

REGIONE SICILIA

Città Metropolitana di Palermo

COMUNE DI MONREALE



01	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	17/02/23	DI MARI C.	FURNO C.	NASTASI A.
00	EMISSIONE PER COMMENTI	31/01/23	DI MARI C.	FURNO C.	NASTASI A.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:

SICILY MON P1 DEV SRL

Sede legale in Vicolo Gumer 9, CAP 39100 Bolzano (BZ)
Partita I.V.A. 03149330213 - PEC: sicily.mon.p1.dev@legalmail.it

Società di Progettazione:

Ingegneria & Innovazione



Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409
Web: www.antexgroup.it e-mail: info@antexgroup.it

Progetto:

IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1

Progettista/Resp. Tecnico:

Dott. Ing. Antonino Signorello
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Catania
n° 6105 sez. A

Tavola:

DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI

Scala:

N.A.

Nome DIS/FILE:

C22042S05-PD-RT-08-01

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

DEFINITIVO

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.


È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.

La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.



INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. OGGETTO DEI LAVORI.....	4
3. DATI DEL PROPONENTE	4
4. OPERE ELETTRICHE PER LA CONNESSIONE (CODICE PRATICA: 202200518)	4
5. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	6
6. DESCRIZIONE GENERALE DEL SITO.....	8
7. STRUTTURE DI SUPPORTO DEI PANNELLI SOLARI	10
8. STRUTTURA DI FONDAZIONE CABINA SOTTOCAMPO.....	11
9. STRUTTURA DI FONDAZIONE CABINA DI CENTRALE.....	12
10. STRUTTURA DI FONDAZIONE CABINA UTENTE DI CONSEGNA.....	12
11. STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO	12
12. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO	12
13. PORTATA DEI CAVI IN REGIME PERMANENTE	13
14. DIMENSIONAMENTO DEI CAVI RISPETTO ALLE SOLLECITAZIONI TERMICHE DI CORTOCIRCUITO	13
15. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	15
16. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	15
17. SISTEMA DI CORRENTE CONTINUA (IT).....	15
18. MISURE DI PROTEZIONE SUL COLLEGAMENTO DELLA DELLA RETE ELETTRICA	16
19. OPERE ELETTRICHE PER LA CONNESSIONE (CODICE PRATICA: 202200518)	17
19.1 Collegamenti elettrici.....	17
19.2 Impianto di messa a terra.....	17
19.3 Sistema di monitoraggio	18
19.4 Profondità e sistema di posa cavi MT.....	18
19.5 Profondità e sistema di posa cavi AT	19
20. SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO	21
21. SISTEMA SERVIZI AUSILIARI.....	24
22. ILLUMINAZIONE NORMALE E FORZA MOTRICE DELLA CABINA DI CONSEGNA E DI SOTTOCAMPO	25
23. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA	25
24. IMPIANTO CONTROLLO ACCESSI E ANTINTRUSIONE.....	25

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI	 Ingegneria & Innovazione 17/02/2023 REV: 01 Pag.3
--------------------------	---	--

1. PREMESSA


Per conto della società proponente, Sicily MON P1 DEV S.r.l., la società Antex Group S.r.l. ha redatto il progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato **Impianto Agrivoltaico "Sicily MON P1"** da realizzarsi nel territorio del Comune di Monreale, appartenente alla Città Metropolitana di Palermo. Il progetto prevede l'installazione di n. 123.292 moduli fotovoltaici da 500 Wp ciascuno, su strutture ad inseguimento. Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete elettrica nazionale tramite la posa di un cavidotto interrato su strade esistenti e la realizzazione di una nuova cabina utente per la consegna collegata in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) in doppia sbarra a 220/36 kV della RTN, da collegare in entra – esce sulla linea a 220 kV della RTN "Partinico – Ciminna".

Le attività di progettazione definitiva e di studio di impatto ambientale sono state sviluppate dalla società di ingegneria Antex Group Srl.

Antex Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale.

È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell'ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali, gestionali, legali e di finanza agevolata e pone a fondamento delle attività, quale elemento essenziale della propria esistenza come unità economica organizzata ed a garanzia di un futuro sviluppo, i principi della qualità, come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

Antex Group in un'ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti, è in possesso di un proprio Sistema di Gestione Qualità certificato ISO 9001:2015 per attività di "Servizi tecnico-professionali di ingegneria multidisciplinare".

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI		
		17/02/2023	REV: 01

2. OGGETTO DEI LAVORI

Oggetto dei lavori è la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato **“Impianto Agrivoltaico SICILY MON P1”** che **Sicily MON P1 DEV S.r.l.** intende realizzare nei territori del Comune di Monreale (PA) nella Città Metropolitana di Palermo. L’impianto sarà collegato alla RTN tramite una nuova cabina utente per la consegna collegata in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) in doppia sbarra a 220/36 kV della RTN da collegare in entra-esce sulla linea a 220 kV della RTN “Partinico – Ciminna”. Le linee elettriche MT, in uscita dalle CS verranno poi collegate ai quadri MT della cabina di centrale mediante un collegamento in serie. All’interno della cabina di centrale vi saranno i dispositivi d’interfaccia, protezione e misura. La cabina di centrale è collegata alla cabina utente per la consegna, collegata, a sua volta, alla stazione elettrica Terna.

Conformemente a quanto previsto nella TICA avente codice di rintracciabilità n° 202200518, si precisano le seguenti condizioni:

La potenza nominale ed in immissione richiesta per l’impianto in esame è pari a 70 MW.

In fase di progetto definitivo la potenza raggiunta è pari a:

- 61.650 kW_p per la potenza nominale DC;
- 53.963 kW per la potenza nominale AC;

N.B.: Tutti i materiali, le apparecchiature, i manufatti ed i componenti utilizzati per la progettazione, sono indicativi e potranno essere soggetti a variazioni dovute all’evoluzione tecnologica degli stessi ed alle disponibilità di mercato, pur mantenendo le loro caratteristiche funzionali indicate nel progetto.

3. DATI DEL PROPONENTE

Il proponente del progetto è **Sicily MON P1 DEV S.r.l.**, con sede in vicolo Gumer 9, 39100 Bolzano (BZ).


4. OPERE ELETTRICHE PER LA CONNESSIONE (CODICE PRATICA: 202200518)

Il preventivo di connessione rilasciato di TERNA (codice di rintracciabilità n° 202200518) è stato elaborato secondo le seguenti condizioni:

- Potenza nominale ed in immissione richiesta per l’impianto: 70 MW;

I seguenti dati sono relativi al punto di connessione dell’impianto in oggetto alla rete AT con tensione nominale pari a 36 kV ed identificato con il codice di rintracciabilità della richiesta: n° 202200518.

La potenza nominale DC dell’impianto è pari a 61650 kW.

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI	 Ingegneria & Innovazione	
		17/02/2023	REV: 01

La potenza nominale AC degli inverter dell'impianto è pari a 53963 kW.

La soluzione tecnica minima generale elaborata prevede che la centrale venga collegata in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) in doppia sbarra a 220/36 kV della RTN, da inserire in entra – esce sul futuro elettrodotto RTN a 220 kV della RTN “Partinico – Ciminna”.

Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'ARERA, l'elettrodotto a 36 kV per il collegamento in antenna della centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 36 kV nella medesima stazione costituisce impianto di rete per la connessione.


Ai fini della connessione è stata aggiunta una cabina, denominata “Cabina Utente per la Consegna”, interposta tra il cavidotto in AT in uscita dall'impianto ed il cavidotto in AT per il collegamento alla nuova SE.

Il cavidotto AT è ubicato nei territori del Comune di Monreale appartenente alla Città Metropolitana di Palermo; i lavori consisteranno nella realizzazione di due terne interrate da 630 mm² per il tratto dalla cabina centrale alla cabina utente per la consegna e due terne da 630 mm² per il collegamento alla nuova SE. Il tracciato dalla cabina centrale alla cabina utente per la consegna si svilupperà inizialmente su strada vicinale e lungo la strada statale SP42 per poi proseguire sulla SP103, per una lunghezza complessiva pari a circa 7360 m, mentre il tracciato dalla cabina utente per la consegna alla nuova SE attraverserà la strada provinciale SP103 e i terreni adiacenti ad essa, per una lunghezza pari a circa 115 m.

La linea elettrica sarà realizzata con il cavo **ARE4H5E 20,8/36 kV**, con isolamento in composto di XPLE estruso, con una portata nominale 622 A per la sezione da 630 mm² (@ 20°C, posa interrata a trifoglio).

La posa sarà effettuata con la disposizione “a trifoglio” principalmente sul fondo di una trincea scavata ad una profondità di 1,5 m.

Le dimensioni nominali della trincea di posa interrata in piano in terreno agricolo per la doppia terna saranno di 0,75 m di larghezza per 1,6 m di profondità. Nei tratti in trincea il cavo sarà posato con disposizione a trifoglio, su di un letto di posa dello spessore di 0,1 m costituito da cemento magro; il tutto sarà poi ricoperto da un ulteriore strato dello spessore di 0,4 m di cemento magro. Saranno previste due sistemi di protezione meccanica al di sopra del bauletto in cemento, ovvero una piastra di protezione in cemento armato vibrato ed una rete in PVC. Verrà inoltre posata, al di sopra del bauletto in cemento, una rete di segnalazione in materiale plastico di colore rosso-arancio con applicato sulla faccia superiore un nastro con la scritta “CAVI a 36000Volt” (o equivalente). Laddove necessario verrà inoltre posata una palina con targa monitoria, piantata sul terreno a margine del tracciato del cavidotto. Gli scavi verranno rinterrati con inerti di caratteristiche adeguate; per i tratti asfaltati dovrà essere ricostruito il sottofondo pre-bitumato per uno spessore di 0,3 m ed un tappeto d'usura per uno spessore minimo di 0,03 m. In corrispondenza degli attraversamenti stradali la posa sarà effettuata in tubo. Tale operazione potrà avvenire con il sistema spingi tubo tradizionale. In casi particolari potrà essere utilizzato il sistema di perforazione teleguidata, consistente nell'esecuzione di un foro di attraversamento nel quale verranno infilati tubi in PVC a protezione di ogni cavo componente la terna.

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	<p style="text-align: center;">IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1</p> <p style="text-align: center;">DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI</p>	 <p style="text-align: center;">Ingegneria & Innovazione</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="1145 230 1268 275">17/02/2023</td> <td data-bbox="1268 230 1380 275">REV: 01</td> <td data-bbox="1380 230 1501 275">Pag.6</td> </tr> </table>	17/02/2023	REV: 01	Pag.6
17/02/2023	REV: 01	Pag.6			

5. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Tutti i componenti dell'impianto avranno caratteristiche conformi a quanto previsto dalla normativa emessa dagli organismi normatori internazionali, al fine di garantire la sicurezza, affidabilità ed efficienza.


Si precisa che i seguenti riferimenti possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

- DECRETO LEGISLATIVO 8 novembre 2021, n. 199: “Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell’11 dicembre 2018, sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili (21G00214);
- Delibera del 29 Marzo 2022 128/2022/R/EFR – “Modifiche al testo integrato connessioni attive (TICA) in attuazione di quanto disposto dal decreto legislativo 8 novembre 2021, N 199 in materia di modello unico per la connessione alla rete elettrica degli impianti fotovoltaici”;
- Deliberazione Arg/elt/99/08, allegato A art. 20;
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- 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 11-27 Lavori su 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 + V1 e V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 50110-1 CEI (11-48) Esercizio degli impianti elettrici;
- CEI EN 50160 CEI (8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell’energia elettrica;
- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- Norma CEI 0-14 “Guida all’applicazione del DPR 462/01 relativa alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”;
- Norma CEI 11-4 “Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne”;
- Norma CEI 11-32 “Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria”;
- Norma CEI 11-46 “Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi – Progettazione, costruzione, gestione ed utilizzo – Criteri generali di posa”;
- Norma CEI 11-47 “Impianti tecnologici sotterranei – Criteri generali di posa”;
- Norma CEI 11-61 “Guida all’inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche”;
- Norma CEI 11-62 “Stazioni del cliente finale allacciate a reti di terza categoria”;
- Norma CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”;

- Norma CEI 103-6 “Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell’induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto”;
- Norma CEI EN 50086 2-4 “Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati”
- 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”;
- D.P.R. 22 ottobre 2001 n. 462 “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”;
- Decreto Legislativo 1 agosto 2003 n. 259 "Codice delle comunicazioni elettroniche";
- D.M. 12 settembre 1959 “Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all’esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro”;
- Testo Unico di Leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici (R.D. n. 1775 del 11/12/1933);
- Norme per l’esecuzione delle linee aeree esterne (R.D. n. 1969 del 25/11/1940) e successivi aggiornamenti (D.P.R. n. 1062 del 21/6/1968 e D.M. n. 449 del 21/3/1988);
- “Approvazione delle norme tecniche per la progettazione l’esecuzione e l’esercizio delle linee aeree esterne” (D.M. n. 449 del 21/03/1988);
- “Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell’esercizio di linee elettriche aeree esterne” (D.M. 16/01/1991) e successivi aggiornamenti (D.M. 05/08/1998);
- “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz)” (D.P.C.M del 8/07/2003).

Normativa di riferimento per Opere civili

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321) "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76) "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. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni”.
- Linee guida editate dall’A.R.T.A. nell’ambito del Piano per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.). Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme:
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G.U. 21 dicembre 1971 n. 321) “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI	 Ingegneria & Innovazione	
		17/02/2023	REV: 01

- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G.U. 21 marzo 1974 n. 76) “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”. Indicazioni progettuali per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.
- D. M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) “Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni”. Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nelle seguenti norme:
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5). Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- Circolare Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7, Circolare Consiglio Superiore Lavori Pubblici del 02/02/2009 contenente istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008;
- Consiglio Nazionale delle Ricerche “Norme tecniche n. 78 del 28 luglio 1980 sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane.
- Eurocodice 2 “Design of concrete structures”.
- Eurocodice 3 “Design of steel structures” - EN 1993-1-1.
- Eurocodice 4 “Design of composite steel and concrete structures”.
- Eurocodice 7 “Geotechnical design”.
- Eurocodice 8 “Design of structures for earthquake resistance”.

Sicurezza

- D.Lgs. n.81 del 9 aprile 2008 "Testo unico sulla sicurezza" e ss.mm.ii.

6. DESCRIZIONE GENERALE DEL SITO

Il progetto per il quale si redige il presente documento è un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare che prevede di installare 123.292 moduli fotovoltaici da 500 Wp ciascuno, su strutture ad inseguimento mediante infissione nel terreno.


Il generatore fotovoltaico presenta una potenza nominale di 61,65 MWp e sarà costituito da nove Cabine di Sottocampo (CS):

- CS.1: costituita da 334 stringhe, con una potenza di picco pari 4342 kWp, 14 Quadri di Stringa (QdS), per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, 14 inverter centrali da 262,5 kW per una potenza totale di 3675 kW, per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,6 kV con una potenza da 3800 kVA;
- CS.2: costituita da 414 stringhe, con una potenza nominale pari a 5382 kWp, dotato di 18 QdS, per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, 18 inverter centrali da 262,5 kW per una potenza totale di 4725 kW, per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,6 kV con una

potenza da 4800 kVA;

- CS.3: costituita da 399 stringhe, con una potenza nominale pari a 5187 kWp, dotato di 17 QdS, per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, 17 inverter centrali da 4462,5 kW, per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,6 kV con una potenza da 4800 kVA;
- CS.4: costituita da 629 stringhe, con una potenza di picco pari 8177 kWp, 24 Quadri di Stringa (QdS), per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, 24 inverter centrali da 300 kW per una potenza totale di 7200 kW, per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,69 kV con una potenza da 7200 kVA;
- CS.5: costituita da 638 stringhe, con una potenza di picco pari 8294 kWp, 24 Quadri di Stringa (QdS), per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, 24 inverter centrali da 300 kW per una potenza totale di 7200 kW, per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,69 kV con una potenza da 7200 kVA;
- CS.6: costituita da 640 stringhe, con una potenza di picco pari 8320 kWp, 24 Quadri di Stringa (QdS), per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, 24 inverter centrali da 300 kW per una potenza totale di 7200 kW, per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,69 kV con una potenza da 7200 kVA;
- CS.7: costituita da 611 stringhe, con una potenza di picco pari 7943 kWp, 23 Quadri di Stringa (QdS), per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, 23 inverter centrali da 300 kW per una potenza totale da 6900 kW, per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,69 kV con una potenza da 7200 kVA;
- CS.8: costituita da 552 stringhe, con una potenza di picco pari 7176 kWp, 24 Quadri di Stringa (QdS), per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, un inverter centrale da 262,5 kW per una potenza totale di 6300 kW, per la conversione dell'energia elettrica da CC a CA, e un trasformatore MT/BT 30/0,6 kV con una potenza da 6300 kVA;
- CS.9: costituita da 525 stringhe, con una potenza di picco pari 6825 kWp, 24 Quadri di Stringa (QdS), per il parallelo delle stringhe e la connessione all'inverter, 24 inverter centrali da 262,5 kW per una potenza totale.

Ogni sottocampo fotovoltaico sarà dotato di quadri di stringa, inverter di stringa contenuti all'interno della power station e un trasformatore. La tensione MT interna al campo sarà quindi pari a 30 kV. Le linee elettriche MT, in uscita dalle CS verranno poi collegate ai quadri MT della cabina di centrale mediante un collegamento ad anello. In uscita dai quadri MT avverrà l'elevazione in AT a 36 kV, con un trasformatore AT/MT da 65000 kVA, e l'inserimento nei quadri AT della cabina di centrale. All'interno della cabina di centrale vi saranno i dispositivi d'interfaccia, protezione e misura. La tensione di uscita dall'impianto fotovoltaico sarà pari quindi a 36 kV. La Cabina di Centrale (CC) è collegata alla Cabina Utente per la Consegna (CUC), collegata, a sua volta, in antenna con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica (SE) in doppia sbarra 220/36 kV della RTN, da collegare in entra-esce sulla linea a 220 kV della RTN "Partinico – Ciminna".

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI	 Ingegneria & Innovazione	
		17/02/2023	REV: 01

7. STRUTTURE DI SUPPORTO DEI PANNELLI SOLARI

I sistemi ad inseguimento solare monoassiale saranno del tipo IDEEMATEC, con pali infissi nel terreno per circa 1500 mm senza utilizzo di cls, una parte fuori terra di 3026 mm su cui verranno montate delle cerniere bullonate che sono attraversate da una trave scatolare a sezione quadrata che ruota intorno al proprio asse, configurando i pannelli in posizione orizzontale dal terreno a una quota di 3320 mm.

Le strutture presentano un disco disconnesso con la funzione di bloccaggio e movimento del sistema di inclinazione dei pannelli fotovoltaici, in ogni singola posizione di tracciamento.

La cerniera costruita nella parte di connessione tra la trave orizzontale e la colonna raggiunge una quota di 3107 mm, rappresentando il centro di rotazione dei pannelli.

La rotazione si aziona per mezzo meccanico da un motore che sviluppa la rotazione della cremagliera connessa alla trave orizzontale, permettendo l'inclinazione dei pannelli fino a un angolo di 60°, in funzione alla posizione sul terreno e l'angolo zenitale del sole. Nello specifico in questo progetto agrivoltaico, i motori saranno programmati per garantire al pannello l'inclinazione limite a 30°, in modo da consentire l'area libera di passaggio sotto i pannelli con altezza massima di 2,10 m.

Le strutture Tracker di progetto sono di diversa lunghezza a seconda del numero di moduli montati:

- 2 x 13, per una lunghezza totale di 13,86 m;
- 2 x 26, per una lunghezza totale di 27,75 m;
- 2 x 52, per una lunghezza totale di 55,52 m;
- 2 x 104, per una lunghezza totale di 111,05 m;
- 2 x 156, per una lunghezza totale di 166,59 m.

Le strutture mantengono in interasse tra le colonne IPEA 200 S275 di 5,00 m, infissata per almeno 1,50 m e una trave scatolare 150x150x4 S355 tramite il motore e la ruota dentata ruota rispetto il proprio asse.

Nel caso della stringa con 2x13 pannelli i lembi laterali saranno 1930 mm, nel caso delle stringhe 2x26 i lembi saranno 1370 mm. Per un ulteriore approfondimento si rimanda all'elaborato C22042S05-PD-EC-08-01.

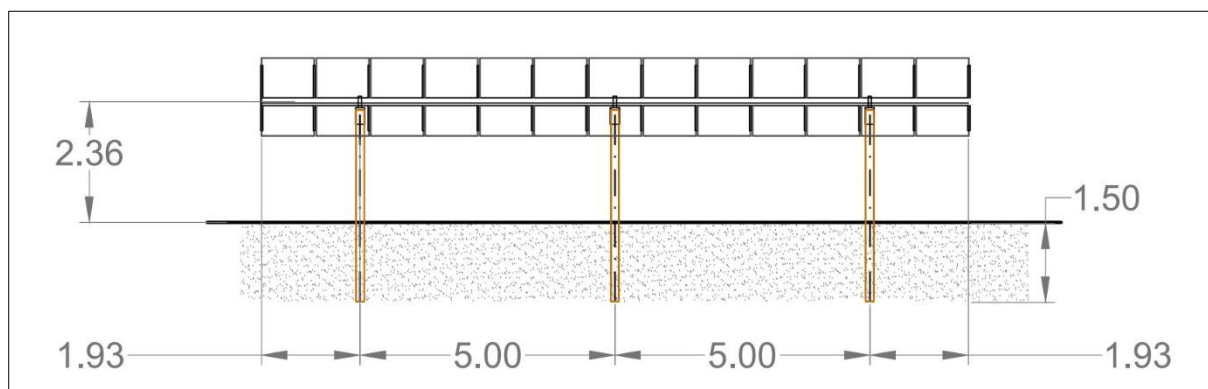


Figura 1 - Stralcio prospetto struttura di supporto 2x13

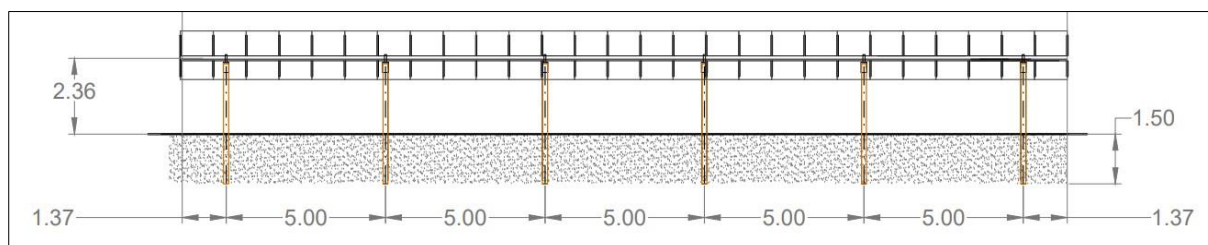


Figura 2 - Stralcio struttura di supporto 2x26

Il modulo fotovoltaico ha una dimensione di 2252 x 1048 mm, la stringa sarà composta da due serie di moduli. Quando i pannelli raggiungono una configurazione inclinata massima di 30°, l'altezza dal lembo più alto del pannello rispetto al terreno sarà di 4374 mm, mentre il lembo più basso arriverà ai 2100 mm.

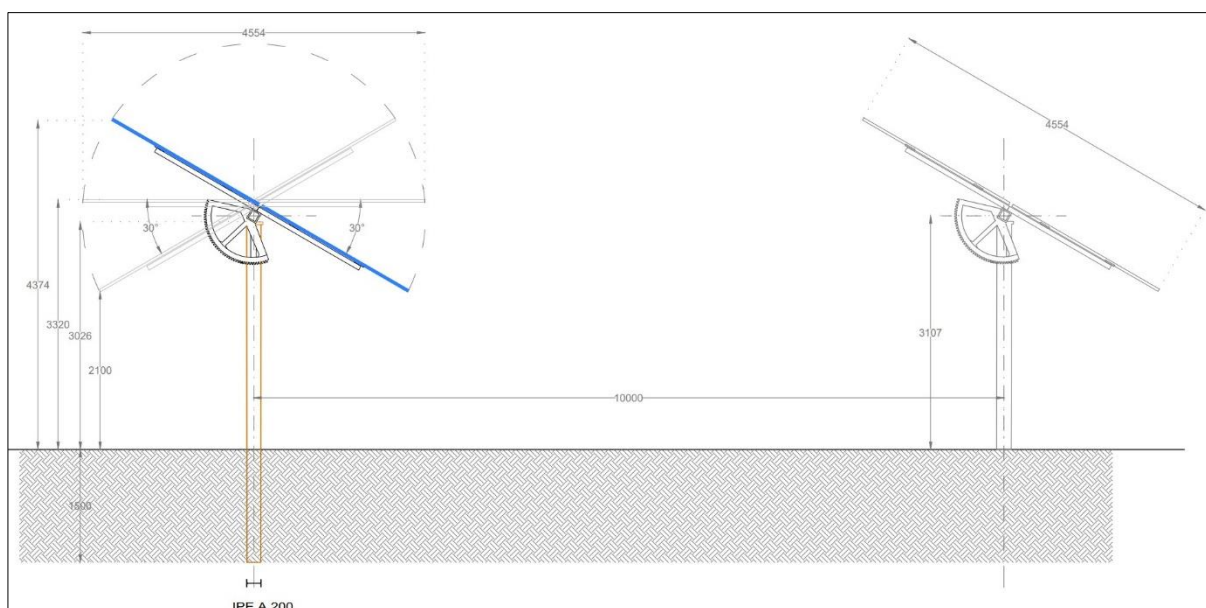



Figura 3 - Struttura di supporto

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI	 Ingegneria & Innovazione	
		17/02/2023	REV: 01

8. STRUTTURA DI FONDAZIONE CABINA SOTTOCAMPO

All'interno dell'aria dell'impianto è previsto il posizionamento di 9 cabine di sottocampo prefabbricate su una platea in c.a. di cls C 32/40 B450C. Le cabine di sottocampo hanno una platea di fondazione di dimensioni di 12,20 x 2,88 m e dello spessore di 20 cm. Le cabine saranno consegnate dal fornitore complete dei relativi calcoli strutturali eseguiti nel rispetto normativa vigente.

9. STRUTTURA DI FONDAZIONE CABINA DI CENTRALE

All'interno dell'impianto è prevista un'area per l'installazione di una cabina elettrica di centrale prefabbricata su una platea di fondazione in c.a. di cls C 32/40 B450 C; la platea ha dimensioni 19,72 x 2,88 m e spessore 20 cm. Le pareti esterne della cabina prefabbricata e le porte d'accesso in lamiera zincata saranno tinteggiate con colore adeguato al rispetto dell'inserimento paesistico e come da osservanza delle future prescrizioni degli enti coinvolti nel rilascio delle autorizzazioni alla costruzione ed esercizio impiantistico. La cabina sarà consegnata dal fornitore con relativi calcoli strutturali eseguiti nel rispetto normativa vigente.

10. STRUTTURA DI FONDAZIONE CABINA UTENTE DI CONSEGNA

In prossimità della Stazione Elettrica di nuova realizzazione Terna è prevista una cabina utente di consegna; si tratta di una struttura prefabbricata su una platea di fondazione in c.a. di cls C 32/40 B450 C; la platea ha dimensioni 7,10 x 2,88 m e spessore 20 cm.

11. STRADE DI ACCESSO E VIABILITÀ DI SERVIZIO

Il sito è agevolmente raggiungibile da parte dei mezzi standard che dovranno trasportare le componenti dell'impianto. Questi ultimi, non essendo di considerevoli dimensioni e peso, non necessitano di particolari adeguamenti della viabilità e restrizioni al normale traffico di zona.


L'asse portante da Monreale per arrivare al sito è la SS 186 e altra viabilità secondaria, la SP4 e la SP42 consentono l'accesso all'area di intervento.

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico si minimizza la necessità di nuovi tratti per il trasporto dei diversi componenti e l'accessibilità all'impianto.

Per quanto riguarda la cosiddetta viabilità interna, necessaria per consentire il raggiungimento di tutti i pannelli fotovoltaici per eventuali manutenzioni, ci si avvarrà di tratti di nuova realizzazione.

12. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO

Il layout si estende per 91,40 ha, tenendo in considerazione le aree escluse dai vincoli. I moduli fotovoltaici presi in considerazione, hanno dimensioni 2252 x 1048 x 35 mm. Il pitch è di 10 m e la distanza tra le file è 5.446 m, le

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI	 Ingegneria & Innovazione	
		17/02/2023	REV: 01

strutture scelte sono di 5 dimensioni diverse:

1. 13.864 x 4.554 m;
2. 27.748 x 4.554 m;
3. 55.516 x 4.554 m;
4. 111.052 x 4.554 m;
5. 166.588 x 4.554 m.

13. PORTATA DEI CAVI IN REGIME PERMANENTE

Le sezioni dei cavi per i vari collegamenti previsti sono tali da assicurare una durata di vita adeguata alla stima della vita utile dell'impianto, dei conduttori e degli isolamenti sottoposti agli effetti termici causati dal passaggio della corrente elettrica per periodi prolungati e in condizioni ordinarie di esercizio. La verifica per sovraccarico è stata eseguita utilizzando la relazione:

$$IB \leq IN \leq IZ \quad e \quad If \leq 1,45 IZ$$

Dove:

- IB = corrente d'impiego del cavo;
- IN = portata del cavo in aria a 30°C, relativa al metodo d'installazione previsto nelle Tabelle I o II della Norma CEI-UNEL 35025;
- IZ = portata del cavo nella condizione d'installazione specificata (tipo di posa e temperatura ambiente);
- If = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Per la parte in corrente continua, non protetta da interruttori automatici o fusibili nei confronti delle sovracorrenti e del corto circuito, IB risulta pari alla corrente nominale dei moduli fotovoltaici in corrispondenza della loro potenza di picco (MPPT), mentre IN e If possono entrambe essere poste uguali alla corrente di corto circuito dei moduli stessi, rappresentando questa un valore massimo non superabile in qualsiasi condizione operativa. In assenza di dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, la seconda relazione non risulta applicabile alla parte in corrente continua.

14. DIMENSIONAMENTO DEI CAVI RISPETTO ALLE SOLLECITAZIONI TERMICHE DI CORTOCIRCUITO

La Norma CEI 11-17 definisce le modalità di calcolo per la scelta del conduttore in relazioni a condizioni di sovracorrente. La scelta è fatta in modo tale che la temperatura del conduttore per effetto della sovracorrente non sia dannosa, come entità e durata, per l'isolamento o per gli altri materiali con cui il conduttore è in contatto o in

prossimità.

Considerata la sovracorrente praticamente costante e il fenomeno termico sia di breve durata (cortocircuito) in modo da potersi considerare di puro accumulo (regime adiabatico), la sezione del conduttore può determinarsi mediante la seguente relazione:

$$K^2 S^2 \geq (I^2 t)$$

Dove:

- S è la sezione del conduttore in mm²;
- I è la corrente di cortocircuito, pari a 20 kA (valore precedentemente calcolato);
- t è la durata della corrente di cortocircuito, pari a 1 s (coincide con il tempo di eliminazione del guasto stabilito dal progettista);
- K costante termica del cavo scelto.

Il valore del coefficiente K dipende dalla temperatura iniziale e finale di cortocircuito, come riportato in tabella.

Tab. 2.2.02 **Valori del coefficiente K in funzione delle temperature iniziali e finali di cortocircuito per conduttori di rame e di alluminio**

	Temperatura iniziale θ_0 (°C)	1	2	3	4	5	6
		Temperatura finale θ_{cc} (°C)					
		140	160	180	200	220	250
Conduttori di rame	130	37	64	81	95	106	120
	120	53	74	89	102	113	126
	110	65	83	97	109	119	132
	100	76	92	105	116	125	138
	90	86	100	112	122	131	143
	85	90	104	115	125	134	146
	80	94	108	119	129	137	149
	75	99	111	122	132	140	151
	70	103	115	125	135	143	154
	65	107	119	129	138	146	157
	60	111	122	132	141	149	160
	50	118	129	139	147	155	165
	40	126	136	145	153	161	170
30	133	143	152	159	166	176	
20	141	150	158	165	172	181	
Conduttori di alluminio	130	24	41	52	61	68	78
	120	34	48	58	66	73	81
	110	42	54	63	70	77	85
	100	49	59	67	75	81	89
	90	55	64	72	79	85	92
	85	58	67	74	81	86	94
	80	61	69	77	83	88	96
	75	64	72	79	85	90	98
	70	66	74	81	87	92	99
	65	69	76	83	89	94	101
	60	72	79	85	91	96	103
	50	77	83	90	95	100	105
	40	81	88	94	99	104	110
30	86	92	98	103	107	114	
20	91	97	102	107	111	117	

Così come indicato nella Norma CEI 11-17, la temperatura iniziale del conduttore si assume uguale a quella massima ammissibile in regime permanente (massima temperatura di servizio) e la temperatura finale di cortocircuito si assume uguale a quella massima di cortocircuito per i diversi isolanti.

Per le linee verranno impiegati cavi in Alluminio ARE4H5E 18/30 kV, per la media tensione, e 20,8/36 kV, per l'alta tensione, con isolante in mescola di polietilene reticolato, aventi massima temperatura di servizio pari a 90 °C e massima temperatura di cortocircuito pari a 250 °C. Pertanto, con tali valori di temperatura si ricava il valore della costante termica K che è pari a 92. Risolvendo la relazione precedente per S:

$$S = (I_{cc} * \sqrt{t}) / K = [20 * \sqrt{(1)}] / 92 = 217,4 \text{ mm}^2$$

La **sezione minima** scelta è pari a **240 mm²**.

15. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Ogni parte elettrica dell'impianto, sia in corrente continua che in corrente alternata è da considerarsi in bassa tensione. La protezione contro i contatti diretti è assicurata dall'utilizzo dei seguenti accorgimenti:

- utilizzo di componenti dotati di marchio CE (Direttiva CEE 73/23);
- utilizzo di componenti aventi un idoneo grado di protezione alla penetrazione di solidi e liquidi;
- collegamenti effettuati utilizzando cavo rivestito con guaina esterna protettiva, idoneo per la tensione nominale utilizzata e alloggiato in condotto portacavi idoneo allo scopo. Alcuni brevi tratti di collegamento tra i moduli fotovoltaici non risultano alloggiati in tubi o canali ma fissati alle strutture di sostegno e quindi soggetti a sollecitazioni meccaniche prevedibili.


In ogni caso valgono le prescrizioni riportate nella Norma CEI 64-8 Parte 4 "Prescrizioni per la sicurezza".

16. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

L'inverter e quanto contenuto nei quadri elettrici di impianto sono da considerarsi come sistema TN-S. La protezione contro i contatti indiretti è assicurata dai seguenti accorgimenti:

- collegamento al conduttore di protezione PE di tutte le masse, ad eccezione degli involucri metallici delle apparecchiature di Classe II (moduli fotovoltaici);
- i dispositivi di protezione intervengono in caso di primo guasto verso terra con un ritardo massimo di 0,4 secondi, oppure entro 5 secondi con la tensione sulle masse in quel periodo non superiore a 50V.

17. SISTEMA DI CORRENTE CONTINUA (IT)

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI	 Ingegneria & Innovazione	
		17/02/2023	REV: 01

Il sistema in corrente continua costituito dalle serie di moduli fotovoltaici e dai loro collegamenti agli inverter è un sistema denominato flottante cioè senza punto di contatto a terra. La protezione nei confronti dei contatti indiretti è assicurata, in questo caso, dalle seguenti caratteristiche dei componenti e del circuito:

- protezione differenziale $I\Delta N \geq 30 \text{ Ma}$;
- collegamento al conduttore PE delle carcasse metalliche.

L'elevato numero di moduli fotovoltaici suggerisce misure di protezione aggiuntive rispetto a quanto prescritto dalle norme CEI 64-8, le quali consistono nel collegamento equipotenziale di ogni struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici. Si prevede pertanto di collegare con un conduttore equipotenziale da 6 mm² un punto metallico per ogni struttura di fissaggio e, a tale proposito, in fase di montaggio dovrà essere verificato che tra le strutture metalliche non vi siano interposte parti isolanti costituite da anelli di plastica o gomma, parti ossidate o altro. Questo per far sì che, dati i numerosi punti di collegamento, si possa supporre con certezza la continuità elettrica per struttura. In fase di collaudo la continuità elettrica dovrà comunque essere verificata. I circuiti equipotenziali così ottenuti faranno capo, ognuno con apposito capocorda e bullone, ad una sbarra di terra in rame forata. Un conduttore di terra di idonea sezione verrà steso per collegare i collettori sopra descritti.

18. MISURE DI PROTEZIONE SUL COLLEGAMENTO DELLA DELLA RETE ELETTRICA

La protezione del sistema di generazione fotovoltaica nei confronti sia della rete di distribuzione pubblica è realizzata in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 0-16 e ss.mm.ii.. L'impianto risulta pertanto equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su 3 livelli: Dispositivo del generatore; Dispositivo di interfaccia; Dispositivo generale.

Dispositivo di generatore:


Gli inverter sono internamente protetti contro il cortocircuito e il sovraccarico. Il riconoscimento della presenza di guasti interni provoca l'immediato distacco dell'inverter dalla rete elettrica.

Dispositivo di interfaccia:

Il dispositivo di interfaccia deve provocare il distacco dell'intero sistema di generazione in caso di guasto sulla rete elettrica.

In particolare, secondo quanto previsto dal documento di unificazione ENEL il riconoscimento di eventuali anomalie sulla rete avviene considerando come anormali le condizioni di funzionamento che fuoriescono dai limiti di tensione e frequenza di seguito indicati:

- minima tensione: 0,8 Vn;
- massima tensione: 1,2 Vn;
- minima frequenza: 49,7 Hz;
- massima frequenza: 50,3 Hz;

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	<p style="text-align: center;">IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1</p> <p style="text-align: center;">DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI</p>	 <p style="text-align: center;">Ingegneria & Innovazione</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="1141 224 1268 275">17/02/2023</td> <td data-bbox="1268 224 1380 275">REV: 01</td> <td data-bbox="1380 224 1501 275">Pag.17</td> </tr> </table>	17/02/2023	REV: 01	Pag.17
17/02/2023	REV: 01	Pag.17			

La protezione offerta dal dispositivo di interfaccia impedisce, tra l'altro, che l'inverter continui a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di blackout esterno. Questo fenomeno, detto funzionamento in isola, viene evitato, soprattutto perché può tradursi in condizioni di pericolo per il personale addetto alla ricerca e alla riparazione dei guasti. Nel progetto in esame, il dispositivo di interfaccia risulta fisicamente installato esternamente agli inverter. Le funzioni di protezioni del dispositivo di interfaccia sono appositamente certificate da un Ente facente capo alla EA.

Dispositivo generale

Il dispositivo generale ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica. Per l'impianto in oggetto è sufficiente la protezione contro il corto circuito e il sovraccarico. L'esecuzione del dispositivo generale deve soddisfare i requisiti sul sezionamento della Norma CEI 64-8. La protezione sarà tipo magnetotermica con relè differenziale.

19. OPERE ELETTRICHE PER LA CONNESSIONE (CODICE PRATICA: 202200518)

Il preventivo di connessione rilasciato di TERNA (codice di rintracciabilità n° 202200518) è stato elaborato secondo le seguenti condizioni:

- Potenza nominale ed in immissione richiesta per l'impianto: 70 MW;

I seguenti dati sono relativi al punto di connessione dell'impianto in oggetto alla rete AT con tensione nominale pari a 36 kV ed identificato con il codice di rintracciabilità della richiesta: n° 202200518.

La potenza nominale DC dell'impianto è pari a 61650 kW.

La potenza nominale AC degli inverter dell'impianto è pari a 53963 kW.


19.1 Collegamenti elettrici

I terminali di ognuna delle stringhe confluiranno verso i quadri di sezionamento stringhe e da questi agli inverter, con percorso prima in tubo corrugato HDPE e poi in canalina portacavi. Il percorso dagli inverter al quadro di parallelo o avverrà sempre in canalina portacavi.

Assieme ai cavi di potenza, dal generatore fotovoltaico andranno posati, all'interno della medesima canalizzazione, anche i collegamenti equipotenziali delle strutture di fissaggio; si dovranno collegare tutti i traversi insieme tramite uno spezzone di cavo G/V, fissato con capocorda ad occhiello e bullone in acciaio inox. La serie delle strutture di ciascuna stringa dovrà quindi essere collegata alla barra equipotenziale.

19.2 Impianto di messa a terra

L'impianto di terra dell'impianto fotovoltaico ha lo scopo di assicurare la messa a terra delle carpenterie metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici, degli involucri dei quadri elettrici al fine di prevenire pericoli di elettrocuzione per tensioni di contatto e di passo secondo le Norme CEI 11-1. Il layout della rete di terra dovrà essere progettato

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI	 Ingegneria & Innovazione	
		17/02/2023	REV: 01

utilizzando picchetti di acciaio zincato e/o maglia di terra in rame nudo e deve dare le prestazioni attese secondo la normativa vigente. Particolare cura deve essere rivolta ad evitare che nelle zone di contatto rame/superficie di acciaio zincato si formino coppie elettrochimiche soggette a corrosione per effetto delle correnti di dispersione dei moduli fotovoltaici (corrente continua). Non è permessa la messa a terra delle cornici dei moduli fotovoltaici.

19.3 Sistema di monitoraggio

Il sistema di monitoraggio prevede la possibilità di evidenziare le grandezze di interesse del funzionamento dell'impianto attraverso opportuno software di interfaccia su di un PC collegato al sistema di acquisizione dati via RS485, Modbus TCP, gateway e attraverso modem anche da remoto.

L'hardware del sistema sarà composto da:

- Sistema SCADA (data logger dotato anche di ingressi per le grandezze meteo);
- interfaccia RS 485;
- sensore di temperatura ambiente;
- sensore di irraggiamento;
- sensore di vento (velocità e direzione);
- linee di collegamento via RS 485 e Modbus TCP.

19.4 Profondità e sistema di posa cavi MT

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità di 1,20 m dal piano di calpestio.

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.

Le modalità di esecuzione dei cavidotti su strade di parco, nell'ipotesi in cui vengano realizzati contestualmente, saranno le seguenti:

- FASE 1 (apertura delle piste laddove necessario):
 - o apertura delle piste e stesura della fondazione stradale per uno spessore di cm 40;
- FASE 2 (posa cavidotti);
 - o Scavo a sezione obbligata fino alla profondità relativa di -1,20 m dalla quota di progetto stradale finale;
 - o collocazione della corda di rame sul fondo dello scavo e costipazione della stessa con terreno vagliato


- proveniente dagli scavi;
- collocazione delle terne di cavo MT, nel numero previsto come da schemi di collegamento;
 - collocazione della fibra ottica;
 - rinterro con materiale granulare classifica A1 secondo la UNI CNR 10001 e s.m.i.
 - rinterro con materiale proveniente dagli scavi compattato, per uno spessore di 25 cm;
 - collocazione di nastro segnalatore della presenza di cavi di media tensione;
 - rinterro con materiale proveniente dagli scavi del pacchetto stradale precedentemente steso (in genere 40 cm);
- FASE 3 (finitura del pacchetto stradale):
- Stesura dello strato di finitura stradale pari a 20 cm fino al piano stradale di progetto finale con materiale proveniente da cava o da riutilizzo del materiale estratto in situ (vedi piano di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo).

Le modalità di esecuzione dei cavidotti su strade di parco, qualora i cavidotti vengano posati precedentemente alla realizzazione della viabilità, saranno suddivise nelle seguenti fasi.

- FASE 1 (posa dei cavidotti):
- Scavo a sezione obbligata fino alla profondità relativa di -1,20 m dalla quota di progetto stradale finale;
 - collocazione della corda di rame sul fondo dello scavo e costipazione della stessa con terreno vagliato proveniente dagli scavi;
 - collocazione delle terne di cavo MT, nel numero previsto come da schemi di collegamento;
 - collocazione della fibra ottica;
 - rinterro con sabbia o misto granulare stabilizzato con legante naturale, vagliato con pezzatura idonea come da specifiche tecniche, per uno spessore di 20 cm;
 - rinterro con materiale degli scavi compattato, per uno spessore di 25 cm;
 - collocazione di nastro segnalatore della presenza di cavi di media tensione;
 - collocazione di fondazione stradale con materiale proveniente dagli scavi se idoneo (Classe A1 UNICNR10006) fino al raggiungimento della quota della strada esistente.
- FASE 2 (finitura del pacchetto stradale):
- Collocazione di fondazione stradale con materiale proveniente dagli scavi se idoneo (Classe A1 UNICNR10006) fino alla profondità relativa di -0,20 m dalla quota di progetto stradale finale;
 - stesura dello strato di finitura stradale pari a 20 cm fino al piano stradale di progetto finale con materiale proveniente da cava o da riutilizzo del materiale estratto in situ (vedi piano di utilizzo in situ delle terre e rocce da scavo);

19.5 Profondità e sistema di posa cavi AT

Le modalità da seguire durante le operazioni di posa sono riportate nelle norme CEI 11-17, per quanto applicabili.

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	<p style="text-align: center;">IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1</p> <p style="text-align: center;">DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI</p>	 <p style="text-align: center;">Ingegneria & Innovazione</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td data-bbox="1141 224 1268 275">17/02/2023</td> <td data-bbox="1268 224 1380 275">REV: 01</td> <td data-bbox="1380 224 1501 275">Pag.20</td> </tr> </table>	17/02/2023	REV: 01	Pag.20
17/02/2023	REV: 01	Pag.20			

Apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea

Le operazioni di scavo e posa dei cavi richiedono l'apertura di un'area di passaggio, denominata "fascia di lavoro". Questa fascia dovrà essere la più continua possibile ed avere una larghezza tale da consentire la buona esecuzione dei lavori ed il transito dei mezzi di servizio.

Posa del cavo

Una volta realizzata la trincea e bonificato eventuali sottoservizi interferenti, si procederà con la posa dei cavi, che arriveranno nella zona di posa avvolti su bobine. La bobina viene comunemente montata su un cavalletto, piazzato ad una certa distanza dallo scavo in modo da ridurre l'angolo di flessione del conduttore quando esso viene posato sul terreno. Durante le operazioni di posa o di spostamento, per non assoggettare i cavi a notevoli sforzi di trazione (che vanno fatti comunque sopportare al conduttore interno e non al mantello di protezione) e per non imprimere curvature troppo pronunciate, saranno adottate le seguenti precauzioni:

- Si opererà in modo che la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il loro tempo in cui essi possono venire piegati o raddrizzati, non sarà inferiore a 0°C;
- I raggi di curvatura dei cavi, misurati sulla generatrice interna degli stessi, non saranno mai inferiori a 15 volte il diametro esterno del cavo.

Nel caso in cui i cavi fossero stati precedentemente esposti a basse temperature, occorre che essi vengano posti per un certo tempo in ambienti a temperatura sensibilmente superiore e posati dopo che la guaina esterna dei cavi abbia assunto una temperatura sensibilmente superiore allo zero.


Ricopertura e ripristini

Al termine delle fasi di posa e di rinterro si procederà alla realizzazione degli interventi di ripristino. La fase comprende tutte le operazioni necessarie per riportare il terreno attraversato nelle condizioni ambientali precedenti la realizzazione dell'opera. In corrispondenza della viabilità perimetrale verrà ripristinato il manto di asfalto.

Collaudo dell'elettrodotto

A posa e rinterro ultimati si renderà necessario provare la buona esecuzione dell'opera. Prima della messa in servizio del cavo dovrà essere effettuato il controllo di impianto, teso ad assicurare che il montaggio degli accessori sia stato a regola d'arte e che i cavi non abbiano subito deterioramenti durante la posa.

Dovranno altresì essere eseguite le "Prove elettriche dopo l'installazione" previste dalla norma CEI 20-66.

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI	 Ingegneria & Innovazione		
		17/02/2023	REV: 01	Pag.21

20. SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO

Il sistema di protezione, comando e controllo provvederà alla sicura ed efficiente gestione sia dei singoli componenti che dell'impianto visto nel suo insieme, garantendone in ogni istante le proprietà di controllabilità, osservabilità e raggiungibilità.

La controllabilità consiste nella possibilità di analizzare in tempo reale o differito lo stato dell'impianto, attraverso la conoscenza delle variabili acquisite (stati, misure, allarmi, eventi, trasferimento di file). L'osservabilità definisce la possibilità di estrarre informazioni dall'impianto stesso. La raggiungibilità implica la possibilità di poter interagire con l'impianto (tramite comandi e regolazioni). Le suddette proprietà consentiranno l'espletamento delle seguenti attività:

- conduzione: attuazione delle manovre di esercizio normale e di emergenza avvalendosi della conoscenza in tempo reale dello stato dell'impianto;
- teleconduzione: remotizzazione totale o parziale dell'attività di conduzione;
- telecontrollo: invio al sistema di controllo centralizzato del cliente di informazioni in tempo reale (stati, eventi, allarmi, misure) o in tempo differito;
- manutenzione: operazioni ed interventi atti a conservare, migliorare o ripristinare il livello di efficienza dell'impianto.

Per sistema di comando e controllo si intende il complesso degli apparati e circuiti predisposti a fini di comando degli organi di protezione, di registrazione locale, di misura, di rilevazione di segnali di stato, di anomalia, di perturbazione, di sintesi degli stessi, di segnalazione sui quadri locali di comando, di interfacciamento con gli apparati di comando e controllo remoti. Al par. 8 della Norma CEI 11-1 sono indicati alcuni requisiti generali del sistema di protezione, comando e controllo riferito ai seguenti aspetti:

- funzionali (es. funzioni di protezione, manovre elementari, sequenze logiche, controlli ed interblocchi, grandezze processate, segnalazioni visive, etc.);
- di configurabilità, parametrizzazione e taratura (campi di regolazione, parametri regolabili, I/O, etc.)
- di precisione;
- di autodiagnostica, monitoraggio interno ed interfaccia uomo-macchina (MMI);
- di compatibilità, in termini di interfacce e comunicazione, con altri sistemi.

Il sistema di comando, di tipo modulare e di facile espandibilità, avrà di base la seguente filosofia:

- dovrà ottimizzare l'uso dello stallo minimizzando il numero di manovre nel massimo rispetto della sicurezza;
- dovrà permettere quante più manovre possibili (al limite tutte) anche dalla centrale di controllo remota, condizionando tali manovre con opportuni interblocchi hardware e software, di modo che la teleconduzione avvenga in massima sicurezza, evitando manovre con personale presente in stazione o addirittura in campo.

Pertanto la teleconduzione da centro remoto sarà verificata e subordinata ad effettive condizioni di sicurezza per il personale addetto. Più in generale la possibilità di diverse modalità di comando impone un coordinamento tra di esse: non sarà possibile la presenza contemporanea di due modalità di comando ed eventualmente sarà definito un livello di priorità.

Le manovre devono essere condizionate da interblocchi che evitino sequenze pericolose per il personale, dannose per gli organi stessi o comunque incompatibili per il loro stato.

Il comando interruttori proveniente dalle protezioni utilizzerà una via diretta e indipendente dalle altre: a prescindere dalla possibilità di comando remoto, le apparecchiature saranno predisposte per poter governare l'impianto in locale a livello di stallo. La conduzione locale avverrà da opportuno pannello di comando installato all'interno del locale comando e controllo dell'edificio utente.

In pratica il comando e controllo dell'impianto avverrà su tre livelli:

- livello di stallo;
- livello di stazione;
- livello remoto.

Le funzioni di acquisizione dati, monitoraggio locale e comando, interblocchi, protezione, sono collocati a livello di stallo. Le funzioni di supervisione, monitoraggio, comando, registrazione di eventi e allarmi, reporting storico, diagnosi sono collocate a livello di stazione. I due livelli comunicheranno fra loro tramite opportuno sistema. Tipicamente la connessione fisica avviene tramite porta seriale, tra il pannello del livello di stallo e il computer server del livello di stazione.

Inoltre tale computer server sarà collegato tramite rete geografica (ADSL) al livello remoto in cui saranno collocate le stesse funzioni del livello di stazione ovvero le funzioni di supervisione, monitoraggio, comando, registrazione di eventi e allarmi, reporting storico e diagnosi.

Il livello di stallo è fisicamente rappresentato da un pannello di controllo (componente di classe secondaria) direttamente collegato con gli organi di manovra, TA e TV (componenti di classe primaria), installato nel locale comando e controllo.


Il livello di stazione sarà fisicamente rappresentato da un computer server, in cui saranno installati opportuni software che permetteranno di acquisire i dati provenienti dal livello inferiore, elaborarli ed impartire comandi ai dispositivi di livello inferiore stessi.

Anche il livello remoto sarà fisicamente rappresentato da un computer server con gli opportuni software di acquisizione ed elaborazione dati e per l'invio di segnali di comando, è sarà installato nella centrale di controllo remota.

Gli apparati a livello di stallo sono di classe primaria (apparecchi di manovra, TA e TV) e classe secondaria (componenti dedicati alla protezione e controllo dei componenti primari).

Pertanto, ciascun componente di classe primaria dovrà essere "accessoriato" con componenti di classe secondaria.

Tali componenti dovranno "dialogare" fra loro e con il livello superiore (livello di stazione), che comprende

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI	 Ingegneria & Innovazione	
		17/02/2023	REV: 01

l'apparecchiatura di supervisione e monitoring. Il protocollo di interfaccia dovrà essere tale da assicurare la comunicazione con il PC-server del livello di stazione.

Pertanto, l'accesso all'intera stazione avviene attraverso le apparecchiature a livello di stallo di "classe secondaria", intendendo per accesso l'acquisizione di dati e la possibilità di impartire comandi.

Le principali funzioni che genericamente sono denominate di "protezione e controllo" sono:

- protezione;
- misure;
- monitoring;
- supervisione;
- controllo.

I dispositivi a livello di stallo (dispositivo di controllo e supervisione, relé di protezione, trasduttori), sono fisicamente installati in un unico pannello installato nel locale di comando e controllo.

Il dispositivo a livello di stallo dovrà assicurare almeno le seguenti funzioni base:


- monitoraggio locale;
- comando;
- ordini di apertura/chiusura;
- interblocchi;
- richiusura automatica unipolare, tripolare, uni-tripolare;
- clock interno;
- informazioni su data e ora (leggibili a livelli superiori);
- gestione di eventi e allarmi;
- funzioni di controllo.

Pertanto, oltre ad acquisire ed elaborare i segnali binari di ingresso provenienti dai dispositivi di misura e protezione, detto pannello di stallo, sarà equipaggiato con un modello di comando per inviare gli ordini di apertura/chiusura all'apparecchiatura di manovra.

I dispositivi a livello di stallo per il controllo e la supervisione dell'apparecchiatura primaria, acquisiranno direttamente i dati delle apparecchiature primarie stesse, tipicamente con tecnologia convenzionale, cioè fili e contatti.

Funzioni software, normalizzate o adattate alle esigenze del cliente, quali il comando degli apparecchi AT, gli interblocchi, la richiusura automatica, saranno effettuate a livello di stallo con lo stesso hardware del pannello di controllo.

Il sistema così progettato con un livello di stallo rappresentato da un terminale di controllo (componente di classe secondaria) direttamente collegato con gli organi di manovra, TA e TV (componenti di classe primaria), assicurerà anche nel caso di perdita della comunicazione tra i due livelli (livello di stallo e livello di stazione):

SICILY MON P1 DEV S.R.L.	IMPIANTO AGRIVOLTAICO SICILY MON P1 DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI	 Ingegneria & Innovazione	
		17/02/2023	REV: 01

- funzionalità della protezione;
- controllo dell'apparecchiatura primaria;
- monitoraggio dello stato dell'apparecchiatura primaria;
- visualizzazione degli allarmi più importanti a livello di stallo.

Inoltre, si provvederà affinché opportune sicurezze evitino manovre da remoto in concomitanza di presenza di operatori in campo. Le soluzioni realizzative proposte dovranno essere individuate nel rispetto dei seguenti requisiti:

- aderenza agli standard internazionali tecnici e di mercato (MMI, importazione/esportazione dei dati, protocolli di commutazione);
- interoperabilità, al fine di minimizzare lo sforzo di integrazione tra apparati di costruttori o serie costruttive diversi;
- remotizzazione delle funzioni diagnostiche e di configurazione degli apparati;
- modularità ed adattabilità delle apparecchiature a diverse configurazioni/espansioni di impianto;
- gestione flessibile degli aggiornamenti (scalabilità);
- affidabilità;
- adeguatezza delle prestazioni;
- conformità alla normativa internazionale di riferimento in termini di compatibilità elettromagnetica, immunità, caratteristiche elettriche e meccaniche;
- compatibilità con il sistema di controllo del Cliente.

21. SISTEMA SERVIZI AUSILIARI

Il sistema dei servizi ausiliari servirà per l'alimentazione dei sistemi di protezione e controllo, sistemi di illuminazione e videosorveglianza.

Il sistema di distribuzione in corrente alternata sarà costituito da:

- n. 1 trasformatore di distribuzione, 200 kVA, 30 / 0,4 kV, isolamento in olio;
- n. 1 quadro di distribuzione 400 / 230 V.

Caratteristiche e composizione del quadro BT in corrente alternata

Il quadro sarà costruito in lamiera verniciata, spessore 2 mm, con struttura autoportante, fondo chiuso da piastre asportabili per ingresso cavi, accessibilità dal fronte:

- tensione nominale 1000 V;
- tensione esercizio 400/230 V;
- corrente nominale 160 A;
- corrente c.to c.to 16 kA;
- forma 2;

- grado di protezione IP30.

ed indicativamente sarà composto da:

- n. 1 arrivo con interruttore 4x160 A, scatolato, protezione magnetotermica, contatti ausiliari segnalazione scatto; equipaggiato con un gruppo misura costituito da voltmetro e amperometro Qb interruttori modulari bipolari-quadrupolari, protezione magnetotermica, contatto ausiliario di segnalazione posizione, alcuni interruttori saranno con blocco differenziale 300mA.

22. ILLUMINAZIONE NORMALE E FORZA MOTRICE DELLA CABINA DI CONSEGNA E DI SOTTOCAMPO

L'impianto di illuminazione normale sarà realizzato con armature fluorescenti stagne AD-FT, con lampade 36W o 58W, reattore elettronico, montate a soffitto. L'impianto di distribuzione forza motrice sarà realizzato con gruppo prese interbloccate. L'impianto elettrico sarà a vista utilizzando:

- tubi in PVC serie pesante, autoestinguente;
- cassette PVC;
- conduttori N07VK.

23. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

L'impianto di illuminazione sarà costituito da due sistemi:

- illuminazione cabine;
- illuminazione perimetrale.

L'illuminazione perimetrale prevederà proiettori direzionali su pali, con funzione di illuminazione stradale notturna e anti-intrusione. L'illuminazione esterna perimetrale si accenderà solamente in caso di intrusione esterna, verrà posizionata su pali conici in acciaio laminato a caldo e privi di saldature predisposti con foro per ingresso cavo di alimentazione, con attacco testa palo.

L'illuminazione delle cabine prevederà lampade su sostegno agganciato alla parete, con funzione di illuminazione delle piazzole per manovre e sosta e si accenderà solamente in caso di intrusione esterna. Verrà realizzata mediante proiettori led ad alta efficienza installati su bracci posizionati sul prospetto delle cabine stesse.

24. IMPIANTO CONTROLLO ACCESSI E ANTINTRUSIONE

L'impianto di video sorveglianza è stato dimensionato per coprire l'intero perimetro della recinzione, con l'aggiunta di ulteriori unità di videosorveglianza:

- in prossimità delle cabine;
- in prossimità del Sistema di accumulo (qualora venisse realizzato);
- in prossimità degli accessi area di impianto;

L'impianto di sicurezza potrà presentare soluzioni di monitoraggio combinate o non sulla base delle seguenti tecnologie:

- termico (termocamere);
- infrarosso;
- Dome;