

REGIONE PUGLIA

Provincia di Foggia (FG)

COMUNI DI CANDELA ED ASCOLI SATRIANO



1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	25/03/22	FURNARI G.	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	03/03/22	FURNARI G.	FURNO C.	NASTASI A.
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.

Committente:

HERGO SOLARE ITALIA S.r.l.

Sede legale in via Privata Maria Teresa, 8, 20123, Milano
Partita I.V.A. 10416260965 - PEC: hsisrl@legalmail.it

HERGO SOLARE ITALIA S.r.l.

SOCIETÀ SOGGETTA AD ATTIVITÀ DI DIREZIONE E COORDINAMENTO DI INFRASTRUTTURE S.p.A.
SEDE LEGALE: VIA PRIVATA MARIA TERESA, 8 - 20123 MILANO (MI)
Tel.: +39 02 36570.800 Fax: +39 02 36570.801
Pec: hsisrl@legalmail.it - www.infrantel.it
Cap. Soc. Euro 10.000 I.V. - C.F. e P. IVA 10416260965 - N. REA MI 2529663

CERTIFICATIONS



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:

Progetto di un impianto agro-naturalistico-fotovoltaico avente potenza pari a 96,721 MW e relative opere di connessione, integrato con coltivazione di foraggiere ed essenze officinali, da realizzarsi nei comuni di Ascoli Satriano e Candela (Loc. "Piano Morto")

Livello:

DEFINITIVO

Elaborato:

DISCIPLINATE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI

Progettista/Resp. Tecnico

Dott. Ing. Giuseppe Basso
Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Siracusa
N° 1860 sez. A

Scala:

NA

Nome DIS/FILE:

C20044S05-PD-RT-22-01

Allegato:

1/1

F.to:

A4

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.

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification





Documento informatico firmato digitalmente
ai sensi dell'art. 24 D.Lgs. 82/2005 e ss.mm.ii

INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. OGGETTO DEI LAVORI.....	4
3. PROPONENTE.....	5
4. CONNESSIONE ALLA RTN	5
5. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	5
6. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO	7
6.1. Criteri di localizzazione	7
6.2. Descrizione dell'impianto fotovoltaico	7
7. STRUTTURE DI SUPPORTO DEI PANNELLI SOLARI.....	7
8. STRUTTURE DI FONDAZIONE DELLE CABINE SOTTOCAMPO	10
9. STRUTTURE DI FONDAZIONE DELLE CABINE ELETTRICHE	10
10. VIABILITA' DI ACCESSO E DI SERVIZIO ALL'IMPIANTO	10
11. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO	11
11.1 Portata dei cavi in regime permanente	11
11.2 Protezione contro il corto circuito	12
11.3 Misure di protezione contro i contatti diretti.....	12
11.4 Misure di protezione contro i contatti indiretti.....	12
11.5 Sistema di corrente continua (it)	12
11.6 Misure di protezione sul collegamento della rete elettrica	13
11.7 Collegamenti elettrici.....	14
11.8 Impianto di messa a terra	14
11.9 Sistema di monitoraggio	14
11.10 Profondita' e sistema di posa cavi	15
12. SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO	16
13. SISTEMA SERVIZI AUSILIARI	19
14. CAVI.....	21

14.1 Cavi bt per circuiti in corrente continua	21
14.2 Cavi bt per circuiti in corrente alternata.....	21
15. ILLUMINAZIONE	21
15.1 Illuminazione normale e forza motrice della cabina di consegna e di sottocampo	21
15.2 Illuminazione di emergenza.....	21

	<p>IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CAS"</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI</p>	 Ingegneria & Innovazione <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">25/03/22</td> <td style="width: 33%;">REV:1</td> <td style="width: 33%;">Pag.4</td> </tr> </table>	25/03/22	REV:1	Pag.4
25/03/22	REV:1	Pag.4			

1. PREMESSA

Su incarico di **Hergo Solare Italia S.r.l.**, la società ANTEX GROUP Srl ha redatto il progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato **Impianto Fotovoltaico "CAS"**, con potenza DC installata pari a 96.721,35 kW, da realizzarsi nei territori dei Comuni di Candela ed Ascoli Satriano (FG) – Regione Puglia.

Hergo Solare Italia S.r.l. ha già ricevuto ed accettato il preventivo di connessione inviato da Terna per la connessione di un impianto di generazione da fonte rinnovabile (fotovoltaica) per una potenza in immissione pari a 160,736 MW sito nei territori dei Comuni di Candela ed Ascoli Satriano (FG) – Regione Puglia. Tale STMG prevede l'inserimento dell'impianto alla RTN mediante collegamento in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV del futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) esistente a 380/150 kV della RTN denominata "Deliceto"

A seguito della scelta della Società Hergo Solare Italia S.r.l. di ridimensionare l'impianto fotovoltaico, con riduzione della potenza DC installata ad un valore pari a 96.721,35 kW, è stato richiesto a Terna il riesame della STMG, che preveda sia la modifica della potenza in immissione sia una soluzione di connessione a 36 kV. Si è in attesa dell'elaborazione, da parte di Terna, della nuova STMG.

L'impianto fotovoltaico di tipo agrovoltaiico, prevede di installare 159.870 moduli fotovoltaici monofacciali in silicio monocristallino da 605 Wp ciascuno, su strutture ad inseguimento monoassiale, realizzate in acciaio zincato a caldo. Tutta l'energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete.

Le attività di progettazione definitiva 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.

Sia ANTEX che HERGO SOLARE ITALIA pongono a fondamento delle attività e delle proprie iniziative, i principi della qualità, dell'ambiente e della sicurezza come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e ISO 18001 nelle loro ultime edizioni.

Difatti, le Aziende citate, in un'ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti e fornitori, posseggono un proprio Sistema di Gestione Integrato Qualità-Sicurezza-Ambiente.

2. OGGETTO DEI LAVORI

Oggetto dei lavori è la realizzazione della realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare, denominato **Impianto Impianto Fotovoltaico "CAS"** che **Hergo Solare Italia S.r.l.** intende realizzare nei territori dei Comuni di Candela ed Ascoli Satriano (FG) – Regione Puglia. L'impianto fotovoltaico, connesso alla RTN a 36 kV ed

	<p>IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CAS"</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI</p>	 <p>Ingegneria & Innovazione</p> <table border="1" data-bbox="1129 248 1493 297"> <tr> <td data-bbox="1129 248 1252 297">25/03/22</td> <td data-bbox="1252 248 1364 297">REV:1</td> <td data-bbox="1364 248 1493 297">Pag.5</td> </tr> </table>	25/03/22	REV:1	Pag.5
25/03/22	REV:1	Pag.5			

installato a terra tramite strutture in acciaio zincato a caldo ad inseguimento monoassiale. L'impianto è caratterizzato da una potenza nominale pari a 96.721,35 kWp (@STC) ed utilizza moduli monofacciali in silicio monocristallino.

La potenza in immissione richiesta per l'impianto in esame è pari a 93,236 MW.

La potenza nominale DC installata è pari a 96.721,35 kW

La potenza totale AC degli inverter è pari a 93.236 kVA

La potenza in prelievo richiesta per i S.A. dell'impianto è pari a 200 kW.

3. PROPONENTE

Il proponente del progetto è **Hergo Solare Italia S.r.l.**, con sede in Via Privata Maria Teresa 8, 20123 Milano (MI).



4. CONNESSIONE ALLA RTN

La connessione prevede l'inserimento dell'impianto alla RTN mediante collegamento in antenna a 36 kV presso un nuovo ampliamento della SE-Deliceto esistente della RTN, (ipotesi proposta).

5. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Di seguito sono riportati i principali riferimenti normativi applicati nella progettazione dell'impianto o comunque di supporto:

- Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79/99: "Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica";
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 281 del 19 dicembre 2005: "Condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con tensione nominale superiore ad 1 kV i cui gestori hanno obbligo di connessione di terzi";
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 168 del 30 dicembre 2003: "Condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79" e relativo Allegato A modificato con ultima deliberazione n.20/06;
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 39 del 28 febbraio 2001: "Approvazione delle regole tecniche adottate dal Gestore della rete di trasmissione nazionale ai sensi dell'articolo 3, comma 6, del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79";
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 333 del 21 dicembre 2007: "Testo integrato della regolazione della qualità dei servizi di distribuzione, misura e vendita dell'energia elettrica" – TIQE;
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas n. 348 del 29 dicembre 2007: "Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura

<p>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.</p>	<p>Comm.: C20-044-S05</p>  
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

dell'energia elettrica per il periodo di regolazione 2008-2011 e disposizioni in materia di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione" e relativi allegati: Allegato A, di seguito TIT, Allegato B, di seguito TIC;

- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas ARG/elt 99/08 del 23 luglio 2008: "Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA)";
- Delibera Autorità per l'energia elettrica ed il gas ARG/elt 179/08 del 11 dicembre 2008: "Modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica";
- Norma CEI 0-16 "Regole Tecniche di Connessione (RTC) per Utenti attivi ed Utenti passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- DLgs n. 81 del 09/04/2008 TESTO UNICO SULLA SICUREZZA per la Prevenzione degli Infortuni sul Lavoro;
- DM n. 37 del 22/01/2008 Norme per la sicurezza degli impianti;
- Dlg 791/77 "Attuazione della direttiva 73/23/CEE riguardanti le garanzie di sicurezza del materiale elettrico";
- Legge n° 186 del 01/03/68;
- DPR 462/01;
- Direttiva CEE 93/68 "Direttiva Bassa Tensione";
- Direttiva 2004/108/CE, CEI EN 50293 "Compatibilità Elettromagnetica";
- Norma CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a 1500 V in corrente continua;
- CEI 17-44 Ed. 3a 2000 (CEI EN 60947-1) CEI 17-44;V1 2002 (CEI EN 60947-1/A1) CEI 17-44; V2 2002 (CEI EN 60947-1/A2) "Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali";
- CEI 70-1 Ed. 2a 1997 (CEI EN 60529) CEI 70-1;V1 2000 (CEI EN 60529/A1) "Grado di protezione degli involucri (Codice IP)";
- CEI EN 60439-1 "Normativa dei quadri per bassa tensione";
- CEI 20-22 II, 20-35, 20-37 I, 23-48, 23-49, 23-16, 23-5;
- CEI 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare";
- CENELEC EUROPEAN "Norme del Comitato Elettrotecnico Europeo";
- CEI – UNEL 35011 "Sistema di codifica dei cavi";
- CEI 214-9 "Requisiti di progettazione, installazione e manutenzione";
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo";
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati Climatici;

- UNI 8477/1 Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia Valutazione dell'energia raggiante ricevuta;
- Legge 46/1990, DPR 447/91 (regolamento attuazione L.46/90) per la sicurezza elettrica;
- Per le strutture di sostegno: DM MLP 12/2/82.

L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, verranno comunque applicate.

6. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

6.1. Criteri di localizzazione

La scelta dell'area è stata dettata dai buoni livelli di irraggiamento e non incidenza su aree protette. In particolare i terreni individuati per la realizzazione del campo fotovoltaico non ricadono nelle zone non idonee individuate dai piani regionali della Regione Puglia.

6.2. Descrizione dell'impianto fotovoltaico

L'impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare prevede di installare 159.870 moduli fotovoltaici monofacciali in silicio monocristallino da 605 Wp ciascuno, su strutture ad inseguimento monoassiale in acciaio zincato a caldo mediante infissione nel terreno.

L'impianto fotovoltaico sarà costituito complessivamente da 13 sottocampi fotovoltaici suddivisi come di seguito indicato:

Sottocampo N°	N° Tracker	N°stringhe x S.campo	N°Moduli	Pmpp
1	402	402	12060	7.296.300
2	402	402	12060	7.296.300
3	402	402	12060	7.296.300
4	401	401	12030	7.278.150
5	401	401	12030	7.278.150
6	401	401	12030	7.278.150
7	418	418	12540	7.586.700
8	417	417	12510	7.568.550
9	417	417	12510	7.568.550
10	417	417	12510	7.568.550
11	417	417	12510	7.568.550
12	417	417	12510	7.568.550
13	417	417	12510	7.568.550
tot	5329	5329	159870	96.721.350

7. STRUTTURE DI SUPPORTO DEI PANNELLI SOLARI

I sistemi ad inseguimento solare monoassiale saranno del tipo SOLTEC SF7, con pali infissi nel terreno per circa 1500mm senza utilizzo di cls, una parte fuori terra di 2085mm 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 2364mm.

La cerniera nella parte di montaggio con il palo è costituita da asole che permettono l'allineamento della trave di torsione sia in verticale sia in orizzontale per una tolleranza di 40 mm e, raggiunge una quota di 2240mm il centro di rotazione.

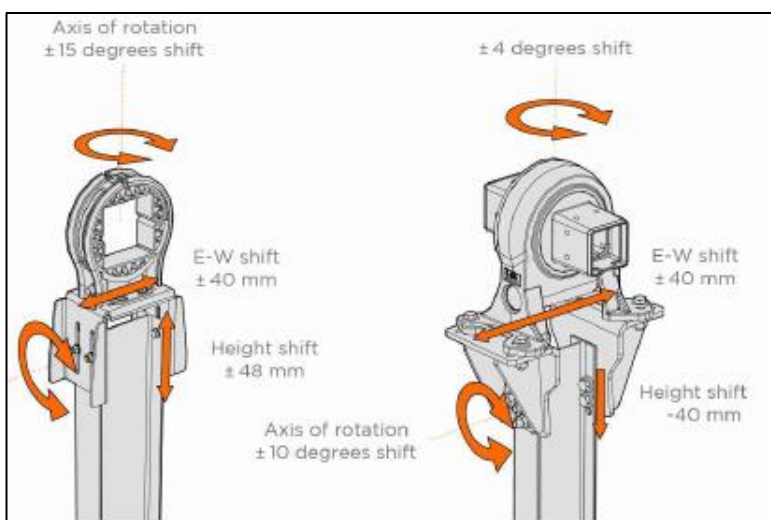


Figure 1: Cerniera di collegamento

La rotazione viene azionata da un motore posizionato sulla colonna centrale, la quale crea un varco di 15cm sulla superficie fotovoltaica.

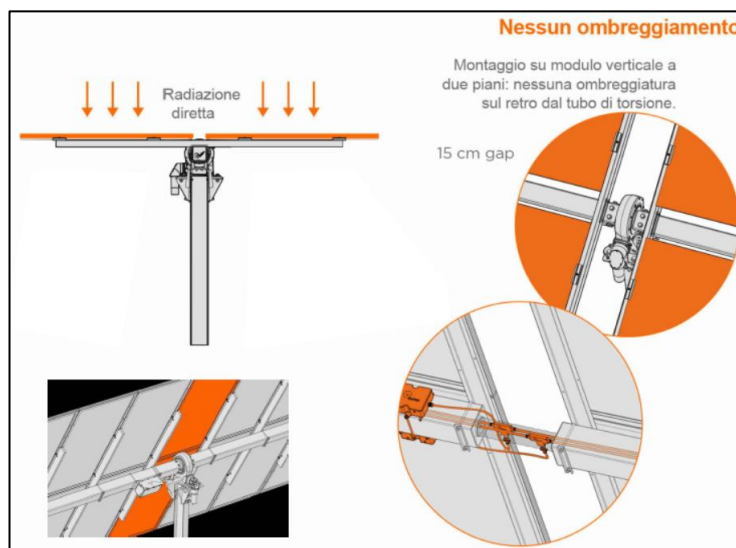


Figure 2: Motore

Il motore è dotato di un sistema di Tracker control che permette di inclinare i pannelli fino a 60° in funzione alla posizione sul terreno e l'angolo zenitale del sole.

Le colonne, la trave soggetta a torsione e le staffe di montaggio saranno in acciaio S355 galvanizzato ASTM A123/ISO 1461, mentre i moduli di supporto saranno in acciaio S275 galvanizzato ASTM A123/ISO 1461.

Le strutture di inseguitori identificate "Soltec SF7 1x30P-30", sono state calcolate con una struttura di 11 pali per ogni tracker, distribuiti in 39530mm, mantenendo un interasse di 3800mm tra palo - palo e lembi laterali di 760mm.

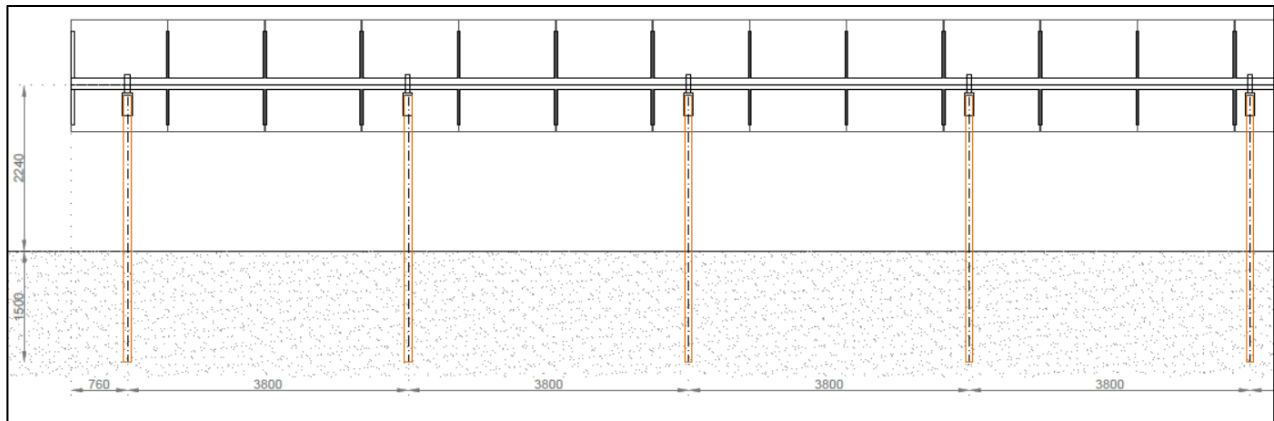


Figure 3: stralcio prospetto struttura di supporto 1x30P-30

Il modulo fotovoltaico ha una dimensione di 1303x2172 mm, la stringa sarà composta da una serie di 30 moduli per la struttura **Soltec SF7 1x30P-30**, quando i pannelli raggiungono una configurazione inclinata del zenitale massimo di 60° l'altezza dal lembo più alto del pannello rispetto al terreno sarà di circa 3243mm, mentre il lembo più basso arriverà ai 1300mm garantendo il passaggio di animali.

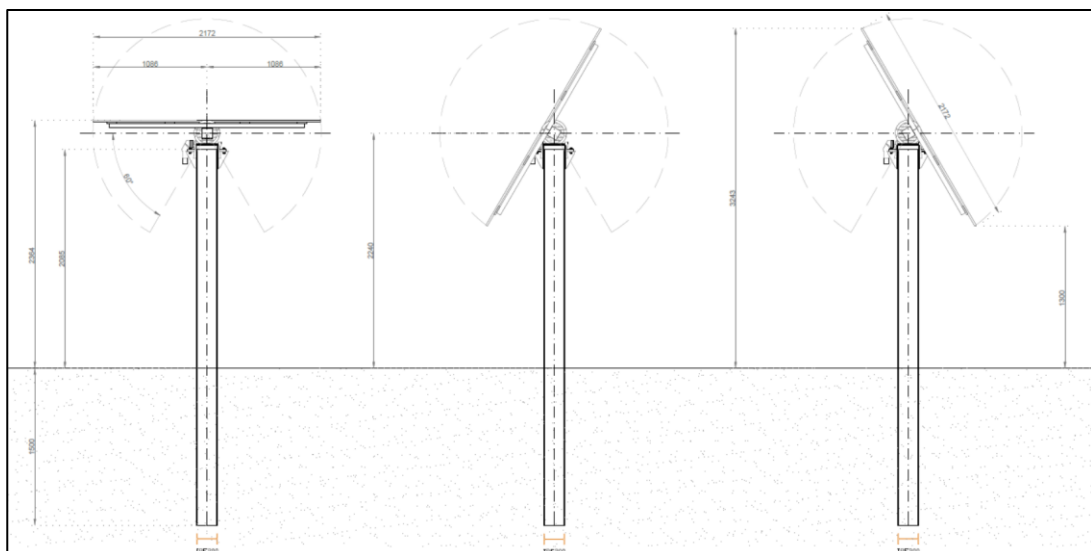


Figure 4: Struttura di supporto pannelli FV

L'impianto prevede in minore quantità delle stringhe composte da una serie di 15 moduli per la struttura **Soltec SF7 1x15P-15**, in cui si mantengono le stesse dimensioni degli elementi strutturali dei Soltec SF7 1x30P-30 con un numero

ridotto di 7 pali per ogni tracker, distribuiti in 19830mm, mantenendo un interasse di 3000mm tra palo - palo e lembi laterali di 250mm.

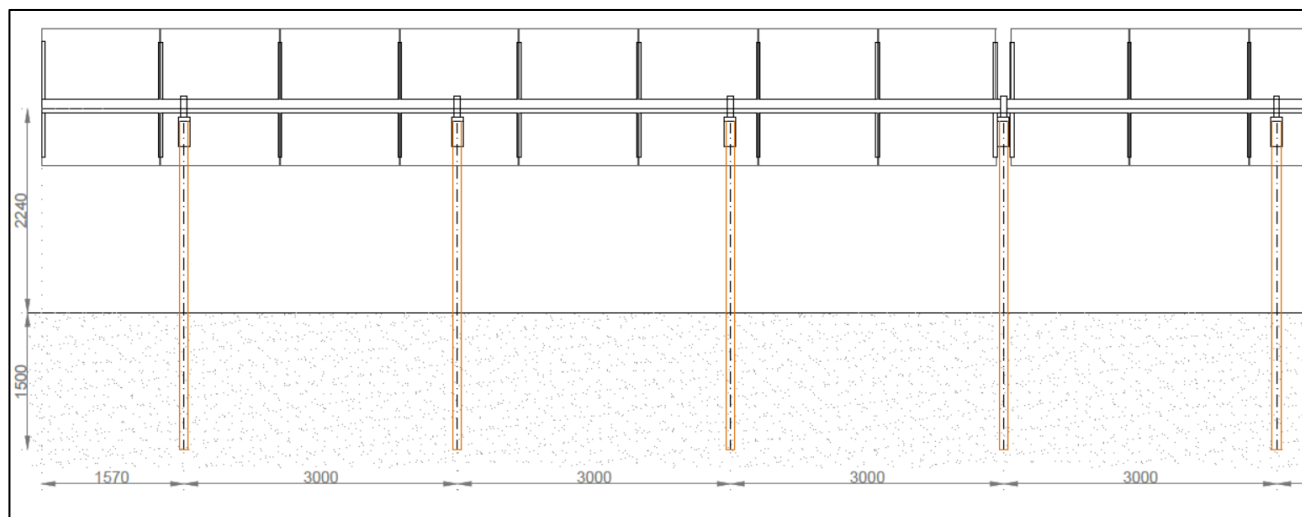


Figure 5: stralcio prospetto struttura di supporto 1x15P-15

8. STRUTTURE DI FONDAZIONE DELLE CABINE SOTTOCAMPO

All'interno dell'aria dell'impianto è previsto il posizionamento di 13 cabine sottocampo prefabbricate su una platea in c.a. di cls C 25/30 B450C delle dimensioni di 10,00x8,00m e dello spessore di 35cm. Le cabine saranno consegnate dal fornitore complete dei relativi calcoli strutturali eseguiti nel rispetto normativa vigente.



9. STRUTTURE DI FONDAZIONE DELLE CABINE ELETTRICHE

All'interno dell'aria di impianto è prevista l'installazione in 2 posizioni di due cabine elettriche centrali prefabbricate su una platea di fondazione in c.a. di cls C 25/30 B450C delle dimensioni di 19,70x2,50 e spessore 60cm.

Le pareti esterne delle cabine prefabbricate 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. Le cabine saranno consegnate dal fornitore con relativi calcoli strutturali eseguiti nel rispetto normativa vigente.

10. VIABILITA' DI ACCESSO E DI SERVIZIO ALL'IMPIANTO

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

	<p>IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CAS"</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI</p>	 Ingegneria & Innovazione <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">25/03/22</td> <td style="width: 33%;">REV:1</td> <td style="width: 33%;">Pag.11</td> </tr> </table>	25/03/22	REV:1	Pag.11
25/03/22	REV:1	Pag.11			

L'asse portante da Foggia che permette di arrivare ai due comuni da nord è la Strada Statale 655 che, dallo svincolo Candela si accede alla SP95 che ad est permette l'accesso all'area di Ascoli Satriano e successivamente a quella di Candela con un asse stradale da realizzare che taglia tutti i 13 sottocampi. 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 stradali esistenti (strade vicinali e tratturali) ai quali si collegheranno tratti di nuova realizzazione.

11. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO

Il generatore fotovoltaico presenta una potenza nominale pari a 96.721,35 kWp, intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni standard (STC: Standard Test Condition), le quali prevedono un irraggiamento pari a 1000 W/m² con distribuzione dello spettro solare di riferimento di AM=1,5 e temperatura delle celle di 25°C, secondo norme CEI EN 904/1-2-3.

11.1 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.

	<p style="text-align: center;">IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CAS"</p> <p style="text-align: center;">DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI</p>	 <p style="text-align: center;">Ingegneria & Innovazione</p>		
		25/03/22	REV:1	Pag.12

11.2 Protezione contro il corto circuito

Per la parte di circuito in corrente continua, la protezione contro il corto circuito è assicurata dalla caratteristica tensione-corrente dei moduli fotovoltaici che limita la corrente di corto circuito degli stessi a valori noti e di poco superiori alla loro corrente nominale. Pertanto, avendo già tenuto conto di tali valori nel calcolo della portata dei cavi in regime permanente, anche la protezione contro il corto circuito risulta assicurata.

Per ciò che riguarda il circuito in corrente alternata, la protezione contro il corto circuito è assicurata dal dispositivo limitatore contenuto all'interno dell'inverter. L'interruttore magnetotermico posto a valle dell'inverter agisce da rincalzo all'azione del dispositivo di protezione interno.

11.3 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".

11.4 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.

11.5 Sistema di corrente continua (it)

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 $I_{AN} \geq 30 \text{ mA}$
- 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.

11.6 Misure di protezione sul collegamento 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 s.i.m.. 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

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 black-out 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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CAS" DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI	 Ingegneria & Innovazione	
		25/03/22	REV:1

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.

11.7 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.

11.8 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 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.

11.9 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.

	<p>IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CAS"</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI</p>	 Ingegneria & Innovazione <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">25/03/22</td> <td style="width: 33%;">REV:1</td> <td style="width: 33%;">Pag.15</td> </tr> </table>	25/03/22	REV:1	Pag.15
25/03/22	REV:1	Pag.15			

11.10 Profondita' e sistema di posa cavi

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;
 - o collocazione delle terne di cavo MT, nel numero previsto come da schemi di collegamento;
 - o collocazione della fibra ottica;
 - o rinterro con materiale granulare classifica A1 secondo la UNI CNR 10001 e s.m.i.
 - o rinterro con materiale proveniente dagli scavi compattato, per uno spessore di 25 cm;
 - o collocazione di nastro segnalatore della presenza di cavi di media tensione;
 - o rinterro con materiale proveniente dagli scavi del pacchetto stradale precedentemente steso (in genere 40 cm);
- FASE 3 (finitura del pacchetto stradale):
 - o 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):
 - 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;
 - o collocazione delle terne di cavo MT, nel numero previsto come da schemi di collegamento;
 - o collocazione della fibra ottica;
 - o rinterro con sabbia o misto granulare stabilizzato con legante naturale, vagliato con pezzatura idonea come da

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CAS" DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI	 Ingegneria & Innovazione		
		25/03/22	REV:1	Pag.16

- 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);

Per conoscere tutte le sezioni tipo e maggiori particolari, si rimanda alla relativa tavola di progetto.

12. 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.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CAS" DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI	 Ingegneria & Innovazione	
		25/03/22	REV:1

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 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

	<p>IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CAS"</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI</p>	 <p>Ingegneria & Innovazione</p> <table border="1" data-bbox="1129 250 1492 295"> <tr> <td data-bbox="1129 250 1252 295">25/03/22</td> <td data-bbox="1252 250 1364 295">REV:1</td> <td data-bbox="1364 250 1492 295">Pag.19</td> </tr> </table>	25/03/22	REV:1	Pag.19
25/03/22	REV:1	Pag.19			

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):

- 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.

13. SISTEMA SERVIZI AUSILIARI

Il sistema di distribuzione in corrente alternata sarà costituito da:

- n. 1 trasformatore di distribuzione, 20 KVA, 20 / 0,4 KV, isolamento in olio;
- n. 1 quadro di distribuzione 400 / 230 V.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CAS" DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI	 Ingegneria & Innovazione	
		25/03/22	REV:1

I carichi alimentati saranno i seguenti:

- quadro BT edificio (prese F.M. interne, illuminazione interna);
- alimentazione motore variatore sotto carico trasformatore;
- resistenze anticondensa quadri e cassette manovre di comando;
- raddrizzatore.

Caratteristiche del trasformatore di distribuzione

- potenza nominale 20 KVA
- rapporto nominale 20+-2x2,5% / 0,4 KV
- tensione di c.to c.to 6 %
- collegamento Dyn11
- numero avvolgimenti 2
- isolamento in olio minerale
- raffreddamento naturale in aria
- esecuzione a giorno per interno
- n.2 morsetti di terra



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.

	<p>IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CAS"</p> <p>DISCIPLINARE DESCRITTIVO ELEMENTI TECNICI</p>	 <p>Ingegneria & Innovazione</p> <table border="1" data-bbox="1129 250 1493 295"> <tr> <td data-bbox="1129 250 1252 295">25/03/22</td> <td data-bbox="1252 250 1364 295">REV:1</td> <td data-bbox="1364 250 1493 295">Pag.21</td> </tr> </table>	25/03/22	REV:1	Pag.21
25/03/22	REV:1	Pag.21			

14. CAVI

14.1 Cavi bt per circuiti in corrente continua

I cavi di collegamento tra le stringhe di moduli fotovoltaici e i quadri di campo in continua saranno del tipo FG21M21, con sezioni massimali 2x(1x6)mmq e lunghezze specifiche riportate nello schema unifilare in allegato. I cavi di collegamento tra quadri di campo in continua e cabine inverter/trasformatore saranno del tipo FG16R16-0,6/1kV con sezioni massimali 2x(1x300)mmq e lunghezze specifiche riportate nello schema unifilare in allegato.

14.2 Cavi bt per circuiti in corrente alternata

Cavi ausiliari multipolari con conduttori in corda flessibile in rame isolato in G16 sotto guaina di PVC tipo FG16R16 - 0,6/1kV, secondo norme CEI 20-22 II, sezione minima 2,5mm², per realizzare le connessioni ausiliarie tra le apparecchiature ed i rispettivi armadi, il quadro controllo e protezioni, il quadro MT, le batterie, il raddrizzatore, i quadri S.A e le cassette.

15. ILLUMINAZIONE

15.1 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, autoestingente.
- cassette PVC
- conduttori N07VK

15.2 Illuminazione di emergenza

L'impianto di illuminazione di emergenza sarà realizzato con armature fluorescenti stagne AD-FT, con 1 lampada 20 W, reattore elettronico con inverter, montate a soffitto. L'impianto elettrico sarà a vista utilizzando:

- tubi in PVC serie pesante, autoestingente.
- cassette PVC
- conduttori N07VK