



# REGIONE SICILIA

## COMUNE DI ALCAMO

## COMUNE DI MONREALE

**PROGETTO:**

Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto agrovoltaico denominato "PV Alcamo - Monreale" di Pn pari a 40,20 MW e sistema di accumulo di capacità pari a 18MWh, da realizzarsi nei Comuni di Alcamo (TP) e Monreale (PA)

## Progetto Definitivo

**PROPONENTE:**

**DREN SOLARE 10 s.r.l.**

SORESINA (CR)  
VIA PIETRO TRIBOLDI 4 CAP 26015  
P.IVA 01785310192



**ELABORATO:**

Relazione sugli impianti per la connessione

**PROGETTISTI:**

Ing. Riccardo Cangelosi

Ing. Gaetano Scurto

Scala:

Tavola:

RIC

**Data:**

19-10-2023

Rev.	Data	Revisione	Descrizione
00	19-10-2023		emissione



## SOMMARIO

<b>SOMMARIO</b> .....	<b>1</b>
<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
1.1. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO .....	3
1.2. DATI DI PROGETTO .....	4
<b>2. NORMATIVA E DEFINIZIONI</b> .....	<b>9</b>
2.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	9
2.2. DEFINIZIONI.....	11
<b>3. IMPIANTI PER LA CONNESSIONE</b> .....	<b>12</b>
3.1. IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE.....	12
3.2. IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE .....	12
<b>4. CAVIDOTTI AT</b> .....	<b>12</b>
4.1. PREMESSE .....	12
4.2. TIPOLOGIA CAVI AT .....	13
4.3. TIPOLOGIE DI POSA CAVIDOTTI INTERRATI .....	16
<b>5. STAZIONE DI CONSEGNA PRODUTTORE</b> .....	<b>18</b>
5.1. AREA STAZIONE PRODUTTORE .....	18
5.2. CABINA QUADRI AT .....	18
5.3. CABINA MONITORAGGIO E CONTROLLO.....	19
5.4. CABINA MISURA .....	21
5.5. OPERE CIVILI CABINE .....	22
5.6. IMPIANTO DI TERRA .....	23
<b>6. IMPIANTI DI RETE PER LA CONNESSIONE</b> .....	<b>25</b>
6.1. NUOVA STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE 220/150/36 KV .....	25
6.2. COLLEGAMENTO AT CON LINEA ELETTRICA ESISTENTE 220 KV .....	26



## 1. PREMESSA

Il presente documento ha lo scopo di illustrare le caratteristiche dell'impianto nell'ambito del progetto per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare denominato "PV Alcamo - Monreale" nel territorio dei comuni di Alcamo (TP) e Monreale (PA) (di seguito il "Progetto" o "l'Impianto").

Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto agrovoltaiico, con sistema di accumulo da 18 MWh, con una potenza di picco del generatore di 40,837 MWp e potenza nominale di 40,208 MWp. Si prevede l'installazione di n° 672 inseguitori solari ad un asse (tracker orizzontali monoassiali a linee indipendenti), di tre tipologie rispettivamente con 112, con 84 e con 56 moduli fotovoltaici. L'impianto, di tipo grid-connected in modalità trifase (collegata direttamente alla rete elettrica nazionale), è costituito da 4 lotti.

L'impianto di generazione fotovoltaica in progetto sarà installato direttamente a terra con struttura in acciaio di tipo RETROFIT ad inseguimento monoassiale e l'energia elettrica da essi prodotta verrà convogliata ai gruppi di conversione (inverters) distribuiti all'interno dell'area di impianto. Gli inverters saranno installati all'interno di Power Station che avranno la funzione di convertire, da continua ad alternata, l'energia proveniente dal campo fotovoltaico e trasformarla da BT a AT a 36 kV. Dagli inverter l'energia prodotta, tramite cavidotti AT a 36 kV, verrà trasportata ad un sistema di accumulo da 18 MWh, per l'accumulo di parte dell'energia elettrica prodotta dal parco agrovoltaiico, e successivamente trasportata alla stazione di trasformazione 36/220 kV (SET). In questa stazione verranno collocati gli apparati di protezione e misura dell'energia prodotta.

La consegna dell'energia elettrica prodotta dall'impianto avverrà conformemente alla Soluzione Tecnica Minima Generale trasmessa da Terna S.p.a. al proponente con nota del 11/10/2022 cod. prat. 20220088730. La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata da Terna, prevede che il Progetto venga collegato antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 220/150/36 kV (sezione a 220 kV da realizzare già in classe di isolamento 380 kV) della RTN, da inserire in entra - esce su entrambe le terne della linea 220 kV RTN "Partanna – Partinico". In sede di discussione in seno al tavolo tecnico con Terna, si è optato per una soluzione che prevede la realizzazione di una nuova sottostazione elettrica satellite a 220/36 kV, sita in c.da Volta di Falce Comune di Monreale, in luogo di una semplice connessione in antenna.

La SE satellite avrà doppio sistema di sbarre e sezioni di utenza, con relativi edifici tecnici adibiti al controllo e alla misura dell'energia prodotta ed immessa in rete. Il collegamento tra la stazione di consegna e lo stallo nella nuova stazione elettrica sarà realizzato con cavidotto interrato in AT a 36 kV.

Il collegamento tra la stazione di consegna e lo stallo nella nuova stazione elettrica sarà realizzato con cavidotto interrato in AT a 36 kV. Gli impianti di connessione alla RTN sono stati progettati in conformità al suddetto Preventivo di Connessione.



## 1.1. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

Il sito del costruendo impianto è ubicato all'interno dei comuni di Alcamo (TP) e Monreale (PA), nella parte occidentale della Sicilia, a nord-est del territorio provinciale di Trapani, e a ovest del territorio provinciale di Palermo.

L'area in oggetto ricade all'interno della seguente Cartografia Tecnica Regionale:

CTR n. 606080 – PIZZO MONTELONGO

CTR n. 606120 - SIRIGNANO

CTR n. 607050 – PONTE SPEZZAPIGNATTE

CTR n. 607090 – COZZO MARCHESE

Di seguito si riportano due immagini per una immediata localizzazione del sito interessato dall'impianto, mentre per un più dettagliato inquadramento geografico dell'area in questione si rimanda alle tavole in allegato.



Figura 1.1.1 Inquadramento geografico sito d'interesse

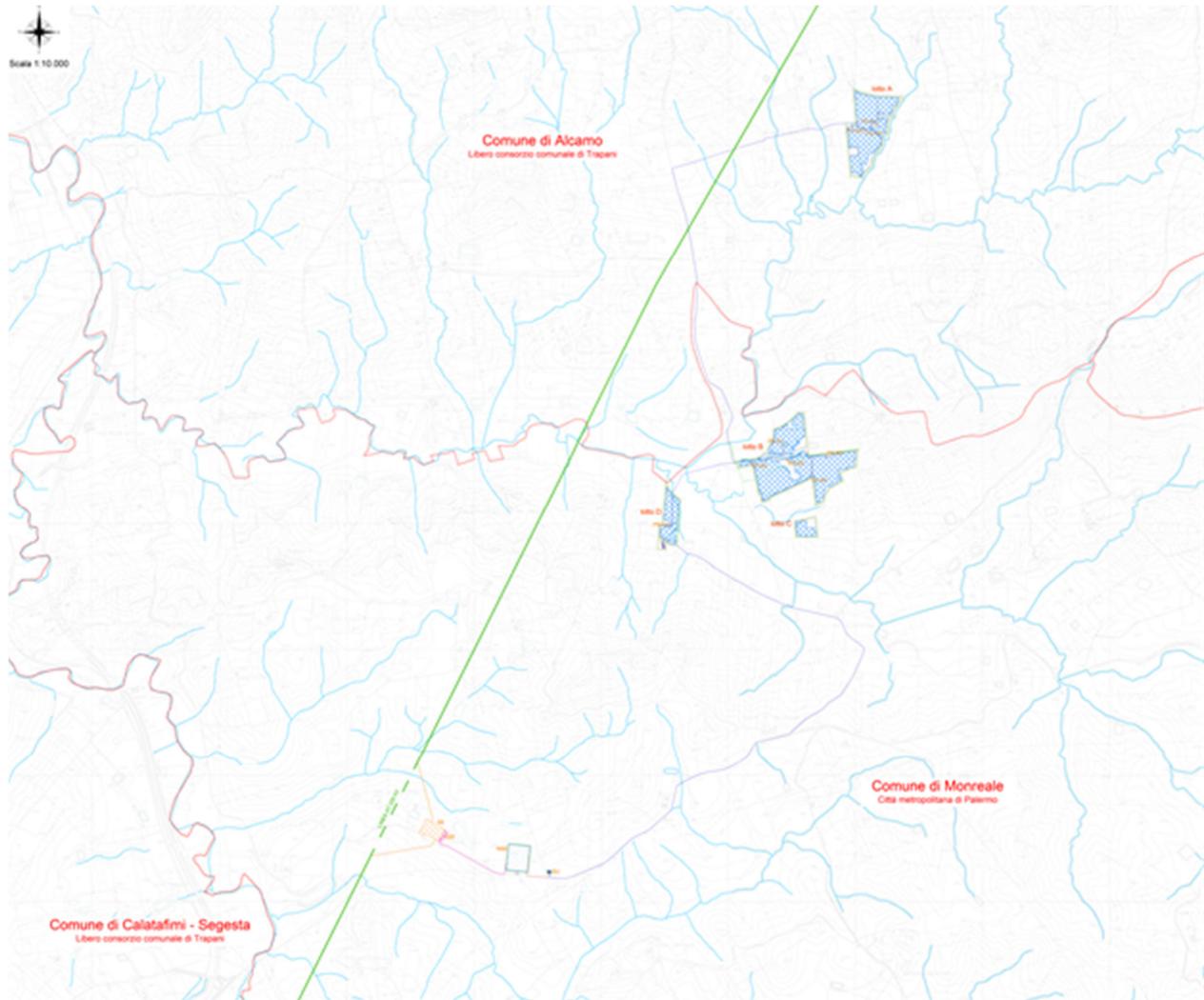


Immagine 1.2 inquadramento impianto in progetto

## 1.2. DATI DI PROGETTO

Il sito individuato per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico si trova nel comune di Alcamo in provincia di Trapani (lotto A), presso la c/da c/da Scippasuole, e nel comune di Monreale in provincia di Palermo (lotti B, C, D e stazione utente), presso le c/de Pigno, Frattacchia e Serra di cento, con quote variabili tra 130 e i 200 metri sul livello del mare.

Il progetto di parco agrovoltaico prevede 4 lotti, che insistono su zona agricola, per un'area totale di circa 79,14.



*Figura 1.2.1 Layout impianto fotovoltaico su CTR*

L'impianto fotovoltaico in oggetto sarà composto da un totale di 69.216 moduli fotovoltaici, suddivisi in 9 sottocampi, in silicio monocristallino con tecnologia bifacciale di potenza nominale di 590 W ciascuno. L'inclinazione e l'orientamento dei moduli variano in modo che il piano della superficie captante sia costantemente perpendicolare ai raggi solari. Ciò avviene grazie all'utilizzo della struttura mobile di tipo monoassiale che consente una movimentazione giornaliera da Est a Ovest. Il movimento in tilt è ottenuto tramite motoriduttori auto-alimentati con corrente continua prelevata dagli stessi pannelli montati sull'inseguitore. L'orientazione base dei trackers sarà nord/sud. La distanza tra due strutture vicine sarà tale da evitare fenomeni di ombreggiamento ed è pari a 9,50 m, tenuto conto delle posizioni assunte dai pannelli nell'arco delle ore diurne per inclinazione del sole sull'orizzonte pari o superiore a quella che si verifica a mezzogiorno del solstizio d'inverno nella particolare località.



---

I moduli saranno collegati in serie per formare una stringa, che, a sua volta sarà collegata in parallelo con altre stringhe all'interno delle string-box, Da qui l'energia sarà trasmessa tramite cavi in BT alle power station.

Queste ultime, accolgono gli inverter che permettono la conversione dell'energia da corrente continua in corrente alternata, ed i trasformatori bT/AT che eseguiranno la trasformazione in media tensione a 36.000 V dell'energia prodotta.

L'impianto è costituito da 9 sottocampi ognuno dei quali avrà una power station.

Da qui verrà addotta all'area di accumulo della capacità di 18 MW/h, per l'accumulo di parte dell'energia prodotta. L'area conterrà 6 batterie di accumulo, 3 inverter e un locale di controllo, tutti posti all'interno di container prefabbricati in acciaio delle dimensioni standard di 12,15x2,44 m.

Successivamente l'energia verrà convogliata alla Stazione Utente di collegamento in antenna a 36kV e con un cavo interrato AT a 36 kV ad uno stallo posto all'interno di una nuova sottostazione elettrica satellite a 220/36 kV, in progetto.

Il tracciato segue, fin dove possibile, la viabilità a servizio del parco fotovoltaico.

Tra le soluzioni possibili è stato individuato il tracciato più funzionale, che tiene conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia. La lunghezza complessiva del cavidotto, sino alla cabina utente, è di circa 10,800 km suddiviso in 2 linee separate che collegheranno in serie le cabine seguendo lo schema riportato nell'elaborato "08.A - Schemi elettrici impianto fv".

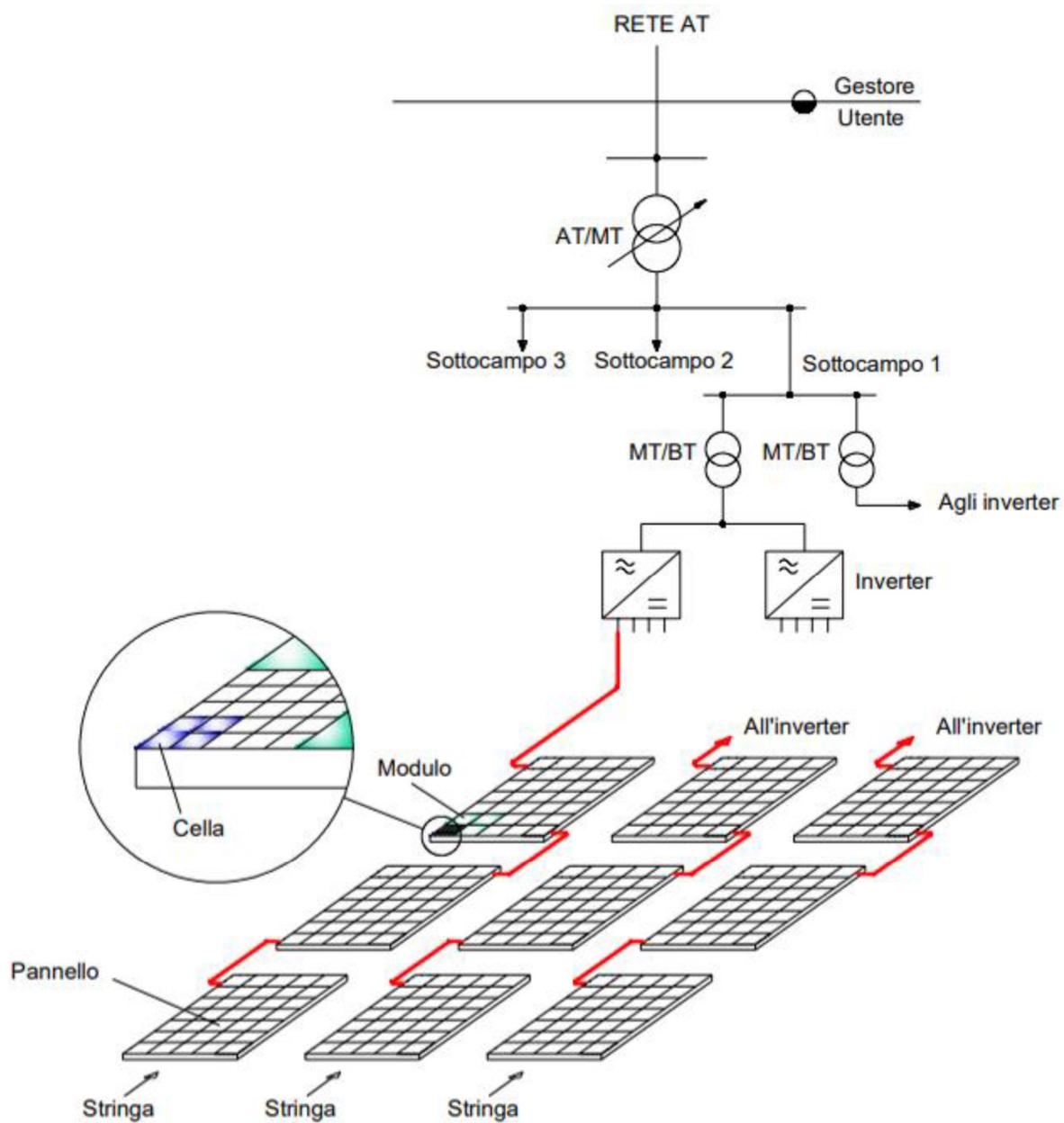


Figura 1.2.3 schema funzionale dell'impianto fotovoltaico

Nella tabella seguente si riportano i dati principali dell'impianto.



DATI DI PROGETTO			
<b>Strutture di sostegno n.112 moduli fv</b>		<b>Inverter 4300</b>	
Tipologia strutture	Inseguimento monoassiale	Tipologia	centralizzati
numero strutture isolate	533	Numero in progetto	3
Inclinazione falda	da -55° a +55°	Potenza max AC	4.299 KW
Interasse	9,50 m	Tensione max DC	1.500 V
		Tensione in AC nominale	630 V
<b>Strutture di sostegno n.84 moduli fv</b>		<b>Inverter 4700</b>	
Tipologia strutture	Inseguimento monoassiale	Tipologia	centralizzati
numero strutture isolate	62	Numero in progetto	5
Inclinazione falda	da -55° a +55°	Potenza max AC	4.709 KW
Interasse	9,50 m	Tensione max DC	1.500 V
		Tensione in AC nominale	690 V
<b>Strutture di sostegno n.56 moduli fv</b>		<b>Power station 4.100 kVA</b>	
Tipologia strutture	Inseguimento monoassiale	Tipologia power station	centralizzato
numero strutture isolate	77	numero in progetto	1
Inclinazione falda	da -55° a +55°	Taglie di potenza	4.095 KVA
Interasse	9,50 m	Installazione	in container prefabbricato
<b>Pannelli</b>		<b>Power station 4.300 kVA</b>	
Tipologia pannelli	silicio monocristallino	Tipologia power station	centralizzato
Numero in progetto	69.216	numero in progetto	3
Potenza di picco pannello	590 Wp	Taglie di potenza	4.299 KVA
Tolleranza potenza	0/+5%	Installazione	in container prefabbricato
Efficienza modulo	22,50%		
<b>Inverter 4100</b>		<b>Power station 4.700 kVA</b>	
Tipologia	centralizzati	Tipologia power station	centralizzato
Numero in progetto	1	numero in progetto	5
Potenza max AC	4.095 KW	Taglie di potenza	4.709 KVA
Tensione max DC	1.500 V	Installazione	in container prefabbricato
Tensione in AC nominale	600 V		
		<b>Dati impianto</b>	
		Potenza di picco generatore FV	40,837 MWp
		Potenza nominale impianto AC	40,208 MW

Tabella 1.2.4 Dati principali dell'impianto



---

## 2. **NORMATIVA E DEFINIZIONI**

### 2.1. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

DECRETO 22 Gennaio 2008, n.37, regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;

D.M 17/01/2018 - Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni;

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137

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 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e

passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;

CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;

CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;

CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;



---

CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;

CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;

CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;

CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso = 16 A per fase);

CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili -Parte 1: Definizioni;

CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per b.t.;

CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;

CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);

CEI EN 60099-1-2: Scaricatori;

CEI 81-10: Protezione delle strutture contro i fulmini e valutazione del rischio dovuto a fulmine;

CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;

CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione;

CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;

UNI 10349: Riscaldamento e rinfrescamento degli edifici. Dati climatici;

CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;

IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems;

CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;



---

CEI 20-11 Caratteristiche tecniche e specifiche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine per cavi energia e segnalamento;

CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso ingomma per tensioni nominali tra 1-30KV

CEI 20-21 Calcolo delle portate dei cavi;

CEI 20-43 Ottimizzazione economica delle sezioni di condutture dei cavi elettrici per l'energia

## 2.2. DEFINIZIONI

- a) Impianto o sistema fotovoltaico è un impianto di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della radiazione solare, tramite l'effetto fotovoltaico; esso è composto principalmente da un insieme di moduli fotovoltaici, uno o più convertitori della corrente continua in corrente alternata e altri componenti minori;
- b) potenza nominale di un impianto di produzione di energia è la potenza apparente massima a cui un generatore elettrico o un trasformatore possono funzionare con continuità in condizioni specificate in kVA. Nel caso di generatori fotovoltaici, la potenza attiva massima erogabile è limitata dalla potenza nominale dell'inverter, qualora questa sia minore della somma delle potenze STC dei moduli FV;
- c) energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico è l'energia elettrica misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, resa disponibile alle utenze elettriche del soggetto responsabile e/o immessa nella rete elettrica;
- d) condizioni nominali sono le condizioni di temperatura e di irraggiamento solare, nelle quali sono rilevate le prestazioni dei moduli fotovoltaici, come definite nelle norme CEI EN 60904-1 di cui all'allegato 1;
- e) punto di connessione è il punto della rete elettrica, di competenza del gestore di rete, nel quale l'impianto fotovoltaico viene collegato alla rete elettrica.



### **3. IMPIANTI PER LA CONNESSIONE**

Da STMG trasmessa da Terna s.p.a. con nota del del 11/10/2022 cod. prat. 20220088730 la connessione dell'impianto avverrà in antenna a 36 kV ad uno stallo ubicato in una nuova stazione elettrica di trasformazione 220/36 kV sita in c.da Volta di Falce Comune di Monreale, per l'inserimento in entra-esce, su entrambe le terne, sulla linea RTN a 220 kV "Partinico-Partanna".

Gli impianti di connessione alla RTN sono stati progettati in conformità al suddetto Preventivo di Connessione. La tipologia di inserimento in antenna prevista consiste nell'utilizzo di un elettrodotto a 36 kV interrato da collegare tra la stazione di consegna del produttore e lo stallo arrivo produttore dedicato in Stazione Elettrica RTN dall'altro.

Le opere di connessione dell'impianto alla rete comprendono impianti di rete e di utenza per la connessione.

#### **3.1. IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE**

L'impianto di Utenza per la Connessione (IUC) sarà costituito da:

- Cavidotto AT interrato a tensione di 36 KV di connessione tra l'impianto di produzione e la stazione di consegna del produttore;
- Stazione di consegna produttore a tensione di 36 KV;
- Cavidotto AT interrato a tensione di 36 KV di connessione tra la stazione di consegna del produttore e lo stallo di arrivo produttore in nuova stazione elettrica satellite;

#### **3.2. IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE**

L'impianto di Rete per la Connessione (IRC) sarà costituito da:

- nuova stazione elettrica satellite di trasformazione 220/36 kV sita in c.da Volta di Falce Comune di Monreale.
- Ampliamento stazione di trasformazione " Monreale" della RTN 220 kV in progetto
- Raccordi interrati AT 220 kV in progetto

### **4. CAVIDOTTI AT**

#### **4.1. PREMESSE**

La rete elettrica di consegna dell'energia prodotta è prevista in alta tensione con una tensione di esercizio a 36 kV che consente di minimizzare le perdite elettriche e di ridurre la fascia di rispetto per i campi elettromagnetici, determinata ai sensi della L.36/01 e D.M. 29.05.2008.

---



La sezione dei cavi di collegamento tra l'impianto di produzione e il punto di consegna è stata calcolata in modo da essere adeguata alla corrente transitante nelle condizioni di funzionamento alla potenza nominale degli impianti.

I tratti di cavidotto da realizzare sono essenzialmente due:

- Tratto di collegamento tra le power station dell'impianto e la cabina di consegna produttore per una lunghezza di circa 9.600 ml
- Tratto di collegamento tra la stazione di consegna produttore e la nuova stazione satellite 220/36 kV TERNA della lunghezza di circa 400 ml.

Per quanto riguarda le lunghezze delle varie tratte si è effettuata la misura del tracciato del cavidotto sulle planimetrie di progetto e tenendo conto dei dislivelli altimetrici.

Le verifiche sono state effettuate per un controllo delle sezioni standard che saranno utilizzate per la costruzione del campo, in relazione alle condizioni progettuali di funzionamento e di posa del cavo.

Per i dimensionamenti elettrici si rimanda all'elaborato "IOE – Relazione tecnica impianto fotovoltaico e opere elettriche" allegata al presente progetto.

#### **4.2. TIPOLOGIA CAVI AT**

I cavi scelti, per le opere interne all'impianto fotovoltaico e di collegamento dello stesso con la cabina di consegna, saranno terne di cavi unipolari, con conduttori in alluminio, schermo metallico e guaina in PE.

L'installazione dei cavi dovrà soddisfare tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche dei singoli enti proprietari delle infrastrutture attraversate ed in particolare dalle norme CEI 11-17 e 11-1.

Il cavo per le linee interrate sarà del tipo ARE4H5EE avente le seguenti caratteristiche:

- Conduttore: alluminio, formazione rigida compatta, classe 2
- Strato semiconduttore: estruso
- Isolamento: polietilene reticolato DIX8
- Strato semiconduttore: estruso, pelabile a freddo
- Schermo: nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale



- Guaina: Polietilene,
- Colore: rosso
- Tensione nominale d'esercizio: U0/U 20.8/36 KV
- Temperature d'esercizio: -15°/+90°C



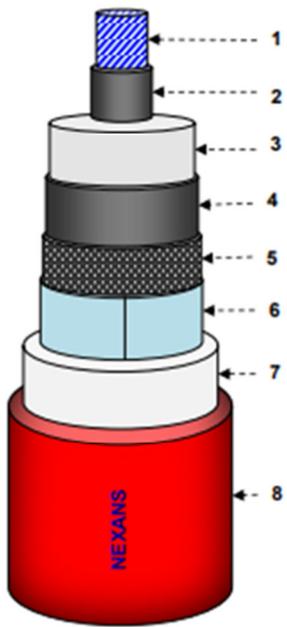
		<b>ARE4H5EE</b> <b>20,8/36 kV</b> <b>1x... SK2</b>												
<b>HIGH VOLTAGE CABLE</b> <b>SINGLE CORE CABLE WITH ALUMINIUM CONDUCTOR, REDUCED THICKNESS XLPE INSULATION, ALUMINIUM TAPE SCREEN AND DOUBLE PE SHEATH, SHOCK RESISTANT.</b>														
<b>APPLICATIONS AND CHARACTERISTICS</b> <i>In HV energy distribution networks for voltage systems up to 42kV.</i> <i>Suitable for fixed installation indoor or outdoor laying in air or directly or indirectly buried, also in wet location.</i> <b>SHOCK PROOF SK2</b> has a very good shock resistance characteristics. <i>The two special outer sheaths provide an excellent protection against impact and mechanical abuse during the lifetime of the cable.</i> <b>Shock Proof SK2</b> cable performances has been evaluated against mechanical protection by the abrasion test and the impact test included in CEI 20-68 standard. <b>This type of cable can be directly buried without additional protections because it is comparable to an armoured cable.</b>														
<b>FUNCTIONAL CHARACTERISTICS</b> <table border="0"> <tr> <td>Rated voltage <math>U_0/U</math>:</td> <td style="text-align: right;">20,8/36 kV</td> </tr> <tr> <td>Maximum voltage <math>U_m</math>:</td> <td style="text-align: right;">42 kV</td> </tr> <tr> <td>Test voltage:</td> <td style="text-align: right;">2,5 <math>U_0</math></td> </tr> <tr> <td>Max operating temperature of conductor:</td> <td style="text-align: right;">90 °C</td> </tr> <tr> <td>Max short-circuit temperature:</td> <td style="text-align: right;">250 °C (for max 5 s)</td> </tr> <tr> <td>Max short-circuit temperature (screen):</td> <td style="text-align: right;">150 °C</td> </tr> </table>			Rated voltage $U_0/U$ :	20,8/36 kV	Maximum voltage $U_m$ :	42 kV	Test voltage:	2,5 $U_0$	Max operating temperature of conductor:	90 °C	Max short-circuit temperature:	250 °C (for max 5 s)	Max short-circuit temperature (screen):	150 °C
Rated voltage $U_0/U$ :	20,8/36 kV													
Maximum voltage $U_m$ :	42 kV													
Test voltage:	2,5 $U_0$													
Max operating temperature of conductor:	90 °C													
Max short-circuit temperature:	250 °C (for max 5 s)													
Max short-circuit temperature (screen):	150 °C													
<b>CONSTRUCTION</b> <b>1. Conductor</b> <i>stranded, compacted, round, aluminium - class 2 acc. to IEC 60228</i> <b>2. Conductor screen</b> <i>extruded semiconducting compound</i> <b>3. Insulation</b> <i>extruded cross-linked polyethylene (XLPE) compound</i> <b>4. Insulation screen</b> <i>extruded semiconducting compound - fully bonded</i> <b>5. Longitudinal watertightness</b> <i>semiconducting water blocking tape</i> <b>6. Metallic screen and radial water barrier</b> <i>aluminium tape longitudinally applied (nominal thickness = 0,20 mm)</i> <b>7. First sheath - 1</b> <i>extruded PE compound</i> <b>8. Second sheath - 2</b> <i>extruded PE compound - colour: red with improved impact resistance</i>														
<b>Max pulling force during laying</b> <i>50 N/mm<sup>2</sup> (applied on the conductors)</i> <b>Min bending radius during laying</b> <i>14 D<sub>cab</sub> (dynamic condition)</i> <b>Minimum temperature during laying</b> <i>- 25 °C (cable temperature)</i>		<b>STANDARDS</b> <i>IEC 60840 where applicable (testing)</i> <i>Nexans Design</i> <i>HD 620 where applicable (materials)</i> <i>CEI 20-68 where applicable (impact test)</i>												

Figura 4.1.1 Cavo AT interrato con norme di riferimento



---

### 4.3. TIPOLOGIE DI POSA CAVIDOTTI INTERRATI

La sezione tipo del cavidotto prevede accorgimenti tipici in questo ambito di lavori (allettamento dei cavi su sabbia, coppone di protezione e nastro di segnalazione al di sopra dei cavi, a guardia da possibili scavi incauti).

Sarà inoltre prevista la posa della fibra ottica necessaria per la trasmissione dati e relativo controllo dell'impianto. All'interno dello scavo del cavidotto troverà posto anche la corda di rame nuda dell'impianto equipotenziale.

Il cavidotto AT è posato su strade in asfalto (Tipologia A) o su terreni agricoli/strade sterrate (Tipologia B), entro scavi a sezione obbligata a profondità stabilita dalle norme CEI 11/17 e dal codice della strada.

Nel caso posa su terreno agricolo la profondità di scavo è di 1.10 m, nelle strade asfaltate lo scavo sarà di 1.20 m di profondità per far sì che l'estradosso dei cavi sia sempre a profondità maggiore a 1.00 m dal piano stradale. Prima della posa del cavo AT sarà realizzato un letto con idoneo materiale sabbioso di spessore di circa 10 cm. Il cavo sarà rinfiacato e ricoperto con lo stesso materiale sabbioso per uno spessore complessivo che potrà variare da un min.50 cm ad un max di 74 cm a seconda della profondità dello scavo stesso. Al di sopra della sabbia verrà ripristinato il materiale originario dello scavo. Sul fondo dello scavo sarà posata la rete di terra realizzata con corda in rame nudo di 50 mmq di sezione. Tra lo strato di sabbia ed il ricoprimento sarà collocata una protezione meccanica formata da una coppella in pvc. Nello strato di ricoprimento sarà posto il nastro monitore in numero di file pari alle terne presenti nello scavo.

Nelle strade asfaltate sarà ripristinato il binder e lo strato di usura finale secondo le prescrizioni.

La larghezza dello scavo sarà da 0.60 m a 0.80 m.

Di seguito si riporta un esempio di sezione tipo su strada interpoderale/terreno agricolo.



TRINCEA PER UN CAVO SU STRADA STERRATA O TERRENO AGRICOLO

Sezione tipo 1B

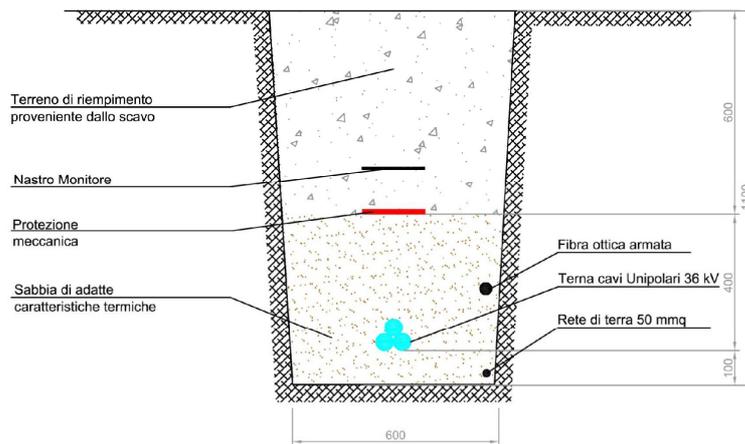


Figura 4.1.2 Sezione tipo di scavo su terreno agricolo



---

## 5. STAZIONE DI CONSEGNA PRODUTTORE

### 5.1. AREA STAZIONE PRODUTTORE

Il cavo AT proveniente dall'impianto fotovoltaico sarà collegato alla stazione di consegna dell'energia con una tensione di esercizio a 36 kV.

L'area occupata dalla stazione di consegna è di 25.00 m x 18.50 m. l'accesso avverrà da strada pubblica attraverso un cancello carrabile.

La stazione di consegna sarà costruita su terreno censito in catasto al F.M. 155 part. 72 del comune di Monreale.

All'interno dell'area della stazione sono presenti 3 cabine prefabbricate per l'installazione dei quadri e delle apparecchiature richieste per il controllo e la gestione degli impianti.

Le 3 cabine previste saranno:

- Cabina Quadri AT;
- Cabina monitoraggio e controllo
- Cabina misure

Le cabine saranno in CAV prefabbricate con le apparecchiature e i quadri preassemblati in modo tale da permetterne una veloce posa in opera.

L'area sarà recintata con recinzione di altezza minima di 3.00 m.

### 5.2. CABINA QUADRI AT

Il cavo AT proveniente dall'impianto fotovoltaico sarà collegato alla stazione di consegna dell'energia con una tensione di esercizio a 36 kV.

All'interno dell'impianto è prevista una cabina elettrica, detta cabina quadri AT, che ha il compito di alloggiare i quadri AT di gestione della linea in arrivo dal parco fotovoltaico e della linea di collegamento con la stazione TERNA. Sarà inoltre installato in locale separato il trasformatore AT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari dell'impianto. Inoltre la cabina alloggerà le apparecchiature (TA-TV) necessarie per la misura dell'energia elettrica immessa.

La cabina ha dimensioni in pianta di 670x250 cm e altezza di 250 cm.

La Cabina quadri AT avrà le seguenti caratteristiche dei componenti elettrici:

---



Tensione nominale lato AT: 36 KV  
Tensione massima lato AT: 40.5 KV  
Frequenza nominale: 50 Hz  
Tensione nominale interruttori AT: 40,5 KV  
Corrente nominale interruttori AT: 630 A  
Tensione lato BT : 400 V  
Tipologia Trasformatore: ONAN  
Potenza trasformatore: 50 KVA  
Materiale spire: alluminio;  
Tensione nominale circuiti voltmetrici: 100V  
Corrente nominale circuiti amperometrici: 5 A  
Tensione di alimentazione ausiliaria in c.c.: 110 V  
Standard costruttivi: IEC 60076, IEC 61439-1, IEC 62271-200, IEC 62271-202



*Figura 5.1 Vista Cabina quadri AT*

### **5.3. CABINA MONITORAGGIO E CONTROLLO**

La cabina monitoraggio e controllo alloggerà le seguenti apparecchiature:

- Quadro UPDM
- SCADA
- Servizi ausiliari;
- Gruppo elettrogeno.

La cabina ha dimensioni in pianta di 670x250 cm e altezza di 250 cm.



---

## **UPDM**

L'UPDM è un sistema di telecontrollo basato sul protocollo 60870-5-104 e realizzato in accordo con le specifiche Terna. La sua funzione è quella di difendere e mantenere equilibrata la rete elettrica nazionale, assimilando misure e informazioni ausiliarie e attuando comandi di armamento e di distacco/modulazione.

Lo scambio dati fra il sistema centrale di difesa e gli apparati UPDM avviene tramite una rete di telecomunicazioni dedicata, avente prestazioni tali da garantire idonei tempi di risposta.

I tempi di latenza tra la ricezione del comando di scatto e la ricezione da parte dell'UPDM dell'avvenuto distacco/regolazione effettuata a campo devono essere compresi, a seconda della classe di appartenenza, tra i 100 e 250 msec

Le comunicazioni tra periferiche di tele-scatto o con il Sistema centrale di Terna utilizzano il protocollo IEC 870-5-104 nelle modalità TCP e UDP attraverso due Router dedicati al Sistema di Difesa con indirizzamenti IP definiti da Terna.

Le caratteristiche principali del sistema UPDM previsto sono:

- Armadio metallico con frontale trasparente, blocco a chiave, ingresso cavi dal basso, IP 30
- Doppia CPU in riserva calda
- Nr. 2 Router CISCO
- PC di supervisione con software di monitoraggio e possibilità di connessione alla rete aziendale
- Apparecchiatura TW/UPDM conforme alle specifiche di Terna, allegati al Codice di rete, A.13, A.52, A.68, A.69

## **SCADA**

Sarà installato un sistema SCADA creato per effettuare il controllo in locale e la gestione operativa degli impianti fotovoltaici. Questo sistema garantirà interfacce a tutti i componenti presenti sull'impianto, come dataloggers, SPS, dispositivi di operatori di rete ed ulteriori terze parti. I dati vengono memorizzati su un server industriale installato sull'impianto, che abilita alla gestione operativa e alla gestione dati indipendente da una connessione internet stabile. La gestione operativa della cabina di controllo è eseguita tramite una o più postazioni di lavoro ed offre garantirà molto accurate per l'identificazione dei guasti e la gestione degli allarmi.

## **Servizi ausiliari**

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente alternata sarà prevista una fonte esterna in bassa tensione e come soccorso un Gruppo Elettrogeno, mentre l'alimentazione primaria verrà derivata direttamente dalle celle AT d'impianto.



Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente continua sarà previsto un sistema di alimentazione tramite complesso raddrizzatore/batteria.

In caso di mancanza della sorgente alternata, la capacità della batteria assicurerà il corretto funzionamento dei circuiti alimentati per il tempo necessario affinché il personale di manutenzione possa intervenire, comunque per un tempo non inferiore a 3 ore.

L'alimentazione dei S.A. in c.c. sarà a 110 V con il campo di variazione compreso tra +10%/-15%.

Lo schema di alimentazione dei S.A. in c.c. sarà composto da:

- n. 1 complesso raddrizzatore/batteria in tampone. Il raddrizzatore verrà dimensionato per erogare complessivamente la corrente permanente richiesta dall'impianto e la corrente di carica della batteria (sia di conservazione che rapida); la batteria assicurerà la manovrabilità dell'impianto, in assenza dell'alimentazione in c.a., con un'autonomia di 3 ore. Le batterie saranno di tipo ermetico, i raddrizzatori saranno adatti a prevedere il funzionamento in:

- "carica in tampone" con tensione regolabile 110÷120 V;
- "carica rapida" con tensione regolabile 120÷125 V;
- "carica di trattamento" con tensione regolabile 130÷150 V.

- n. 1 quadro BT di distribuzione a doppia sbarra con interruttore congiuntore e dispositivo di commutazione automatica.

In generale, per i circuiti di alimentazione in c.c. e c.a., per i raddrizzatori e le batterie valgono i requisiti specificati al paragrafo 8.2 della norma CEI 11-1.

#### **Gruppo elettrogeno**

È prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno per dare continuità ai servizi ausiliari in caso di mancanza di tensione sulla linea principale. La potenza del gruppo elettrogeno sarà di 10 KVA.

#### **5.4. CABINA MISURA**

La cabina di misura alloggerà i misuratori fiscali dell'energia elettrica immessa in rete.

La cabina ha dimensioni in pianta di 440x250 cm e altezza di 250 cm.

L'accesso alla cabina avverrà tramite una porta che si affaccia direttamente sull'area esterna alla stazione di consegna.



L'accesso alla cabina sarà garantito ai tecnici responsabili delle misure ed ai tecnici dell'impianto fotovoltaico.

## **5.5. OPERE CIVILI CABINE**

Le cabine all'interno della stazione di consegna del produttore saranno del tipo prefabbricato in c.a..

Tutti i locali prefabbricati, sono già provvisti di una vasca di fondazione propria, ma poggeranno su massetto di distribuzione dello spessore di 10 cm.

In particolare i basamenti a supporto dei box, saranno realizzati in cemento armato vibrato, di altezza netta interna di 50cm.

La struttura della cabina è del tipo monoblocco scatolare costituito dal pavimento e quattro pareti con tetto rimovibile; viene realizzata con calcestruzzo confezionato in stabilimento mediante centrale di betonaggio automatica tipo C32/40 e additivato con idonei fluidificanti e impermeabilizzanti: ciò permette di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità e protezione dall'esterno. L'armatura è realizzata con rete elettrosaldata a doppia maglia, irrigidita agli angoli da barre a doppio T, onde conferire al manufatto una struttura monolitica e una gabbia equipotenziale di terra omogenea su tutta la struttura (gabbia di Faraday).

Lo spessore delle pareti laterali è di 13 cm alla base in prossimità del pavimento e di 10 cm in prossimità del tetto.

Il pavimento, costituito da una soletta piana dello spessore di 12 cm, è dimensionato per sostenere il carico trasmesso dalle apparecchiature elettromeccaniche.

Il tetto costituito da una soletta piana dello spessore di 13 cm, realizzata con rete elettrosaldata e ferro nervato, è impermeabilizzato mediante guaina ardesiata dello spessore di 4mm; lo stesso, ancorato alla struttura mediante delle piastre, è smontabile, quando necessario, per agevolare l'ingresso e l'uscita delle apparecchiature.

Gli elementi costruttivi ed in particolare la copertura e le pareti della cabina risultano conformi ai requisiti di resistenza al fuoco ai sensi del D.M. 16/02/2007, rispettivamente per le classi REI 60 e REI 30 conservando per 60 e 30 minuti la resistenza meccanica, la tenuta e l'isolamento termico alle fiamme e ai gas caldi in emergenza d'incendio.

Le cabine sono prodotte in serie dichiarata in conformità all'attestato di qualificazione dei prodotti e dello stabilimento di produzione, rilasciata dal MM LL PP servizio tecnico centrale di Roma in conformità al D.M. 17/01/2018 "Norme tecniche per le costruzioni".



Le pareti interne e il soffitto, sono tinteggiate con pitture a base di resine sintetiche di colore bianco RAL 9010 (bianco puro) della scala RAL-F2, mentre le pareti esterne sono trattate con rivestimento murale plastico idrorepellente colore RAL 1011 (beige-marrone) della scala RAL-F2.

L'elemento di copertura, nelle facce laterali visibili, è trattato con lo stesso rivestimento sopra descritto ma con colore RAL 7001 (grigio argento) della scala RAL-F2. Il basamento di fondazione viene trattato su tutte le facciate interne ed esterne del manufatto con una emulsione bituminosa di colore grigio.

La ventilazione all'interno del box è ottenuta in modo naturale tramite l'impiego di due aspiratori eolici e di due griglie di aerazione posizionate sul fianco del box come da elaborati grafici di progetto.

Gli aspiratori eolici hanno diametro di 250 mm. e sono dotati di rete antinsetto di protezione removibile a maglia 10/10 mm. con sistema di bloccaggio antifurto.

Gli aspiratori eolici e le griglie di aerazione in acciaio sono isolate elettricamente dall'impianto di messa a terra (CEI EN 50522:2011-07) e dall'armatura incorporata nel calcestruzzo come previsto dalla DK 4461.

L'impianto di illuminazione interno è di tipo sfilabile ed è realizzato con cavo unipolare di tipo antifiama, con tubazione in materiale isolante incorporata nel calcestruzzo.

Le porte di ingresso saranno in VTR.

Le cabine elettriche di tipo prefabbricato saranno trasportate su camion in un unico blocco già assemblate e scaricate nel punto scelto per l'installazione in corrispondenza dei siti preventivamente preparati mediante scotico superficiale e stesura di uno strato di magrone di rinforzo.

## **5.6. IMPIANTO DI TERRA**

L'impianto di terra sarà dimensionato in accordo alla Norma CEI 11-1, sarà costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame e dimensionato termicamente.

Per il suo progetto si procederà:

- al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra in accordo all'Allegato B della Norma CEI 11-1;
- alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo secondo la curva di sicurezza di cui alla Fig.C-2 della Norma CEI 11-1.

Allo stato attuale delle conoscenze si può supporre di realizzare la rete magliata di conduttori



scegliendo il lato di maglia in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1.

Nei punti sottoposti ad un maggior gradiente di potenziale le dimensioni delle maglie saranno opportunamente ridotte.

La rete di terra primaria potrà essere costituita, come da altri impianti similari della RTN, da conduttori in corda di rame nudo avente sezione  $63 \text{ mm}^2$  interrati ad una profondità di 0,70 m.

I conduttori di terra che collegano al dispersore le strutture metalliche, saranno in rame di diametro 14.7 mm (sezione  $125 \text{ mm}^2$ ) collegati a due lati di maglia.

#### Tensioni di contatto e di passo

La definizione della geometria del dispersore al fine di garantire il rispetto dei limiti di tensione di contatto e di passo sarà effettuata in fase di progetto esecutivo, quando saranno noti i valori di resistività del terreno, da determinare con apposita campagna di misure.

In via preliminare, sulla base degli standard normalmente adottati e di precedenti esperienze, può essere ipotizzato un dispersore orizzontale a maglia, con lato di maglia di 5m.

In caso di terreno non omogeneo con strati superiori ad elevata resistività si potrà procedere all'installazione di dispersori verticali (picchetti) di lunghezza sufficiente a penetrare negli strati di terreno a resistività più bassa, in modo da ridurre la resistenza di terra dell'intero dispersore.

In ogni caso, qualora risultasse la presenza di zone periferiche con tensioni di contatto superiori ai limiti, si procederà all'adozione di misure correttive così come previsto dalla norma CEI 11.1 in vigore, dalle nuove norme CEI 99-2 e 3 (supereranno la norma CEI 11.1 dal 01/11/2013) e dalla Norma CEI 11-37.



## **6. IMPIANTI DI RETE PER LA CONNESSIONE**

### **6.1. NUOVA STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE 220/150/36 KV**

La Soluzione Tecnica Minima Generale elaborata da Terna, prevede che il Progetto venga collegato antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 220/36 kV della RTN, da inserire in entra - esce su entrambe le terne della linea 220 kV RTN "Partanna – Partinico". In sede di discussione in seno al tavolo tecnico con Terna, si è optato per una soluzione che prevede la realizzazione di una nuova sottostazione elettrica satellite a 220/36 kV, in luogo di una semplice connessione in antenna.

La SE satellite avrà doppio sistema di sbarre e sezioni di utenza, con relativi edifici tecnici adibiti al controllo e alla misura dell'energia prodotta ed immessa in rete.

La nuova stazione satellite di trasformazione sarà situata nel comune di Monreale in C/da Volta di Falce su terreno censito in catasto al foglio 155 particelle 117, 116, 642, 643, 648, 647, 615, 644, 645.

Le principali apparecchiature AT, costituenti l'ampliamento funzionale alla realizzazione del collegamento in satellite, saranno le seguenti: trasformatori di potenza, interruttori tripolari, sezionatori tripolari orizzontali con lame di messa a terra, trasformatori di corrente e di tensione (induttivi e capacitivi) per misure e protezione, scaricatori di sovratensione. Dette apparecchiature saranno rispondenti alle Norme tecniche CEI ed avranno le seguenti caratteristiche nominali principali:

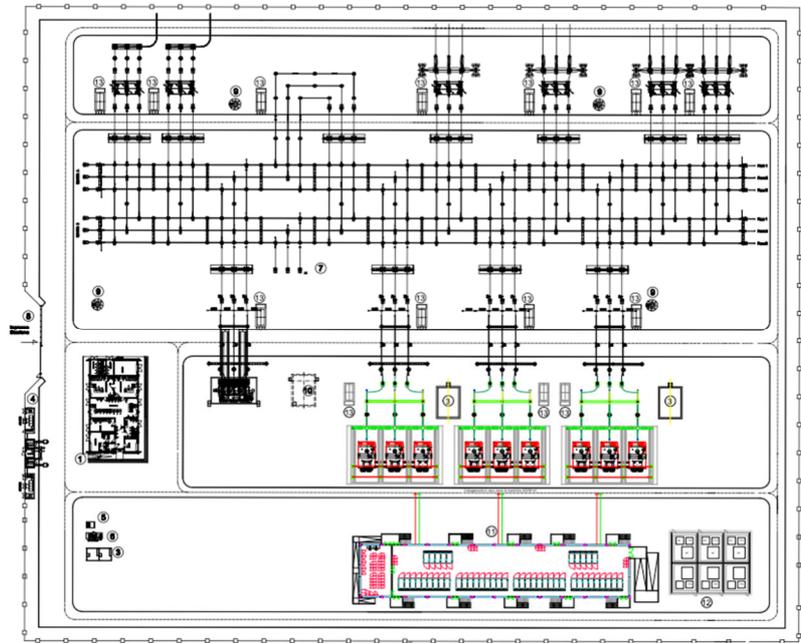
- Tensione nominale: 220 kV;
- Sezione di sbarre a 220 kV;
- Trasformatori di potenza: 250.000 kVA con rapporto di trasformazione AT/AT: 220+/-10x1,25% / 36 kV; Potenza di targa: 250 MVA; Tipo di raffreddamento: ONAN/ONAF;
- Interruttori tripolari in SF6;
- Sezionatori orizzontali con lame di messa a terra;
- Trasformatori di corrente per misura e protezione;
- Trasformatori di tensione capacitivi;



- Scaricatori di sovratensione;
- Trasformatori di tensione induttivi.

Le prestazioni verranno definite in sede di progetto esecutivo ed in base al piano tecnico delle opere benestariato da Terna.

Il quadro di raccolta a 36 kV è adibito alla raccolta dell'energia prodotta ed afferisce al trasformatore di potenza 36/220 kV; è inoltre prevista una sezione per il prelievo di energia per i servizi ausiliari di montante e una sezione per un eventuale rifasamento. Tale quadro sarà alloggiato in un apposito edificio,



nel quale troveranno alloggiamento anche le seguenti apparecchiature:

- Quadri MT e BT;
- Comando e controllo;
- Magazzini;
- I servizi di telecomunicazione;
- Il locale misure;
- I servizi ausiliari;
- Depositi e locali igienici

La nuova sottostazione elettrica satellite a 220/36 kV verrà collegata all'ampliamento della stazione elettrica di trasformazione (SE) 220/36 kV per mezzo di raccordi interrati AT 36 kV.

## 6.2. COLLEGAMENTO AT CON LINEA ELETTRICA ESISTENTE 220 KV

Il collegamento della nuova stazione elettrica alla linea esistente AT sarà realizzato mediante una



nuova linea a 220 KV.

Tale linea sarà del tipo aerea ed avrà una lunghezza di circa 1.100 ml.

La linea di collegamento sarà realizzata su terreno censito in catasto al Foglio 155 particelle 653, 656, 671, 662 673, 663, 487, 494, 888, 668, 667, 669, 670 di Monreale.

Per la progettazione della nuova stazione TERNA e della linea di connessione AT è stato instaurato un tavolo tecnico di coordinamento di tutti i produttori che devono consegnare l'energia prodotta alla stazione di trasformazione.

Si rimanda al progetto predisposto nell'ambito del tavolo tecnico suddetto per l'esplicitazione dei particolari di progetto, i layout e le apparecchiature previste.