



REGIONE PUGLIA

COMUNE DI GUAGNANO

PROVINCIA DI LECCE

Località "Li Poggi"



IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA PER CONVERSIONE FOTOVOLTAICA DELLA FONTE SOLARE "LI POGGI" - POTENZA DI PICCO 30,06 MW_p

OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI: GUAGNANO (LE), SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR), ERCHIE (BR)

PROGETTO DEFINITIVO - CODICE AU V1YFCO5

PROGETTAZIONE:



Viale M. Chiatante n. 60 - 73100 LECCE
Tel. 0832-242193
e-mail: info@iaing.it

COMMITTENTE:



ACCIONA Energia Global Italia S.r.l.
Via Achille Campanile, n. 73 - 00144 ROMA
Tel. +39 06 5051 4225

Ing. Gianluca Perrone

Ing. Enrico Fedele



Titolo elaborato

RELAZIONE ELETTRICA - CALCOLI ELETTRICI PRELIMINARI - ELETTRODOTTO - SOTTOSTAZIONE

<small>Questo elaborato è di proprietà della IA.ING s.r.l. pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito</small>	Data	Codice Pratica	Codice Ident. Elaborato	Scala	N. Elaborato
	24/06/2021	V1YFCO5_CalcoliPreImpianti			ED.03.00
	Redatto	Controllato	Approvato	Descrizione	
E.F.	E.F./F.P.	E.F./G.P.	Elaborato Descrittivo		
N° revisione	Data Revisione	Oggetto revisione			
0	24/06/2021	Prima emissione			

Sommario

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO	5
3	INFORMAZIONI GENERALI	7
3.1	DATI GENERALI DEL PROPONENTE	7
3.2	INQUADRAMENTO GENERALE DELL'INTERVENTO	7
4	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	12
5	L'IMPIANTO DI PRODUZIONE	12
5.1	POTENZA DELL'IMPIANTO.....	12
5.2	DESCRIZIONE DEL LAYOUT DI IMPIANTO.....	14
5.3	RETE DI TERRA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	21
5.4	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PERIMETRALE - CALCOLI PRELIMINARI.....	21
5.5	PRODUCIBILITÀ ATTESA	24
6	CAVIDOTTO DI CONNESSIONE ALLA SOTTOSTAZIONE UTENTE 150/30 KV.....	26
6.1	CARATTERISTICHE TECNICHE.....	27
6.1.1	MODALITÀ DI POSA.....	29
6.1.2	DIMENSIONAMENTO DELL'ELETTRODOTTO MT - PORTATA DEL CAVO	30
6.1.3	DIMENSIONAMENTO DELL'ELETTRODOTTO MT - PERDITE E CADUTE DI TENSIONE.....	31
6.1.4	DIMENSIONAMENTO DELL'ELETTRODOTTO MT - TEMPERATURA DI ESERCIZIO	32
6.2	GIUNTI, CONNETTORI, CAPOCORDA, SEGNALAZIONE E PROTEZIONE DEI CAVI.....	32
6.3	IMPIEGO DI FIBRE OTTICHE	33
6.4	CAVIDOTTO E CONDUTTURE DESTINATE AD ALTRI SERVIZI	34
7	SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE 150/30 KV	37
7.1	DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA DELLA SSU.....	38
7.2	CARATTERISTICHE TECNICHE DEI COMPONENTI PRINCIPALI	39
7.2.1	STAZIONE ELETTRICA DI TRASFORMAZIONE 150/30 KV	39
7.2.2	SISTEMA DI PROTEZIONE GENERALE IN AT	40
7.2.3	TRASFORMATORE AT/MT	41
7.2.4	SEZIONATORI AT	42
7.2.5	TRASFORMATORI DI CORRENTE (TA).....	42
7.2.6	TRASFORMATORI DI TENSIONE CAPACITIVI (TVC)	43
7.2.7	TRASFORMATORI DI TENSIONE INDUTTIVI (TVI)	43
7.2.8	INTERRUTTORI 170 KV	43
7.2.9	SCARICATORI DI SOVRATENSIONE.....	44

Progettazione :



7.3	IMPIANTO ELETTRICO DI SSU	44
7.3.1	QUADRO BT	44
7.3.2	TRASFORMATORE MT/BT	44
7.3.3	QUADRO BT CORRENTE ALTERNATA	44
7.3.4	SISTEMA DI DISTRIBUZIONE CORRENTE CONTINUA	45
7.3.5	GRUPPO ELETTROGENO	48
7.4	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PERIMETRALE DI SSU	49
7.5	IMPIANTO DI TERRA SOTTESO ALL'IMPIANTO DI CONNESSIONE	49
7.6	OPERE CIVILI	50
7.6.1	CONSIDERAZIONI GENERALI	50
7.6.2	FONDAZIONI	51
7.6.3	VIE CAVI	51
7.6.4	TUBAZIONI PER CAVI	52
7.6.5	POZZETTI	52
8	OPERE DI CONNESSIONE IN A.T. CONDIVISE CON ALTRI PRODUTTORI	52
9	AMPLIAMENTO DELLA SE "ERCHIE"	52

Progettazione :



IA.ING S.r.l.
Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)
Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: info@iaing.it

1 PREMESSA

Il presente elaborato è stato redatto nell'ambito di un progetto che propone la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica per conversione fotovoltaica della fonte solare, denominato "Li Poggi", da realizzare in un'area agricola del Comune di Guagnano (LE).

L'impianto, con potenza in immissione di 25,305 MW e potenza di picco installata di 30,06 MW_P, sarà connesso attraverso un cavidotto interrato in regime di media tensione ad una Sottostazione Elettrica Utente di trasformazione 150/30 kV, la cui ubicazione è prevista in area agricola del territorio di Erchie (BR). Quest'ultima sarà collegata in antenna a 150 kV con il futuro ampliamento della Stazione Elettrica TERNA "Erchie" 380/150 kV, tramite una soluzione di connessione in regime di alta tensione condivisa con altri produttori di energia, titolari di iniziative analoghe alla presente.

Titolare dell'iniziativa proposta è la società **ACCIONA Energia Global Italia S.r.l.** (di seguito, in breve, "la proponente"), avente sede legale in Roma in Via Achille Campanile, n. 73 – C.F. e P.IVA. 12990031002.

Oltre all'impianto fotovoltaico ed alle opere di connessione anzi descritte, rientrano tra le opere da sottoporre a procedimento autorizzativo gli interventi finalizzati alla realizzazione del futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione TERNA "Erchie" 380/150 kV esistente e la soluzione di connessione in regime di alta tensione condivisa con altri produttori di energia.

Queste ultime sono descritte in specifica documentazione progettuale, redatta da altri studi di progettazione, acclusa ai documenti tecnici allegati all'istanza.

La presente relazione rientra tra i documenti ed elaborati da predisporre in ottemperanza al *D.G.R. 28 dicembre 2010, n. 3029 "Approvazione della Disciplina del procedimento unico di autorizzazione alla realizzazione ed all'esercizio di impianti di produzione di energia elettrica"*, i cui contenuti sono descritti al paragrafo 4.2.7 delle *"Istruzioni tecniche per la informatizzazione della documentazione a corredo dell'Autorizzazione Unica"* (ALLEGATO A), approvate con *D.D. Servizio Energia, Reti e Infrastrutture Materiali per lo Sviluppo 3 gennaio 2011, n.1.*

Lo scopo precipuo di questo elaborato è quello descrivere le opere e degli impianti necessari per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico, nonché di fornire indicazioni sulle modalità di calcolo e dimensionamento degli impianti elettrici ed in particolare dei seguenti corpi d'opera:

- Impianto fotovoltaico: sezione BT, impianto di illuminazione e rete di terra;
- Linee elettriche in MT di collegamento alla Sottostazione Utente (di seguito, in breve, SSE);

Progettazione :



-
- Impianto di SSE nelle sezioni BT, MT, AT, impianto di illuminazione di SSE e rete di terra della SSE.

Progettazione :



IA.ING S.r.l.
Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)
Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: info@iaing.it

2 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

Di seguito si riportano, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, le principali norme e leggi che guidano il processo di progettazione degli impianti elettrici in generale e di quelli fotovoltaici ipiù in particolare. Si considerano inoltre applicabili ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati.

- 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 11-17 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 2014) Esercizio degli impianti elettrici;
- CEI EN 50160:2011-1 (CEI 8-9); (fasc.10952E) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica;
- CEI 20-13 (IEC 60502-1 p.q.a.) 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 relativo 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 e di sicurezza";
- 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 11-63 "Cabine Primarie";

Progettazione :



- 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 delle disposizioni di legge sulle acque e 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;
- Codice Civile (relativamente alla stipula degli atti di costituzione di servitù);
- “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)” generati dagli elettrodotti (D.P.C.M del 8/07/2003);
- “Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8” (D.M. 24.11.1984 e s.m.i.);
- Codice della strada (D.Lgs. n. 285/92) e successive modificazioni;
- Leggi regionali e regolamenti locali in materia di rilascio delle autorizzazioni alla costruzione degli elettrodotti, qualora presenti ed in vigore.

Progettazione :



3 INFORMAZIONI GENERALI

3.1 DATI GENERALI DEL PROPONENTE

I dati della società proponente l'iniziativa in progetto sono sinteticamente riportati in **Tabella 1**. In allegato alla presente relazione si riporta copia del Certificato Camerale della società.

Ragione Sociale	ACCIONA Energia Global Italia S.r.l.
Codice Fiscale	12990031002
Sede Legale	ROMA (RM)
Indirizzo	Via Achille Campanile, 73
C.A.P.	00144
Indirizzo PEC	accionaglobalitalia@legalmail.it

Tabella 1 - Dati generali della società proponente l'iniziativa

3.2 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'INTERVENTO

L'intervento proposto consiste nella realizzazione di una "centrale fotovoltaica" per la produzione di energia elettrica da fonte energetica rinnovabile (fonte solare), caratterizzata da una potenza in immissione di 25,305 MW ed una potenza di picco installata pari a 30,06 MW_p, progettata per la cessione dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale.

Nel suo complesso il progetto può essere idealmente suddiviso nelle seguenti "macroaree di intervento":

1. l'impianto di produzione di energia elettrica;
2. la Sottostazione Elettrica Utente (SSE) di trasformazione 150/30 kV;
3. il cavidotto interrato in media tensione (30 kV) di connessione tra l'impianto di produzione e la sottostazione elettrica Utente 150/30 kV (SSE);
4. l'area condivisa con altri produttori di energia rinnovabile titolari di iniziative analoghe alla presente, in alta tensione a 150kV e adiacente alla Sottostazione Elettrica Utente (SSE) di trasformazione 150/30 kV;
5. l'ampliamento della SE Terna "Erchie" 380/150 kV, comprensivo di tutte le apparecchiature di competenza del produttore, da installare in corrispondenza dello stallo AT a 150 kV assegnato da Terna alla società proponente l'iniziativa;

6. la linea elettrica in cavo interrato a 150kV di collegamento tra l'area condivisa di cui al precedente punto 4 e lo stallo assegnato da Terna della SE RTN "Erchie" alla società proponente l'iniziativa;
7. Il recupero dell'edificio collabente presente nell'area di impianto.

Lo sviluppo complessivo delle opere oggetto dell'intervento coinvolge una porzione di territorio amministrativamente pertinente a tre Comuni: Guagnano (LE), San Pancrazio Salentino (BR) ed Erchie (BR), come illustrato in **Figura 1**.

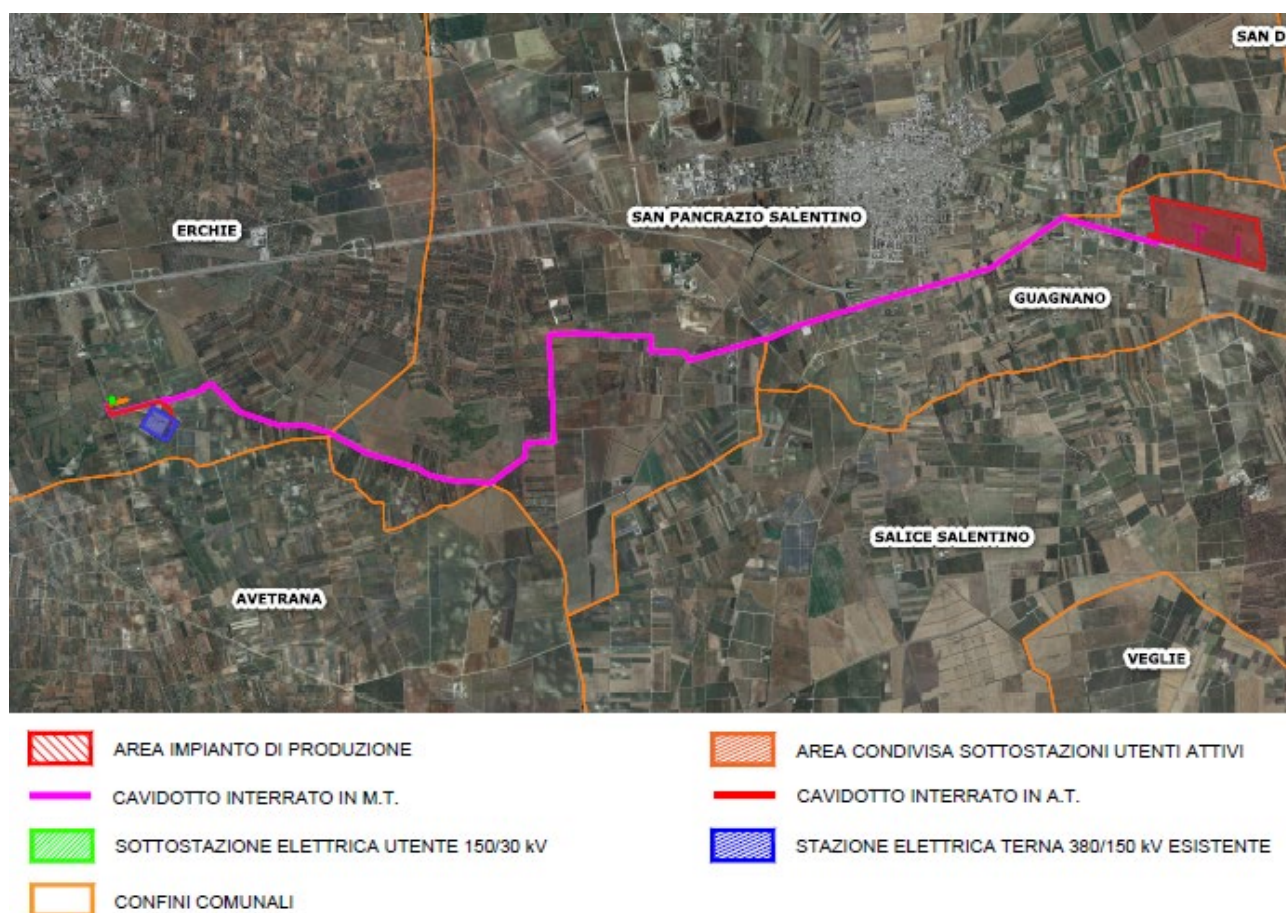


Figura 1 – Inquadramento generale delle opere su base Ortofoto 2016

L'impianto di produzione sarà installato in un'area agricola del Comune di Guagnano, in prossimità di un edificio collabente identificato in Cartografia I.G.M. con il toponimo "Masseria Poggi", e si collocherà nel settore occidentale del relativo territorio comunale.

Progettazione :



IA.ING S.r.l.
Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)
Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: info@iaing.it

I terreni interessati dall'impianto di produzione di energia elettrica sono distinti in Catasto comunale al Foglio 17 (i riferimenti delle particelle sono riportati in **Tabella 2a**) e sono caratterizzati da un'estensione complessiva pari a circa 52,71 ha, sebbene la superficie effettivamente delimitata dalla recinzione di impianto ammonti a circa 44,66 ha, principalmente per effetto dell'applicazione di opportune fasce di rispetto dalla linea ferroviaria, che connette le stazioni di San Pancrazio Salentino e Guagnano e confina con il limite di proprietà settentrionale del lotto di intervento, e dalla Strada Statale n° 7ter, avente sviluppo parallelo al confine meridionale di impianto anche se non direttamente confinante con il medesimo.

N.C.T.									
COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	SUB.	PORZ.	QUALITÀ	CLASSE	SUPERFICIE		
							HA	ARE	CA
Guagnano	17	1	-	-	Seminativo	2	5	46	46
Guagnano	17	4	-	-	Semin. Irrig.	U	-	34	24
Guagnano	17	5	-	-	Semin. Irrig.	U	16	06	25
Guagnano	17	14	-	-	Semin. Irrig.	U	10	44	10
Guagnano	17	15	-	-	Semin. Irrig.	U	2	92	89
Guagnano	17	28	-	AA	Semin. Irrig.	U	3	00	73
				AB	Vigneto	3	-	07	45
				AC	Seminativo	2	-	22	32
Guagnano	17	29	-	AA	Semin. Irrig.	U	-	48	31
				AB	Vigneto	3	-	01	69
Guagnano	17	31	-	-	Semin. Irrig.	U	2	07	30
Guagnano	17	34	-	-	Semin. Irrig.	U	1	92	70
Guagnano	17	35	-	AA	Semin. Irrig.	U	-	34	34
				AB	Vigneto	3	-	-	66
Guagnano	17	76	-	-	Semin. Irrig.	U	2	34	88
Guagnano	17	77	-	AA	Semin. Irrig.	U	-	50	60
				AB	Vigneto	3	-	2	31
				AC	Seminativo	2	-	5	33
Guagnano	17	81	-	AA	Semin. Irrig.	U	4	06	59
				AB	Uliveto	2	-	12	85
Guagnano	17	83	-	AA	Semin. Irrig.	U	-	87	47
				AB	Vigneto	2	-	08	43
Guagnano	17	84	-	AA	Semin. Irrig.	U	-	59	89
				AB	Vigneto	3	-	17	59
				AC	Seminativo	2	-	08	12
Guagnano	17	93	-	-	Ente Urbano	-	-	37	60

Tabella 2a - Elenco delle particelle catastali, interessate dall'impianto di produzione, nella disponibilità della proponente (NCT).

L'accessibilità ai terreni avviene tramite una strada in terra battuta, interna al confine di proprietà, raccordata alla vicina "Strada Statale n°7ter Guagnano – San Pancrazio", in corrispondenza di un accesso dedicato esistente, già predisposto dall'Ente gestore dell'infrastruttura (ANAS S.p.A.) per effetto dell'interruzione del guard rail ai margini della carreggiata.

Progettazione :



All'interno dell'area recintata ricade la Particella 93, anch'essa nella disponibilità del soggetto proponente, e contiene un fabbricato collabente indicato come *Masseria Poggi*, classificato come Ente Urbano, in pessimo stato di conservazione e già sottoposto ad opere di consolidamento per evitarne il crollo, che non sarà interessato dalla installazione di moduli fotovoltaici. Tale fabbricato ha un'area di pertinenza di 3760m² sulla quale si prevede di realizzare un locale tecnico da adibire a deposito ed è recintata su tre lati da un muretto a secco che non sarà oggetto di modifica o lavorazione.

N.C.E.U.						
COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	SUB.	ZONA	MICRO ZONA	CATEGORIA
Guagnano	17	93	-	-	-	Unità collabenti

Tabella 3b - Elenco delle particelle catastali nella disponibilità della proponente (NCEU).

La proponente prevede, in caso di esito favorevole dell'iter autorizzativo avviato per la realizzazione del progetto nel suo complesso come precedentemente individuato al paragrafo 2.2, di sottoporre tale fabbricato ad un intervento di risanamento conservativo, per riportare l'edificio a nuova vita, con destinazione d'uso di opificio. Tale intervento è da autorizzarsi con idonea procedura che sarà attivata presso l'Ente competente. Per tale ragione, dunque, la proponente contestualmente al provvedimento autorizzativo per l'intervento di realizzazione del progetto nel suo complesso, richiede di ottenere titolo idoneo alla effettuazione del cambio di destinazione d'uso del fabbricato sopraccitato, come indicato in tabella 2b.

Il cavidotto interrato in media tensione di connessione alla SSE Utente 150/30 kV, sarà posato prevalentemente interessando rami di viabilità esistente, di competenza comunale, provinciale e statale, o strade interpoderali.

Le strade pubbliche interessate dalla posa del cavidotto saranno:

- *Strada Statale n° 7 ter*, per il tratto terminale che da Guagnano procede verso l'abitato di San Pancrazio Salentino;
- *Strada Vicinale Cantatore*, che si sviluppa a ridosso del confine amministrativo tra i Comuni di Guagnano e San Pancrazio Salentino;
- *Strada Provinciale n°109*, in attraversamento per un breve tratto del più esteso percorso di posa lungo la Strada Vicinale Cantatore;
- *Strada Vicinale Dello Sardo* del Comune di San Pancrazio che conduce alla Cabina Primaria "San Pancrazio" di E-distribuzione;

Progettazione :



IA.ING S.r.l.
Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)
Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: info@iaing.it

- *Strada Provinciale n°65*, all'interno del territorio comunale di San Pancrazio Salentino;
- *Strada Provinciale n°65*, all'interno del territorio comunale di Erchie;
- *Strada Provinciale n°64* all'interno del territorio comunale di Erchie.

Nel suo complesso, quindi, il tracciato di posa del cavidotto di connessione alla SSE Utente interessa gli ambiti amministrativi dei Comuni di Guagnano, San Pancrazio Salentino ed Erchie.

In un'ottica di riduzione della lunghezza complessiva dell'infrastruttura, saranno previste anche tratte di posa interrata entro terreni agricoli privati. Una sintesi esaustiva degli estremi catastali delle particelle interessate dalla posa del cavidotto di connessione è riportata nel *Piano Particellare* allegato al progetto.

La Sottostazione Elettrica Utente (SSE) ricade in un'area agricola del territorio comunale di Erchie, nelle vicinanze della Stazione Elettrica TERNA "Erchie". Il lotto da destinare alla realizzazione dell'opera è distinto in Catasto Terreni del Comune di Erchie al Foglio 33 Particella 25 ed ha un'estensione di circa 0,69 ha, sebbene la porzione recintata di sottostazione sia estesa all'incirca 1.650 m².

Attualmente l'accessibilità al citato terreno è garantita dalla presenza di una strada sterrata posta lungo il confine meridionale della proprietà, che si raccorda nel tratto terminale alla *Strada Provinciale 64*, fiancheggiante il confine occidentale della proprietà.

L'area condivisa con altri produttori di energia rinnovabile titolari di iniziative analoghe alla presente, in alta tensione a 150kV e adiacente alla Sottostazione Elettrica Utente (SSE) di trasformazione 150/30 kV è prevista parzialmente all'interno della medesima particella entro cui sarà collocata la SSE Utente, a ridosso del confine sud del lotto, e parzialmente sulla particella distinta in Catasto Terreni del Comune di Erchie al Foglio 33 Particella 127, con estensione di circa 1 ha.

La porzione di cavidotto interrato in A.T., invece, impegnerà il terreno agricolo del lotto di sottostazione, quindi la *Strada Provinciale n°64*, le strade interpoderali bianche esistenti e terreni privati, per i cui riferimenti catastali si rimanda al *Piano Particellare* di progetto.

Il cavidotto interrato in A.T. sarà, infine, raccordato alla sezione 150 kV oggetto di futuro ampliamento nella SE Terna Erchie esistente (Foglio 37 P.IIa 297 del Catasto comunale di Erchie).

4 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'impianto fotovoltaico oggetto dell'intervento può essere suddiviso in tre macro gruppi, ovvero:

- Impianto di produzione: intendendo con questo il generatore fotovoltaico, ovvero l'insieme dei moduli fotovoltaici collegati tra di loro in serie da 28 moduli, dei quadri di primo/secondo parallelo, degli inverter per la conversione dell'energia in arrivo dal generatore a loro volta raggruppati in power stations, e dei trasformatori BT/MT in uscita dalle power station;
- Elettrodotto di connessione alla SSE: intendendo con questo l'insieme di linee elettriche, interrate nella fattispecie, per il trasporto dell'energia elettrica prodotta dall'*impianto di produzione* alla SSE di utenza, definita come "opera di utenza per la connessione";
- Sotto Stazione Elettrica di utenza (SSE): intendendo con questo la stazione elettrica, realizzata in prossimità del punto di connessione alla RTN, al cui interno si innalza il livello di tensione dell'energia in arrivo dall'impianto a 150KV per la successiva consegna alla Rete Elettrica Nazionale.

Di seguito viene fornita una descrizione dettagliata di quanto sopra.

5 L'IMPIANTO DI PRODUZIONE

L'impianto di produzione di energia elettrica per conversione della radiazione solare mediante lo sfruttamento dell'effetto fotovoltaico in progetto è del tipo "ad inseguimento solare monoassiale". Vale a dire che esso sfrutta una tecnologia capace di variare l'orientamento e l'inclinazione dei moduli con l'ausilio di opportuni dispositivi meccanici automatici che massimizzano la quantità di radiazione solare incidente sul pannello mantenendo quest'ultimo il più possibile ortogonale alla direzione dei raggi solari.

5.1 POTENZA DELL'IMPIANTO

La norma tecnica CEI 82-25 "", al punto 3.49 definisce la **Potenza di picco** di un generatore fotovoltaico come la "*Potenza elettrica (espressa in W_p), determinata dalla somma delle singole potenze nominali (o massime o di picco o di targa) di ciascun modulo costituente il generatore fotovoltaico, misurate in Condizioni di Prova Standard (STC)*", intendendosi con **Generatore fotovoltaico** quanto definito al punto 3.46 della medesima norma, ovvero lo "*Insieme di tutte le schiere fotovoltaiche di un sistema dato*".

Come dettagliato in precedenza, è prevista l'installazione di 1.952 stringhe da 28 moduli, per un totale di 54.656 moduli da 550 W_p ciascuno. Dunque la **Potenza di Picco** dell'impianto proposto è pari a 54.656 moduli x 550 W_p/modulo, ovvero **30.060,8 kW_p**.

Dunque l'impianto, ai sensi della Delibera ARG/elt 99/08 "Testo Integrato delle Connessioni Attive" e ss.mm.ii., sarà connesso alla RTN in alta tensione.

La norma tecnica 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", al punto 3.69 definisce la **Potenza Nominale** di un impianto di generazione come "Potenza apparente massima a cui un generatore elettrico o un trasformatore possono funzionare con continuità in condizioni specificate (kVA). [...] Nel caso di generatori FV, la potenza attiva massima erogabile è limitata dalla potenza nominale dell'inverter, qualora questa sia minore della somma delle potenze STC dei moduli FV".

Il generatore fotovoltaico sarà suddiviso in 6 sottoimpianti, ciascuno collegato ad un power block. Sono previste le seguenti quantità/tipologie di power block:

- N.1 Power block di tipo A: costituito da n.4 inverter da 1420 kW AC (in verde);
- N.5 Power block di tipo B: costituito da n.3 inverter da 1420 kW AC (in arancio);

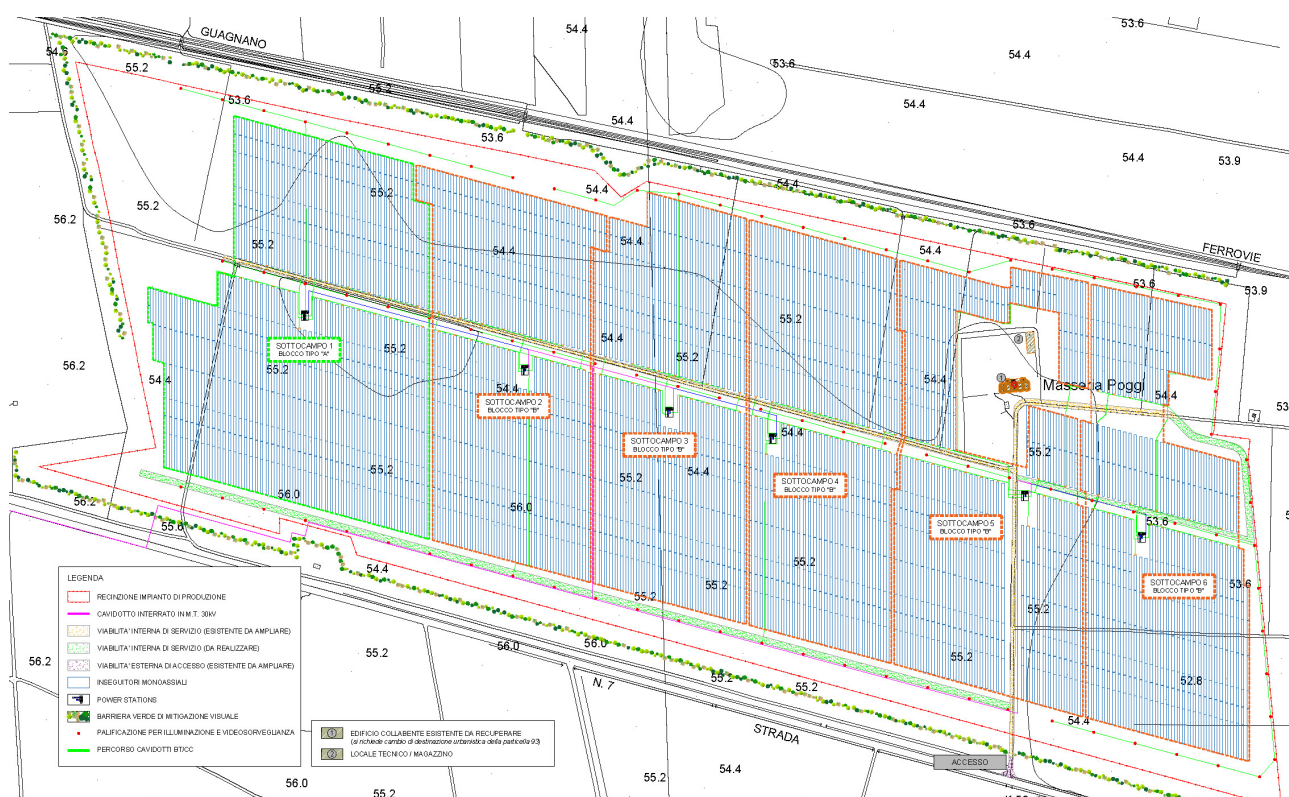


Figura 2: suddivisione dell'impianto in 6 power blocks, con indicazione delle due tipologie.

Progettazione :



IA.ING S.r.l.
Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)
Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: info@iaing.it

Dunque la potenza complessiva erogabile dagli inverter sul lato in corrente alternata sarà di **26.980 kW** a cos ϕ unitario. Questa è anche la **Potenza Nominale**.

La **potenza al punto di connessione** sarà invece pari a **25.305 kW** come da STMG rilasciata da TERNA SPA in data 24/12/2019, Prot.0090412, con Codice Pratica 201901284.

5.2 DESCRIZIONE DEL LAYOUT DI IMPIANTO

Nel seguito viene fornita una descrizione delle componenti tecnologiche di impianto definite in sede di dimensionamento del presente progetto, ma potenzialmente suscettibili di variazione in fase di cantierizzazione dell'intervento, a causa di esigenze di natura tecnica o commerciale, in conseguenza di mutati scenari di mercato, come pure per l'ulteriore evoluzione tecnica dei prodotti presenti in commercio, caratterizzati negli ultimi anni da una continua e costante evoluzione.

L'impianto di produzione in progetto risulta costituito dalle seguenti componenti principali:

- inseguitori monoassiali (tracker), che “inseguono” il sole durante il suo percorso nel cielo ruotando intorno ad un asse di rotazione orientato in direzione nord-sud, con montanti in acciaio direttamente infissi nel terreno;
- n° 54.656 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino, montati in configurazione “portrait” sugli inseguitori monoassiali, di potenza unitaria pari a 550 W_P per una potenza di picco complessiva installata pari a 30.060,80 kW_P ed una superficie radiante complessiva di circa 143.873 m²;
- quadri di parallelo in B.T. posizionati presso gli inseguitori monoassiali;
- cavidotti interrati in BT per il collegamento dei quadri di parallelo agli inverter;
- n° 6 power station, costituite ciascuna da un trasformatore M.T./B.T. integrato ad un quadro di media tensione, predisposto per la connessione ad inverter centralizzati, organizzati in gruppi di 3 o 4 unità per rispettiva power station, per un totale di 19 inverter. Le power station, idonee per l'installazione all'aperto, non necessitano di cabine di alloggiamento, richiedendo solamente la costruzione di basamenti di fondazione in c.a.;
- cavidotti elettrici interrati in MT per il collegamento in modalità entra-esce delle powerblock in tre gruppi da 2 ciascuno, e per il collegamento di ciascuno di tali gruppi alla SSE;
- rete generale di terra dell'impianto;

Progettazione :



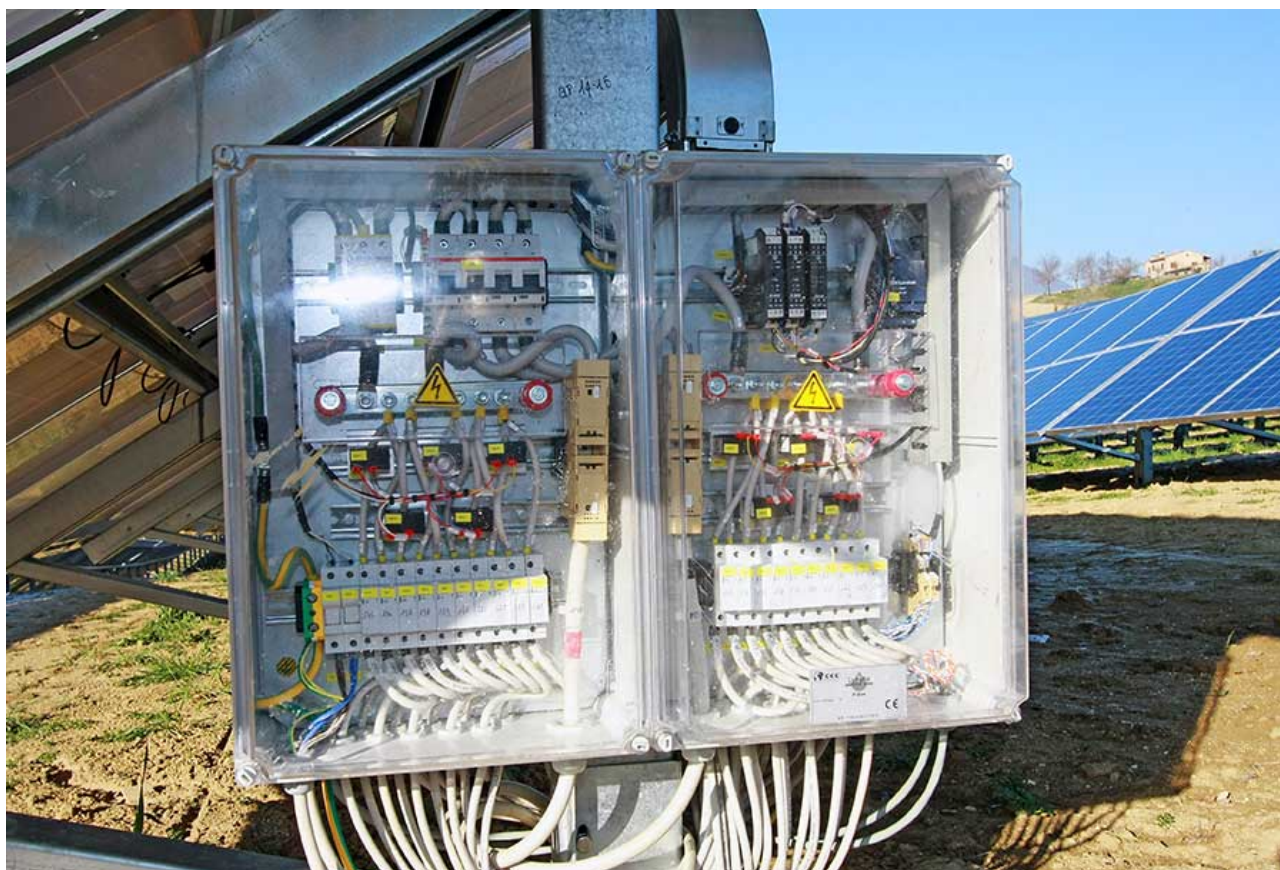


Figura 3: esempio di quadro di parallelo in BT.

A completamento dell'impianto, ma non direttamente connesse con la produzione di energia elettrica, sono previste le seguenti opere:

- viabilità di servizio interna all'impianto, realizzata in materiale arido compattato di cava;
- cavidotti elettrici interrati in bassa tensione per l'alimentazione dell'impianto di illuminazione e TVcc perimetrali e linee TLC (linee di fibra ottica) per l'interconnessione della control room con la SSE ed il monitoraggio e telecontrollo dell'impianto;
- recinzione perimetrale con pannelli di rete metallica a maglie rettangolari, sostenuti da paletti direttamente infissi nel terreno, e cancello metallico di accesso carrabile all'impianto.

Da un punto di vista strutturale, il sistema di inseguimento solare monoassiale sarà costituito da un numero variabile di montanti in acciaio, posti ad interasse di circa 7/8 metri ed infissi nel terreno per una profondità minima di circa 2,5 m, collegati superiormente da un tubo in acciaio sul quale sarà fissata la struttura di supporto dei moduli fotovoltaici. In conformità ai vincoli ambientali più rigorosi, questa soluzione elimina la necessità di fondazioni in calcestruzzo e riduce i tempi di esecuzione.

Progettazione :



IA.ING S.r.l.
Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)
Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: info@iaing.it

I moduli fotovoltaici saranno montati in configurazione “portrait” a singola fila, con dimensioni di circa 2285*1134*35 mm e peso unitario circa pari a 31,6 kg per elemento. Il range di rotazione dei moduli consentito dal tracker di progetto può arrivare a raggiungere i $\pm 60^\circ$. L'altezza massima dal piano campagna raggiunta dal pannello montato sul sistema tracker potrà essere al massimo 3,00 metri come riportato in **Figura 2**. Le strutture non necessitano di rete di messa a terra realizzata all'uopo. Le strutture, tutte della medesima tipologia, saranno predisposte per l'alloggiamento di una singola stringa, due stringhe e tre stringhe, secondo la suddivisione riportata nella seguente tabella.

Numero	Stringhe	Moduli
98	1	28
138	2	56
526	3	84

Tabella 4: suddivisione degli inseguitori moniassiali per caratteristiche dimensionali.

Il layout di impianto prevede la realizzazione di **6 “sottocampi”**:

- **SOTTOCAMPO 1:** power station con 4 inverter da 1640 kVA, collegata ad un generatore fotovoltaico costituito da 437 stringhe di 28 moduli in serie, per una potenza di picco lato DC pari a circa 6.729.800 W_P;
- **SOTTOCAMPO 2:** power station con 3 inverter da 1640 kVA, collegata ad un generatore fotovoltaico costituito da 303 stringhe di 28 moduli in serie, per una potenza di picco lato DC pari a circa 4.666.200 W_P;
- **SOTTOCAMPO 3:** power station con 3 inverter da 1640 kVA, collegata ad un generatore fotovoltaico costituito da 303 stringhe di 28 moduli in serie, per una potenza di picco lato DC pari a circa 4.666.200 W_P;
- **SOTTOCAMPO 4:** power station con 3 inverter da 1640 kVA, collegata ad un generatore fotovoltaico costituito da 303 stringhe di 28 moduli in serie, per una potenza di picco lato DC pari a circa 4.666.200 W_P;
- **SOTTOCAMPO 5:** power station con 3 inverter da 1640 kVA, collegata ad un generatore fotovoltaico costituito da 303 stringhe di 28 moduli in serie, per una potenza di picco lato DC pari a circa 4.666.200 W_P;
- **SOTTOCAMPO 6:** power station con 3 inverter da 1640 kVA, collegata ad un generatore fotovoltaico costituito da 303 stringhe di 28 moduli in serie, per una potenza di picco lato DC pari a circa 4.666.200 W_P.

Ciascuna stringa avrà le seguenti caratteristiche in condizioni standard:

- Tensione a circuito aperto: 1.397,20V
- Corrente alla massima potenza: 13,11 A
- Tensione di funzionamento alla massima potenza: 1.174,88 V

L'energia prodotta dai generatori fotovoltaici (moduli) viene raccolta nei quadri di parallelo stringhe posizionati in prossimità degli inseguitori monoassiali e quindi convogliata ai gruppi di conversione e trasformazione (power station), dove avviene la conversione da corrente continua a corrente alternata (CC/AC) tramite inverter e l'innalzamento di tensione a 30 kV.

Gli inverter selezionati in fase di progettazione sono centralizzati del tipo INGECON SUN B1640TL B630 e, prendendo in considerazione l'erogazione di potenza reattiva richiesta e la temperatura del sito, ciascuno di essi potrà erogare una potenza attiva massima di 1.420 kW. In ogni caso i sistemi di controllo installati sull'impianto di produzione garantiranno il rispetto del requisito di 25,305 MW di potenza in corrispondenza del punto di connessione.

Ciascun inverter potrà avere sino a 15 ingressi per accogliere l'energia elettrica in corrente continua proveniente dal generatore fotovoltaico.

Ciascuna delle 6 power station avrà a bordo anche un quadro elettrico per l'alimentazione dei servizi ausiliari, come visibile in **Figura 6**.

L'energia in uscita dagli inverter CC/AC, sarà convogliata al trasformatore della power station (Figura 5), che eleverà il regime di tensione da 0,63 kV a 30 kV. Le power station saranno accoppiate in tre gruppi indipendenti e, a partire da tre di esse avranno origine le terne di cavi in M.T. di connessione alla SSE Utente 150/30 kV.

Alternativamente, in fase di progettazione esecutiva si potrà optare per trasformatori elevatori BT/MT con il primario a 33kV, e conseguentemente trasformatore MT/AT con secondario a 33kV, in modo da ridurre ulteriormente le perdite di trasmissione lungo le linee in media tensione di collegamento alla sottostazione.

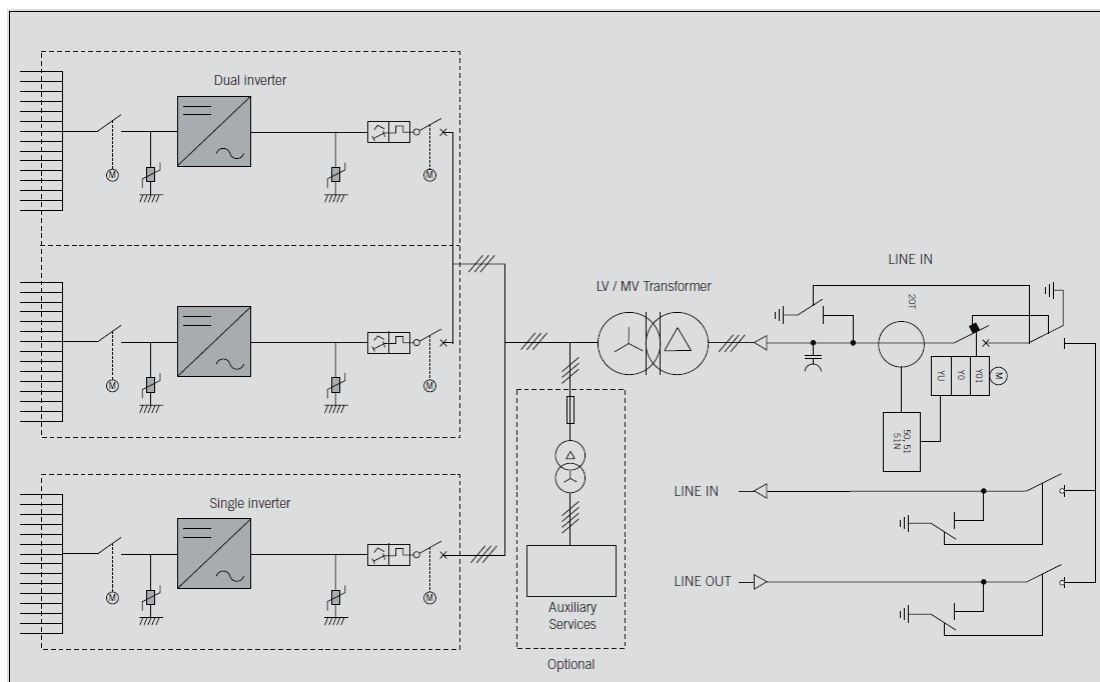


Figura 4: schema a blocchi esemplificativo di power station a 3 inverter

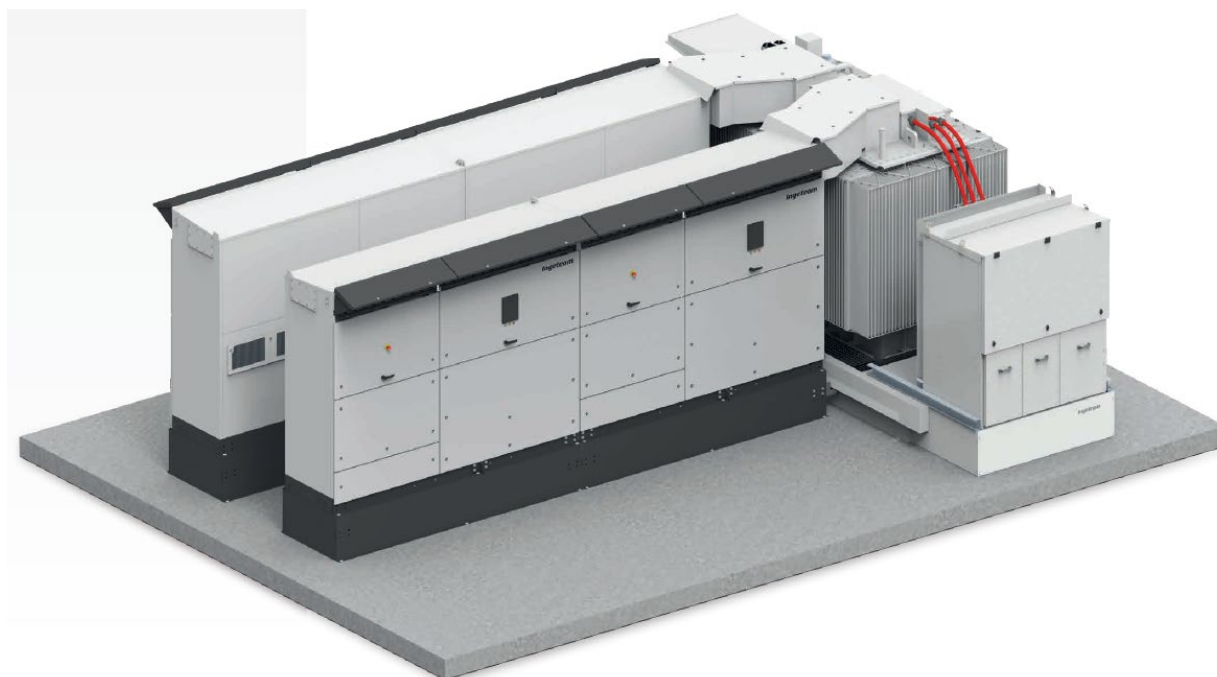


Figura 5: esempio di power station con 4 inverter.

Progettazione :



IA.ING S.r.l.
Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)
Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: info@iaing.it

PowerMax B Series 1,500 V_{dc}

	1640TL B630	1665TL B640	1690TL B650	1740TL B670	1800TL B690
Input (DC)					
Recommended PV array power range ⁽¹⁾	1,620 - 2,128 kW _p	1,646 - 2,162 kW _p	1,672 - 2,196 kW _p	1,723 - 2,263 kW _p	1,775 - 2,330 kW _p
Voltage Range MPP ⁽²⁾	910 - 1,300 V	922 - 1,300 V	937 - 1,300 V	965 - 1,300 V	994 - 1,300 V
Maximum voltage ⁽³⁾	1,500 V				
Maximum current	1,850 A				
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
Input protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
Output (AC)					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,637 kVA / 1,473 kVA	1,663 kVA / 1,496.5 kVA	1,689 kVA / 1,520 kVA	1,741 kVA / 1,567 kVA	1,793 kVA / 1,613 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,637 kVA / 1,449 kVA	1,663 kVA / 1,472 kVA	1,689 kVA / 1,495 kVA	1,741 kVA / 1,541 kVA	1,793 kVA / 1,587 kVA
Current IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage ⁽⁵⁾	630 V IT System	640 V IT System	650 V IT System	670 V IT System	690 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor ⁽⁶⁾	1				
Power Factor adjustable	Yes, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Total Harmonic Distortion) ⁽⁷⁾	<3%				
Output protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short circuits and overloads				
Features					
Maximum efficiency	98.9%				
Euroefficiency	98.5%				
Max. consumption aux. services	4,250 W				
Stand-by or night consumption ⁽⁸⁾	90 W				
Average power consumption per day	2,000 W				
General Information					
Operating temperature	-20 °C to +60 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m ³ /h				
Average air flow	4,200 m ³ /h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code				

Figura 6: datasheet inverter

Progettazione :

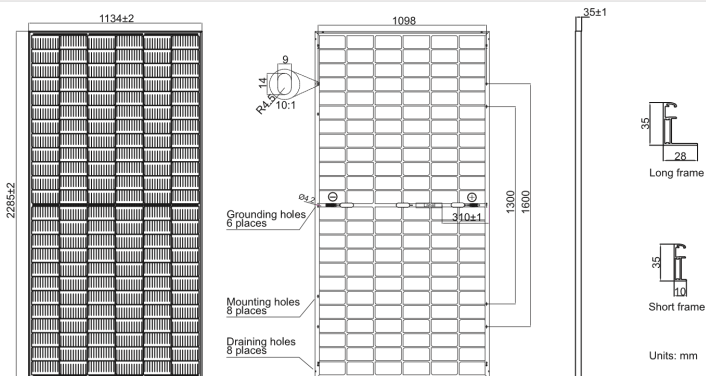


IA.ING S.r.l.
 Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)
 Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: info@iaing.it

JA SOLAR

JAM72D30 525-550/MB Series

MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	31.6kg±3%
Dimensions	2285±2mm×1134±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC), 12 AWG(UL)
No. of cells	144(6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10-35
Cable Length (Including Connector)	Portrait:300mm(+)/400mm(-); Landscape:1200mm(+)/1200mm(-)
Front Glass/Back Glass	2.0mm/2.0mm
Packaging Configuration	30pcs/Pallet, 600pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72D30 -525/MB	JAM72D30 -530/MB	JAM72D30 -535/MB	JAM72D30 -540/MB	JAM72D30 -545/MB	JAM72D30 -550/MB
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	525	530	535	540	545	550
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.15	49.30	49.45	49.60	49.75	49.90
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	41.15	41.31	41.47	41.64	41.80	41.96
Short Circuit Current(Isc) [A]	13.65	13.72	13.79	13.86	13.93	14.00
Maximum Power Current(Imp) [A]	12.76	12.83	12.90	12.97	13.04	13.11
Module Efficiency [%]	20.3	20.5	20.6	20.8	21.0	21.2
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α _{Isc})	+0.045%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β _{Voc})	-0.275%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ _{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

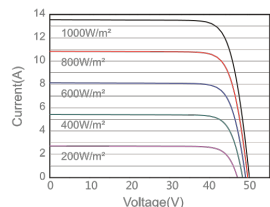
Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS WITH DIFFERENT POWER RANGES (REFERENCE TO 10% SOLAR ILLUMINANCE RATIO)

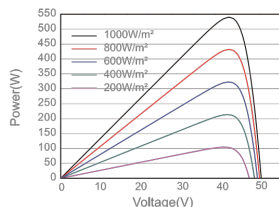
TYPE	JAM72D30 -525/MB	JAM72D30 -530/MB	JAM72D30 -535/MB	JAM72D30 -540/MB	JAM72D30 -545/MB	JAM72D30 -550/MB	OPERATING CONDITIONS	
Rated Max Power(Pmax) [W]	562	567	572	578	583	589	Maximum System Voltage	1500V DC
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.54	49.67	49.80	49.93	50.03	50.21	Operating Temperature	-40°C~+85°C
Max Power Voltage(Vmp) [V]	41.53	41.77	41.99	42.24	42.43	42.67	Maximum Series Fuse Rating	30A
Short Circuit Current(Isc) [A]	14.34	14.39	14.45	14.50	14.56	14.63	Maximum Static Load,Front* Maximum Static Load,Back*	5400Pa(112 lb/ft ²) 2400Pa(50 lb/ft ²)
Max Power Current(Imp) [A]	13.52	13.58	13.63	13.69	13.74	13.79	NOCT	45±2°C
Bifaciality=Pmax,rear/Rated Pmax,front							Bifaciality	70%±10%
							Fire Performance	UL Type 29

CHARACTERISTICS

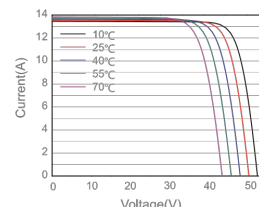
Current-Voltage Curve JAM72D30-540/MB



Power-Voltage Curve JAM72D30-540/MB



Current-Voltage Curve JAM72D30-540/MB



Premium Cells, Premium Modules

Version No. : Global_EN_20200903A

Figura 7: datasheet dei moduli fotovoltaici

Progettazione :



IA.ING S.r.l.
 Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)
 Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: info@iaing.it

5.3 RETE DI TERRA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

In area di impianto si procederà alla realizzazione di un impianto di terra costituito da:

- anello lungo il perimetro di impianto realizzato in corda nuda di rame avente sezione nominale di 50 mmq, posata ad almeno a 0,50 m dal piano di campagna;
- anello lungo il perimetro di ciascuna delle 6 power station, anch'esso realizzato in corda nuda di rame avente sezione nominale di 50 mmq, posata ad almeno a 0,50 m dal piano di campagna e collegata all'anello di cui al putno precedente;
- una corda di rame nudo avente sezione nominale non inferiore a 50 mmq per il collegamento delle maglie di cui si è detto alla rete di terra della SSE, posato all'interno della trincea del Cavidotto di collegamento alla SSE (vedi elaborato "SEZIONI DI POSA CAVIDOTTO M.T.")

5.4 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PERIMETRALE - CALCOLI PRELIMINARI

L'area di impianto sarà dotata di impianto di illuminazione costituito da fari a LED posti su palo. Si prevede di installare non meno di 89 pali, con interasse di 40 metri. Su ciascun palo sarà installato un proiettore. Il sistema di illuminazione sarà funzionale a garantire la sicurezza dell'impianto fotovoltaico e sarà direttamente collegato ad i sistemi di sicurezza. Nel caso in cui detti sistemi dovessero rilevare intrusioni, l'illuminazione verrà attivata, e ciò potrà eventualmente avvenire per singoli settori. In ogni caso il funzionamento del sistema di illuminazione, che sarà realizzato lungo il perimetro dell'impianto e lungo la strada sterrata che corre da Est a Ovest dividendo in due il generatore fotovoltaico, avverrà esclusivamente in maniera discontinua ed occasionale, per cui non arrecherà disturbo, tanto più che i proiettori avranno diretto verso il terreno.

In altre parole, esso sarà conforme alle disposizioni di cui all'art.6 comma 1, lettere a), b), e) ed f) della L.R. N.15/05 recante "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico".

Il sistema di illuminazione perimetrale sarà suddiviso sulle tre power station di testa, dalle quali partono i tre cavidotti MT verso la SSE, e alimentato da 3 linee trifase a 400V attestate sul quadro di bassa tensione, realizzate con cavo FG16OR16 con sezione nominale non inferiore a 10 mm² con conduttore giallo/verde di terra e conformi alla tab. CEI-UNEL 35318, protette con apposito interruttore magnetotermico. Ciascuna delle 3 power station alimenterà una sezione di impianto costituita da 30 proiettori, suddivisi in gruppi di 10, uno per ciascuna linea elettrica. I proiettori saranno installati su pali in acciaio zincato direttamente infissi nel terreno o installati con l'ausilio di

pozzetti prefabbricati dotati di foro per l'alloggiamento del palo stesso. Gli stessi pali saranno utilizzati per il posizionamento di telecamere per il circuito TVcc.

La sezione di 10mm² scelta per l'alimentazione dei proiettori, risulta decisamente sovradimensionata per le correnti in gioco, dal momento che ipotizzando proiettori da 300W, il conduttore sarà caricato con 30 proiettori suddivisi su tre linee, dunque la corrente complessivamente sarà:

$$I_b = \frac{P_{max}}{\sqrt{3}V_n \cos \varphi} = \frac{3000}{0,92 * 400 * \sqrt{3}} = 4,71A$$

Un cavo da 10mm², posato in corrugato interrato, può trasportare una corrente di 55A, di conseguenza si potrebbe tranquillamente utilizzare una sezione più ridotta di 6mm², che può trasportare sino a 41A; tuttavia è necessario adottare una sezione di almeno 10 mm² per garantire che la caduta di tensione per effetto della lunghezza delle linee resti entro limiti accettabili e compatibili con le norme in materia. A tal proposito infatti, la norma CEI 64-8 stabilisce che la caduta di tensione nel circuito non deve superare il 4%, e deve essere stimata con la seguente formula:

$$\Delta U = K * I * L * (R \cos \varphi * X \sin \varphi)$$

Dove:

- L è la lunghezza complessiva del circuito;
- I è la corrente di impiego del circuito;
- R è la resistenza del conduttore, funzione della sua sezione nominale, espressa in Ω/km;
- X è la reattanza del conduttore, funzione della sua sezione nominale, espressa in Ω/km;
- K è un coefficiente pari a $\sqrt{3}$ per le linee trifase (è 2 per le monofase).

Ovviamente la caduta di tensione percentuale sarà pari al rapporto tra la caduta di tensione così determinata e la tensione nominale di esercizio della linea.

Nei calcoli, si farà l'ipotesi conservativa di avere tutto il carico concentrato a due terzi della lunghezza complessiva del circuito, e si assumeranno i valori di 0,92 e di 0,38 rispettivamente per $\cos\varphi$ e $\sin\varphi$. I proiettori installati dovranno avere un grado di protezione pari ad almeno IP44, al fine di garantire la protezione contro i contatti indiretti, e gli interruttori differenziali dovranno essere del tipo ad alta sensibilità.

Nell'ipotesi di avere una linea con lunghezza pari a 850 metri, con una derivazione a palo di 10 metri, le perdite complessive sono quelle riportate in **Tabella 5**. Va da sé che, nel caso in cui le lunghezze in gioco dovessero eccedere quelle per cui si è effettuata la stima, si dovrà passare necessariamente alle sezioni nominali successive commercialmente disponibili, ad esempio il 16mm².

Progettazione :



Linea	Sezione	Lunghezza	V	Carico	R	X	cosφ	senφ	Corrente	ΔU	ΔU
		[m]	[V]	[kW]	[Ω/km]	[Ω/km]			[A]	[V]	[%]
Derivazione	4x1x10 mm ²	850,00	400,00	3,00	2,43	0,08	0,92	0,39	4,71	15,70	3,93%
Montante	2x1x10mm ²	10,00	230,00	0,30	6,31	0,09	0,92	0,39	0,71	0,08	0,04%
											3,96%

Tabella 5: stima delle cadute di tensione.

Il circuito di alimentazione della illuminazione perimetrale inoltre dovrà necessariamente essere messo a terra, e ciò sarà fatto mediante collegamento del gialloverde alla rete di terra dell'impianto fotovoltaico. Il collegamento sarà effettuato all'interno del quadro ausiliari di cabina, che costituirà il nodo di terra all'interno del quadro.

I proiettori, o corpi illuminanti, saranno in classe cd doppio isolamento (ovvero classe II) e dunque non necessiteranno di essere messi a terra. Per quanto attiene i pali di supporto invece questi saranno in acciaio zincato, e di conseguenza si renderà necessario effettuare il collegamento a terra utilizzando il morsetto posto alla base del palo. Ciascun palo sarà dunque collegato al dispersore di terra dell'impianto fotovoltaico più vicino, tenendo conto che questo, come detto in precedenza, sarà costituito da una corda di rame nuda della sezione di 50 mm² direttamente interrata ad una quota non inferiore a 0,5 metri dal piano campagna. Il collegamento dovrà avvenire con una corda di rame nuda di rame con sezione nominale non inferiore a 25 mm².

I cavi saranno posati in tubazioni corrugate a doppia parete in PE ad alta densità, conforme alle Norme CEI 23-55 -. CEI 64-8/5, con superficie interna perfettamente liscia, a bassissima emissione di fumi e gas tossici, autoestinguenti, con resistenza allo schiacciamento superiore a 450 N, del diametro di 63 mm e comunque almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto dal fascio di cavi. I corrugati dovranno essere posati in apposita trincea con profondità non inferiore a 0,6 m dal piano di campagna, e si dovrà procedere al rinterro con materiale proveniente dagli stessi scavi. Il raggio di curvatura dei cavi dovrà rispettare le indicazioni del produttore e comunque dovrà essere tale da non danneggiare i cavi in esso contenuti (circa tre volte il diametro esterno dei cavi). Alla base di ciascun palo e lungo il percorso dei cavidotti (ad una distanza massima di 40 m circa) saranno posizionati dei pozzetti realizzati in cemento prefabbricato (40x40x60) cm, provvisti di chiusino in plastica, carrabile. Dovranno essere murati a terra con coperchio posto al livello del piano di calpestio senza sporgenze; dovranno essere raccordati al cavidotto e al sostegno per consentire il passaggio dei conduttori.

Da pozzetto verrà prolungato il cavo di alimentazione fino all'asola con portello di chiusura, dove verranno effettuate le giunzioni fra le linee interrato e le alimentazioni dei corpi illuminanti con idonei morsetti.

Si ribadisce che l'impianto di illuminazione sarà realizzato con il solo intento di integrare i sistemi di sicurezza antintrusione dell'impianto, ragion per cui l'installazione avverrà principalmente lungo il perimetro di impianto. Non è tuttavia da escludersi l'eventualità che lo stesso impianto possa essere utilizzato in ore serali/notturne qualora particolari operazioni di manutenzione straordinaria dell'impianto richiedano la presenza di personale qualificato in impianto anche durante tali periodi. Tuttavia, il livello di sarà dell'ordine di pochi lux in corrispondenza del generatore fotovoltaico, e potrà raggiungere valori attorno ai 20 lux nelle zone prossime ai proiettori.

5.5 PRODUCIBILITÀ ATTESA

Per la stima di producibilità energetica è stato considerato un anno meteorologico tipo (TMY) di dati di irradianza e temperatura, estratti dal database PVGIS. Nello sviluppo di nuovi progetti solari, il software consente di ottenere una stima affidabile del rendimento energetico a lungo termine, ottimizzando il progetto per la massima redditività. I dati di irraggiamento sono stati importati all'interno del software PVSyst, versione 6.88 e sulla base di questi si è costruito un modello di impianto ad inseguimento solare monoassiale.

Una sintesi dei dati meteorologici considerati, per un periodo temporale compreso tra il 1994 ed il 2019, è riportata in **Tabella 6**.

Ubicazione Latitudine 40.41° N Longitudine 17.88° E
Ora definita come Ora legale Fuso orario TU+1 Altitudine 50 m
Valori albedo mensili

	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.
Albedo	0.15	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15

Guagnano	
Sorgente (dati satellitari)	PVGis
Irraggiamento globale annual [kWh/mq]	1708,6
Irraggiamento diffuso annuale [kWh/mq]	599,08
Temperatura media annuale [°C]	17,26
Temperatura massima [°C]	37,43
Temperatura minima [°C]	0,39
Umidità relativa [%]	77,1

Tabella 6: Risorsa PV

Progettazione :



Sulla scorta delle informazioni di progetto (potenza di picco, potenza in immissione, tipologia e numero di moduli, modello e numero di inverter, etc...) e con riferimento ad alcune assunzioni circa il degrado nel tempo dei moduli, la disponibilità dell'impianto e la disponibilità della Rete, si stima una producibilità energetica attesa al P50 di **56.484 MWh/anno** al primo anno di vita dell'impianto, a cui corrispondono **1.879 ore equivalenti**.

In **Tabella 7** viene riportata una sintesi delle producibilità (P50, P75 e P90), calcolata con riferimento ad un orizzonte temporale di vita dell'impianto esteso fino a 25 anni. In **Tabella 8**, invece, si riporta una distribuzione mensile dell'energia prodotta dalla centrale fotovoltaica durante un anno di funzionamento tipo.

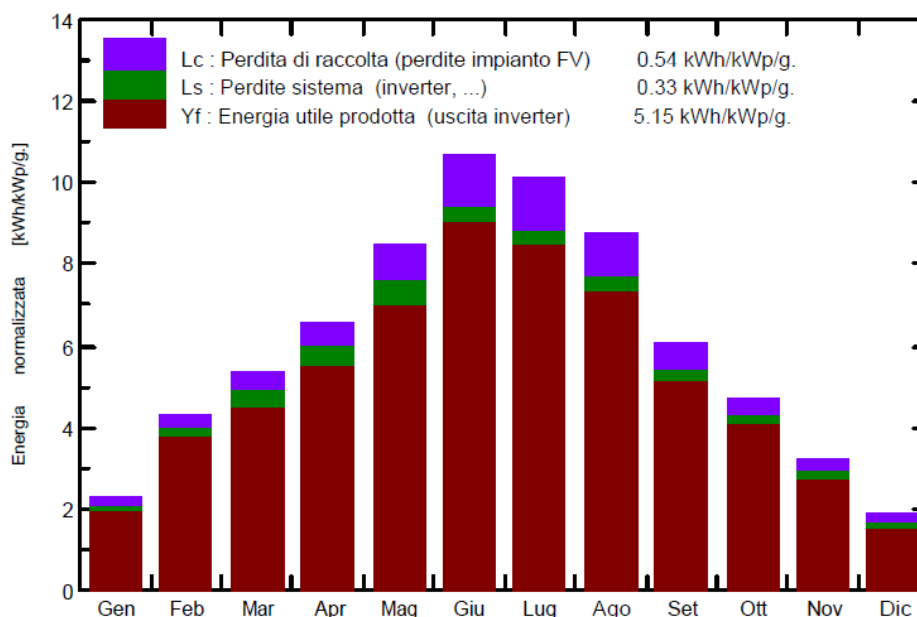
Anno	P50	P75	P90		Anno	P50	P75	P90
1	56.489,00	55.134,00	54.753,00		14	53.621,04	52.334,84	51.973,18
2	56.263,04	54.913,46	54.533,99		15	53.406,56	52.125,50	51.765,29
3	56.037,99	54.693,81	54.315,85		16	53.192,93	51.917,00	51.558,23
4	55.813,84	54.475,03	54.098,59		17	52.980,16	51.709,33	51.352,00
5	55.590,58	54.257,13	53.882,20		18	52.768,24	51.502,49	51.146,59
6	55.368,22	54.040,10	53.666,67		19	52.557,17	51.296,48	50.942,00
7	55.146,75	53.823,94	53.452,00		20	52.346,94	51.091,29	50.738,23
8	54.926,16	53.608,64	53.238,19		21	52.137,55	50.886,92	50.535,28
9	54.706,46	53.394,21	53.025,24		22	51.929,00	50.683,37	50.333,14
10	54.487,63	53.180,63	52.813,14		23	51.721,28	50.480,64	50.131,81
11	54.269,68	52.967,91	52.601,89		24	51.514,39	50.278,72	49.931,28
12	54.052,60	52.756,04	52.391,48		25	51.308,33	50.077,61	49.731,55
13	53.836,39	52.545,02	52.181,91					

Tabella 7: Resa energetica di lungo termine

Distribuzione mensile dell'energia immessa in rete		
Mese	% mensile @P50	Prod. Mensile @P50 [MWh]
Gennaio	3,26%	1.846
Febbraio	5,74%	3.247
Marzo	7,54%	4.262
Aprile	8,84%	4.993
Maggio	11,62%	6.550
Giugno	14,49%	8.168
Luglio	14,08%	7.953
Agosto	12,20%	6.897
Settembre	8,32%	4.707
Ottobre	6,81%	3.850
Novembre	4,47%	2.528
Dicembre	2,63%	1.488
Anno	100,00%	56.489

Tabella 8: Distribuzione mensile della generazione di energia

Produzione normalizzata (per kWp installato): Potenza nominale 30061 kWp



6 CAVIDOTTO DI CONNESSIONE ALLA SOTTOSTAZIONE UTENTE 150/30 KV

L'energia prodotta dal generatore fotovoltaico sarà convogliata, mediante tre linee in cavo in media tensione (M.T.) alla Sottostazione Elettrica Utente 150/30 kV.

Il percorso di cavidotto è stato definito considerando criteri tecnici progettuali finalizzati:

Progettazione :



IA.ING S.r.l.
 Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)
 Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: info@iaing.it

- al contenimento della lunghezza complessiva delle opere, sia per limitare la quantità di territorio complessivamente interessata dalla esecuzione dei lavori, sia per contenere le perdite ed i costi complessivi di realizzazione dell'intervento;
- alla permanenza delle opere previste il più possibile entro l'assetto viario esistente, con l'obiettivo di limitare le trasformazioni sul territorio in terreni agricoli privati;
- alla limitazione di interferenze con zone sottoposte a vincoli di natura paesaggistica, archeologica, naturalistica, idrogeologica.

Il percorso di posa avverrà interessando rami di viabilità esistente, di competenza comunale, provinciale e statale, o strade interpoderali (sterrate o bianche). Nei tratti iniziale e conclusivo del percorso di posa, e nel tratto intermedio dello stesso, la posa interesserà terreni agricoli privati. Come principio generale, la posa del cavidotto avverrà preferibilmente e per quanto possibile in banchina stradale.

Le tre terne di cavi avranno origine ciascuna in corrispondenza di tre (delle sei) distinte power station interne all'impianto di produzione, con lunghezza planimetrica compresa tra 13,5 e 13,9 km a seconda della rispettiva power station di origine.

I cavi, per applicazione in corrente alternata avranno conduttore a corda compatta in alluminio, con sezione nominale di 630 mm², isolante in polietilene reticolato XLPE, schermo a fili di rame e rivestimento protettivo in HDPE estruso.

All'interno della trincea di scavo saranno inoltre posati:

- tritubo per il passaggio della fibra ottica;
- un dispersore di terra costituito da una corda di rame nudo;
- elementi di protezione meccanica in polietilene;
- nastri monitor per segnalazione di presenza cavi elettrici interrati;

La posa dei cavi, del tritubo e della corda di rame avverrà su letto di sabbia, prevedendo elementi di protezione meccanica supplementari (tubi corrugati) quando la posa sarà effettuata sotto strade in terra battuta o con rivestimento superficiale in materiale arido di cava.

6.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

Il cavidotto in oggetto collega ciascuna delle tre power stations di testa, site all'interno del campo fotovoltaico, alla sottostazione di utenza AT/MT, dove avviene l'innalzamento della tensione da 30 kV a 150 kV.

Progettazione :



IA.ING S.r.l.
Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)
Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: info@iaing.it

Il collegamento del campo fotovoltaico al quadro MT della SSE, verrà realizzato tramite l'utilizzo di tre terne di cavi unipolari di sezione pari a 630 mm², posati in piano con conduttori in alluminio.

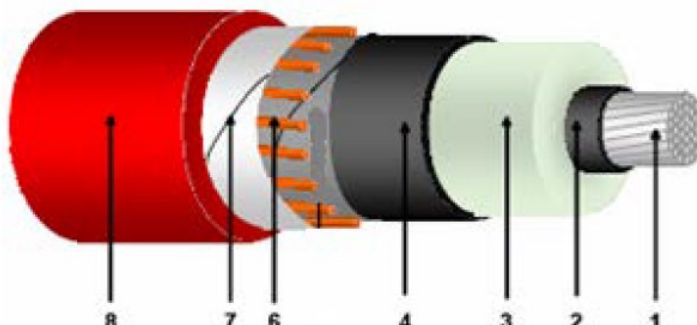


Figura 8: composizione del cavo MT di collegamento alla SSE

Con riferimento alla **Figura 8** si individuano i seguenti elementi:

1. Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio (in accordo alla norma IEC 60228 Class 2);
2. Schermo semiconduttivo del conduttore in mescola estrusa (in accordo alla norma IEC 60502-2);
3. Isolante in XLPE (in accordo alla norma IEC 60502-2);
4. Schermo isolante semiconduttivo;
5. Schermatura a fili di rame;
6. Protezione longitudinale dall'acqua;
7. Guaina esterna in materiale termoplastico (in accordo alla norma IEC 60502-2).

No of cores and nominal cross section area	Conductor		XLPE Insulation nominal	Copper wire cross-section nominal	Outer sheath nominal	Overall diameter	Approx. weight
	Type	Diameter					
No. ×mm ²	-	mm	mm	mm ²	mm	mm	kg/km
1×150	Class 2	14.2	8.0	16	2.2	39.8	1490
1×240	Class 2	18.3	8.0	16	2.3	44.3	1910
1×400	Class 2	23.4	8.0	16	2.5	49.8	2520
1×500	Class 2	26.5	8.0	16	2.6	53.5	2960
1×630	Class 2	30.1	8.0	16	2.7	57.3	3500

Figura 9: caratteristiche dimensionali del cavo di collegamento alla SSE.

Le condizioni di esercizio per il cavo sono le seguenti:

- Tensione nominale, U₀, U_m, kV 18/30 (36)
- Temperatura di servizio, statica, °C -25-60
- Temperatura minima per la posa, °C 0

Progettazione :



IA.ING S.r.l.
 Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)
 Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: info@iaing.it

- Massima temperatura del conduttore in esercizio, °C 90
- Massima temperatura di cortocircuito ammessa, 5sec, °C 250
- Minimo raggio di curvatura rispetto al diametro complessivo del cavoD 20D

No of cores and nominal cross section area	Conductor resistance DC at 20°C Max.	Partial discharge test Max.	Voltage test
No. xmm ²	[Ω/km]	[pC]	[kV/5min]
1×150	0.206	10	63
1×240	0.125	10	63
1×400	0.0778	10	63
1×500	0.0605	10	63
1×630	0.0469	10	63

6.1.1 Modalità di posa

Il cavo di media tensione che si è scelto di utilizzare ai fini che qui interessano, avrà le seguenti caratteristiche:

- Codice cavo: ARG7H1E, in alluminio
- Formazione e sezione: 3x(3x1x630) mm²

Il cavidotto è composto da tre terne di cavi unipolari, tali terne verranno posate all'interno di uno scavo con profondità di posa pari a 1,2 m, mentre la larghezza dello scavo sarà pari a 0,9 m.

Quanto detto vale sia per il caso di posa in terreno agricolo, sia per il caso di posa su strada sterrata, che per il caso di posa su strada asfaltata, in particolare è possibile consultare nel dettaglio le sopra citate sezioni nell'elaborato grafico "Sezioni di scavo di elettrodotti in MT di connessione alla SSE". Altre soluzioni, come ad esempio l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere valutate per attraversamenti specifici in fase di progetto esecutivo.

Al fine di evitare danneggiamenti meccanici sul cavo, durante la fase di posa, vi sarà la necessità di considerare lo sforzo massimo del cavo e il raggio di curvatura minimo.

In caso di presenza di acqua occorrerà prestare particolare attenzione per evitare che possa entrare acqua o umidità alle estremità dei cavi; dovrà a tal fine essere effettuata la spelatura del cavo per 30 cm, la sigillatura mediante coni di fissaggio in corrispondenza dell'inizio dell'isolante e la sigillatura mediante calotte termo-restringenti in caso di interrimento del cavo prima della realizzazione di giunzioni o terminazioni.

Progettazione :



6.1.2 Dimensionamento dell'elettrodotto MT - Portata del cavo

La corrente di impiego sarà calcolata con la seguente formula

$$I_b = \frac{P_{max}}{\sqrt{3} V_n \cos \varphi}$$

In particolare, si prende come riferimento la potenza in uscita da ciascuna delle power stations:

Tratto	L [km]	Sezione [mm ²]	Potenza [W]	Tensione [V]	I _b [A] cos φ 1	I _b [A] cos φ 0,95
PS1-PS2	0,254	400	5.680.000	30.000	109,31	115,06
PS2-SSE	14,111	630	9.940.000	30.000	191,30	201,36
PS4-PS3	0,206	400	4.260.000	30.000	81,98	86,30
PS3-SSE	14,114	630	8.520.000	30.000	163,97	172,6
PS6-PS5	0,200	400	4.260.000	30.000	81,98	86,30
PS5-SSE	14,454	630	8.520.000	30.000	163,97	172,6

Per le sezioni individuate il produttore dichiara, nell'ipotesi di posa a trifoglio di tre cavi unipolari, ad una profondità di 1 metro, 25° C di temperatura ambiente e una resistività termica del terreno assunta pari a 1,5 K m/W, con cavo messo a terra alle estremità, le seguenti portate:

Sezione [mm ²]	Portata I _z [A]
400	453
630	579

Tale portata deve essere ridotta per tenere conto delle condizioni di posa diverse da quelle previste dal datasheet, ovvero:

- Profondità di posa maggiore, 1,2m vs 1 metro
- Numero di terne nella stessa trincea: 3, con distanza di circa 17cm

Sezione [mm ²]	Portata I _z [A]	K3	K1	Portata corretta I _{zc} [A]	I _{zc} /I _b [A] (tratto più sollecitato)
400	453	0,98	0,76	337,4	2,93
630	579	0,98	0,76	431,2	2,25

Progettazione :



IA.ING S.r.l.
 Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)
 Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: info@iaing.it

Ne consegue che i conduttori risultano correttamente dimensionati. È da notare inoltre come le sezioni risultino verificate anche nell'ipotesi di $\cos\phi = 0,95$,

6.1.3 Dimensionamento dell'elettrodotto MT - Perdite e cadute di tensione

Per le sezioni individuate il produttore dichiara inoltre, nell'ipotesi di posa a trifoglio di tre cavi unipolari, ad una profondità di 1 metro, 25° C di temperatura ambiente e una resistività termica del terreno assunta pari a 1,5 K m/W, con cavo messo a terra alle estremità, i seguenti valori di resistenza e reattanza:

Sezione [mm ²]	Resistenza [Ω/km]	Reattanza [Ω/km]
400	0,1009	0,16
630	0,0634	0,16

Per il calcolo della caduta di tensione è stata utilizzata la formula:

$$\Delta V = \sqrt{3} * I_b * L * (R \cos\phi + X \sin\phi)$$

E per i tratti in oggetto si hanno i risultati seguenti

Tratto	L [km]	Sezione [mm ²]	I _b [A] cos φ 1	I _b [A] cos φ 0,95	ΔV [V]	ΔV [%]	ΔV [V]	ΔV [%]
PS1-PS2	0,254	400	109,31	115,06	2,62	0,01%	5,5	0,02%
PS2-SSE	14,111	630	191,30	201,36	160,16	0,53%	534,72	1,78%
PS4-PS3	0,206	400	81,98	86,30	1,59	0,01%	3,35	0,01%
PS3-SSE	14,114	630	163,97	172,6	137,31	0,46%	458,45	1,53%
PS6-PS5	0,200	400	81,98	86,30	1,55	0,01%	3,25	0,01%
PS5-SSE	14,454	630	163,97	172,6	140,62	0,47%	469,49	1,56%

Per il calcolo della perdita in potenza, utilizzata la formula:

$$\Delta P = 3 * I_b * R$$

Bisogna comunque precisare che le così determinate sono riferite ad una circostanza in cui l'impianto funziona alla potenza nominale, evento che si verifica solo poche ore all'anno.

E per i tratti in oggetto si hanno i risultati riportati nella **Tabella 9**.

Tratto	L [km]	Sezione [mm ²]	Resistenza specifica [ohm/km]	Resistenza [ohm]	I _b [A] cos 0,95	Potenza [W]	Perdita di Potenza ΔP [W]	Perdita di Potenza ΔP [%]
PS1-PS2	0,254	400	0,105	0,0267	115,06	5.680.000	1059	0,02%
PS2-SSE	14,111	630	0,066	0,9341	201,36	9.940.000	113627	1,14%
PS4-PS3	0,206	400	0,105	0,0216	86,3	4.260.000	483	0,01%
PS3-SSE	14,114	630	0,066	0,9343	172,6	8.520.000	83505	0,98%

Progettazione :

PS6-PS5	0,2	400	0,105	0,0210	86,3	4.260.000	469	0,01%
PS5-SSE	14,454	630	0,066	0,9569	172,6	8.520.000	85516	1,00%
Totale						17.040.000	284.660	1,67%

Tabella 9: stima delle perdite di potenza nei cavi MT.

6.1.4 Dimensionamento dell'elettrodotto MT - Temperatura di esercizio

Per il dimensionamento alla temperatura di funzionamento si è utilizzata la seguente formula:

$$T_f = \left[\left(\frac{I_n}{I_z * N} \right)^2 * (T_e - T_a) \right] + T_a$$

dove:

- T_f è la temperatura di funzionamento da determinare;
- I_n è la corrente nominale di linea;
- I_z è la portata nominale del cavo;
- N= è il numero di conduttori per fase;
- T_e è la temperatura di esercizio, pari a 90° per il cavo scelto;
- T_a è la temperatura ambiente, supposta pari a 20°C per cavi direttamente interrati.

La verifica viene effettuata solo per i tratti più sollecitati, ovvero PS1-PS2 e PS2-SSE.

Tratto	Sezione [mm ²]	Portata corretta I _{zc} [A]	I _n [A]	N	T _e [°C]	T _a [°C]	T _f [°C]
PS1-PS2	400	337,4	115,06	1	90	25	32,55
PS2-SSE	630	431,2	201,36	1	90	25	39,17

Come si vede, le temperature di funzionamento determinate sono ampiamente inferiori alla temperatura massima di esercizio del cavo, pari a 90° C.

6.2 GIUNTI, CONNETTORI, CAPOCORDA, SEGNALAZIONE E PROTEZIONE DEI CAVI

I giunti servono a collegare tra loro due pezzature contigue di cavo e devono provvedere: a connettere conduttori di due pezzature di cavo tramite manicotti metallici detti connettori, a isolare il conduttore e al ripristino dei vari elementi del cavo, al controllo della distribuzione del campo elettrico, per evitare concentrazioni localizzate che potrebbero causare la perforazione del giunto. Inoltre dovranno provvedere anche a mantenere la continuità elettrica tra gli schermi metallici dei cavi e a proteggere l'ambiente nel quale il giunto è posato.

Progettazione :



IA.ING S.r.l.
 Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)
 Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: info@iaing.it

I connettori sono i componenti deputati alla mera continuità elettrica; essi sono installati sui conduttori dei cavi tramite compressione effettuata con presse idrauliche e con le rispettive matrici a corredo.

Per l'installazione dei connettori sui cavi MT in alluminio, particolarmente sensibili all'ossidazione, a differenza del rame dove si produce una pellicola di ossido protettivo, e dove la presenza di aria nei trefoli genera un processo corrosivo irreversibile, sono previste compressioni (punzonature) molto profonde per realizzare una deformazione omogenea dei due componenti assiemati.

I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a distanza variabile e il loro posizionamento sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione della lunghezza delle pezzature del cavo, delle interferenze sotto il piano di campagna e di eventuali vincoli per il trasporto. I terminali, che costituiscono generalmente le estremità di una linea in cavo, nonché gli elementi di connessione alle apparecchiature, devono consentire:

- La connessione del conduttore, mediante capocorda;
- La sigillatura del cavo contro il possibile ingresso di acqua o umidità;
- La protezione dell'isolante dalle radiazioni UV, dagli agenti atmosferici e comunque dall'ambiente circostante;
- Per i cavi MT il controllo della distribuzione del campo elettrico.

Per realizzare le connessioni dei conduttori dei cavi si utilizzano capicorda, che possono essere con attacco ad occhiello o a codolo.

Per i cavi in alluminio dovranno essere di tipo bimetallico alluminio-rame, accoppiati per frizione, allo scopo di evitare corrosioni. La compressione sul conduttore viene eseguita sulla parte in alluminio, mentre la connessione esterna avviene sulla parte in rame.

Per i cavi interrati si prevede una protezione meccanica che può essere intrinseca al cavo stesso oppure supplementare a seconda del tipo di cavo e della profondità di posa. Nel caso in esame saranno utilizzati cavi armati di tipo AIRBAG, i quali non necessitano di protezione meccanica tramite tubo corrugato con resistenza all'urto o tramite tegole protettive. Al di sopra dei cavi, all'interno del materiale da scavo è prevista la posa del nastro monitor.

6.3 IMPIEGO DI FIBRE OTTICHE

Le fibre ottiche verranno posate entro un minitubo in PEAD, contestualmente alla stesura del cavo, come da elaborato grafico "Sezioni di scavo di elettrodotti in MT di connessione alla SSE".

Durante la fase di progetto esecutivo e comunque prima che si dia inizio alla realizzazione dell'opera ed in particolare prima dell'installazione della rete di comunicazioni elettroniche in fibre ottiche a

Progettazione :



servizio dell'elettrodotto, si procederà all'ottenimento dell'autorizzazione generale espletando gli obblighi stabiliti dal Decreto Legislativo 1 agosto 2003, n. 259, "Codice delle comunicazioni elettroniche"; in particolare si procederà alla presentazione della dichiarazione, conforme al modello riportato nell'allegato n. 14 al suddetto decreto, contenente l'intenzione di installare o esercire una rete di comunicazione elettronica ad uso privato; ciò costituisce denuncia di inizio attività ai sensi dello stesso D.Lgs.259/2003 art. 99, comma 4.

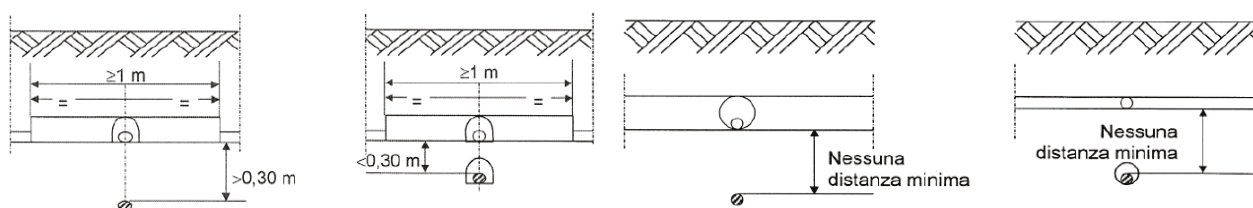
6.4 CAVIDOTTO E CONDUTTURE DESTINATE AD ALTRI SERVIZI

Le norme che disciplinano la presenza contemporanea di un cavidotto interrato MT/BT e condutture riguardanti altri servizi del sottosuolo sono essenzialmente:

- Norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo";
- DM 24.11.1984 "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8".

Eventuali prescrizioni aggiuntive saranno comunicate dai vari enti a cui sarà richiesto il coordinamento dei sottoservizi.

Nell'eseguire l'incrocio o il parallelismo tra due cavi direttamente interrati, la distanza tra i due cavi non deve essere inferiore a 0,3 m. Quando almeno uno dei due cavi è posto dentro manufatti di protezione meccanica (tubazioni, cunicoli, ecc.) che ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza necessità di effettuare scavi, non è necessario osservare alcuna distanza minima.



L'incrocio fra cavi di energia e le tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi [acquedotti, gasdotti, oleodotti e simili] o a servizi di posta pneumatica, non deve essere effettuato sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni metalliche stesse.

I cavi di energia non devono presentare giunzioni se non a distanze ≥ 1 m dal punto di incrocio con le tubazioni a meno che non siano attuati i provvedimenti scritti nel seguito.

Progettazione :



Nei riguardi delle protezioni meccaniche, non viene data nessuna particolare prescrizione nel caso in cui la distanza minima misurata fra le superfici esterne dei cavi di energia e delle tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m (**Figura 10**).

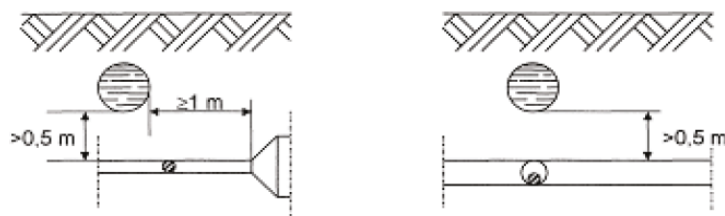


Figura 10

Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m nel caso in cui una delle strutture di incrocio è contenuta in un manufatto di protezione non metallico prolungato almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura. Un'altra soluzione, per ridurre la distanza di incrocio fino ad un minimo di 0,30 m è quella di interporre tra cavi di energia e tubazioni metalliche un elemento separatore non metallico [come ad esempio lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido]; questo elemento deve poter coprire, oltre la superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0.30 m di larghezza ad essa periferica. (**Figura 11**)

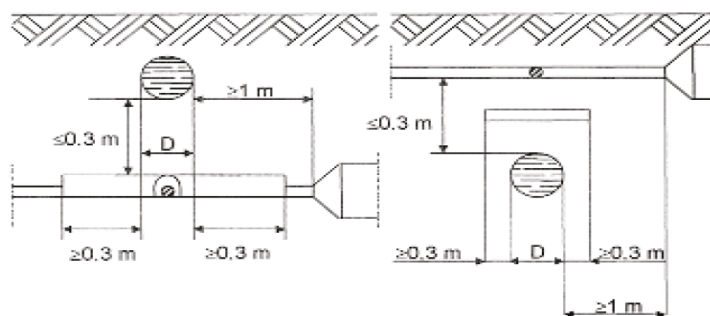


Figura 11

I manufatti di protezione e gli elementi separatori in calcestruzzo armato sono da considerarsi strutture non metalliche. Come manufatto di protezione di singole strutture con sezione circolare possono essere utilizzati collari di materiale isolante fissati ad esse.

In nessun tratto la distanza misurata in proiezione orizzontale fra le due superfici esterne di eventuali altri manufatti di protezione, deve risultare inferiore a 0,3 m (**Figura 12**).



Figura 12

Nei casi di sopra e sottopasso tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni non drenate, la distanza misurata in senso verticale fra le due superfici affacciate deve essere $\geq 1,50$ m (Figura 13).

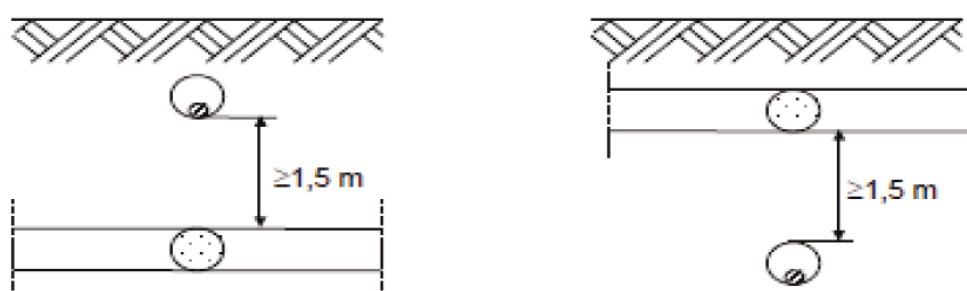


Figura 13

Qualora non sia possibile osservare tale distanza, la tubazione del gas deve essere collocata entro un tubo di protezione che deve essere prolungato da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1 m nei sottopassi e 3 m nei sovrappassi; le distanze vanno misurate a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne della canalizzazione; in ogni caso deve essere evitato il contatto metallico tra le superfici affacciate.

Nei parallelismi tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni non drenate, la distanza minima tra le due superfici affacciate non deve essere inferiore alla profondità di interrimento della condotta del gas, salvo l'impiego di diaframmi continui di separazione.

Nel caso di sovrappasso e sottopasso tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni del gas la distanza misurata tra le due superfici affacciate deve essere: per condotte di 4^a specie (condotta con pressione massima di esercizio superiore a 1,5 bar ed inferiore od uguale a 5 bar) e 5^a specie (condotta con pressione massima di esercizio superiore a 0,5 bar ed inferiore od uguale a 1,5 bar) $>0,50$ m, mentre per condotte di 6^a specie (condotta con pressione massima di esercizio superiore a 0,04 bar ed inferiore od uguale a 0,5 bar) e 7^a specie (condotta con pressione massima di esercizio inferiore od uguale a 0,04 bar), tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati.

Qualora per le condotte di 4^a e 5^a specie, non sia possibile osservare la distanza minima di 0,5 m, la condotta del gas deve essere collocata entro un manufatto o altra tubazione di protezione e detta protezione deve essere prolungata da una parte e dall'altra dell'incrocio stesso per almeno 3 m nei sovrappassi e 1 m nei sottopassi, misurati a partire dalle tangenti verticali alle pareti esterne dell'altra canalizzazione.

In caso di percorsi paralleli tra canalizzazioni per cavi elettrici e tubazioni del gas la distanza misurata tra la due superfici affacciate deve essere: per condotte di 4^a e 5^a specie > 0.50 m, per condotte di 6^a e 7^a specie, tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati.

Qualora per le condotte di 4^a e 5^a specie non sia possibile osservare la distanza minima di 0,50 m, la tubazione del gas deve essere collocata entro un manufatto o altra tubazione; nei casi in cui il parallelismo abbia lunghezza superiore a 150 m la condotta dovrà essere contenuta in tubi o manufatti speciali chiusi, in muratura o cemento, lungo i quali devono essere disposti diaframmi a distanza opportuna e dispositivi di sfiato verso l'esterno. Detti dispositivi di sfiato devono essere costruiti con tubi di diametro interno non inferiore a 20 mm e devono essere posti alla distanza massima tra loro di 150 m e protetti contro l'intasamento.

7 SOTTOSTAZIONE ELETTRICA UTENTE 150/30 KV

La Sottostazione Elettrica Utente 150/30 kV sarà ubicata in agro di Erchie (BR), nelle vicinanze della Stazione Elettrica Terna 380/150 kV "Erchie" esistente, da sottoporre ad intervento di prossimo ampliamento.

Nella Sottostazione avviene la raccolta dell'energia prodotto (in M.T. a 30 kV), l'innalzamento di tensione (in a A.T. a 150 kV) e la consegna. Al suo interno sono collocati:

- gruppi di misura dell'energia prodotta;
- apparecchiature elettriche di protezione e controllo delle opere di impianto e dell'intera rete in M.T. ed A.T.;
- quadri elettrici in M.T. e B.T.;
- il trasformatore M.T./A.T. e le apparecchiature elettromeccaniche di linea A.T., posizionate all'aperto sul piazzale di stazione;

La superficie recintata della SSE Utente ammonta a circa 1650 m².

La definizione delle aree da usare per il presente impianto di connessione è stata fatta comparando le esigenze della pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati ivi interferenti, in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del Testo Unico 11/12/1933 n. 1775, ed in particolare:

- in modo da utilizzare prevalentemente percorsi di linee elettriche esistenti;
- in modo da utilizzare per le nuove installazioni prevalentemente aree nella disponibilità della società richiedente;
- in modo tale da arrecare il minor sacrificio possibile alle proprietà private interessate, vagliando la situazione esistente sul fondo da asservire rispetto alle condizioni dei terreni serventi e contigui;
- in modo tale da interessare per lo più terreni di natura agricola a favore delle aree destinate allo sviluppo urbanistico e di particolare interesse paesaggistico ed ambientale;
- tenendo conto dei vincoli esistenti sul territorio;
- in modo che l'intero tracciato dell'elettrodotto interrato sia ubicato in area liberamente accessibile;

La Sottostazione Utente di Consegna insisterà pertanto sulla particella **33** del foglio **25** del N.C.T. del Comune di Erchie (BR). L'area sarà accessibile da una strada pubblica e risulta attualmente nella disponibilità del richiedente.

7.1 DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA DELLA SSU

La disposizione elettromeccanica delle apparecchiature A.T. e lo schema elettrico unifilare sono rappresentati negli appositi elaborati allegati alla presente.

Il dimensionamento geometrico degli impianti, ai fini dell'esercizio e della manutenzione, risponde ai requisiti dettati dalla Norma CEI 99-2 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata" e dalla Specifica ING STAZ RTN 01 e s.m.i. di TERNA S.p.A.. Esso in particolare garantisce:

- la possibilità di circolazione delle persone in condizioni di sicurezza su tutta la superficie della Sottostazione;
- la possibilità di circolazione dei mezzi meccanici per le attività di manutenzione ordinaria e straordinaria, grazie alla viabilità ed alle aree di manovra presenti nell'area interna.

Con riferimento all'impianto di produzione della Proponente, per l'alloggiamento delle apparecchiature di protezione e controllo, per i quadri dei servizi ausiliari di Sottostazione, per le

Progettazione :



telecomunicazioni e i quadri di sezionamento delle linee M.T. dell'impianto fotovoltaico, è prevista la realizzazione di un edificio adibito ad ospitare i locali tecnici, verosimilmente mediante moduli di tipo prefabbricato, la cui posizione e caratteristiche sono riportati negli elaborati grafici allegati.

Il singolo Stallo Produttore in SST prevede:

- n. 1 trasformatore di potenza trifase 150/30 kV da 27.6/33.4 MVA ONAN/ONAF;
- n. 3 scaricatori di sovratensione a 150 kV per livello di isolamento 750 kV;
- n. 3 Trasformatori di tensione induttivi 150 kV;
- n. 3 Trasformatori di corrente a 150 kV;
- n.1 interruttore tripolare per esterno 150 kV in SF6-2000 A, 31,5 kA equipaggiato con comandi unipolari;
- n. 3 Trasformatori di tensione capacitivi 150 kV
- n. 1 sezionatore tripolare orizzontale a 170 kV con lame di messa a terra;

Nella SST è inoltre inserito un sistema di Sbarre A.T. in aria a 150 kV condivise per realizzare il parallelo degli Stalli Produttore relativi ai due impianti di produzione, sulle quali sono installati n. n. 3 Trasformatori di tensione induttivi 150 kV;

Dalle Sbarre A.T. condivise parte lo Stallo per il collegamento in antenna in A.T. a 150 kV allo Stallo in S.E. RTN.

7.2 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI COMPONENTI PRINCIPALI

7.2.1 Stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV

Le caratteristiche della sottostazione elettrica di trasformazione 150/30 kV sono le seguenti:

- Tensione di esercizio del sistema: 150 kV
- Tensione massima del sistema: 170 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione di tenuta a frequenza industriale: 325 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: 750 kV
- Corrente nominale di breve durata: 31,5 kA x 1 s
- Linea di fuga per gli isolatori: 25 mm/kV.

7.2.2 Sistema di Protezione Generale in AT

Il sistema di protezione Generale dovrà essere eseguito in conformità a quanto previsto dalla Norma CEI 0-16, Allegato C.

La specificazione delle caratteristiche minime dei trasformatori di corrente e tensione (TA e TV) nonché dei relé impiegati per la protezione degli impianti Utente connessi sulle reti di distribuzione AT si rende indispensabile date le significative necessità di affidabilità e rapidità di intervento che tali protezioni devono garantire, coniugate con l'esigenza di evitare sovradimensionamenti del sistema di protezione stesso allo scopo di contenere i costi.

I TA devono essere conformi alla Norma CEI EN 60044-1. Essi devono fornire correnti secondarie alle protezioni con errori accettabili nel campo di variabilità atteso per la corrente di guasto primaria. In particolare detti TA devono consentire il corretto funzionamento delle protezioni tenendo conto della massima asimmetria della corrente di guasto e di valori della costante di tempo primaria di 20 ms - 60 ms. Naturalmente, le caratteristiche dei TA devono essere accertate con riferimento al carico costituito dalla protezione, dai relativi cavi di collegamento e dalla morsettiera intermedia.

Sono indicate le seguenti caratteristiche tipiche:

- corrente nominale primaria: 1200 A;
- corrente nominale secondaria: 1 A-5 A;
- prestazione nominale: 30 VA (riferiti a 5 A);
- classe di precisione: 5P;
- fattore limite di precisione: 30;
- corrente termica nom. permanente: 1,2 I nominale;
- corrente termica nom. di cortocircuito per 1 s: superiore o uguale al valore minimo indicato dal Distributore, comunque non inferiore a 31,5 kA;
- corrente dinamica nominale: superiore od uguale al valore minimo indicato dal Distributore, comunque non inferiore a 50 kA picco;
- livello di isolamento (Um) 170 kV.

I TV devono essere conformi alla Norma CEI EN 60044-2.

Sono indicate le seguenti caratteristiche tipiche:

- tensione nominale primaria: 132/rad(3) oppure 150/rad(3) kV;
- tensione nominale secondaria: 100/rad(3) V;

Progettazione :



- prestazione nominale: superiore od uguale al valore minimo indicato dal Distributore, comunque non inferiore a 10 VA;
- classe di precisione: 3P;
- livello di isolamento (Um): 170 kV;
- fattore di tensione nominale: 1,5 per 30 s.

Devono essere previste le seguenti protezioni:

- protezione di massima corrente tripolare a due soglie entrambe a tempo indipendente definito;
- protezione di minima tensione continua Vcc (80 s) che provvede ad isolare l'Utente dalla rete aprendo il dispositivo generale in caso di mancanza di tensione ausiliaria.

7.2.2.1 *Protezioni*

Come previsto dal Codice di Rete, prima dell'entrata in esercizio dell'impianto il produttore, utente della rete, dovrà sottoscrivere con TERNA SPA un Regolamento di Esercizio all'interno del quale saranno descritte dettagliatamente le modalità di connessione alla RTN nonché le modalità di esercizio di tale connessione. Nel RdE saranno inoltre elencati tutti i soggetti coinvolti nella connessione, nonché i riferimenti da contattare in caso di necessità, non ultimo l'utente del dispacciamento.

Il coordinamento delle protezioni e la loro taratura sarà definito in accordo con TERNA. Il Produttore sarà responsabile dei valori di taratura forniti e imposti da TERNA, ed in ogni caso varrà il principio che qualunque guasto e/o anomalia dell'impianto di produzione, che potrebbe avere ripercussioni pericolose sulla rete AT, dovrà provocare automaticamente l'esclusione dell'impianto o, laddove consentito, delle sue porzioni guaste, nel minimo tempo compatibile con gli automatismi di impianto. Inoltre l'impianto dovrà essere predisposto per il distacco dalla rete, nei modi e tempi previsti dalla relativa taratura delle protezioni, in caso di cortocircuito sulla Rete AT.

Lo stato delle protezioni sarà periodicamente monitorato dal Produttore, allo scopo di garantire il corretto funzionamento delle apparecchiature.

7.2.3 *Trasformatore AT/MT*

Sarà installato n. 1 Trasformatore A.T./M.T. 150/30 kV necessario per la trasformazione del livello di tensione di raccolta dell'energia dell'impianto fotovoltaico (30 kV) al livello di tensione della Stazione elettrica RTN (150 kV).

Progettazione :



La potenza di tale macchina sarà di 25 MVA con ventilazione naturale (ONAN), che potrà essere elevata a 30 MVA con ventilazione forzata (ONAF), in conformità a quanto previsto al punto 6.1 dell'Allegato A.68 del Codice di Rete.

Tale trasformatore A.T./M.T. sarà conforme alle norme di prodotto richiamate nella Specifica RQUPTRAFO1 del 28/02/2003 e s.m.i. di TERNA S.p.A.

7.2.4 Sezionatori AT

I sezionatori saranno conformi alla Specifica RQUPSEAT01 rev. 04 e s.m.i. di TERNA S.p.A..

In particolare i sezionatori, del tipo per installazione all'esterno, saranno provvisti sia di meccanismi di manovra a motore, sia manuali. I sezionatori saranno corredati da un armadio unico per i tre poli e saranno predisposti per l'interfacciamento con il Sistema di Protezione e Controllo della Sottostazione (comandi, segnali e alimentazioni).

L'armadio dedicato all'interfacciamento con il Sistema di Comando e Controllo della Sottostazione conterrà un commutatore di scelta servizio che può assumere tre posizioni (Servizio/Prova/Manuale), che abilitano rispettivamente i comandi remoti, quelli locali (tramite i pulsanti di chiusura/apertura posti negli armadi di comando) e le operazioni manuali (tramite apposita manovella o leva di manovra).

Per i sezionatori combinati con sezionatori di terra, saranno previsti armadi separati per ciascun apparecchio.

Tutti i comandi saranno condizionati da un consenso elettrico "liceità manovra" proveniente dall'esterno. La manovra manuale sarà subordinata allo stato attivo di un Dispositivo Elettromeccanico di Consenso, attivo nella posizione "Manuale" del commutatore di scelta servizio, quando presente il consenso di "liceità manovra" proveniente dall'esterno.

I sezionatori combinati con sezionatori di terra saranno dotati di un dispositivo di interblocco meccanico diretto che consente la manovra del sezionatore di terra solo con sezionatore aperto e la manovra del sezionatore solo con sezionatore di terra aperto.

La rilevazione della posizione dei contatti principali dei sezionatori sarà fatta polo per polo per i sezionatori con comandi unipolari, mentre per quelli a comando tripolare sarà unica.

7.2.5 Trasformatori di corrente (TA)

I trasformatori di corrente, del tipo per installazione all'esterno, saranno conformi alla Specifica INGTA00001 e s.m.i. di TERNA S.p.A.. In particolare i TA saranno, di norma, del tipo con isolamento in SF6. La medesima tipologia di TA sarà utilizzata sia per la protezione sia per le misure con la

differenza che le apparecchiature per le misure di carattere fiscale saranno dedicate unicamente a questa funzione.

7.2.6 Trasformatori di tensione capacitivi (TVC)

I trasformatori di tensione di tipo capacitivo, per installazione all'esterno, saranno conformi alla Specifica TINZTU000000Y46 e s.m.i. di TERNA S.p.A..

L'olio dielettrico contenuto al loro interno sarà del tipo biodegradabile e compatibile con l'ambiente. Sul sostegno dei TVC sarà prevista un'apposita cassetta di interfacciamento con il Sistema di Protezione e Controllo della Sottostazione, contenente gli interruttori automatici preposti alla protezione degli avvolgimenti secondari.

7.2.7 Trasformatori di tensione induttivi (TVI)

I trasformatori di tensione di tipo induttivo, per installazione all'esterno, saranno conformi alla Specifica TINZPU0000Y244 e s.m.i. di TERNA S.p.A..

L'olio dielettrico contenuto al loro interno sarà del tipo biodegradabile e compatibile con l'ambiente. Sul sostegno dei TVI sarà prevista un'apposita cassetta di interfacciamento con il Sistema di Protezione e Controllo della Sottostazione, contenente gli interruttori automatici preposti alla protezione degli avvolgimenti secondari.

7.2.8 Interruttori 170 kV

Gli interruttori saranno conformi alla Specifica INGINT0001 e s.m.i. di TERNA S.p.A..

In particolare gli interruttori, i cui comandi devono essere unipolari (linee), saranno dotati di:

- n. 1 circuito di chiusura a lancio di tensione tripolare;
- n. 2 circuiti di apertura a lancio di tensione unipolari, tra loro meccanicamente e elettricamente indipendenti;
- n. 1 circuito di apertura a mancanza di tensione (opzionale).

Il ciclo di operazioni nominali deve essere: O-0,3 s - CO-1 min - CO.

Saranno provvisti di blocco della chiusura e blocco della apertura o, in alternativa, l'apertura automatica con blocco in aperto, in funzione dei livelli delle grandezze controllate relative ai fluidi di manovra e d'interruzione.

La “massima non contemporaneità tra i poli in chiusura” sarà $\leq 5,0$ ms. La “massima non contemporaneità tra i poli in apertura” sarà $\leq 3,3$ ms. La “massima non contemporaneità tra gli elementi di uno stesso polo” sarà $\leq 2,5$ ms.

Gli interruttori saranno comandabili sia localmente (prova), sia a distanza (servizio), tramite commutatore di scelta del servizio a chiave (servizio e prova).

I pulsanti di comando di chiusura/apertura locali (manovre tripolari) saranno posti all'interno dell'armadio di comando.

7.2.9 Scaricatori di sovratensione

Gli scaricatori saranno conformi alla Specifica TSUPMOSA01 rev.00 e s.m.i. di TERNA S.p.A..

I dispositivi omopolari saranno posti a protezione del cavo di collegamento con lo stallo all'interno della Stazione Elettrica a protezione del trasformatore. I dispositivi dovranno essere efficacemente collegati all'impianto di terra di Stazione in almeno 2 punti con conduttore in corda di rame da 125 mm².

7.3 IMPIANTO ELETTRICO DI SSU

7.3.1 Quadro BT

I servizi ausiliari di sottostazione saranno alimentati direttamente dall'energia prodotta dall'impianto durante le ore di funzionamento e attraverso il contatore di cessione in AT nelle ore in cui non vi sarà produzione di energia elettrica. L'alimentazione sarà derivata direttamente dal quadro MT di sottostazione, e il livello di tensione sarà abbassato mediante un apposito trasformatore MT/BT. Sarà inoltre installato un gruppo elettrogeno di emergenza, nel caso in cui non vi sia presenza di tensione sul punto di cessione, in grado di alimentare tutte le utenze della sottostazione.

7.3.2 Trasformatore MT/BT

L'alimentazione dal quadro MT avverrà mediante un trasformatore di distribuzione trifase, che potrà essere a secco o isolato in olio.

7.3.3 Quadro BT corrente alternata

Sarà installato un rack, il cui dimensionamento sarà effettuato in fase esecutiva, con struttura autoportante e fondo apribile per consentire l'ingresso dei cavi. L'armadio sarà accessibile dal lato anteriore. Le caratteristiche nominali sono riportate in **Tabella 10**.

Progettazione :



Tensione nominale	1.000V
Tensione esercizio	400/230V
Corrente nominale	160A
Corrente corto circuito	10 kA
Grado di protezione	IP30

Tabella 10: caratteristiche nominali del quadro BT di SSU.

La composizione del quadro potrà variare in funzione delle reali esigenze impiantistiche che dovessero determinarsi in fase esecutiva, tuttavia a titolo esemplificativo potrà contenere i seguenti componenti:

- n. 1 contatore statico multifunzione tipo FRER o equivalente classe 0,5, ad uso UTF per la contabilizzazione dei prelievi, completo di :
 - Morsettiera di prova
 - Morsettiera di appoggio
 - Certificazione di verifica / taratura fiscale UTF
- n. 1 interruttore 4x100 A di arrivo dal gruppo elettrogeno GE, scatolato, protezione magnetotermica, contatti ausiliari segnalazione scatto; l'interruttore sarà interbloccato con l'interruttore di arrivo del trasformatore di distribuzione;
- n. 1 interruttore 4x160 A di arrivo dal trasformatore di distribuzione, scatolato, protezione magnetotermica, contatti ausiliari segnalazione scatto; equipaggiato con un gruppo misura costituito da voltmetro e amperometro;
- interruttori modulari bipolari/quadripolari, protezione magnetotermica, contatto ausiliario di segnalazione posizione;
- interruttori saranno previsti con blocco differenziale 300 mA;
- n. 1 relè di minima tensione

7.3.4 Sistema di distribuzione corrente continua

Alcuni degli ausiliari di sottostazione richiederanno l'alimentazione in corrente continua. A tal fine, sarà previsto un sistema di distribuzione costituito da:

- n. 1 raddrizzatore carica batteria a due rami
- n. 1 inverter con by-pass completo di distribuzione 230 V CA (utenze privilegiate)
- n. 1 batteria di accumulatori al piombo tipo ermetico
- n. 1 quadro di distribuzione 110 V CC

7.3.4.1 *Caratteristiche raddrizzatore*

Sarà installato un raddrizzatore di corrente trifase/caricabatteria a due rami adatto per l'alimentazione stabilizzata delle utenze a 110 V CC ed alla contemporanea carica di una batteria di accumulatori.

7.3.4.2 *Inverter*

Inverter con tecnologia IGBT avente uscita in onda sinusoidale adatto all'alimentazione di carichi privilegiati inc.a. L'inverter avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- Tensione nominale di ingresso: 110 V CC
- Range tensione di ingresso: min. 1,75 V/el. max. 2,4 V/el.
- Tensione di uscita monofase: 230 V – 50 Hz ± 1%
- Frequenza di uscita: 50Hz +/-0,01%
- Distorsione armonica: 3%
- Forma d'onda: Sinusoidale
- Potenza nominale: 5.000 VA

7.3.4.3 *Commutatore statico*

Per garantire la continuità di alimentazione ai servizi ausiliari in CC, si installerà un commutatore statico, con tempo di intervento inferiore ai 2ms, in grado di gestire due alimentazioni, una proveniente da inverter e l'altra dalla rete di soccorso. Di default i servizi saranno alimentati da inverter, tuttavia in caso di avaria il commutatore li passerà istantaneamente sulla rete di soccorso. Il ripristino delle condizioni normali avviene automaticamente.

7.3.4.4 *Distribuzione 230 V CA per alimentazione utenze privilegiate*

Per l'alimentazione delle utenze privilegiate 230 V – 50Hz saranno previsti sul fronte quadro dell'armadio raddrizzatore/inverter un numero idoneo di interruttori modulari automatici. La distribuzione è riportata in morsettiera per il collegamento delle utenze. Gli interruttori sono completi di contatto ausiliario per indicazione di intervento, anch'esso, riportato cumulativo in morsettiera.

7.3.4.5 Quadro distribuzione C.C.

Sarà installato un rack, il cui dimensionamento sarà effettuato in fase esecutiva, con struttura autoportante e fondo apribile per consentire l'ingresso dei cavi. Le caratteristiche nominali sono riportate in **Tabella 11**.

Tensione esercizio	100 Vcc
Corrente nominale	100 A
Corrente corto circuito	10 kA
Grado di protezione	IP30

Tabella 11: caratteristiche nominali del quadro BT di SSU.

La composizione del quadro potrà variare in funzione delle reali esigenze impiantistiche che dovessero determinarsi in fase esecutiva, tuttavia a titolo esemplificativo potrà contenere i seguenti componenti:

- arrivo con sezionatore sottocarico 2x100 A
- relè minima tensione
- relè polo a terra
- voltmetro e amperometro
- interruttori modulari bipolari
- protezione magnetotermica
- contatto ausiliario segnalazione posizione.

7.3.4.6 Batteria

La scelta definitiva sarà effettuata in fase esecutiva, sulla base delle reali esigenze dell'impianto e tenendo conto dell'evoluzione del mercato. Tuttavia si ipotizza di installare una batteria di accumulatori ermetici in lega piombo-calcio-stagno con le seguenti caratteristiche principali:

- Capacità nominale: 100 Ah / 10h
- Tensione nominale totale: 108 V CC
- Tensione fine scarica: 99 V CC
- Vita attesa: 12 anni
- Temperatura elettrolito di progetto: 20-25 °C
- Installazione: armadio

7.3.5 Gruppo elettrogeno

Come accennato nella descrizione del quadro generale BT, sarà installato un gruppo elettrogeno di emergenza, la cui taglia si attesterà nell'intorno dei 25kVA, al fine di garantire la continuità di alimentazione a tutti i servizi di SSU. La commutazione tra le due alimentazioni, rete/gruppo, sarà garantita da un commutatore automatico che garantirà che i due sistemi non possano mai essere in parallelo.

Il gruppo elettrogeno di emergenza sarà destinato ad alimentare le utenze BT nel caso di mancata tensione del trasformatore di distribuzione dei servizi ausiliari e sarà posizionato all'interno dell'edificio di stazione in apposito locale dedicato. Avrà le seguenti caratteristiche principali:

• Potenza nominale in servizio continuo	25,0 kVA – 20,0 kW
• Potenza nominale in servizio intermittente	27,5 kVA – 22,0 kW
• Tensione nominale	400/230 V
• Frequenza	50 Hz
• Velocità di rotazione	1.500 giri/min
• Motore termico	diesel
• Raffreddamento	liquido
• Regolatore di velocità	meccanico
• Regolatore di tensione	A.V.R. elettronico
• Grado di protezione	IP 23

Il gruppo elettrogeno sarà corredato di:

- Apposito serbatoio di stoccaggio del con capienza di 50 litri, secondo circolare 31 MI.SA 78 (11), completo di indicatore di livello carburante a quadrante e di sensore di allarme min/max livello e avviamento arresto elettropompa carburante.
- quadro elettrico di comando e controllo per il funzionamento in automatico che, al mancare della tensione di rete, anche su una sola fase, inizia il ciclo di avviamento automatico, con un breve ritardo, per evitare partenze in caso di microinterruzioni della rete. Appena il gruppo ha raggiunto le condizioni nominali, dopo circa 10 secondi dalla mancanza della tensione di rete, viene abilitata l'inserzione del gruppo sull'utenza. Al rientro della tensione di rete, dopo un tempo opportuno, viene disinserito il gruppo dall'utenza e ripristinata l'alimentazione della rete. Dopo un tempo adeguato, necessario per il raffreddamento del motore, viene comandato l'arresto automatico del gruppo.
- Interruttore magnetotermico quadripolare per la protezione del generatore contro i corto circuiti, in esecuzione fissa, comando manuale.

Progettazione :



IA.ING S.r.l.
Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)
Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: info@iaing.it

- relè di protezione differenziale contro i contatti indiretti.
- carenatura insonorizzata in lamiera di acciaio zincato per il contenimento del gruppo elettrogeno, completa di sportelli apribili per la manutenzione e oblò lato quadro comando e controllo.
- marmitta con apposito condotto per evacuazione all'esterno dei fumi di combustione.
- silenziatore gas di scarico tipo residenziale e pulsante arresto di emergenza integrati nella sagoma della carenatura.

7.4 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PERIMETRALE DI SSU

La sottostazione di utenza sarà dotata di impianto di illuminazione perimetrale, realizzato con proiettori a LED con grado di protezione non inferiore ad IP44. Per le caratteristiche ed il dimensionamento preliminare, vedasi quanto esposto al paragrafo “**5.4 Impianto di illuminazione perimetrale**”.

7.5 IMPIANTO DI TERRA SOTTESO ALL'IMPIANTO DI CONNESSIONE

Per il dimensionamento dell'impianto di terra dovranno essere considerati i seguenti parametri:

- Corrente di guasto monofase a terra 31,5 kA;
- Tempo di eliminazione del guasto molto maggiore di 0,45 s;

In queste ipotesi l'impianto di terra dovrà garantire, conformemente alle CEI EN 50522 (CEI 99-3) tensione di contatto a vuoto $U_{vTp} = 1268$ V.

Per raggiungere tale scopo, l'impianto di dispersione per la messa a terra a servizio della SST Utente sarà costituito da una rete magliata, con lato di lunghezza 5 m, interrata ad una profondità di 1 m dal piano di calpestio.

Le apparecchiature e le strutture metalliche di sostegno saranno connesse all'impianto di terra mediante opportuni conduttori di rame, il cui numero varia da 2 a 4 in funzione della tipologia del componente connesso a terra.

Per non creare punti con forti gradienti di potenziale si è fatto in modo, per quanto possibile, che il conduttore periferico non presenti raggio di curvatura inferiore a 8 m.

Qualora non si raggiungano i livelli di tensione totale di terra dovranno essere adottati i provvedimenti riportati nell'Allegato E della norma stessa.

L'efficienza di tale impianto dovrà essere verificata a lavori eseguiti attraverso apposita misura della resistenza di terra ed eventualmente delle tensioni di passo e di contatto.

Progettazione :



L'impianto di dispersione, attraverso un conduttore di terra, farà capo ad un collettore principale, posto nel Locale Utente, attraverso il quale verranno collegate a terra tutte le masse presenti nel locale, nonché tutti gli schermi dei cavi entranti ed uscenti, salvo diversa indicazione del Distributore. Inoltre l'impianto di terra di SST Utente sarà collegato alla rete di terra dell'impianto fotovoltaico, mediante apposito conduttore in corda di rame nuda posato in tincea assieme al cavidotto MT che collega il generatore fotovoltaico alla cabina MT in area di sottostazione.

7.6 OPERE CIVILI

7.6.1 Considerazioni generali

Le opere civili sono state progettate in conformità alle norme tecniche vigenti con particolare riferimento alla coerenza di tutte le scelte progettuali con le normative ed i regolamenti vigenti a livello di amministrazione locale. I requisiti ed i criteri generali adottati sono in particolare:

- accurata sistemazione delle aree e dei piazzali con realizzazione di opere di contenimento e consolidamento;
- idonee superfici di circolazione e manovra per il trasporto dei materiali e delle apparecchiature;
- adeguata cura nello studio dell'accesso principale alla Sottostazione e dei raccordi alla viabilità esterna ordinaria;
- allaccio alla rete idrica locale per le esigenze d'approvvigionamento idrico o soluzione alternativa;
- corretto dimensionamento delle fondazioni delle strutture di sostegno e delle apparecchiature A.T. verificate alle condizioni di massima sollecitazione (norme CEI 11-4) e presenza di sforzi elettrodinamici in regime di corto circuito;
- ispezionabilità dei cavidotti M.T. e B.T. (tubi, cunicoli, passerelle, ecc) ed adozione di soluzioni ottimali per la prevenzione incendi;
- adeguato accesso alla Sottostazione mediante un cancello carrabile largo 7,00 m e relativo cancello pedonale;
- recinzione perimetrale di adeguate caratteristiche e conforme alla norma CEI 11-1;
- viabilità interna con strade di larghezza non inferiore a 4 m, con raggi di curvatura non inferiori a 3 m, per consentire un agevole esercizio e manutenzione dell'impianto;
- idonea sistemazione del sito comprendente la realizzazione di opere di drenaggio di acque meteoriche e finiture superficiali aventi, ove possibile, elevata permeabilità alle

acque meteoriche con particolare riguardo alle aree sottostanti le Sbarre e le linee di collegamento;

- idoneo sistema di raccolta delle acque nere provenienti dallo scarico dei servizi igienici degli edifici o dal dilavamento di sostanze particolari.

Inoltre sarà verificata, preliminarmente alla stesura del progetto esecutivo delle opere civili, la consistenza del terreno, tramite indagini geognostiche e geologiche, al fine di valutare la necessità di ulteriori opere di consolidamento, se necessarie e comunque per poter estrapolare tutti i dati necessari per l'elaborazione del progetto esecutivo medesimo.

7.6.2 Fondazioni

Le fondazioni dei sostegni Sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in Stazione, saranno realizzate in calcestruzzo

Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, saranno in PRFV con resistenza di 2000 daN.

Tali coperture saranno dimensionate per garantire le seguenti prestazioni:

- carico di rottura a flessione a 20°C con carico in mezzzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm >11.000 daN;
- freccia massima ≤ 5 mm con carico concentrato di 2000 daN in mezzzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm.

7.6.3 Vie cavi

I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

Tali coperture saranno dimensionate per garantire le seguenti prestazioni:

- carico di rottura a flessione a 20°C con carico in mezzzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm >15.000 daN;
- freccia massima ≤ 5 mm con carico concentrato di 5000 daN in mezzzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm.

7.6.4 Tubazioni per cavi

Le tubazioni per cavi M.T. o B.T. saranno in PVC, serie pesante, rinfiacati con calcestruzzo. I percorsi per i collegamenti in Fibra Ottica saranno definiti in sede di progettazione esecutiva.

7.6.5 Pozzetti

Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti i pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni.

I pozzetti, realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, o prefabbricati, saranno con coperture in PRFV carrabili con resistenza di 5000 daN, aventi caratteristiche analoghe a quelle dei cunicoli.

8 OPERE DI CONNESSIONE IN A.T. CONDIVISE CON ALTRI PRODUTTORI

Il Punto di Inserimento, previsto da Soluzione Tecnica si trova all'interno della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) RTN 380/150 kV di Erchie (BR), sulla particella **297** del foglio **33** del N.C.T. del Comune di Erchie (BR).

Per quanto attiene invece al percorso della linea interrata a 150 kV, di lunghezza pari a circa 900 m, esso attraversa alcune particelle, tutte nel Foglio 33 del NCT del Comune di Erchie, per il cui dettaglio si rimanda allo specifico elaborato relativo alle parti comuni di impianto.

Il collegamento al nodo RTN avverrà tramite una soluzione di connessione in regime di condivisione con altri produttori.

Per una descrizione delle opere di cui sopra si rimanda alla specifica documentazione progettuale redatta da altro studio di progettazione ed allegata congiuntamente alla presente.

9 AMPLIAMENTO DELLA SE "ERCHIE"

Per una descrizione delle opere di ampliamento della SE "Erchie" di TERNA, si rimanda alla relativa documentazione di progetto.