



CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO
COMUNE DI MONREALE



REGIONE SICILIA

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL
COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC
PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac)
DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"

PROGETTO DEFINITIVO

PROCEDURA DI AUTORIZZAZIONE UNICA REGIONALE di cui all'art. 12 del D.lgs 387/2003 - Linee Guida Decr. MISE 10/09/2010

PROCEDURA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE PRESSO IL MITE

ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006 ricompreso nell'art. 31, comma 6 del D.Lgs. 77/21.

ELABORATO:	CODICE IDENTIFICATIVO	REV
Relazione tecnica opere di connessione alla rete	A.10	0
Scala	--	

COMMITTENTE:

Firma/timbro committente

X-ELIO+

X-ELIO VALLEFONDI S.R.L

Corso Vittorio Emanuele II 349 00186 ROMA Tel.+39 06.8412640 – Fax +39 06.8551726

Capitale interamente versato € 10.000,00

Partita IVA e Iscrizione Registro Imprese di Roma n° 16862961006 REA RM-1680337

Società sottoposta a direzione e controllo di X-ELIO Energy, S.L.

xeliovallefondisrl@legalmail.it

PROGETTAZIONE DELLE OPERE

Progettazione

**A176
LAB**
Think different project

A176LAB srl

Via Madonna dell'Alto mare n.23

91011 Alcamo (TP)

P.IVA 02812750814

Ing. Giovanni Gabellone



Consulenti specialistici

Studio agronomico – Dott. Agr. Mazzara Vito

Studio Geologico – Dott. Geol. Antonino Cacioppo

Progettista strutturale – Ing. Vincenzo Agosta

Nome file/doc		A.10 - Relazione tecnica opere di connessione alla rete.doc				COD. DOCUMENTO
02						A.10
01						
00	05/10/2023	Prima emissione	A. BRUNO	G. LIPARI	G. GABELLONE	FOGLIO
REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO	1 DI 67

E' vietata ai sensi di legge la divulgazione e la riproduzione del presente documento senza la preventiva autorizzazione



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"

CODICE DOCUMENTO

TITOLO ELABORATO

PAGINA

A.10

RELAZIONE TECNICA
OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE

2

INDICE

1. PREMESSA	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE	9
3.1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI.....	9
3.2. DATI GENERALI IMPIANTO.....	13
4. SOLUZIONE CONTENUTA NELLA STMG	15
5. STAZIONE TERNA "MONREALE 3"	16
5.1. UBICAZIONE.....	16
5.2. DATI GENERALI.....	18
5.3. OPERE ELETTROMECCANICHE	18
5.4. STALLO ARRIVO LINEA	19
5.5. STALLO ARRIVO PRODUTTORE	19
5.6. STALLO PARALLELO SBARRE	20
5.7. STALLO PER TIP	20
5.8. SISTEMA A DOPPIA SBARRA.....	20
5.9. SERVIZI AUSILIARI	20
5.10. RETE DI TERRA	21
5.11. FABBRICATI ED EDIFICI.....	21
5.11.1. <i>Edificio integrato comandi e servizi ausiliari</i>	21
5.11.2. <i>Edificio di consegna MT e TLC</i>	22
5.11.3. <i>Chioschi</i>	23
5.11.4. <i>Servizi generali</i>	23
5.11.5. <i>Illuminazione interna</i>	23
5.11.6. <i>Illuminazione esterna</i>	23
5.11.7. <i>Impianti di forza motrice</i>	24
5.11.8. <i>Sistema di Automazione</i>	24
5.11.9. <i>Riscaldamento e condizionamento</i>	24
5.11.10. <i>Sistema antintrusione</i>	24
5.11.11. <i>Opere Civili</i>	24
5.11.12. <i>Strade</i>	24
5.11.13. <i>Recinzione</i>	25
5.12. SMALTIMENTO ACQUE	25
5.13. TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	26
5.14. CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	26
6. AMPLIAMENTO DELLA SE RTN "MONREALE 3" CON TRASFORMAZIONE 220/36 KV29	
6.1. INTRODUZIONE.....	29
6.2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	30
6.3. NUOVA SEZIONE DI TRASFORMAZIONE 220/36 KV.....	30
7. RACCORDI STAZIONE TERNA "MONREALE 3"	32
7.1. INTRODUZIONE.....	32
7.2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	32
7.2.1. <i>Ubicazione dell'intervento</i>	32
7.2.2. <i>Analisi vincolistica e inquadramento urbanistico</i>	32
7.2.3. <i>Inquadramento geologico</i>	33
7.2.4. <i>Opere Attraversate</i>	33
7.3. DESCRIZIONE DEI NUOVI RACCORDI LINEA A 220 KV	33
7.3.1. <i>Caratteristiche principali dell'opera</i>	33
7.3.2. <i>Normativa di riferimento</i>	34
7.3.3. <i>Caratteristiche tecniche dei nuovi raccordi</i>	34
7.3.3.1. <i>Caratteristiche dei componenti</i>	34
7.3.3.2. <i>Caratteristiche elettriche</i>	34
7.3.3.3. <i>Distanza tra i sostegni</i>	35

7.3.3.4.	<i>Conduttori e corde di guardia</i>	35
7.3.3.5.	<i>Stato di tensione meccanica</i>	36
7.3.3.6.	<i>Capacità di trasporto</i>	37
7.3.3.7.	<i>Sostegni</i>	37
7.3.3.8.	<i>Isolamento</i>	39
7.3.3.9.	<i>Morsetteria ed armamenti</i>	40
7.3.3.10.	<i>Fondazioni</i>	41
7.3.3.11.	<i>Fondazioni a plinto con riseghe</i>	42
7.3.3.12.	<i>Pali trivellati</i>	43
7.3.3.13.	<i>Micropali</i>	43
7.3.3.14.	<i>Messa a terra dei sostegni</i>	44
7.4.	IDENTIFICAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO	44
7.4.1.	<i>Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto</i>	45
7.4.1.1.	<i>Correnti di calcolo</i>	45
7.4.1.2.	<i>Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa)</i>	45
7.4.2.	<i>Campi elettromagnetici - riferimenti normativi</i>	47
7.4.3.	<i>Calcolo dei campi magnetici</i>	48
7.4.4.	<i>Aree impegnate e aree potenzialmente impegnate</i>	50
8.	CABINA UTENTE 36 KV	51
8.1.	EQUIPAGGIAMENTO DELLA CABINA UTENTE 36KV	53
8.2.	IMPIANTO DI TERRA DELLA CABINA UTENTE 36KV	54
9.	CABINA DI SMISTAMENTO	55
9.1.	EQUIPAGGIAMENTO DELLA CABINA DI SMISTAMENTO	56
9.1.	IMPIANTO DI TERRA DELLA CABINA DI SMISTAMENTO	57
10.	NUOVA LINEA AT INTERRATA	58
10.1.1.	<i>Nuova linea AT cabina smistamento - cabina utente 36 kV</i>	58
10.1.1.	<i>Nuova linea AT cabina utente 36 kV – Stazione Terna “Monreale 3”</i>	59
11.	CALCOLO IMPIANTI AT	61
12.	NORMATIVE E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	61
13.	DATI PRINCIPALI	61
14.	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO	63
15.	CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE	63
16.	CALCOLO DELLE PORTATE	63
16.1.1.	<i>Dati tecnici del cavo utilizzato</i>	64
16.1.2.	<i>Temperatura del terreno</i>	64
16.1.3.	<i>Numero di terne per scavo</i>	65
16.1.4.	<i>Profondità di posa</i>	65
16.1.5.	<i>Resistività termica del terreno</i>	66
16.1.6.	<i>Tabulati di calcolo</i>	66

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	4

1. PREMESSA

Nell'ambito del proprio piano di sviluppo industriale, la società **X-Elio Vallefondi s.r.l.** (d'ora in avanti "**X-Elio**" o il "**committente**"). ha avviato un progetto per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile del tipo agrivoltaico, su un sito ricadente nel territorio dei Comune di Monreale (PA), località Vallefondi, nonché delle relative opere di connessione alla rete di media tensione, anche esse ricadenti nel territorio del Comune di Monreale (PA).

L'impianto agrivoltaico è interamente ubicato all'interno di una fascia di 25 Km dall'area del territorio del Comune di Monreale, località Vallefondi, e rientra nelle casistiche previste dal D.Lgs. 28/2011 art. 6 comma 9-bis, come modificato dall'art. 9, comma 1-bis, legge n. 34 del 2022, poi modificato dall'art. 7-quinquies della legge n. 51 del 2022, poi dagli articoli 7, comma 3-ter e 11, comma 1-bis, legge n. 91 del 2022, relativamente alla semplificazione dell'iter autorizzativo.

Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto agrivoltaico, con strutture in acciaio zincato, prevalentemente del tipo a inseguimento mono-assiale, ed in residua parte del tipo fisse entrambe fondate su pali infissi nel terreno e composto da n. 7 campi dalla potenza complessiva di picco di 33,2 MWdc, collegati fra loro attraverso una rete di distribuzione interna in alta tensione 36 kV, mentre la potenza in immissione dell'impianto presso la rete AT del Gestore di Rete sarà pari a 28 MWac. L'impianto conferirà l'energia prodotta presso la sezione 36Kv della cabina primaria "Monreale 3".

L'impianto è dotato di un sistema di storage dell'energia prodotta, di potenza pari a circa 23,3 MW e capacità di accumulo pari a 72 MWh.

Presso l'impianto verranno realizzate le cabine di campo e la cabina principale di impianto, dalla quale si diparte la linea di collegamento di alta tensione interrata verso il punto di consegna.

L'iniziativa si inserisce nel quadro istituzionale identificato dall'art.12 del D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003 che da direttive per la promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

L'iniziativa, di che trattasi, si inquadra pertanto nel piano di realizzazione di impianti per la produzione di energia fotovoltaica che la società intende realizzare nella Regione Sicilia per contribuire al soddisfacimento delle esigenze di energia pulita e sviluppo sostenibile sancite dal Protocollo Internazionale di Kyoto del 1997 e dal Libro Bianco italiano scaturito dalla Conferenza Nazionale Energia e Ambiente del 1998, e rientra pienamente nelle linee di sviluppo nazionali previste dalla Strategia Elettrica Nazionale 2030 (SEN 2030), fra i cui obiettivi è previsto il raggiungimento entro il 2030 del 28% di rinnovabili sui consumi complessivi, ed in particolare il passaggio delle rinnovabili elettriche al 55% al 2030 rispetto al

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		5

33,5% del 2015.

Le fonti energetiche rinnovabili possono inoltre contribuire a migliorare il tenore di vita e il reddito nelle regioni meno favorite, periferiche insulari, favorendo lo sviluppo interno, contribuendo alla creazione di posti di lavoro locali permanenti, con l'obiettivo di conseguire una maggiore coesione economica e sociale.

In tale contesto nazionale ed internazionale lo sfruttamento dell'energia del sole costituisce una valida risposta alle esigenze economiche ed ambientali sopra esposte.

L'energia fotovoltaica presenta molteplici aspetti favorevoli:

1. *il sole è una risorsa gratuita ed inesauribile,*
2. *non comporta emissioni inquinanti, per cui risponde all'esigenza di rispettare gli impegni internazionali ed evitare le sanzioni relative;*
3. *permette una diversificazione delle fonti energetiche e riduzione del deficit elettrico;*
4. *consente la delocalizzazione della produzione di energia elettrica.*

In questa ottica ed in ragione delle motivazioni sopra esposte si colloca e trova giustificazione il progetto dell'impianto fotovoltaico, oggetto della presente relazione.

La tipologia di opera prevista rientra nella categoria "impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda" citata nell'All. IV lettera c) del D.Lgs 152/2006 aggiornato con il recente D.Lgs 4/2008 vigente dal 13 febbraio 2008.

L'impianto in progetto, sfruttando le fonti rinnovabili, consente di produrre un significativo quantitativo di energia elettrica senza emissione di sostanze inquinanti e senza alcun inquinamento acustico.

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		6

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nella redazione del progetto si è fatto costante riferimento alla seguente normativa:

Agrivoltaico

- Linee guida in materia di impianti agrivoltaici – MITE – Giugno 2022
- legge 29/07/2021 n.108 - Conversione in legge, con modificazioni, del decreto- legge 31 maggio 2021, n. 77, recante governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure. Testo del decreto-legge 31 maggio 2021, n. 77, coordinato con la legge di conversione 29 luglio 2021, n. 108, recante: «Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure.».

Studio di Impatto Ambientale

- Art. 22 del D. Lgs. 152/2006, Norme in materia ambientale, aggiornato dal D. Lgs. 104/2017.

Rumore

- L. 447/95 “Legge Quadro” e successivi decreti attuativi
- DPCM 14/11/1997 sulla "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- DPCM 1/03/1991 sui “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno”.

Energie rinnovabili

- D.Lgs. 387/2003
- D.Lgs. 28/2011

Elettrodotti, linee elettriche, sottostazione e cabina di trasformazione

- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- D.P.R. 18 marzo 1965, n. 342 "Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica";
- Legge 28 giugno 1986, n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59";

- Norma CEI 211-4/1996 “Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche”;
- Norma CEI 211-6/2001 “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”
- Norma CEI 11-17/2006 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo”;
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici
- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti i I e II categoria
- CEI 13-4 Sistema di misura dell’energia elettrica – Composizione, precisione e verifica
- CEI 20-19 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- CEI 20-20 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V
- CEI 20-40 Guida per l’uso di cavi in bassa tensione
- CEI 20-67 Guida per l’uso di cavi 0,6/1 kV
- CEI 22-2 Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione
- CEI 23-46 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Prescrizioni particolari per sistemi in tubi interrati
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- 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 64-12 Guida per l’esecuzione dell’impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 81-1 Protezione delle strutture contro i fulmini
- CEI 82-1 Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione
- CEI 82-2 Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizioni per celle solari di riferimento

- CEI 82-3 Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.
- CEI 82-4 Protezione contro la sovratensione dei sistemi fotovoltaici per la produzione di energia - Guida
- CEI 82-8 Moduli fotovoltaici in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo
- CEI 82-9 Sistemi fotovoltaici – Caratteristica dell'interfaccia di raccordo alla rete
- CEI 82-15 Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
- CEI 82-16 Schiere di moduli fotovoltaici in silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V
- CEI 82-17 Sistemi fotovoltaici di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida
- CEI 82-22 Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici
- CEI 82-25 Guida per la realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione
- DM 29/05/2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetiche.

Opere civili

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"; D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.M. 17.01.2018: Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni.

Sicurezza

- D.LGS 9 aprile 2008 "Testo unico sulla sicurezza”

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		9

3. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE

3.1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI

Il nuovo impianto agri-voltaico in oggetto insisterà su un lotto di terreni siti nel territorio del Comune di Monreale (PA), dell'estensione complessiva di 79,28 ettari (intesa come area perimetrata da recinzione), di cui 59,78 ettari interessati dall'impianto fotovoltaico (inteso come superficie pannellata) e dalle sue opere accessorie (cabine e viabilità).

Le realizzande opere di connessione alla rete elettrica del gestore ricadono nel territorio dello stesso Comune di Monreale (PA).

Dal punto di vista cartografico, le opere in progetto sono individuate all'interno delle seguenti cartografie e Fogli di Mappa:

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche 258_I_SO-ROCCHE DI RAO
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1: 10.000 - foglio n°607070; foglio n°607080
- Fogli di mappa catastale:

Monreale fg.147	p.lle 29-26-114-94-96-281-272-99-103-98-101-27-57-64-61-199-200-173-174-60-59-201-202-203-11-84-74-77-83-224-159-184-86-183-14-13-155-222-223	Impianto fotovoltaico
Monreale fg.146	p.lle 118-120-201	Impianto fotovoltaico
Monreale fg 124	p-lle 833-188-149-901-229-902-28-832-185-830	Impianto fotovoltaico
Monreale fg 126	p-lle varie (strada esistente)	Cavidotto 36 kV
Monreale fg 127	p-lle varie (strada esistente)	Cavidotto 36 kV
Monreale fg 128	p-lle varie (strada esistente)	Cavidotto 36 kV
Monreale fg 147	p-lle varie (strada esistente)	Cavidotto 36 kV
Monreale fg 149	p-lle varie (strada esistente)	Cavidotto 36 kV
Monreale fg 150	p-lle varie (strada esistente)	Cavidotto 36 kV
Monreale fg 152	p-lle varie (strada esistente)	Cavidotto 36 kV
Monreale fg 128	p.lla 512	Nuova cabina utente 36 kV
Monreale fg 128	p.lla 342	Nuova stazione elettrica Terna "Monreale 3"

Di seguito le coordinate assolute nel sistema UTM 33 WGS84 del sito dell'impianto fotovoltaico e del punto di consegna:

COORDINATE ASSOLUTE NEL SISTEMA UTM 33 WGS84			
DESCRIZIONE	E	N	H
Parco fotovoltaico	344725	4197330	H=427m
Nuova Cabina utente 36kV	350457	4196424	H=578 m
Nuova stazione elettrica Terna "Monreale 3"	350385	4196468	H=584 m

Tabella 1 - Coordinate assolute del parco FV e del punto di consegna

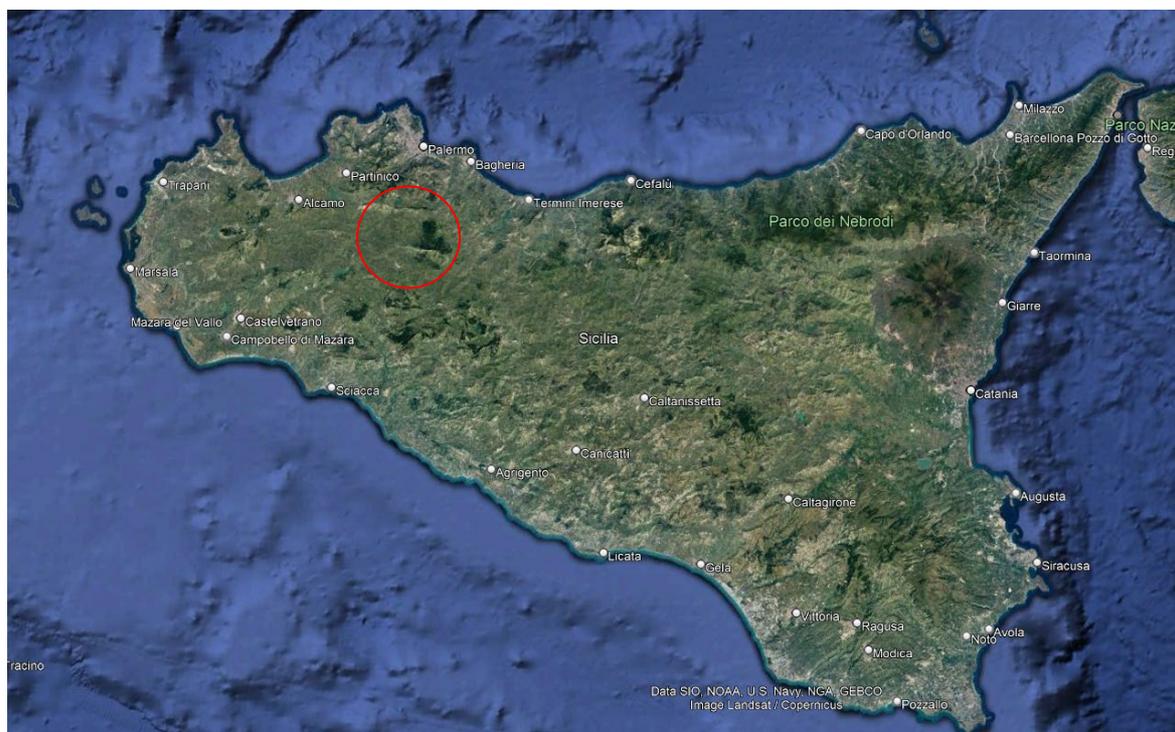


Figura 1 - Ubicazione area di impianto da satellite

CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	11

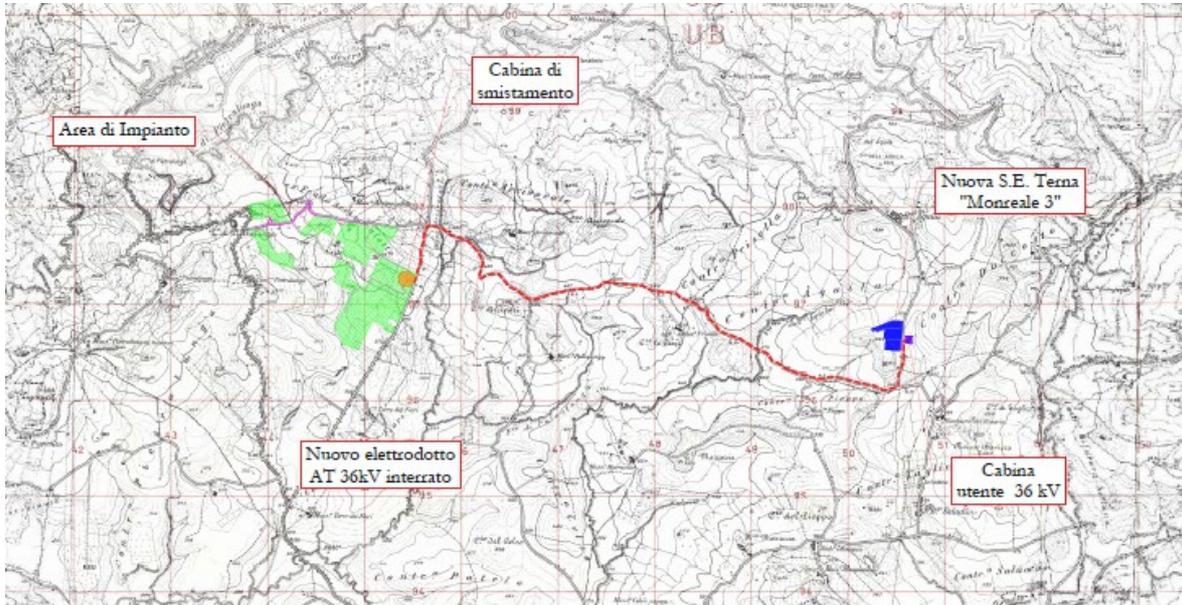


Figura 2 - Inquadramento impianto fotovoltaico su IGM 1:25.000



Figura 3 - Inquadramento Impianto FV su ortofoto

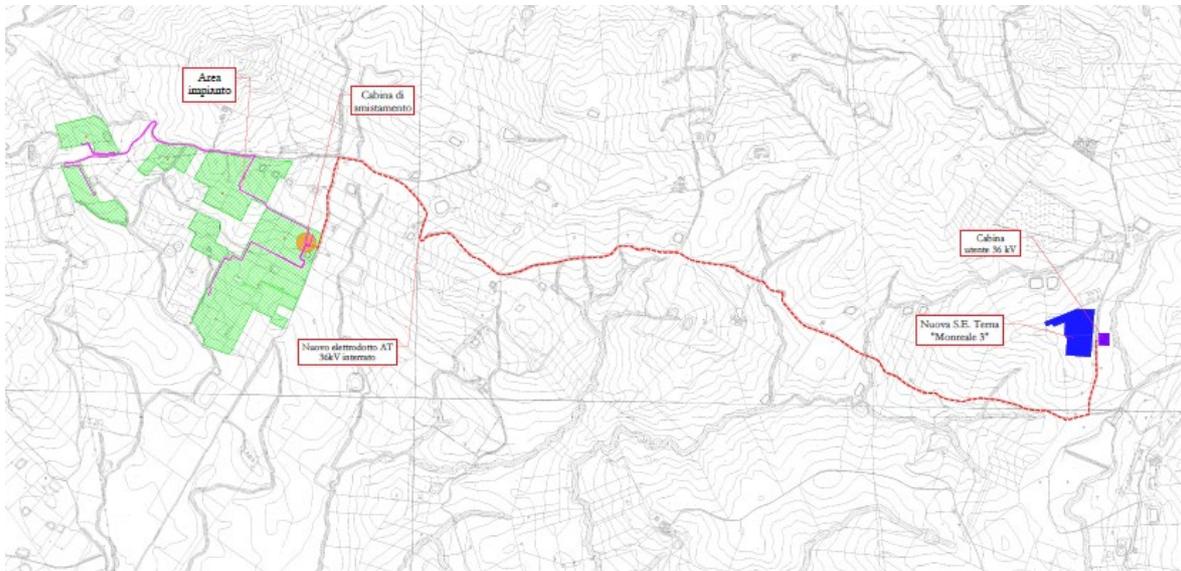


Figura 4 - Inquadramento Impianto FV su CTR – scala 1:10.000

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		13

3.2. DATI GENERALI IMPIANTO

L'impianto nel suo complesso è costituito delle seguenti componenti:

- n. 48.832 moduli fotovoltaici, che saranno installati su apposite strutture in acciaio zincato di sostegno del tipo ad inseguimento monoassiale e del tipo fisso, ancorate al terreno attraverso pali infissi;
- n. 111 string box, ubicati presso le strutture di sostegno moduli, la cui funzione è quella di raccogliere l'energia proveniente dalle stringhe, proteggendo le singole linee, e vettoriala verso gli inverter centralizzati presso le "Power Station";
- n. 7 Power Station (PS). Le Power Station o cabine di campo hanno la duplice funzione di raccogliere l'energia elettrica proveniente dagli string box di campo e convertirla da continua in alternata, grazie alla presenza degli inverter centralizzati, in numero di 1-2 per ciascuna PS, ed al contempo elevare la tensione da bassa a media tensione; esse saranno collegate tra loro in entra-esce, su tre distinti rami in configurazione radiale dalla cabina principale di impianto denominata "cabina di smistamento". Il ramo A trasporterà una potenza di 16,63 MWac , il ramo B una potenza di 9,98 MWac ed infine il ramo C una potenza di 6,65 MWac, per un totale di 33,20 MWac, e convergeranno su un quadro AT a 36 kV presso la cabina di smistamento di impianto. Alle Power Station saranno convogliati i cavi provenienti dagli string box di campo, che raccolgono i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie;
- una cabina generale di impianto, denominata "**Cabina di Smistamento**", presso la quale saranno presenti i quadri di alta tensione 36 kV per la protezione generale, la protezione di interfaccia e nella quale verranno convogliate le linee AT relative ai rami A, B e C che collegano le Power Station alla cabina generale di impianto e mediante una distribuzione di tipo radiale, la linea 36kV proveniente dal sistema di Storage, nonché servizi ausiliari di cabina e relativo collegamento con la nuova cabina 36kV.
- una sistema di storage dell'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico, costituito da n.3 Power Station "BESS", di potenza di scarica massima pari a 7,85 MVA @30°C (6,34 MVA @50°C), a ciascuna delle quali sono connessi n. 8 container di batterie per l'accumulo di energia, ciascuno con capacità di accumulo pari a 3 MWh. Il sistema BESS così configurato avrà quindi una potenza di picco massima pari a 23,568 MVA @30°C (19,026 @50°C), con una capacità di accumulo complessiva pari a 72 MWh
- una linea interrata in alta tensione 36kV di collegamento fra la cabina generale di impianto e la nuova "Cabina utente 36kV", sita nei pressi della Stazione Terna "Monreale 3"

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		14

- una “Cabina utente 36kV”, presso la quale saranno presenti i quadri di alta tensione 36 kV per la protezione generale, nella quale verranno convogliate le linee AT dal parco fotovoltaico, le misure generali e le linee in partenza verso la nuova stazione Terna denominata “Monreale 3”;
- una linea interrata di collegamento in alta tensione 36kV di collegamento tra la nuova cabina utente 36kV e la cabina di Terna denominata “Monreale 3”

L’impianto è completato da:

- tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall’impianto e dalla sua consegna alla rete di trasmissione nazionale;
- opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, antintrusione, monitoraggio, viabilità di servizio, cancelli e recinzioni.

Come anticipato in premessa, ai fini della connessione alla RTN dell’impianto fotovoltaico in progetto, la società promotrice ha richiesto e ottenuto dal Gestore di Rete apposito preventivo di connessione identificato con codice pratica **202101549**, condizionato all’autorizzazione, contestualmente alle opere di cui al presente progetto, delle opere necessarie per la connessione alla rete, sopra rappresentate, consistenti nelle seguenti opere:

- realizzazione nuova stazione elettrica di smistamento (SE) denominata “Monreale 3” a 220/36 kV nella RTN, da inserire in entra esce sulla linea RTN 220 kV “Partinico - Ciminna”.

Tali opere di rete, rientrando negli interventi di adeguamento e/o sviluppo della rete di distribuzione e/o della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), risultano essere **Opere di Pubblica Utilità**.

Tali opere connesse, come indicato ai sensi dall’art. 1 octies della L. n.129/2010, costituiscono un unicum dal punto di vista funzionale con il progetto dell’impianto fotovoltaico in esame, e pertanto dovranno essere autorizzate in uno con lo stesso impianto fotovoltaico, ai sensi del D.lgs. 387/03, art. 12 commi 3 e 4bis. L’impianto nel suo complesso è in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione). Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi di emergenza potranno essere alimentati da un generatore temporaneo diesel di emergenza e/o da un sistema di accumulo ad esso connesso (attualmente non in progetto, sola previsione futura). Di seguito si riporta la descrizione sintetica dei principali componenti d’impianto; per maggiori informazioni di dettaglio si rimanda ai relativi elaborati specialistici.

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	15

4. SOLUZIONE CONTENUTA NELLA STMG

A seguito della richiesta di connessione da parte del promotore, la società Terna ha elaborato un preventivo di connessione identificato con **codice pratica 202101549**, contenente una soluzione tecnica che prevede lo schema di allacciamento alla RTN, dove la Vs. centrale venga collegata in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica (SE) in doppia sbarra a 220/36 kV della RTN, da collegare in entra - esce sulla linea a 220 kV della RTN "Partinico - Ciminna".

Nel seguito della relazione si darà dettaglio delle lavorazioni previste, coerentemente con il livello di progettazione definitivo.

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	16

5. STAZIONE TERNA “MONREALE 3”

Il presente capitolo ha lo scopo di illustrare le opere del progetto, aggiornato in base a quanto sopra descritto, necessarie per realizzare della stazione RTN Terna “MONREALE 3”.

Si precisa che la progettazione della futura stazione elettrica di Terna spa, e dei relativi raccordi aerei 220 kV di collegamento alla RTN che interessano i Comuni di Monreale (PA) e Piana degli Albanesi (PA), sono oggetto di procedimento autorizzativo che fa capo ad un altro proponente definito “Capofila”, che ha partecipato alle attività di coordinamento organizzate da Terna spa.”

5.1. UBICAZIONE

La Stazione elettrica RTN 220 kV denominata “MONREALE 3” sarà ubicata nel Comune di Monreale (PA), in provincia di Palermo, in località “Contrada Ducotto”.

La Stazione “Monreale 3” sarà ubicata in catasto nel foglio 128 particella n. 246 del Comune di Monreale (PA)

La stazione interessa un’area di forma rettangolare di larghezza pari a circa 100 m e di lunghezza pari a circa 180 m, interamente recintata e accessibile tramite un cancello carrabile largo 7,00 m di tipo scorrevole ed un cancello pedonale posti sul lato est della stazione stessa. L’accesso alla S.E. è previsto dalla S.P. 103.”.

CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	17

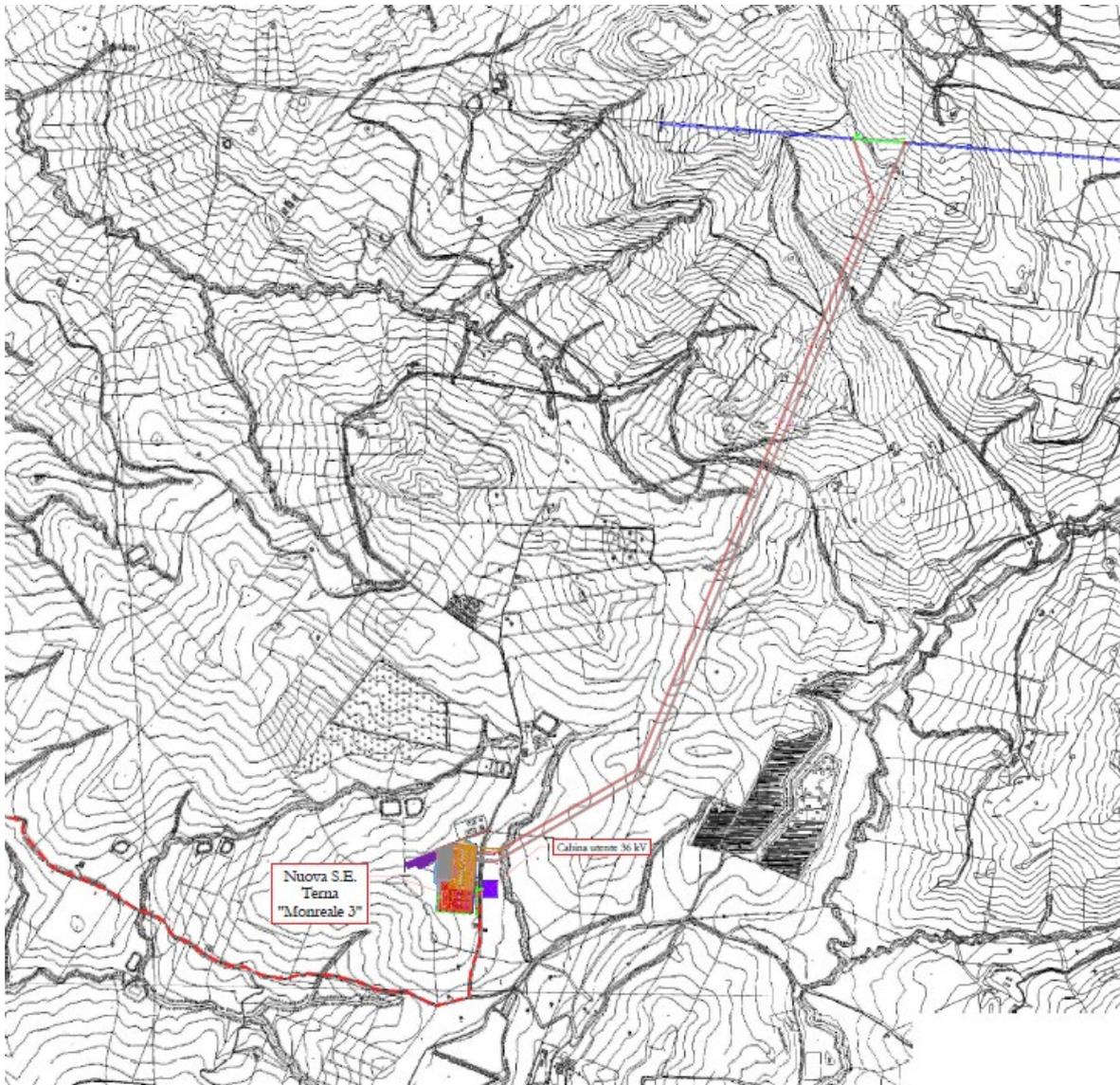


Figura 5 - Inquadramento Area stazione terna "Monreale 3" su CTR

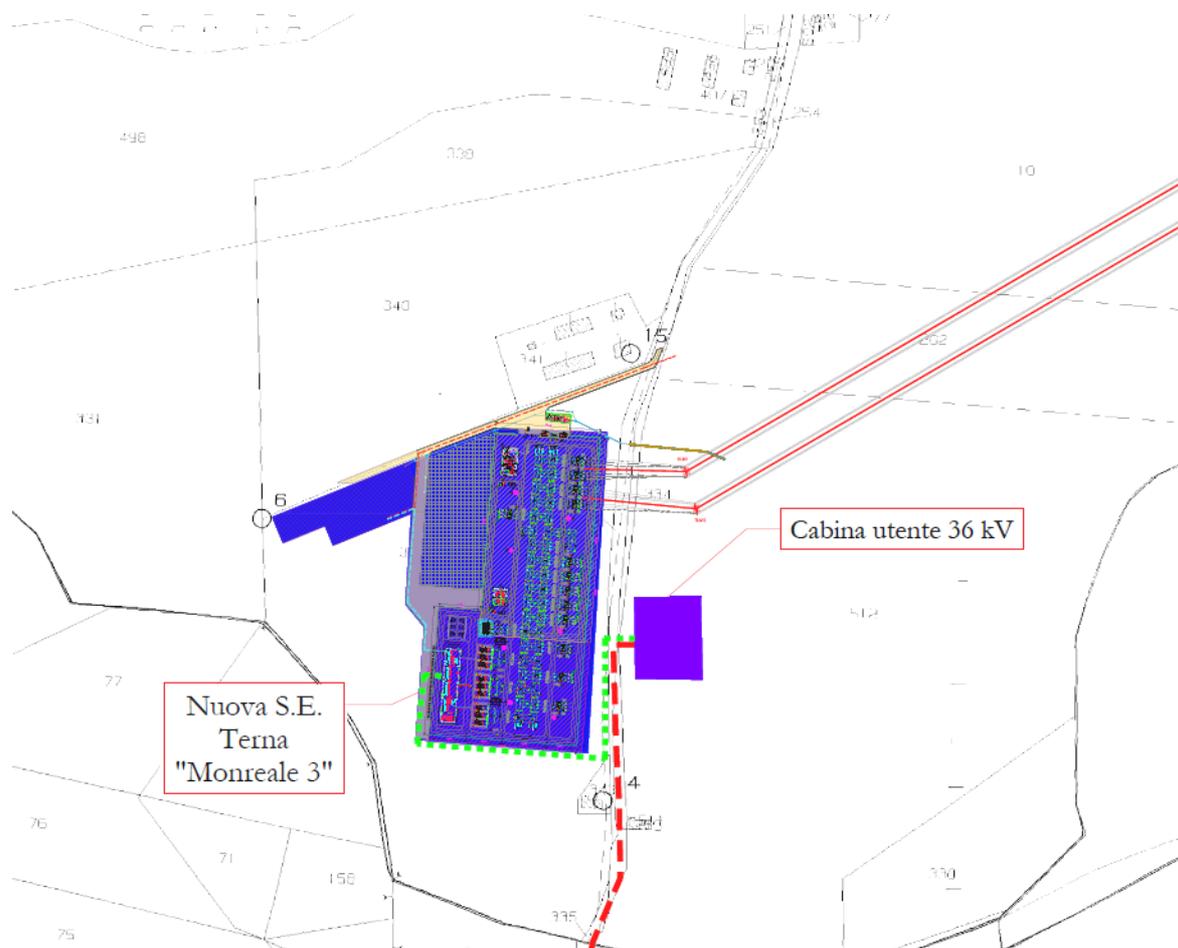


Figura 6 - Inquadramento Area stazione Terna "Monreale 3" su Catastale

5.2. DATI GENERALI

La Stazione occuperà un'area di circa 20.400 m², avente una lunghezza di circa 200 m ed una larghezza di circa 102 m. La Stazione sarà completamente recintata e l'accesso avverrà da un cancello carrabile e da un cancello pedonale, entrambi ubicati sul lato nord.

La quota d'imposta della Stazione è preliminarmente fissata a 575,5 m s.l.m. La posizione scelta, presentando pendenze minime, permetterà di minimizzare i volumi di scavo/rinterro per la realizzazione dell'opera.

5.3. OPERE ELETTROMECCANICHE

La Stazione a 220 kV sarà con isolamento in aria del tipo unificato TERNA e sarà costituita da 10 stalli, con già la predisposizione per ulteriori due stalli - per un eventuale futuro entra-esce - in linea con le indicazioni fornite dal Gestore.

Nello specifico, la Stazione sarà composta da:

- N. 2 stalli arrivo linea per l'entra-esce;

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		19

- N. 6 stalli arrivo produttore;
- N. 2 stalli per il parallelo sbarre;
- N. 1 sistema a doppia sbarra;
- predisposizione per ulteriori N. 2 stalli per un eventuale futuro entra-esce;
- N.1 stallo per un Trasformatore Induttivo di Potenza (TIP).

Ogni stallo sarà equipaggiato con apparecchiature che consentiranno l'esercizio e la manutenzione della stazione in sicurezza, le cui caratteristiche sono riportate nei successivi paragrafi.

I sostegni portali per le linee afferenti agli stalli avranno un'altezza utile di 12 m e l'altezza massima delle altre parti di impianto sarà di 9,3 m.

5.4. STALLO ARRIVO LINEA

Ogni stallo arrivo linea 220 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e sarà equipaggiato con:

- sezionatori di sbarra verticali (uno per ogni sbarra);
- interruttore SF6;
- TA per protezioni e misure;
- sezionatore di linea orizzontale con lame di terra (lato linea);
- TV capacitivo per protezioni e misure;
- portale con amarro linea;
- bobina di sbarramento;
- spinterometro.

5.5. STALLO ARRIVO PRODUTTORE

Ogni nuovo stallo arrivo produttore a 220 kV potrà essere collegato in linea aerea o in cavo. Nel caso di stallo arrivo produttore tramite linea aerea, questo sarà dello stesso tipo dettagliato al paragrafo precedente.

Ogni stallo arrivo produttore del tipo in cavo sarà equipaggiato con:

- sezionatori di sbarra verticali;
- interruttore SF6;
- TA per protezioni e misure;
- sezionatore di linea orizzontale con lame di terra;
- TV capacitivo per protezioni e misure;
- scaricatori di sovratensione ad ossido metallico;
- terminali cavo.

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	20

5.6. STALLO PARALLELO SBARRE

I due stalli per il parallelo sbarre a 220 kV saranno nel loro complesso equipaggiati con:

- sezionatori di sbarra verticali;
- interruttore SF6;
- TA per protezioni e misure.

5.7. STALLO PER TIP

Lo stallo dedicato al TIP è previsto collegarsi ad uno dei due sistemi di sbarre 220 kV e sarà equipaggiato con una terna di TV induttivi di potenza (e relativo armadio) per consentire l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in caso di ritardo nella disponibilità delle due linee MT di cui al paragrafo successivo sui Servizi Ausiliari.

5.8. SISTEMA A DOPPIA SBARRA

Il sistema a doppia sbarra sarà equipaggiato con sezionatori di terra sbarre da entrambi i lati delle sbarre. Presenteranno N° 1 TV capacitivo per ogni sbarra, per cui si è considerato uno sbalzo sbarre di 4 metri. Sul lato delle sbarre in cui i TV non sono presenti lo sbalzo sbarre rispetto ai sostegni considerato sono di 3 metri.

5.9. SERVIZI AUSILIARI

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova stazione elettrica saranno progettati e realizzati ai sensi dell'Allegato 3 al Codice di Rete ed in conformità agli attuali standard delle stazioni elettriche AT di Terna, già applicati nella maggior parte delle stazioni RTN di recente realizzazione.

L'Allegato A3 al codice di rete richiede n° 2 linee MT di alimentazione ridondanti al 100%, allacciate a fonti indipendenti, sempre disponibili, rialimentatili (almeno una delle due) in caso di blackout entro 4 ore ed escluse dal piano di alleggerimento carico.

Al fine di assicurare l'alimentazione dei S.A. in caso di ritardi nella disponibilità delle linee in MT è stata prevista l'installazione di uno stallo AT equipaggiato con TIP che può svolgere la doppia funzione di trasformatore di misura e di trasformatore di potenza direttamente dall'alta tensione alla bassa tensione.

I servizi ausiliari della stazione saranno alimentati attraverso n. 2 trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT, ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza tensione alle sbarre dei quadri principali BT.

Le principali utenze in corrente alternata sono: pompe ed aerotermini dei trasformatori, motori di interruttori e sezionatori, raddrizzatori, illuminazione esterna e interna, scandiglie, ecc.

Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc.

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		21

saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

5.10. RETE DI TERRA

La rete di terra interesserà l'area contenuta all'interno della recinzione della Stazione.

Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 220 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 40 kA per 0,5 sec. Sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm, interrata ad una profondità di circa 0,7 m, composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla normativa vigente. Intorno agli edifici di stazione è prevista la posa di un anello perimetrale costituito da un conduttore da 125 mm. Al di sotto degli edifici ed all'interno del suddetto anello perimetrale verrà realizzata una maglia più fitta (3 x 3 m) con conduttore da 63 mm .

Inoltre si dovrà ricomprendere nella maglia di terra il cancello di ingresso e gli edifici di consegna MT posti al confine dell'impianto.

Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica.

Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame con sezione di 125 mm .

Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati.

I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della Stazione.

L'impianto sarà progettato e costruito in accordo alle raccomandazioni riportate nelle Norme CEI vigenti.

Considerato che l'Impianto di Utente della Società sarà realizzato nelle immediate vicinanze della Stazione, i rispettivi impianti di terra potranno essere tra loro collegati galvanicamente mediante collegamenti ispezionabili e sezionabili (in pozzetti).

5.11. FABBRICATI ED EDIFICI

Nell'area della stazione RTN saranno realizzati gli edifici/fabbricati descritti nei successivi paragrafi.

5.11.1. Edificio integrato comandi e servizi ausiliari

L'edificio integrato sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta di circa 25,4 x 13,6 m ed altezza fuori terra di 4,65 m, e sarà destinato a contenere oltre ai quadri di comando e controllo, gli

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		22

apparatati di teleoperazione, i quadri dei servizi ausiliari, gli uffici, i servizi per il personale di manutenzione, e un deposito.

La superficie occupata sarà di circa 346 m con un volume di circa 1.607 m. La costruzione potrà essere o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile, oppure di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme vigenti.

L'edificio integrato è collocato in prossimità dell'ingresso principale in modo da evitare che in caso di emergenza il personale autorizzato sia costretto a passare in vicinanza della zona apparecchiature e macchinario.

5.11.2. Edificio di consegna MT e TLC

Si prevede la realizzazione di due cabine di consegna MT e un edificio DG/TLC che raggruppati costituiranno il cosiddetto "Edificio di consegna MT e TLC".

Le due cabine di consegna includono il locale di consegna MT ed i locali misure che ospitano i quadri arrivo linea per le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della Stazione, i contatori, e permettono al distributore locale di installare anche un proprio trasformatore MT/BT. I locali dedicati al Dispositivo Generale (DG) ed il locale TLC sono posti in un corpo centrale.

Gli ingombri in pianta sono:

- Cabina consegna MT 1: conforme allo Standard Enel DG2092: 6,8 x 2,5 m, altezza 2,7 m
- Cabina consegna MT 2: conforme allo Standard Enel DG2092: 6,8 x 2,5 m, altezza 2,7 m
- Edificio DG e TLC: 7.98x2.54m. altezza 3.2m

L'Edificio di consegna MT e TLC è posizionato lungo la recinzione esterna della stazione, in vicinanza dell'ingresso ed in modo da minimizzare la distanza tra il suddetto locale e l'edificio integrato. I locali saranno dotati di porte antisfondamento in vetroresina con apertura verso l'esterno rispetto alla Stazione per consentire gli accessi ai fornitori dei servizi di energia elettrica e TLC. Per la tipologia costruttiva si tratta di manufatti prefabbricati.

- Locali generici: 200 lux
- Locali quadri elettrici, gruppo elettrogeno, locale MT: 400 lux
- Sala comandi: 500 lux

L'Edificio di consegna MT e TLC è posizionato lungo la recinzione esterna della stazione, in vicinanza dell'ingresso ed in modo da minimizzare la distanza tra il suddetto locale e l'edificio

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		23

integrato. I locali saranno dotati di porte antisfondamento in vetroresina con apertura verso l'esterno rispetto alla Stazione per consentire gli accessi ai fornitori dei servizi di energia elettrica e TLC. Per la tipologia costruttiva si tratta di manufatti prefabbricati.

5.11.3. Chioschi

I chioschi sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; avranno pianta rettangolare con dimensioni esterne di 2,6 x 6,0 m ed altezza da terra di 3,20 m. Ogni chiosco avrà una superficie coperta di 16 m e volume di 50 m.

La struttura sarà di tipo prefabbricato con pennellature coibentate in lamiera zincata e preverniciata. La copertura a tetto piano sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

5.11.4. Servizi generali

Gli impianti che costituiscono i Servizi Generali della stazione (luce e F.M, climatizzazione degli edifici, rilevazione incendi, telefonico, controllo accessi ed antintrusione, ecc.) devono essere realizzati conformemente a quanto descritto nel seguito ed alle norme CEI e UNI vigenti, impiegando apparecchiature e materiali provvisti di certificazione CE o equivalente. Nei locali dove la legge prescrive particolari modalità per la realizzazione degli impianti questi devono essere realizzati in conformità alle stesse.

Ogni impianto (luce, FM, antintrusione, rilevazione incendi, telefonico, ecc.) deve essere provvisto di vie cavo distinte. Le canaline e le tubazioni devono essere in materiale isolante e con sezione utile pari almeno al doppio della sezione complessiva dei conduttori in esse contenuti. Tutti gli impianti devono essere di norma "a vista".

5.11.5. Illuminazione interna

All'interno degli edifici sono previsti i seguenti livelli minimi di illuminamento:

L'illuminazione di sicurezza sarà presente in tutti i locali per consentire una chiara individuazione della via di esodo, con autonomia adatta ai tempi di evacuazione previsti dal Piano di Emergenza e sarà alimentata da sezione di continuità. Gli apparecchi illuminanti saranno del tipo a led.

5.11.6. Illuminazione esterna

Il progetto dell'illuminazione esterna dovrà basarsi su un calcolo illuminotecnico puntuale e dovrà essere conforme alla normativa vigente in materia di inquinamento luminoso. L'impianto di illuminazione dovrà garantire:

- livelli di illuminazione medi tali da consentire operazioni di esercizio, pronto intervento e messa in sicurezza anche di notte;

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		24

- l'illuminazione dell'ingresso e delle aree esterne agli edifici (piazzale);
- l'illuminazione di sicurezza delle strade interne e periferiche della stazione;
- l'illuminazione di emergenza per le strade principali.

L'illuminazione dell'area di stazione prevede un congruo numero di torri faro a corona mobile di altezza massima di 35 m, equipaggiate con proiettori orientabili. Il posizionamento delle torri faro rappresentate nella planimetria elettromeccanica è attualmente solo indicativo e sarà soggetto a studio dedicato.

5.11.7. Impianti di forza motrice

All'interno degli edifici saranno previsti punti presa standard monofase da 10 A e da 16 A in tutti gli ambienti. Nei locali tecnologici saranno previsti anche punti presa monofasi e trifasi da 32 A con interruttore di blocco, fusibili e interruttore differenziale.

5.11.8. Sistema di Automazione

Il Sistema di Automazione, che integra le funzioni di Protezione, Controllo, Automazione, Supervisione e Monitoraggio di Stazione, sarà realizzato in tecnologia digitale, con apparati, struttura e funzionalità conformi ad i requisiti Terna ed analoghe ai sistemi attualmente in esercizio sulle stazioni elettriche della RTN.

5.11.9. Riscaldamento e condizionamento

Tutti i locali tecnici saranno dotati di impianti di riscaldamento e condizionamento e sistema di regolazione della temperatura. I locali batterie saranno equipaggiati con sistema di climatizzazione e ventilazione.

5.11.10. Sistema antintrusione

Sarà previsto un impianto perimetrale di antintrusione, con TVCC e barriere a infrarossi.

5.11.11. Opere Civili

Le fondazioni delle apparecchiature elettromeccaniche previste, opportunamente dimensionate, saranno realizzate in conglomerato cementizio armato.

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

5.11.12. Strade

Per consentire l'accesso alla Stazione sarà realizzata una breve strada di lunghezza pari a circa

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		25

150 m e larghezza circa 6 m. di raccordo alla strada provinciale S.P. N.103.

La Stazione sarà dotata di strade interne e perimetrali larghe 4 m e con raggio di curvatura di 5 m, opportunamente delimitate al fine di evitare il transito e/o la sosta di mezzi di trasporto nelle immediate vicinanze delle parti in tensione. È inoltre prevista una strada che passi lungo lo spazio tra gli interruttori ed i trasformatori di corrente dei diversi stalli, in modo da rendere più semplice l'accesso alle apparecchiature AT per la manutenzione.

5.11.13. Recinzione

La recinzione perimetrale sarà alta 2,5 m e sarà realizzata in pannelli costituiti da paletti in calcestruzzo prefabbricato e rete metallica zincata e plastificata di colore verde, con alla base una lastra prefabbricata in calcestruzzo.

Saranno inoltre previsti, lungo la recinzione perimetrale della stazione, gli ingressi indipendenti dell'edificio per i punti di consegna delle alimentazioni MT dei servizi ausiliari nonché per il locale destinato ad ospitare le apparecchiature di telecomunicazione.

5.12. SMALTIMENTO ACQUE

Nell'area della Stazione RTN saranno attuati tutti gli accorgimenti per limitare le aree coperte da strade interne asfaltate e dai tetti degli edifici; quindi, delle superfici che potrebbero raccogliere e accumulare acque meteoriche; per questo saranno previste, nella zona delle apparecchiature elettromeccaniche, ampie superfici drenanti, che consentiranno lo smaltimento diretto per percolazione nel terreno naturale.

Le aree pavimentate e/o asfaltate saranno dotate di adeguati sistemi di raccolta e collettamento delle acque meteoriche, che confluiranno ad un serbatoio di accumulo e al successivo sistema di trattamento acque di prima pioggia. Tale impianto sarà ubicato all'esterno del perimetro della Stazione RTN, sul lato nord.

La normativa prevede che le acque di "prima pioggia" (i primi 5 mm), potenzialmente contaminate per sversamenti accidentali di sostanze inquinanti nelle aree carrabili, dovranno essere raccolte, separate dalle acque cosiddette di "seconda pioggia" ed opportunamente trattate (il sistema di trattamento permetterà di effettuare uno sfangamento ed una disoleazione). Le acque in uscita dall'impianto di trattamento saranno a questo punto scaricate, insieme con le acque di seconda pioggia, nel corpo idrico ricettore identificato a est dell'area della Stazione RTN, dove confluiranno anche gli scarichi provenienti dagli impianti di trattamento acque di prima pioggia dell'area delle Opere Condivise e della Stazione Utente.

Le acque meteoriche raccolte saranno smaltite in accordo alla normativa vigente (D.lgs. 152/06 e ss.mm. ii, L.R. 27/86 e Allegato 5 della delibera C.I.T.A.I.) seguendo le prescrizioni degli enti preposti.

Le acque nere provenienti dai servizi igienici dell'Edificio Integrato saranno invece convogliate mediante un sistema di tubi ed eventuali pozzetti a tenuta in serbatoi da vuotare

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		26

periodicamente o in fosse chiarificatrici tipo Imhof, ubicati in prossimità dell'edificio.

5.13. TERRE E ROCCE DA SCAVO

I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche plano-altimetriche e fisico/meccaniche del terreno, saranno mirati a compensare i volumi di sterro e riporto, al fine di realizzare piani a una o più quote diverse, secondo i criteri che verranno definiti nelle successive fasi progettuali; il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. Nel caso in cui i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente, e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Poiché per l'esecuzione dei lavori non saranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, nelle aste fluviali o nei canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuta a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

Preliminarmente all'avvio del cantiere di costruzione saranno eseguiti, nei punti definiti dal Piano di indagine, i prelievi dei campioni, le analisi chimiche finalizzate alla determinazione del codice CER e alla classificazione del terreno e la determinazione della destinazione finale del terreno (ovvero il riutilizzo in sito, qualora possibile, o lo smaltimento in discarica autorizzata).

5.14. CAMPI ELETTROMAGNETICI

L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003), nonché quella relativa alla protezione dei lavoratori all'interno dei luoghi di lavoro, in particolare il D.lgs. 159/2016, che ha recepito la Direttiva 35/2013/UE, con modifiche e integrazioni al D.lgs. 81/08. Si tenga inoltre presente che la Stazione RTN non è presidiata, essendo normalmente esercita in teleconduzione, e pertanto non vi è la presenza continuativa di personale che sarà presente solo per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Negli impianti unificati Terna esistenti, con isolamento in aria, sono stati eseguiti rilievi sperimentali per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni d'esercizio, con particolare riguardo ai punti dove è possibile il transito del personale (viabilità interna). I valori massimi di campo magnetico si presentano in corrispondenza degli ingressi linea.

Data la standardizzazione dei componenti e della disposizione geometrica, i rilievi sperimentali eseguiti nelle stazioni della RTN per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse

condizioni di esercizio si possono estendere alla stazione elettrica "Monreale 3", avente tensione intermedia tra le due sezioni della stazione di trasformazione presa come riferimento, i cui risultati sono riportati di seguito.

La figura di seguito mostra la planimetria di una tipica stazione di trasformazione 380/132 kV della RTN all'interno della quale sono state effettuate una serie di misure di campo elettrico e magnetico al suolo, alla luce della normativa in materia di protezione dei lavoratori dall'esposizione dei campi elettrici e magnetici.

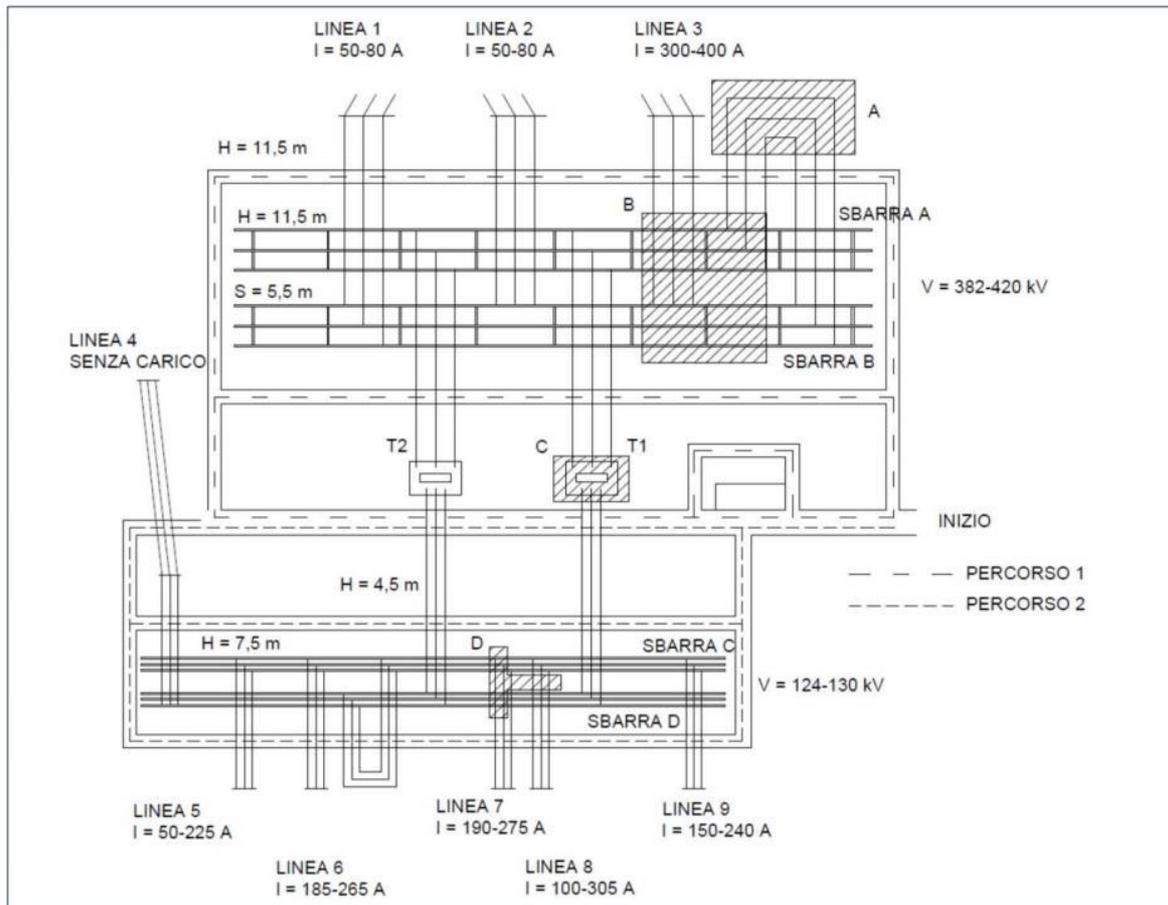


Figura 7 - Pianta di una tipica stazione 380/132 kV con indicazione delle principali distanze fase-fase (S) e fase-terra (H) e delle variazioni di tensioni e correnti durante le fasi di misurazione di campo elettrico e magnetico

La stessa figura fornisce l'indicazione delle principali distanze fase – terra e fase – fase, nonché la tensione sulle sbarre e le correnti nelle varie linee confluenti nella stazione, registrate durante l'esecuzione delle misure.

Inoltre nella figura sono evidenziate le aree all'interno delle quali sono state effettuate le misure; in particolare, sono evidenziate le zone ove i campi sono stati rilevati per punti utilizzando strumenti portatili (aree A, B, C, e D), mentre sono contrassegnate in tratteggio le vie di transito lungo le quali la misura dei campi è stata effettuata con un'opportuna unità mobile (furgone completamente attrezzato per misurare e registrare con continuità i campi).

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	28

Va sottolineato che, grazie alla modularità degli impianti della stazione, i risultati delle misure effettuate nelle aree suddette, sono sufficienti a caratterizzare in modo abbastanza dettagliato tutte le aree interne alla stazione stessa, con particolare attenzione per le zone di più probabile accesso da parte del personale. Nella Tabella è riportata una sintesi dei risultati delle misure di campo elettrico e magnetico effettuate nelle aree A, B, C e D.

Per quanto riguarda le registrazioni effettuate con l'unità mobile, si sono rilevati i profili del campo elettrico e di quello magnetico lungo il percorso n. 1, quello cioè che interessa prevalentemente la parte a 380 kV della stazione e lungo il percorso n. 2 che interessa la sezione a 150 kV della stazione. I valori massimi di campo elettrico e magnetico si riscontrano in prossimità degli ingressi linea. In tutti i casi i valori del campo elettrico e di quello magnetico riscontrati al suolo all'interno delle aree di stazione sono risultati compatibili con i limiti di legge.

Tali valutazioni rappresentano le condizioni estreme di valutazione dell'esposizione al campo elettrico per il 380 kV (è il livello di tensione più elevato) e per l'esposizione al campo magnetico nel caso del 132 kV (maggior corrente di esercizio e minor distanza tra lavoratore e fonte irradiante).

Tali valori comunque durante l'esercizio dell'impianto saranno monitorati, in modo da assicurare la continua osservanza dei limiti imposti dalla legge.

Descrizione attività	Numero di punti di misura	Campo Elettrico (kV/m)			Induzione Magnetica (µT)		
		E _{max}	E _{min}	E _{medio}	B _{max}	B _{min}	B _{medio}
A	93	11,7	5,7	8,42	8,37	2,93	6,05
B	249	12,5	0,1	4,97	10,22	0,73	3,38
C	26	3,5	0,1	1,13	9,31	2,87	5,28
D	19	3,1	1,2	1,96	15,15	3,96	10,17

Si è notato come il contributo di campo elettrico e magnetico dei componenti di stazione (macchinari e apparecchiature), in corrispondenza delle vie di servizio interne, risulti trascurabile rispetto a quello delle linee entranti.

Tale contributo diminuisce ulteriormente in prossimità della recinzione dove si può affermare che il campo elettrico e magnetico è principalmente riconducibile a quello dato dalle linee entranti per le quali risulta verificata la compatibilità con la normativa vigente come riportato nella documentazione progettuale dell'elettrodotto "Relazione Descrittiva Raccordi linea RTN 220kV" alla quale si rimanda per approfondimenti.

In sintesi, i campi elettrici e magnetici esternamente all'area di stazione sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti e quindi l'impatto determinato dalla stazione stessa è compatibile con i valori prescritti dalla vigente normativa.

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		29

6. AMPLIAMENTO DELLA SE RTN "MONREALE 3" CON TRASFORMAZIONE 220/36 KV

6.1. INTRODUZIONE

Il presente paragrafo è stata elaborata a seguito del tavolo tecnico convocato da Terna S.p.A. in data 13 Luglio 2022, relativo alla progettazione delle opere di Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) condivise, necessarie per nuove iniziative F.E.R. da collegare attraverso il nuovo livello di tensione 36 kV, consistenti in una nuova stazione di trasformazione 220/36kV da collegarsi alla nuova stazione elettrica di smistamento a 220 kV della RTN denominate "Monreale 3".

Durante il tavolo tecnico, un altro proponente è stata nominata capofila per la progettazione delle opere per la nuova sezione di trasformazione 220/36 kV.

Terna ha indicato come possibili soluzioni per la sezione di trasformazione 220/36 kV un ampliamento della stazione in progettazione o un impianto satellite, con l'obiettivo di identificare una posizione condivisa al di fuori di aree vincolate, di facile accessibilità e che consenta di limitare movimenti terra per la realizzazione dell'opera.

L'altro proponente sulla base della consistenza delle opere richieste e di un'approfondita analisi del sito, ha identificato come idonea ad ospitare la nuova sezione di trasformazione un'area a sud, contigua a quella della nuova SE di smistamento "Monreale 3", di cui pertanto costituisce un ampliamento.

L'area individuata presenta le seguenti caratteristiche

- Risulta libera da qualsiasi vincolo di tipo archeologico, ambientale, boschivo, paesaggistico, idrologico;
- È facilmente accessibile sfruttando la viabilità già prevista per la stazione "Monreale 3";
- E già nella titolarità della Società Tre Rinnovabili S.r.l. e quindi consente di evitare la ricerca di ulteriori aree di caratteristiche adeguate, difficilmente individuabili nel territorio circostante;

È sufficientemente grande per ospitare in un unico sito tutte le opere di rete richieste, sia quelle già del progetto originale sia quelle della sezione di trasformazione realizzando, con una soluzione di tipo tradizionale ma compatta, una stazione di trasformazione e smistamento con ben 9 stalli disponibili per ulteriori connessioni (4 stalli 220 kV in aggiunta ai 5 già previsti nel progetto originale).

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO A.10	TITOLO ELABORATO RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE

6.2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La connessione alla RTN è basata sulla soluzione di connessione che Terna ha trasmesso alla Società. La STMG prevede che l'impianto agro - fotovoltaico debba essere collegato in antenna a 36kV con una nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione a 220/36 kV della RTN, da collegare in entra - esce sulla linea RTN a 220 kV "Partinico - Ciminna".

Le opere di rete RTN necessarie per la connessione consistono pertanto nell' ampliamento della nuova stazione elettrica RTN a 220 kV "Monreale 3" ("Ampliamento SE RTN"), che in sintesi includono:

- Estensione della sezione 220 kV con nuovi stalli per alimentazione trasformatori 220/36 kV e stalli disponibili per ulteriori connessioni
- Inserimento N. 3 Trasformatori 220/36 kV da 250 MVA;
- Inserimento nuova sezione 36 kV in edificio.

Di seguito si riporta uno stralcio dell'ortofoto con la rappresentazione delle opere progettuali per la connessione alla RTN.



Figura 8 – Inquadramento sezione 220/36 kV della Stazione Monreale 3

6.3. NUOVA SEZIONE DI TRASFORMAZIONE 220/36 KV

Per la progettazione dell'ampliamento della stazione "Monreale 3" si è fatto riferimento agli standard tecnici del Progetto Unificato 36 kV, pubblicati sul sito Terna nella sezione relativa al Codice di Rete.

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		31

L'ampliamento della Stazione occuperà un'area di circa 15290 m², avente una lunghezza massima di circa 124 m ed una larghezza di circa 142 m. L'accesso alla nuova sezione 220/36 kV sarà quello già previsto per la Stazione "Monreale 3".

La quota di imposta è stata preliminarmente fissata a 575,50 m s. l.m., coincidente con quella della stazione "Monreale 3". Dallo studio planoaltimetrico effettuato, per la preparazione del piano di imposta sarà necessario effettuare scavi per circa 85.900 m³ e riporti per circa 15600 m³, utilizzando il materiale scavato e rilevato.

La Stazione Elettrica sarà composta da una sezione a 220 kV, come riportato nella planimetria elettromeccanica, del tipo unificato Terna con isolamento in aria e sarà costituita da:

- Estensione sezione 220 kV con n.7 passi sbarra:
 - n. 3 per stalli trasformatori TR 220/36 kV;
 - n. 4 disponibili per stalli connessioni (per connessione di linee aeree, cavi, eventuale compensatore)
 - n.3 trasformatori TR 220/36 kV da 250 MVA
 - n.1 compensatore 220 kV (eventuale)
- Sezione 36 kV, composta da:
 - n. 2 quadri 36 kV, protetti in involucro metallico, ad isolamento in aria, ciascuno composto da 3 sezioni di sbarra;
 - n. 6 bobine di compensazione (Bobine di Petersen) della corrente di guasto a terra, una per ciascuna sezione di sbarra 36 kV
- Servizi ausiliari;
- Fabbricati:
 - Edificio Servizi Ausiliari;
 - Edificio quadri 36 kV;
 - Chioschi per apparecchiature elettriche.
 - Sistema di illuminazione;
 - Impianto di terra.

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso.

La recinzione perimetrale sarà del tipo cieco realizzata interamente in cemento armato o in pannelli in calcestruzzo prefabbricato, di altezza 2,5 m fuori terra.

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato, mentre per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà le acque al sistema di trattamento acque di prima pioggia.

Per la raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali in appositi collettori.

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		32

7. RACCORDI STAZIONE TERNA “MONREALE 3”

7.1. INTRODUZIONE

Il presente paragrafo si configura come la descrizione dei nuovi raccordi linea della RTN a 220 kV che consentiranno il collegamento in entra-esce della nuova stazione elettrica di smistamento 220 kV, denominata “Monreale 3”, alla linea esistente a 220 kV della RTN “Partinico-Ciminna”. La realizzazione di tali opere comporterà la demolizione di un tratto in singola terna della linea esistente a 220 kV “Partinico-Ciminna”, nonché dei sostegni N. 80 e N. 81, che saranno sostituiti dai nuovi sostegni N. 79 A/1 e N. 81 A/1.

Il tracciato è stato studiato in accordo a quanto dettato dall’art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, coniugando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- evitare l’interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- minimizzare la lunghezza del tracciato, compatibilmente con la morfologia del territorio;
- minimizzare l’interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l’affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione dell’elettrodotto.

Tra le possibili soluzioni il tracciato identificato è risultato quindi il più funzionale, tenuto conto di tutte le esigenze sopra descritte e dei possibili impatti sull’ambiente.

7.2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

7.2.1. Ubicazione dell’intervento

Il tracciato dei nuovi raccordi aerei ricade nei Comuni di Monreale e Piana degli Albanesi (PA), sviluppandosi per una lunghezza indicativa di circa 4 km, in un territorio prettamente collinare. Tutte le aree attraversate sono attualmente ad uso agricolo o a pascolo e non si trovano nelle vicinanze agglomerati urbani o industriali. I centri abitati più prossimi al tracciato dell’elettrodotto sono il Comune di Piana degli Albanesi, ubicato 8 km a nord e il Comune di Corleone, localizzato 9 km a sud.

7.2.2. Analisi vincolistica e inquadramento urbanistico

Il tracciato dei nuovi raccordi aerei non attraversa aree soggette a vincoli ambientali, paesaggistici o archeologici, ad esclusione di un piccolo tratto in prossimità del punto di connessione con la linea

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		33

“Partinico-Ciminna”, soggetto a vincolo idrogeologico ai sensi del Regio Decreto 3267/1923.

Inoltre, la quasi totalità delle opere non risulta ricadere tra le aree percorse da fuoco come censite dal Sistema Informativo Forestale (SIF) della Regione Sicilia (anni 2007-2019), ad eccezione di una breve porzione dei raccordi che insiste su aree percorse da fuoco nell’anno 2017; non essendo dette aree riconducibili a zone boscate o pascoli, come verificato nella carta uso del suolo, si ritengono non applicabili i divieti imposti dalla Legge 21 novembre 2000, n. 353 Legge-quadro in materia di incendi boschivi.

7.2.3. Inquadramento geologico

Per un inquadramento geologico ed idrogeologico preliminare dell’area relativa ai raccordi alla linea RTN si rimanda alla relazione dedicata.

7.2.4. Opere Attraversate

L’elenco delle opere attraversate dal tracciato dei raccordi linea è sintetizzato nella Tabella di seguito, dove è stato indicato anche l’ente gestore/proprietario di ciascuna opera attraversata.

Numero attraversamento	Tipo attraversamento	Ente gestore/proprietario
ST-01	Linea BT	ENEL
ST-02	Linea MT	ENEL

7.3. DESCRIZIONE DEI NUOVI RACCORDI LINEA A 220 KV

7.3.1. Caratteristiche principali dell’opera

Il collegamento in entra-esce della nuova stazione RTN “Monreale 3” alla dorsale esistente in linea aerea a 220 kV “Partinico – Ciminna” verrà realizzato attraverso due nuovi raccordi linea in semplice terna (“Raccordi RTN”), affiancati l’uno all’altro per la quasi totalità del tracciato, che andranno ad intercettare una delle due terne esistenti della dorsale “Partinico - Ciminna” in corrispondenza dei sostegni N. 80 e N. 81. I nuovi raccordi avranno le seguenti caratteristiche:

- Raccordo Ovest, verso la stazione RTN di Partinico, che si svilupperà per circa 3.910 m, con la realizzazione di N. 11 nuovi sostegni in doppia terna (incluso il sostegno identificato con la sigla N. 81 A/1, come specificato in seguito);
- Raccordo Est, verso la stazione di Ciminna, che si svilupperà per circa 3.980 m con la realizzazione di N. 12 nuovi sostegni in doppia terna (incluso il sostegno identificato con la sigla N. 79 A/1, come specificato in seguito).

I sostegni di ciascun raccordo saranno della serie unificata a 220 kV DT (doppia terna), della stessa tipologia di quelli attualmente installati per la dorsale “Partinico-Ciminna” (come da indicazioni di Terna), in amarro e con altezze utili in coerenza con l’andamento orografico e altimetrico del

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		34

terreno. La scelta dei sostegni in doppia terna è basata sulle indicazioni ricevute dal Gestore di Rete, essendo così già predisposti per un eventuale secondo entra-esce alla linea “Partinico-Ciminna”.

Le campate dei raccordi linea avranno una lunghezza variabile tra 100 e 590 m.

Per poter effettuare l’entra-esce sulla linea esistente, al fine di garantire le prestazioni meccaniche adeguate agli sforzi a cui saranno sottoposti i sostegni, sarà necessario rimuovere i sostegni N. 80 e 81 della linea “Partinico-Ciminna”, sostituendoli con due nuovi sostegni che saranno costruiti nelle immediate vicinanze degli stessi (ad una distanza di circa 11-12 m), denominati rispettivamente N. 79 A/1 e 81 A/1. Detti sostegni avranno, di conseguenza, la funzione di raccordare le due tratte provenienti dagli esistenti sostegni N. 79 e N. 82, con i nuovi raccordi linea, ed indirizzarle verso i portali dei due rispettivi stalli a 220 kV della futura stazione RTN “Monreale 3”.

I sostegni N. 80 e 81 saranno demoliti congiuntamente con una delle due terne costituenti la campata compresa tra i sostegni medesimi; l’altra terna esistente, non interessata dalla demolizione, verrà ritesa tra i nuovi sostegni 79 A/1 e 81 A/1.

7.3.2. Normativa di riferimento

I calcoli delle frecce e delle sollecitazioni dei conduttori di energia, delle corde di guardia, dell’armamento, dei sostegni e delle fondazioni, sono rispondenti alla Legge n. 339 del 28/06/1986 ed alle norme contenute nei Decreti n. 449 del 21/03/1988 e n. 1260 del 16/01/1991 con particolare riguardo agli elettrodotti di classe terza, così come definiti dall’art. 1.2.07 del Decreto del 21/03/1988 suddetto; per quanto concerne le distanze tra conduttori di energia e fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporta tempi di permanenza prolungati, queste sono conformi anche al dettato del D.P.C.M. 08/07/2003.

Il progetto dell’opera, inclusivo di tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego, è conforme al Progetto Unificato TERNA (“Progetto Unificato”) per gli elettrodotti elaborato fin dalla prima metà degli anni ’70 a cura della Direzione delle Costruzioni di ENEL, aggiornato nel pieno rispetto della normativa prevista dal DM 21-10-2003 (Presidenza del Consiglio di Ministri Dipartimento Protezione Civile) e tenendo conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 17 gennaio 2018.

7.3.3. Caratteristiche tecniche dei nuovi raccordi

7.3.3.1. Caratteristiche dei componenti

Le tavole grafiche dei componenti impiegati che costituiscono i nuovi raccordi linea con le loro caratteristiche sono riportate nel proseguo del capitolo.

7.3.3.2. Caratteristiche elettriche

Le principali caratteristiche elettriche dell’elettrodotta sono riportate in Tabella

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	35

Caratteristiche elettriche elettrodotto	
Tensione nominale	220 kV c.a.
Frequenza nominale	50 Hz

Ai sensi della norma CEI 11-60, al fine di individuare la portata in corrente di una data linea, l'Italia è stata suddivisa in due zone:

- Zona A, comprendente le località ad altitudine non maggiore di 800 m s.l.m. dell'Italia Centrale, Meridionale ed Insulare;
- Zona B, comprendente tutte le località dell'Italia Settentrionale e le località ad altitudine maggiore di 800 m s.l.m. dell'Italia Centrale, Meridionale ed Insulare.

La portata in corrente in servizio normale (PCSN) del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 220 kV ricadenti in zona A. Sebbene vi siano limitate zone aventi altitudine di poco superiore a 800 m s.l.m. in vicinanza dell'intercettazione della dorsale esistente "Partinico-Ciminna", si è presa come riferimento la zona A in quanto considerata più conservativa in termini di campo magnetico generato e dimensionamento. Si riporta la Tabella seguente, estratta dalla normativa precedentemente menzionata, per entrambi i periodi stagionali C e F.

Tensione nominale della linea (kV)	Portata in corrente in servizio normale del conduttore di riferimento (A)			
	Zona A		Zona B	
	Periodo C	Periodo F	Periodo C	Periodo F
220	665	905	610	710

Portate in corrente in servizio normale del conduttore di riferimento nelle due zone climatiche A e B e nei rispettivi periodi stagionali per le linee 220 kV

La portata in corrente in servizio normale del conduttore, corrispondente al Periodo F, pari a 905 A, sarà utilizzata ai fini della valutazione del campo di induzione magnetica e delle fasce di rispetto.

7.3.3.3. Distanza tra i sostegni

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati; mediamente in condizioni normali per il livello di tensione 220 kV si può ritenere essere circa pari a $400 \div 500$ m.

7.3.3.4. Conduttori e corde di guardia

I conduttori di energia LC2 UE sono n. 6. Ciascuna fase elettrica sarà infatti costituita da N. 1 conduttore di energia formato da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mmq composta da N. 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da N. 54 fili di alluminio del diametro di 3,5 mm, risultante in un diametro di 31,50 mm.

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		36

Il carico di rottura della corda del conduttore di energia, secondo le norme CEI 7-2, sarà di 16.852 daN. Per zone ad alto inquinamento salino può essere impiegato in alternativa il conduttore con l'anima a "zincatura maggiorata" ed ingrassato fino al secondo mantello di alluminio. Ciascuna fase appartenente alle campate tra i sostegni di raccordo alla linea esistente (capolinea) e i portali della stazione sarà costituita dallo stesso conduttore.

I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 9, arrotondamento per eccesso dell'altezza minima prescritta dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con una corda di guardia destinata, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni e potrà essere di uno dei seguenti tipi:

- acciaio zincato del diametro di 11,50 mm e sezione di 78,94 mmq, costituita da N. 19 fili del diametro di 2,30 mm. Il carico di rottura teorico della corda di guardia sarà di 10.645 daN;
- acciaio rivestito di alluminio avente diametro 11,5 mm e sezione 80,65 mm, costituita da N. 7 fili del diametro 3,83. Il carico di rottura teorico della corda sarà di 9.000 daN;
- alluminio-acciaio del diametro di 10,5 mm, con 48 fibre ottiche da utilizzarsi per il sistema di protezione, controllo e conduzione degli impianti. Il carico di rottura teorico della corda di guardia è di 5.200 daN.

7.3.3.5. Stato di tensione meccanica

Il tiro dei conduttori e delle corde di guardia viene fissato in modo che risulti costante, in funzione della campata equivalente, nella condizione "normale" di esercizio linea, cioè alla temperatura di 15°C ed in assenza di sovraccarichi (EDS -" every day stress"). Ciò assicura una uniformità di comportamento nei riguardi delle sollecitazioni prodotte dal fenomeno delle vibrazioni.

Nelle altre condizioni o "stati" il tiro varia in funzione della campata equivalente di ciascuna tratta e delle condizioni atmosferiche (vento, temperatura ed eventuale presenza di ghiaccio).

Gli "stati" che interessano, da diversi punti di vista, il progetto delle linee sono riportati nello schema seguente:

- EDS – Condizione di tutti i giorni: +15°C, in assenza di vento e ghiaccio
- MSA – Condizione di massima sollecitazione (zona A): -5°C, vento a 130 km/h
- MSB – Condizione di massima sollecitazione (zona B): -20°C, manicotto di ghiaccio di 12 mm, vento a 65 km/h • MPA – Condizione di massimo parametro (zona A): -5°C, in assenza di vento e ghiaccio
- MPB – Condizione di massimo parametro (zona B): -20°C, in assenza di vento e ghiaccio
- MFA – Condizione di massima freccia (Zona A): +55°C, in assenza di vento e ghiaccio
- MFB – Condizione di massima freccia (Zona B): +40°C, in assenza di vento e ghiaccio
- CVS1 – Condizione di verifica sbandamento catene : 0°C, vento a 26 km/h
- CVS2 – Condizione di verifica sbandamento catene: +15°C, vento a 130 km/h

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		37

- CVS3 – Condizione di verifica sbandamento catene: 0°C (Zona A) -10°C (Zona B), vento a 65 km/h
- CVS4 – Condizione di verifica sbandamento catene: +20°C, vento a 65 km/h
- Nel seguente prospetto sono riportati i valori dei tiri in EDS per i conduttori, in valore percentuale rispetto al carico di rottura:
- ZONA A EDS=21% per il conduttore alluminio-acciaio ø 31,5 mm ZONA B EDS=18% per il conduttore alluminio-acciaio ø 31,5 mm

Il corrispondente valore di EDS per la corda di guardia è stato fissato con il criterio di avere un parametro del 15% più elevato, rispetto a quello del conduttore in condizione EDS.

Sono stati ottenuti i seguenti valori:

- ZONA A EDS=12,9% per la corda di guardia
- ZONA A EDS=11,2% per la corda di guardia

Per fronteggiare le conseguenze dell'assestamento dei conduttori si rende necessario aumentare il tiro all'atto della posa. Ciò si ottiene introducendo un decremento fittizio di temperatura nel calcolo delle tabelle di tesatura:

- -16°C in zona A
- -25°C in zona B.

Come indicato al paragrafo precedente si è considerato che la linea in oggetto sia situata in "ZONA A".

7.3.3.6. Capacità di trasporto

La capacità di trasporto dell'elettrodotto è funzione lineare della corrente di fase. Il conduttore in oggetto corrisponde al "conduttore standard" preso in considerazione dalla Norma CEI 11-60, nella quale sono definite anche le portate nei periodi caldo e freddo.

Il progetto dell'elettrodotto in oggetto è stato sviluppato nell'osservanza delle distanze di rispetto previste dalle Norme vigenti, sopra richiamate, pertanto le portate in corrente da considerare sono le stesse indicate nella Norma CEI 11-60.

7.3.3.7. Sostegni

Ogni raccordo aereo sarà costituito da una palificazione con sostegni del tipo a doppia terna a tiro pieno, tronco-piramidali, analoghi a quelli esistenti della dorsale "Partinico-Ciminna"; i sostegni saranno realizzati con angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, e saranno di varie altezze in funzione delle caratteristiche altimetriche del terreno.

Ai fini della distribuzione dei sostegni, si considera che il franco minimo in massima freccia deve essere rispondente a quanto previsto dal D.M. 21/03/1988 e ss.mm.ii e in ogni caso compatibile con quanto richiesto ai fini della vigente normativa sui campi elettrici e magnetici. Le distanze di rispetto orizzontali minime per i sostegni sono quelle di cui allo stesso D.M. 21/03/1988 e ss.mm.ii.

Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		38

conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego sia in zona "A" che in zona "B". Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l'altezza totale fuori terra non sarà in ogni caso superiore a 50 m. I sostegni saranno provvisti di difese parasalita. Per quanto concerne detti sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, si riserva la possibilità di apportare nel progetto esecutivo modifiche di dettaglio dettate da esigenze tecniche ed economiche, ricorrendo, se necessario, all'impiego di opere di sottofondazione.

Ciascun sostegno si può considerare composto dai piedi, dalla base, da un tronco e dalla testa, della quale fanno parte le mensole. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Vi sono infine i cimini, atti a sorreggere le corde di guardia.

I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi.

L'elettrodotto a 220 kV doppia terna è realizzato utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettati) e tutti disponibili in varie altezze (H), denominate "altezze utili" (di norma variabili da 15 a 42 m con passo di 3 metri).

I tipi di sostegni standard utilizzati e le loro prestazioni nominali sono riferite alla zona A, con riferimento al:

- conduttore utilizzato (alluminio-acciaio \varnothing 31,5 mm)
- Campata media (Cm)
- Angolo di deviazione (α)
- Costante altimetrica (K)

Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione nel quale sono rappresentate le prestazioni lineari (campate media), trasversali (angolo di deviazione) e verticali (costante altimetrica K).

Il diagramma di utilizzazione di ciascun sostegno è costruito secondo il seguente criterio:

- 1) Partendo dai valori di Cm, α e K relativi alle prestazioni nominali, si calcolano le forze (azione trasversale e azione verticale) che i conduttori trasferiscono all'armamento;
- 2) Successivamente, con i valori delle azioni così calcolate, per ogni valore di campata media, si vanno a determinare i valori di α e K che determinano azioni di pari intensità.

In ragione di tale criterio, all'aumentare della campata media diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno.

La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di Cm, α e K, ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

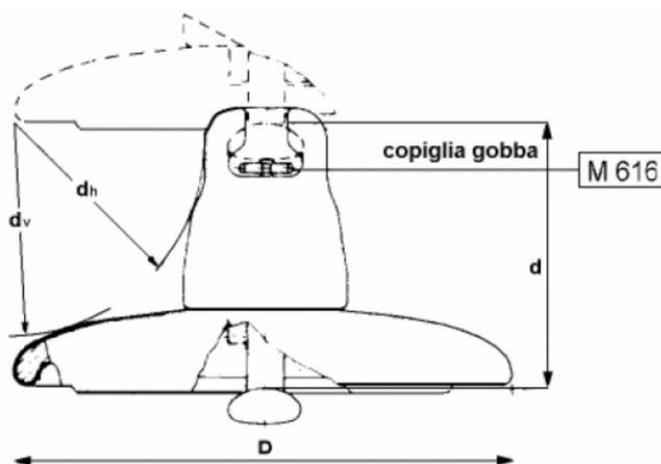
7.3.3.8. Isolamento

L'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione massima di esercizio di 245 kV, potrà essere realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 120 kN nei due tipi "normale" e "antisale" rispettivamente riportati nella tabella LJ1 e LJ2.

Tali isolatori saranno connessi tra loro a formare catene di almeno 16 elementi negli amari e nelle sospensioni, come indicato nei seguenti paragrafi. Le catene di sospensione saranno del tipo a I (semplici o doppie per ciascuno dei rami), mentre le catene in amarro saranno sempre due in parallelo. Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

Caratteristiche geometriche

Nella tabella LJ1 sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze "dh" e "dv" (si veda la Figura seguente) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.



Caratteristiche geometriche isolatori cappa e perno di tipo normale in vetro temprato

Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche geometriche di cui sopra sono sufficienti a garantire il corretto comportamento delle catene di isolatori a sollecitazioni impulsive dovute a fulminazione o a sovratensioni di manovra.

Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nelle tabelle LJ1 e LJ2 sono riportate, per ciascun tipo di isolatore, le condizioni di prova in nebbia salina, scelte in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a quella di effettivo impiego. Nella tabella che segue è poi indicato il criterio per individuare il tipo di isolatore ed il numero di elementi da impiegare con riferimento ad una scala empirica dei livelli di inquinamento.

Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico medio e quindi in base alla zona si è scelta la soluzione dei 16 isolatori (passo 146) tipo J 2/2 (antisale) e degli isolatori compositi, dove necessario, del tipo antisale per tutti gli armamenti, sia in sospensione che in amarro.

LIVELLO DI INQUINAMENTO NOMINALE	DEFINIZIONE	MINIMA SALINITA' DI TENUTA (kg/m ²)
I - Nullo o leggero²	<ul style="list-style-type: none"> - Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento - Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti. 	10
	<ul style="list-style-type: none"> - Zone agricole³ - Zone montagnose - Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini⁴ 	
II - Medio	<ul style="list-style-type: none"> - Zone con industrie non particolarmente inquinanti e con media densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento - Zone ad alta densità di industrie e/o abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti. - Zone esposte ai venti marini, ma non troppo vicine alla costa (distanti almeno alcuni chilometri)⁴ 	40
III - Pesante	<ul style="list-style-type: none"> - Zone ad alta densità industriale e periferie di grandi agglomerati urbani ad alta densità di impianti di riscaldamento produttori sostanze inquinanti - Zone prossime al mare e comunque esposte a venti marini di entità relativamente forte 	160
IV - Eccezionale	<ul style="list-style-type: none"> - Zone di estensione relativamente modesta, soggette a polveri o fumi industriali che causano depositi particolarmente conduttivi - Zone di estensione relativamente modesta molto vicine a coste marine e battute da venti inquinanti molto forti - Zone desertiche, caratterizzate da assenza di pioggia per lunghi periodi, esposte a tempeste di sabbia e sali, e soggette a intensi fenomeni di condensazione 	(⁵)

Tab. - Criterio per l'individuazione del tipo di isolatore e il numero di elementi da impiegare

7.3.3.9. Morsetteria ed armamenti

Gli elementi di morsetteria per linee a 220 kV sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori al sostegno. A seconda dell'impiego previsto sono stati individuati diversi carichi di rottura per gli elementi di morsetteria che compongono gli armamenti in sospensione:

- 120 kN utilizzato per le morse di sospensione;
- 120 kN utilizzato per i rami semplici degli armamenti di amarro di un singolo conduttore.

Le morse di amarro sono invece state dimensionate in base al carico di rottura del conduttore.

Per equipaggiamento si intende il complesso degli elementi di morsetteria che collegano le morse di sospensione o di amarro agli isolatori e questi ultimi al sostegno.

Per le linee a 220 kV si distinguono i tipi di equipaggiamento riportati nella tabella seguente,

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		41

ARMAMENTI 220 kV	TIPO	CARICO DI ROTTURA (kN)	SIGLA
Doppio amarro	LM132	2 x 120 kN	DA
Doppia sospensione	LM 32	2 x 120 kN	DS

Tabella - Tipo di equipaggiamento per linee 220 kV

La scelta degli equipaggiamenti viene effettuata, per ogni singolo sostegno, fra quelli disponibili nel Progetto Unificato, in funzione delle azioni (trasversale, verticale e longitudinale) determinate dal tiro dei conduttori e dalle caratteristiche di impiego del sostegno esaminato (campata media, dislivello a monte e a valle, ed angolo di deviazione).

7.3.3.10. Fondazioni

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni.

La fondazione è la struttura interrata (mista in acciaio-calcestruzzo) incaricata di trasmettere gli sforzi generati dai conduttori e dal peso proprio del sostegno (compressione e trazione) al sottosuolo. Le fondazioni unificate sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno
- Un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Saranno inoltre realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo rinterro e costipamento.

Dal punto di vista del calcolo dimensionale è stata seguita la normativa di riferimento per le opere in cemento armato di seguito elencata:

- D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni";
- D.M. Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 "Norme tecniche per le costruzioni";
- D.M. 9 gennaio 1996, "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche";
- D.M. 14 febbraio 1992: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato"

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		42

normale e precompresso e per le strutture metalliche”;

- Decreto Interministeriale 16 Gennaio 1996: “Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”.
- Circolare Ministero LL.PP. 14 Febbraio 1974 n.11951: Applicazione delle norme sul cemento armato L. 5/11/71 n. 1086;
- Circolare Min. LL.PP. 4 Luglio 1996 n.156 AA.GG./STC.: Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996.

Sono inoltre osservate le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988; in particolare per la verifica a strappamento delle fondazioni, viene considerato anche il contributo del terreno circostante come previsto dall'articolo 2.5.06 dello stesso D.M. 21/3/1988. L'articolo 2.5.08 dello stesso D.M., prescrive che le fondazioni verificate sulla base degli articoli sopramenzionati, siano idonee ad essere impiegate anche nelle zone sismiche per qualunque grado di sismicità.

I sostegni utilizzati sono tuttavia stati verificati anche secondo le disposizioni date dal D.M. 9/01/96 (Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche). L'abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel Progetto Unificato mediante le “Tabelle delle corrispondenze” che sono le seguenti:

- Tabella delle corrispondenze tra sostegni, monconi e fondazioni;
- Tabella delle corrispondenze tra fondazioni ed armature colonnino.

Con la prima tabella si definisce il tipo di fondazione corrispondente al sostegno impiegato mentre con la seconda si individua la dimensione ed armatura del colonnino corrispondente.

Le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, pertanto le fondazioni per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili sono oggetto di indagini geologiche e sondaggi mirati, sulla base dei quali vengono, di volta in volta, progettate ad hoc.

Di seguito sono descritte le principali attività relative alle varie tipologie di fondazione utilizzate.

7.3.3.11. Fondazioni a plinto con riseghe

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Queste saranno in genere di tipo diretto e dunque si limitano alla realizzazione di 4 plinti agli angoli dei tralicci (fondazioni a piedini separati).

Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 mc; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m.

Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		43

sottile strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procederà all'aggottamento della fossa con una pompa di esaurimento.

In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il rinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.

7.3.3.12. Pali trivellati

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue:

- Pulizia del terreno;
- posizionamento della macchina operatrice;
- realizzazione di un fittone per ogni piedino mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva (mediamente 15 m) con diametri che variano da 1,5 a 1,0 m, per complessivi 15 mc circa per ogni fondazione;
- posa dell'armatura;
- getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del traliccio;

A fine stagionatura del calcestruzzo del trivellato si procederà:

- al montaggio e posizionamento della base del traliccio;
- alla posa dei ferri d'armatura ed al getto di calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato;
- al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, della bentonite che, a fine operazioni, dovrà essere recuperata e smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge. Anche in questo caso il materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

7.3.3.13. Micropali

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene come segue:

- Pulizia del terreno;
- posizionamento della macchina operatrice;
- realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		44

prevista;

- posa dell'armatura;
- iniezione malta cementizia;
- scavo per la realizzazione dei dadi di raccordo micropali-traliccio;
- messa a nudo e pulizia delle armature dei micropali;
- montaggio e posizionamento della base del traliccio;
- posa in opera delle armature del dado di collegamento;
- getto del calcestruzzo.

Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 4 mc. A fine stagionatura del calcestruzzo si procederà:

- • al disarmo dei dadi di collegamento;
- • al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato. Anche in questo caso il materiale di risulta può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

7.3.3.14. Messa a terra dei sostegni

Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito, viene scelto, in base alle indicazioni riportate nel Progetto Unificato, anche il tipo di messa a terra da utilizzare. Il Progetto Unificato ne prevede di 6 tipi, adatti ad ogni tipo di terreno.

7.4. IDENTIFICAZIONE DELLE FASCE DI RISPETTO

Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

Scopo dei paragrafi seguenti è il calcolo delle fasce di rispetto, tramite l'applicazione della suddetta metodologia di calcolo, per la linea in oggetto e la rappresentazione delle stesse fasce sulla corografia del tracciato.

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		45

7.4.1. Metodologia di calcolo delle fasce di rispetto

7.4.1.1. Correnti di calcolo

Ai sensi dell'art. 6 comma 1 del DPCM 8 luglio 2003, la corrente da utilizzare nel calcolo è la portata in corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata (periodo freddo).

Per le linee aeree con tensione superiore a 100 kV la portata di corrente in servizio normale viene calcolata ai sensi della norma CEI 11-60.

La portata in corrente del conduttore di riferimento nel periodo freddo è pari a quanto riportato in 3.3.2 per il livello di tensione a 220 kV.

7.4.1.2. Calcolo della Distanza di prima approssimazione (Dpa)

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione, definita come "la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di Dpa si trovi all'esterno delle fasce di rispetto".

Al fine di determinare la Dpa per le linee in oggetto si è applicata l'ipotesi più cautelativa considerando per il calcolo sostegni di tipo E; per il calcolo è stato utilizzato un programma sviluppato in aderenza alla norma CEI 211-4, inoltre i calcoli sono stati eseguiti in conformità a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

I valori di Dpa ottenuti nella configurazione che prevede un sostegno in doppia terna (esercito con una sola terna come stabilito da progetto) risultano, considerando come origine dell'asse x di riferimento l'asse del sostegno, pari a circa 28,2 m sul lato sinistro ("sx ") e circa 18,6 m sul lato destro (dx). Questo corrisponde a circa 24 metri (arrotondamento per eccesso) per lato rispetto all'asse linea identificato dal centro dei conduttori.

Si sono, inoltre, calcolati i valori di Dpa considerando la presenza di due sostegni in doppia terna eserciti con una singola terna, come previsto da progetto, e distanziati di 38 m, considerando come origine dell'asse x l'asse del sostegno sinistro, da cui risulta una Dpa di circa 29,5 m sul lato sx e circa 67,5 m sul lato dx. Questo corrisponde a circa 25 metri (arrotondamento per eccesso) di fascia esterna rispetto all'asse linea identificato dal centro dei conduttori.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà ad una definizione più esatta della distanza di prima approssimazione che rispecchi la situazione post-realizzazione, in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008, con conseguente riduzione delle aree interessate.

In corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni, le aree di prima approssimazione sono state calcolate applicando i procedimenti semplificati riportati nella metodologia di calcolo di cui al par. 5.1.4 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

La rappresentazione di tali distanze ed aree di prima approssimazione, sulle quali dovranno essere apposte le necessarie misure di salvaguardia, è riportata nella specifica tavola di progetto.

Come si può osservare, all'interno delle distanze di prima approssimazione non ricadono ambienti abitativi, scolastici o luoghi adibiti a permanenze prolungate.

Nei grafici seguenti è illustrato il risultato del calcolo, effettuato utilizzando i valori delle correnti nei conduttori pari alla portata massima definita secondo la norma CEI 11-60.

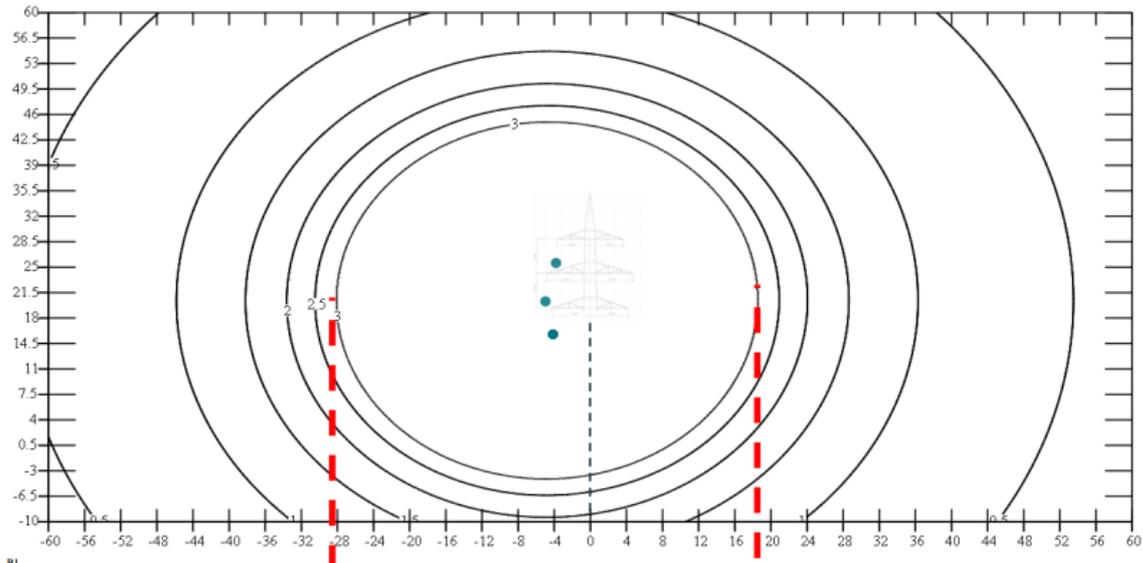


Figura 9 – Dpa rispetto all'asse di un sostegno tipo E ($x=0$)

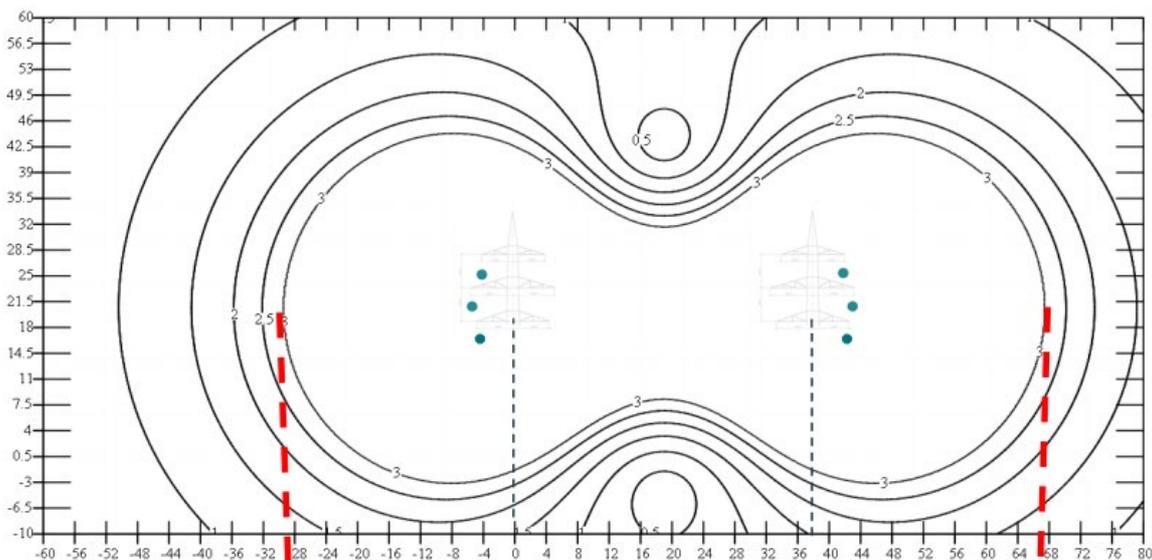


Figura 10–Dpa rispetto all'asse del sostegno sx ($x=0$) considerando 2 sostegni tipo E aventi interasse pari a 38 m

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		47

7.4.2. Campi elettromagnetici - riferimenti normativi

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP. Successivamente è intervenuta, con finalità di riordino e miglioramento della normativa allora vigente in materia, la Legge quadro 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinare e di aggiornare periodicamente i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, in relazione agli impianti suscettibili di provocare inquinamento elettromagnetico.

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

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

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato sempre dal citato Comitato, è stata emanata nonostante che le raccomandazioni del Consiglio della Comunità Europea del 12/7/99 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP; tutti i paesi dell'Unione Europea, hanno accettato il parere del Consiglio della CE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08.07.2003, che ha fissato:

- il limite di esposizione in 100 microtesla per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico;
- il valore di attenzione di 10 microtesla, a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere;
- quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 microtesla.

È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di esercizio. Non si deve dunque fare riferimento al valore massimo di corrente eventualmente sopportabile da parte della linea.

Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08.07.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento. In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		48

ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

7.4.3. Calcolo dei campi magnetici

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo magnetico proporzionale alla corrente che vi circola che decresce molto rapidamente con la distanza, come riportato nel grafico seguente.

Al fine di determinare l'andamento dell'induzione magnetica lungo il tracciato generato da una linea a 220 kV, si è applicata l'ipotesi più cautelativa considerando per il calcolo due raccordi con sostegni di tipo E aventi interasse pari a 38 m e un'altezza minima dei conduttori dal suolo pari a 9 m, corrispondente cioè all'approssimazione per eccesso del valore indicato dal D.M. 1991 per le aree ove è prevista la presenza prolungata di persone sotto la linea. Tale ipotesi è conservativa, in quanto la loro altezza è, per scelta progettuale, sempre maggiore di tale valore.

Le condizioni di carico considerate per il calcolo sono quelle della norma CEI 11-60, per la zona A nel periodo freddo (correnti massime), come riportato al paragrafo 3.3.2. Si nota che le condizioni utilizzate per i calcoli sono conservative rispetto al valore di corrente di normale utilizzo.

Per il calcolo è stato utilizzato un programma apposito sviluppato in conformità alla norma CEI 211-4; i calcoli dei campi elettrico e magnetico sono stati eseguiti secondo quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

I valori esposti si intendono calcolati ad una distanza di 1,5 metri dal suolo.

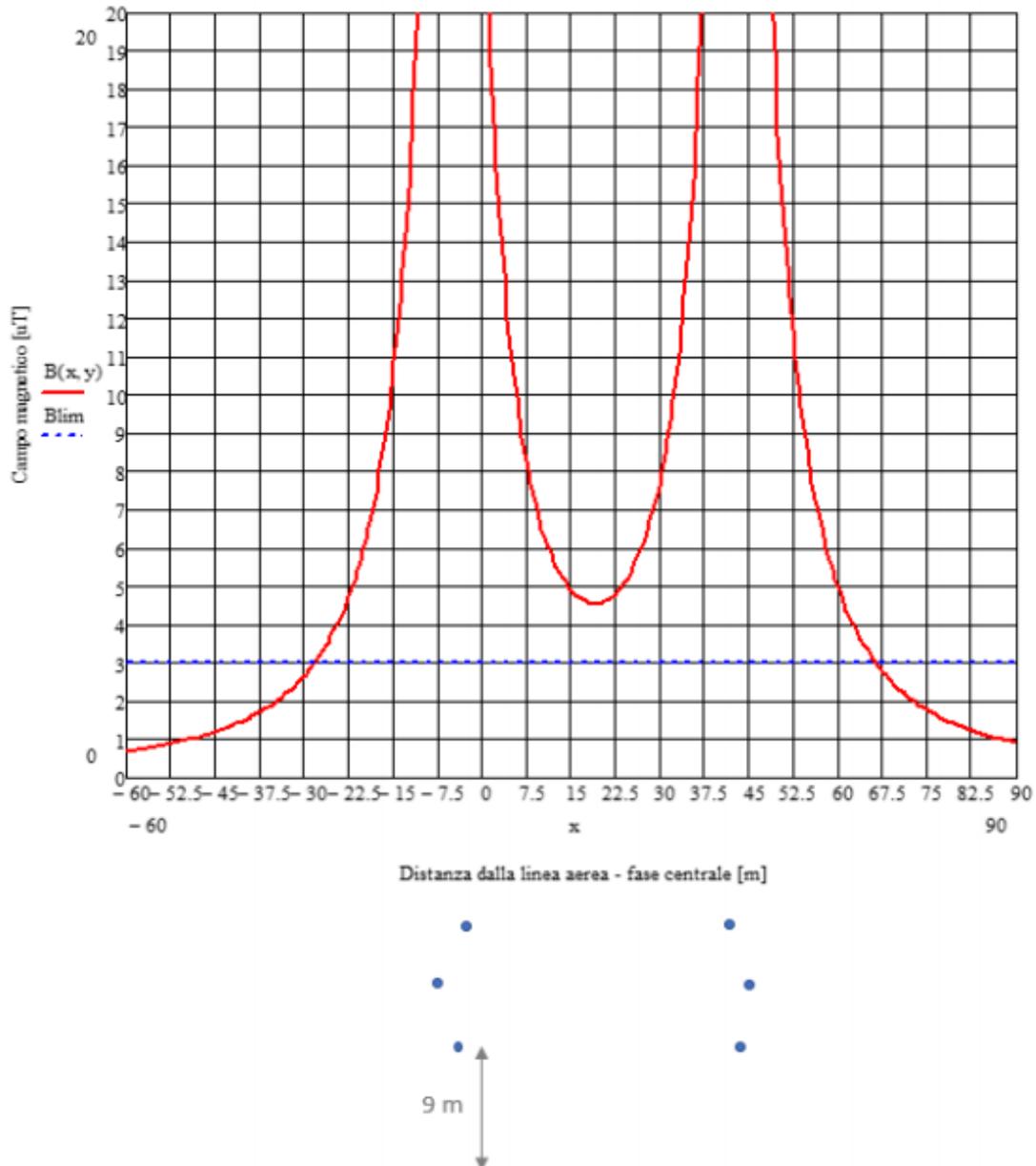


Figura 11 – Calcolo del campo magnetico ad 1,5 metri dal suolo

Come si vede dal grafico nei casi di carico previsti dalla norma CEI 11-60, considerando come origine dell'asse x l'asse del sostegno sinistro, si raggiunge l'obiettivo di qualità di 3 μT intorno ai 28,4 m sul lato sinistro e a circa 66,4 m sul lato destro.

Dalle valutazioni su esposte, considerate le distanze delle abitazioni e dei luoghi destinati a permanenza prolungata della popolazione dell'elettrodotto in progetto, si dimostra ovunque il rispetto con margine dei limiti di esposizione stabiliti dalla normativa vigente.

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	50

7.4.4. **Aree impegnate e aree potenzialmente impegnate**

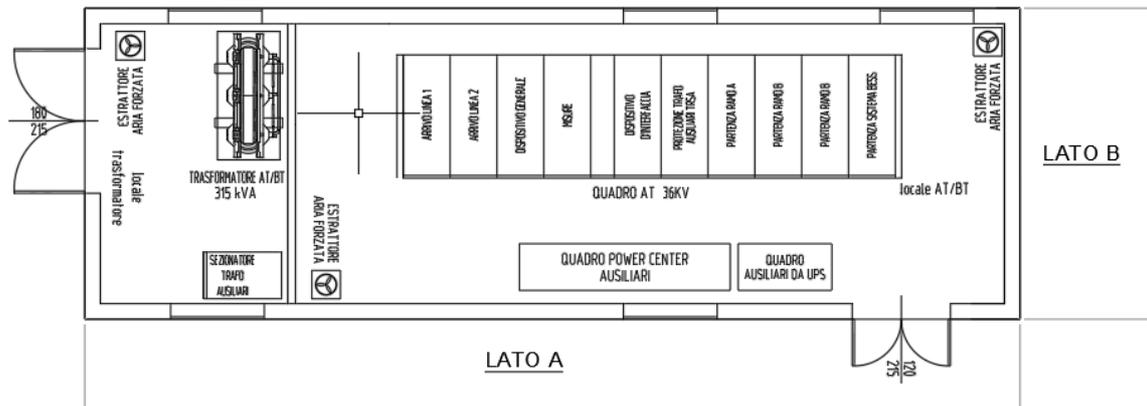
In merito all'attraversamento di aree da parte dell'elettrodotto, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le "Aree Impegnate", cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto, aventi una larghezza della fascia di asservimento pari a 40 metri per gli elettrodotti a 220 kV (20 metri dall'asse linea per parte).

Il vincolo preordinato all'esproprio sarà invece apposto sulle "Aree potenzialmente impegnate" (previste dalla L. 239/04), equivalenti alle "zone di rispetto" di cui all'articolo 52 quater, comma 6, dello stesso testo unico (come integrato dal Decreto Legislativo 27 dicembre 2004, n. 330), all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni.

Nella fattispecie, il "Vincolo preordinato all'esproprio" sarà apposto sui fondi interessati dalla realizzazione delle opere, con una larghezza della fascia di asservimento pari a 80 metri (40 metri dall'asse linea per parte), per ciascun raccordo aereo, come rappresentato nelle Tav. 21a-d "Planimetria catastale con Area Potenzialmente Impegnata – Impianto di Rete".

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

L'elenco delle particelle catastali interessate dall'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, con l'indicazione dei nominativi dei proprietari come da risultanze catastali, è riportato nel Piano particellare di esproprio.



La costruzione dei monoblocchi è del tipo serie dichiarata così come previsto nel punto 1.4.1 del D. M. LL. PP. 3/12/1987; rispettando le modalità e le prescrizioni di cui alla Legge n.°1086 del 05/11/1971 (Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio), DM LL.PP. del 14/2/1992 (Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato) ed alla Circolare LL.PP. n.°37406 del 24/06/1993 (Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato) nonché alla normativa UNI di riferimento.

Le verifiche strutturali relative al livello di progettazione definitiva, così come previste dal D.M. del 2018, sono state effettuate applicando il metodo degli stati limite con l'utilizzo del software CDSWIN, realizzato dalla STS e conforme ai sensi dello stesso decreto.

Le strutture dei box sono state dimensionate tenendo conto anche della normativa di e-distribuzione alla quale si è fatto riferimento quando questa è più restrittiva delle norme indicate nei Decreti-legge e Leggi di seguito riportati.

- Legge n°1086 del 5/11/1971;
- Legge n°64 del 2/2/1974;
- D.M. LL.PP. del 17/01/2018;

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		53

8.1. EQUIPAGGIAMENTO DELLA CABINA UTENTE 36KV

Il presente progetto definitivo prevede la realizzazione di quadri AT all'interno della cabina utente, necessari al collettamento di tutte le linee AT provenienti dalla cabina di smistamento, e alla partenza verso la cabina Terna.

Unitamente a questo, è prevista anche l'installazione di quadri BT per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto, quali i sistemi di alimentazione trackers, di monitoraggio, SCADA, ventilazione, antintrusione, etc.

I quadri AT saranno presenti nella cabina utente 36 kV, sita in prossimità del punto di consegna.

Presso tale cabina sarà realizzato un unico quadro AT, destinato alla protezione generale CEI 0-16 e di interfaccia (ove previsto), alle misure, alle protezioni delle linee afferenti alla cabina, e uno scomparto di protezione trafo per i servizi ausiliari.

Tutti quadri AT avranno le seguenti caratteristiche tecniche generali:

Tensione

Tensione nominale 40,5 kV

Tensione di esercizio 36.0 kV

Tensione nominale ammissibile alla frequenza di alimentazione di breve durata nominale 95 kV

Tensione nominale di tenuta ad un fulmine 185 kV

Frequenza nominale 50 Hz

Correnti di corto circuito:

Corrente nominale di breve durata ammissibile 20 kA

Corrente di picco ammissibile 50 kA

Durata nominale del cto cto 1 s

Corrente di corto circuito nominale (max.) 50 kA

Corrente di interruzione di cto cto nominale 20 kA

Correnti nominali:

Corrente nominale bus 1250 A

Max. corrente ammissibile bus @40 °C 1250 A

Tensioni di alimentazione

Tensione alimentazione per motori degli interruttori AC 230 V

Tensione alimentazione per motori dei sezionatori a 3 posizioni AC 230 V

Tensione alimentazione per circuiti controllo e protezione AC 230 V

Tensione alimentazione per bobina di sgancio AC 230 V

Dati generali interruttori

Allestimento: Armadio a pavimento

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	54

Grado di protezione dell'involucro IP3XD

Grado di protezione, componenti primarie IP65

Partition class PM

Continuità di servizio LSC 2

Classificazione arco interno IAC A FL 20kA/1 s

Temperatura ambiente di esercizio, min./max. -5 ° C / +55 ° C

Temperatura ambiente di stoccaggio e trasporto, min./max. -25 ° C / +70 ° C.

8.2. IMPIANTO DI TERRA DELLA CABINA UTENTE 36KV

Presso la nuova cabina utente 36 kV verrà realizzato un impianto di terra, consistente in uno o più anelli concentrici intorno alla cabina, in corda di rame di sezione pari a 95 mm² e dispersori verticali a croce di lunghezza pari a 2,5 m posti ai vertici della maglia. L'impianto è stato dimensionato in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-1 e delle norme di nuova emissione EN 61936-1 (CEI 99-2) e EN 50522 (CEI 99-3),

9. CABINA DI SMISTAMENTO

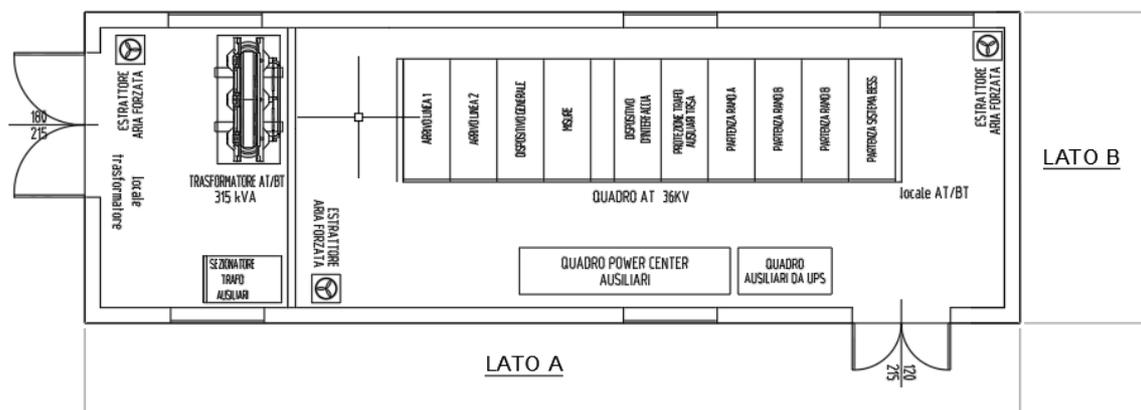
Al fine di raccogliere le linee provenienti dalle diverse sezioni di impianto e realizzare il parallelo prima di effettuare l'immissione verso la rete verrà realizzata all'interno dell'impianto una cabina di smistamento.

L'edificio, denominato **"cabina di smistamento"**, è destinato ad ospitare i quadri di alta tensione per il collettamento dell'energia dall'impianto fotovoltaico e dello storage, il parallelo, la protezione generale e di interfaccia, ed effettuare la partenza verso la cabina utente 36 kV nei pressi della Stazione Terna.

La cabina avrà dimensioni planimetriche pari a (12 x 4) e poggerà su una piastra di fondazione in c.a. di dimensioni planimetriche pari a (13 x 5) m e spessore 0,4 m.

Si tratta di una cabina prefabbricata monoblocco. I box sono realizzati ad elementi componibili in calcestruzzo armato vibrato tali da garantire pareti interne lisce senza nervature e una superficie interna costante lungo le sezioni orizzontali.

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione dei box viene additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni di acqua per capillarità.



La costruzione dei monoblocchi è del tipo serie dichiarata così come previsto nel punto 1.4.1 del D. M. LL. PP. 3/12/1987; rispettando le modalità e le prescrizioni di cui alla Legge n.°1086 del 05/11/1971 (Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio), DM LL.PP. del 14/2/1992 (Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato) ed alla Circolare LL.PP. n.°37406 del 24/06/1993 (Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato) nonché alla normativa UNI di riferimento.

Le verifiche strutturali relative al livello di progettazione definitiva, così come previste dal D.M. del 2018, sono state effettuate applicando il metodo degli stati limite con l'utilizzo del

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		56

software CDSWIN, realizzato dalla STS e conforme ai sensi dello stesso decreto.

Le strutture dei box sono state dimensionate tenendo conto anche della normativa di e-distribuzione alla quale si è fatto riferimento quando questa è più restrittiva delle norme indicate nei Decreti-legge e Leggi di seguito riportati.

- Legge n°1086 del 5/11/1971;
- Legge n°64 del 2/2/1974;
- D.M. LL.PP. del 17/01/2018;

9.1. EQUIPAGGIAMENTO DELLA CABINA DI SMISTAMENTO

Il presente progetto definitivo prevede la realizzazione di quadri AT all'interno della cabina di smistamento, necessari al collettamento di tutte le linee AT provenienti dal parco fotovoltaico, al loro parallelo e alla partenza verso la cabina utente 36 kV.

Unitamente a questo, è prevista anche l'installazione di quadri BT per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto, quali i sistemi di alimentazione trackers, di monitoraggio, SCADA, ventilazione, antintrusione, etc.

I quadri AT saranno presenti nella cabina di smistamento

Presso tale cabina sarà realizzato un unico quadro AT, destinato alla protezione generale CEI 0-16 e di interfaccia (ove previsto), alle misure, alle protezioni delle linee afferenti alla cabina, e uno scomparto di protezione trafo per i servizi ausiliari.

Tutti quadri AT avranno le seguenti caratteristiche tecniche generali:

Tensione

Tensione nominale 40,5 kV

Tensione di esercizio 36.0 kV

Tensione nominale ammissibile alla frequenza di alimentazione di breve durata nominale 95 kV

Tensione nominale di tenuta ad un fulmine 185 kV

Frequenza nominale 50 Hz

Correnti di corto circuito:

Corrente nominale di breve durata ammissibile 20 kA

Corrente di picco ammissibile 50 kA

Durata nominale del cto cto 1 s

Corrente di corto circuito nominale (max.) 50 kA

Corrente di interruzione di cto cto nominale 20 kA

Correnti nominali:

Corrente nominale bus 1250 A

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		57

Max. corrente ammissibile bus @40 °C 1250 A

Tensioni di alimentazione

Tensione alimentazione per motori degli interruttori AC 230 V

Tensione alimentazione per motori dei sezionatori a 3 posizioni AC 230 V

Tensione alimentazione per circuiti controllo e protezione AC 230 V

Tensione alimentazione per bobina di sgancio AC 230 V

Dati generali interruttori

Allestimento: Armadio a pavimento

Grado di protezione dell'involucro IP3XD

Grado di protezione, componenti primarie IP65

Partition class PM

Continuità di servizio LSC 2

Classificazione arco interno IAC A FL 20kA/1 s

Temperatura ambiente di esercizio, min./max. -5 ° C / +55 ° C

Temperatura ambiente di stoccaggio e trasporto, min./max. -25 ° C / +70 ° C.

9.1. IMPIANTO DI TERRA DELLA CABINA DI SMISTAMENTO

Presso la nuova cabina di smistamento verrà realizzato un impianto di terra, consistente in uno o più anelli concentrici intorno alla cabina, in corda di rame di sezione pari a 95 mm² e dispersori verticali a croce di lunghezza pari a 2,5 m posti ai vertici della maglia. L'impianto è stato dimensionato in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-1 e delle norme di nuova emissione EN 61936-1 (CEI 99-2) e EN 50522 (CEI 99-3),

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		58

10. NUOVA LINEA AT INTERRATA

10.1.1. Nuova linea AT cabina smistamento - cabina utente 36 kV

Per la connessione della cabina di smistamento con la cabina utente 36 kV verrà realizzata una linea AT 36kV, in cavo interrato per l'intero sviluppo della stessa.

La linea in cavo interrato è costituita da una doppia terna di cavi AT della sezione di 630 mmq, per una lunghezza complessiva di circa 7056 m, interamente giacente su viabilità pubbliche esistenti.

Ai fini del dimensionamento, si è tenuto conto di cavi di tipologia ARG7H1R 26/45 kV o equivalente. Si tratta di cavi unipolari da posare in formazione a trifoglio con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda. L'isolante dei cavi è costituito da mescola in G7 di qualità DIH2 e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di mescola semiconduttrice. Il cavo presenta uno schermo metallico realizzato con fili di rame rosso. Sopra lo schermo metallico sono presenti due differenti strati di protezione in guaina protettiva in polietilene. La tensione nominale dei cavi è pari a 36kV

In generale, per tutte le linee elettriche AT, si prevede la posa dei cavi direttamente interrati, ad una profondità di 1,20 m dal piano di calpestio per tutte le tratte su viabilità pubblica, e di 1,50 m solo in caso di attraversamenti.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Il tracciato dell'elettrodotto ricade per l'intero percorso su viabilità pubblica esistente, per la quale verrà inoltrata apposita istanza di concessione per la posa e l'esercizio degli elettrodotti. Di seguito viene mostrato uno stralcio planimetrico del percorso dell'elettrodotto e la sezione tipo di scavo.

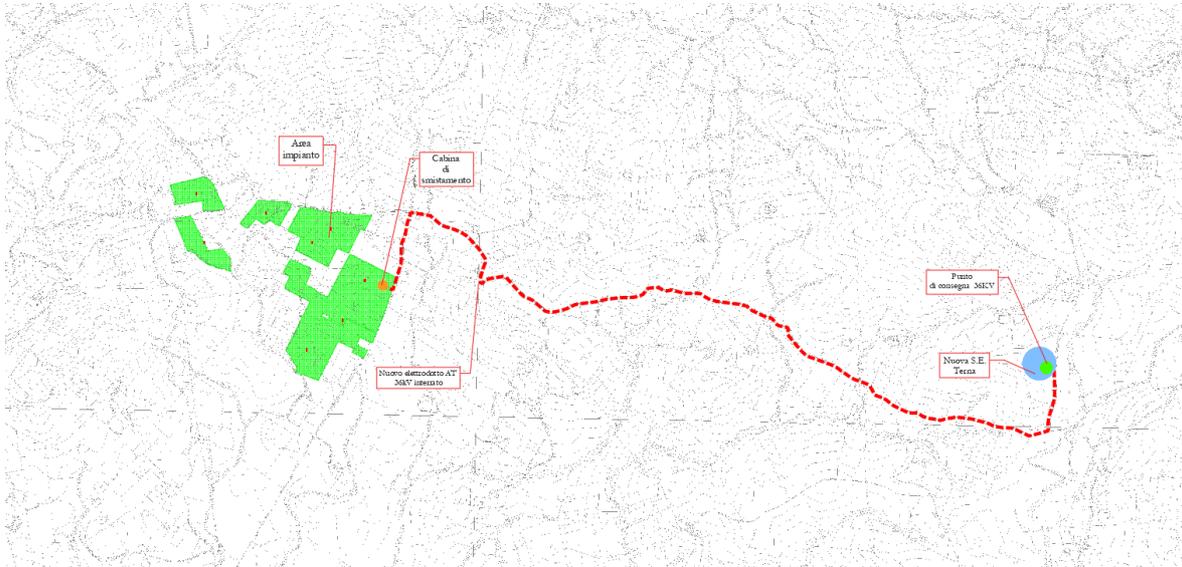


Figura 12 – Tracciato elettrodotto AT interrato

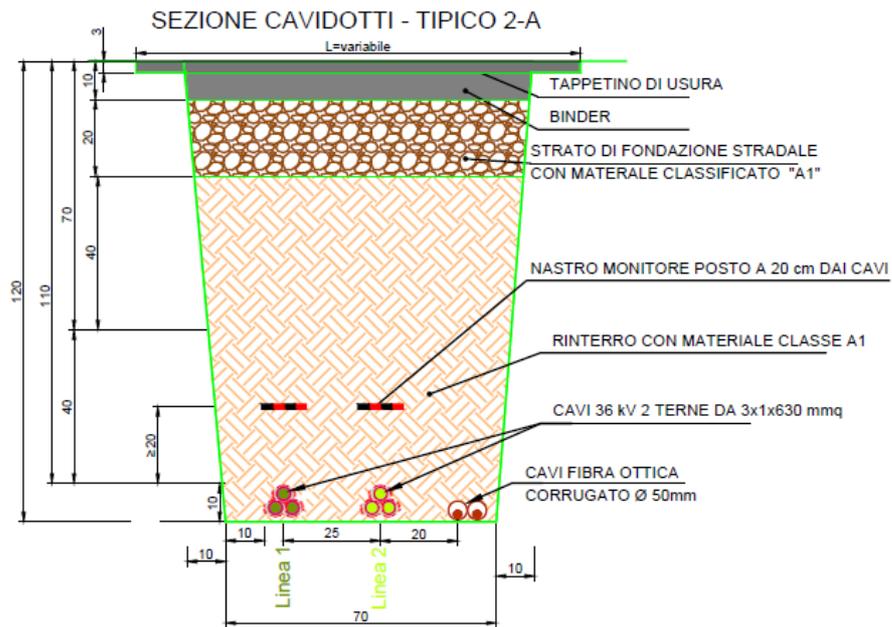


Figura 13 – Sezioni tipo di scavo

Per il dettaglio del tracciato, le sezioni di posa si rimanda, la consistenza delle linee elettriche, i calcoli e le verifiche si rimanda agli ulteriori elaborati progettuali.

10.1.1. Nuova linea AT cabina utente 36 kV – Stazione Terna “Monreale 3”

Per la connessione della cabina utente 36 kV con la Stazione Terna “Monreale 3” verrà

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		60

realizzata una linea AT 36kV, in cavo interrato per l'intero sviluppo della stessa.

La linea in cavo interrato è costituita da una doppia terna di cavi AT della sezione di 630 mmq, per una lunghezza complessiva di circa 100 m.

Ai fini del dimensionamento, si è tenuto conto di cavi di tipologia ARG7H1R 26/45 kV o equivalente. Si tratta di cavi unipolari da posare in formazione a trifoglio con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda. L'isolante dei cavi è costituito da mescola in G7 di qualità DIH2 e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di mescola semiconduttrice. Il cavo presenta uno schermo metallico realizzato con fili di rame rosso. Sopra lo schermo metallico sono presenti due differenti strati di protezione in guaina protettiva in polietilene. La tensione nominale dei cavi è pari a 36kV

In generale, per tutte le linee elettriche AT, si prevede la posa dei cavi direttamente interrati, ad una profondità di 1,20 m dal piano di calpestio per tutte le tratte su viabilità pubblica, e di 1,50 m solo in caso di attraversamenti.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Il tracciato dell'elettrodotto ricade in parte su viabilità pubblica esistente, per la quale verrà inoltrata apposita istanza di concessione per la posa e l'esercizio degli elettrodotti, ed in parte direttamente sulle particelle catastali della cabina utente e della Stazione Elettrica Terna.

Si rimanda agli elaborati grafici per maggiori dettagli

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		61

11. CALCOLO IMPIANTI AT

Nel presente capitolo si riportano i calcoli effettuati sull'impianto fotovoltaico in progetto, al fine di effettuare la verifica delle perdite di trasmissione e del carico delle singole linee nelle condizioni di massima produzione.

12. *NORMATIVE E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO*

Per la redazione della presente relazione sono stati utilizzati i seguenti documenti di riferimento:

- Catalogo cavi AT;
- Norma CEI 99-3 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore ad 1kV in c. a."
- Norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo"
- Norma CEI 20-21 "Cavi Elettrici – Calcolo della portata di corrente".

13. *DATI PRINCIPALI*

Come già rappresentato nelle premesse, il generatore fotovoltaico è costituito da un lotto, per un totale di n.7 campi, di potenza variabile come di seguito rappresentato:

Sottocampo	Potenza (kW)
PS1	3351,04
PS2	7920,64
PS3	7806,40
PS4	4798,08
PS5	3922,24
PS6	2056,32
PS7	3351,04
Totale	33205,76

Tabella 2 - Suddivisione in campi

I moduli verranno installati su apposite strutture in acciaio zincato, del tipo fisso e a inseguimento mono-assiale, fondate su pali infissi nel terreno.

La scelta dei materiali utilizzati per le strutture conferisce alla struttura di sostegno robustezza e una vita utile di gran lunga superiore ai 25 anni, tempo di vita minimo stimato per l'impianto di produzione.

Il generatore fotovoltaico presenta una potenza nominale complessiva pari a **33205,76 kWp**,

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		62

intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni di prova standard (STC), ossia considerando un irraggiamento pari a 1000 W/m^2 , con distribuzione dello spettro solare di riferimento (massa d'aria AM 1,5) e temperatura delle celle di 25°C , secondo norme CEI EN 904/1-2-3.

Il generatore è composto complessivamente da 48.832 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, collegati in serie da 28 moduli tra loro così da formare gruppi di moduli denominati stringhe, le cui correnti vengono raccolte da appositi string box, in numero totale di 111.

Da ciascun string box si diparte una linea in cavo interrato DC verso gli inverter centralizzati, siti presso le cabine di campo (Power station).

Gli string box convogliano la potenza verso sette distinte Power Station, consistenti in shelter metallici prefabbricati al cui interno sono ubicati gli inverter, i quadri di parallelo e di monitoraggio e controllo, il trasformatore AT/BT e i quadri di protezione e sezionamento AT.

L'impianto fotovoltaico nel suo complesso sarà quindi suddiviso in 7 campi di potenza variabile; ciascun campo a sua volta è suddiviso in un numero di sottocampi variabile da 12 a 16.

Le stringhe di ogni sottocampo verranno attestate a gruppi variabili da 12 a 16 presso degli appositi String Box (in numero complessivo di 111), dove avviene il parallelo delle stringhe e i monitoraggi dei dati elettrici.

Da tali string box si dipartono le linee di collegamento verso gli inverter, posti presso le Power station, in numero di 1-2 inverter per ciascuna PS.

Coerentemente con quanto previsto dal preventivo di connessione, viene definita **la potenza in corrente alternata in immissione dell'impianto**, che risulta essere pari a 28 MW ac.

Tale potenza corrisponde alla massima potenza istantanea iniettata dall'impianto nella rete di trasmissione in alta tensione del gestore presso la cabina "Monreale 3", e, pertanto, definisce i termini contrattuali dell'immissione con il gestore ai fini del regolamento di esercizio.

Coerentemente con la distribuzione dei campi e dei sottocampi, sono state individuate differenti configurazioni per gli inverter, delle quali si dà dettaglio negli elaborati grafici di progetto.

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"	
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE
		PAGINA
		63

14. *Criteri di dimensionamento*

Il dimensionamento dei cavi è stato fatto tenendo conto delle seguenti disposizione, tratte dalla norma CEI 11-17:

- Caduta di tensione lungo la linea minore del 4%;
- Perdite di potenza minori del 5%.

Una volta determinata la sezione dei singoli cavi in funzione delle specifiche appena riportate, si procederà ad effettuare la verifica termica, attraverso il calcolo delle correnti di corto circuito previste e la verifica della tenuta termica dei cavi.

15. *Calcolo delle cadute di tensione*

Per il calcolo delle cadute di tensione sui singoli cavi, si è tenuto conto dei parametri longitudinali dei cavi, della potenza attiva transitante e di quella reattiva, attraverso la formula:

$$\Delta V = \frac{(P * R + Q * X)}{V^2}$$

- P: potenza transitante;
- Q: potenza reattiva, calcolata considerando un fattore di potenza pari a 0,95;
- R: resistenza di fase del cavo, pari alla resistenza unitaria per la lunghezza del cavo;
- X: reattanza longitudinale di fase del cavo, pari alla reattanza unitaria per la lunghezza del cavo;
- V: tensione di esercizio del cavo (36kV).

Per quanto riguarda le perdite di potenza per effetto Joule, si è fatto uso della formula:

$$P = 3 * R * I^2$$

- R: resistenza longitudinale del cavo;
- I: corrente transitante.

16. *Calcolo delle portate*

Per la determinazione della portata dei cavi sarà applicato il metodo descritto dalla tabella CEI-UNEL 35026 e dalla norma CEI 11-17.

A partire dalla portata nominale del cavo, si calcola la portata effettiva sulla base di un fattore correttivo:

$$I_z = I_0 * K1 * K2 * K3 * K4$$

Dove

I_z = portata effettiva del cavo

I_0 = portata nominale dichiarata dal costruttore, per posa interrata a 20°C

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	64

K1 = Fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C

K2 = Fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano

K3 = Fattore di correzione per profondità di interramento diversa da 0,8 m

K4 = Fattore di correzione per resistività termica diversa da 1,5 k*m/W

16.1.1. Dati tecnici del cavo utilizzato

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo saranno a norma CEI 20-13, HD 620. Si tratta di cavi unipolari da posare in formazione a trifoglio lungo la tratta interrata, mentre in formazione piana lungo le brevi tratte di posa in passerella e/o canale metallico.

Ai fini del dimensionamento, si è tenuto conto di cavi di tipologia ARG7H1R 26/45 kV o equivalente. Si tratta di cavi unipolari da posare in formazione a trifoglio con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda. L'isolante dei cavi è costituito da mescola in G7 di qualità DIH2 e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di mescola semiconduttrice. Il cavo presenta uno schermo metallico realizzato con fili di rame rosso. Sopra lo schermo metallico sono presenti due differenti strati di protezione in guaina protettiva in polietilene. La tensione nominale dei cavi è pari a 36kV

Di seguito le caratteristiche tecniche del cavo.

Tipo	ARP1H5(AR)E o equivalente		
Tensione nominale [kV]:	26/45	26/45	26/45
Formazione e sezione [mm ²]:	3 x 1 x 120	3 x 1 x 300	3 x 1 x 630
Resistenza a 90 °C [Ω /km]:	0,333	0,132	0,0739
Reattanza [Ω /km]:	0,13	0,12	0,10
Portata per posa interrata a 20°C [A]	288	458	725

Tabella 3 – Caratteristiche dei cavi

In fase esecutiva, sarà possibile fare uso di cavi del tipo “ad elica cordata”, analoghi dal punto di vista prestazionale a quelli sopra descritti, ma migliorativi dal punto di vista dell’impatto elettromagnetico, risultando questo nullo secondo la vigente normativa per la tipologia in esame.

A scopo cautelativo, considerate le diverse portate del cavo nelle differenti modalità di posa, **ai fini del calcolo si terrà conto delle condizioni peggiorative**, ossia quelle relative al **tratto con posa interrata**, intendendosi con esse verificate anche le altre condizioni di posa aventi parametri di calcolo migliorativi rispetto al caso in esame.

16.1.2. Temperatura del terreno

Al fine di un corretto dimensionamento, occorre tenere conto della temperatura del terreno

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	65

effettiva, diversa da quella STC di riferimento (20°).

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	Cavi con isolamento in XLPE			
Temperatura ambiente	15°C	20°C	25°C	30°C
Coefficiente	1,04	1	0,96	0,93

È stata stimata una temperatura massima del terreno pari a 25°C alla profondità di posa dei cavi, per cui il fattore correttivo utilizzato sarà **K1 = 0,96**.

16.1.3. Numero di terne per scavo

A scopo cautelativo, si è preso quale valore di riferimento quello pari al numero massimo di cavi presenti in parallelo lungo tutta la tratta, ottenendo così un margine di sovradimensionamento rispetto alle effettive condizioni di esercizio. In particolare, si considera la compresenza di n.1/2/3 terne di cavi AT all'interno della medesima sezione di scavo, posati direttamente interrati, come da sezioni tipo allegate al progetto..

Sulla base di ciò, sono stati applicati i seguenti fattori correttivi **K2**

	Distanza fra i circuiti 0,25 m		
N. circuiti	1	2	3
Coefficiente	1,00	0,86	0,78

16.1.4. Profondità di posa

In generale, per tutte le linee elettriche AT, si prevede la posa dei cavi direttamente interrati, ad una profondità di 1,10 m dal piano di calpestio per tutte le tratte e di 1.20m per la posa al di fuori dell'impianto. In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa. Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	Profondità di posa			
Profondità posa (m)	0,8	1,0	1,10 (interpolato)	1,2
Coefficiente	1,00	0,98	0,97	0,96

Considerando il valore di posa di 1,10 il fattore sarà pari a $K3 = 0,97$, per le tratte interne al parco. Per le tratte esterne al parco, si farà uso del valore $K3 = 0,96$.

A scopo cautelativo, per tutte le condizioni si farà utilizzo del fattore più sfavorevole, pari a

	PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE AT, SITO NEL COMUNE DI MONREALE (PA), LOCALITA' VALLEFONDI, AVENTE POTENZA DI PICCO DC PARI A 33,2 MWp (potenza in immissione pari a 28 MWac) - DENOMINAZIONE IMPIANTO "VALLEFONDI"		
	CODICE DOCUMENTO	TITOLO ELABORATO	PAGINA
	A.10	RELAZIONE TECNICA OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE	66

K3=0,96.

16.1.5. Resistività termica del terreno

In generale, per tutte le linee elettriche, si considera la posa in terreno asciutto (condizione più gravosa) con una resistività termica del terreno pari a $1,5 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$.

Pertanto, non si applica alcun fattore correttivo e si utilizzerà **K4 = 1**.

16.1.6. Tabulati di calcolo

Le tabelle che seguono riportano il dimensionamento delle linee elettriche in cavo interrato AT. I valori di portata indicati per i cavi tengono conto dei fattori correttivi introdotti nei paragrafi precedenti.

LINEE AT

LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	Corrente nominale [A]	Portata cavo nominale [A]	N. circuiti nella sez. di cavo	K correttivo portata	Portata cavo corretta [A]	Dimensionamento in portata	Resistenza cavo [Ω]	Reattanza cavo [Ω]	Potenza reattiva [MVar]	ΔV %	ΔV % cumulato	Potenza persa [kW]	Δp %	Δp kW	
LINEA MTR-SSE	MTR	SSE	3x1x630	7100	16,63	337,29	725	2	0,801	580,60	58%	0,5247	0,710	5,466	1,40%	1,40%	179,072	1,08%	179,072	
	MTR	SSE	3x1x630	7100	16,63	337,29	725	2	0,801	580,60	58%	0,5247	0,710	5,466	1,40%	1,40%	179,072	1,08%	179,072	
			POTENZA COMPLESSIVA			33,260														435,516
																				1,31%
																				PERDITE TOTALI RETE (kW)
																				PERDITE TOTALI RETE (%)

LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	Corrente nominale [A]	Portata cavo nominale [A]	N. circuiti nella sez. di cavo	K correttivo portata	Portata cavo corretta [A]	Dimensionamento in portata	Resistenza cavo [Ω]	Reattanza cavo [Ω]	Potenza reattiva [MVar]	ΔV %	ΔV % cumulato	Potenza persa [kW]	Δp %	Δp kW	
LINEA SSE-TERNA	SSE	TERNA	3x1x630	200	16,63	337,29	725	2	0,801	580,60	58%	0,0448	0,020	5,466	0,04%	0,04%	5,044	0,03%	5,044	
	SSE	TERNA	3x1x630	200	16,63	337,29	725	2	0,801	580,60	58%	0,0448	0,020	5,466	0,04%	0,04%	5,044	0,03%	5,044	
			POTENZA COMPLESSIVA			33,260														87,461
																				0,26%
																				PERDITE TOTALI RETE (kW)
																				PERDITE TOTALI RETE (%)