di dimensioni max 350 x max 600 mm, ingombro spessore da chiuso max 100 mm in acciaio zincato
- n.1 raccoglitore/portadocumenti a muro.

15. STUDIO DI COMPATIBILITÀ AL CAMPO ELETTROMAGNETICO

15.1 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.

15.2 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 delle 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 μ 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.

15.3 DESCRIZIONE DELL'AREA INTERESSATA

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

15.4 VALUTAZIONE DEI LIVELLI DEI CAMPI ELETTRICO E MAGNETICO

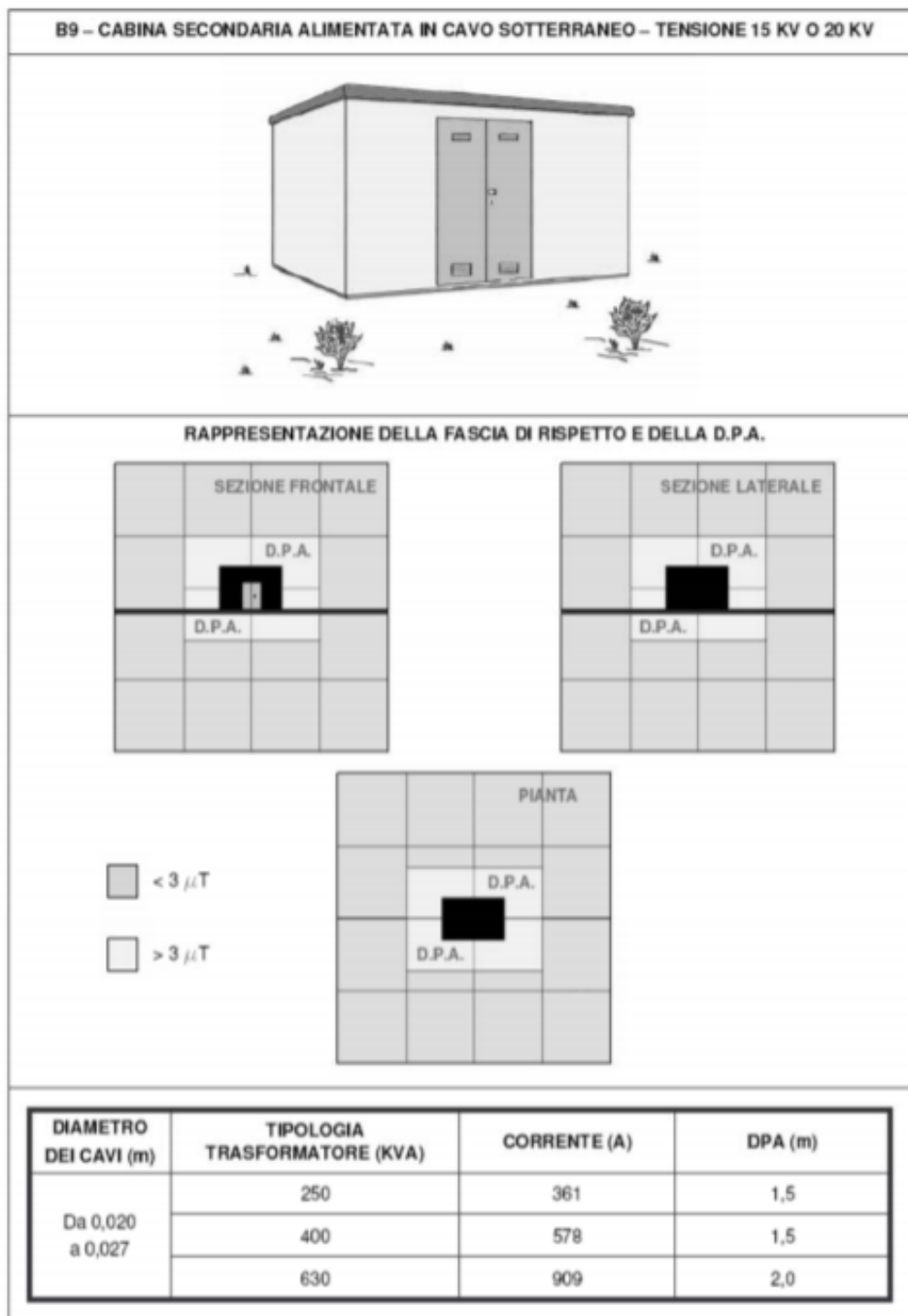
I livelli del campo elettrico non necessitano di alcuna valutazione in quanto gli schermi metallici dei cavi e gli involucri metallici di tutte le apparecchiature (scomparti MT, Trasformatore MT/BT, quadri di bassa tensione,...) sono collegati francamente a terra e assumono pertanto il potenziale zero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

15.5 CABINE ELETTRICHE E DPA

Non sono escluse invece la cabina elettrica di consegna e quella di sezionamento, per le quali, in relazione alla specifica ubicazione degli impianti e/o del locale cabina sulla citata area, è applicabile il criterio basato sulla DPA. La Distanza di prima approssimazione 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 le cabine fossero prive di trasformatori, 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.

16. Opere da realizzare in cabina primaria

La connessione elettrica della cabina di sezionamento con la cabina primaria "Sulmona Città" prevede anche l'installazione di uno stallo di arrivo.

I tecnici

Ing. Luigi Imperato



Arch. Gianluca Francavilla

