

"COLLE CARBONE"

1	PROGETTO REV 00	MR	04/22	
REV.	DESCRIZIONE E REVISIONE	Stigla	Data	Firma
		EMESSO		

PROGETTAZIONE	 SERVIZI DI INGEGNERIA Via della Pineta 1 - 85100 - Potenza email: info@gvcingegneria.it - website: www.gvcingegneria.it C.F. e P.IVA 01737760767 P.E.C. gvc@agapec.it GVC s.r.l. Amministratore Unico Giorgio Restaino Collaboratori GVC s.r.l. per il progetto: dott. ing. GIORGIO MARIA RESTAINO dott. ing. CARLO RESTAINO dott. ing. ATTILIO ZOLFANELLI	Vincenzo Cortese - Geosecure Srl Via degli Scipioni n. 268A - 00192 Roma P. Iva 01650420704 geosecuresrl@legalmail.it info@rosecurecure.it	ARCHEOLOGIA Dott.ssa Lidia Di Giandomenico Via Giappone 19, 86039 Termoli (CB) P. Iva 01595040708	Dott. agr. Paolo Castelli Viale Croce Rossa 25 - 90144 - Palermo P.IVA 0546509826 paolo.castelli@hotmail.it

Committente	<h1>COLLE CARBONE SRL</h1> <p>Via Circo n.12, Cap 20123, Milano</p>			
	Comune	COMUNE DI LARINO (CB)		COD. RIF G/154/01/A/01/PD
Opera		PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO COMPOSTO DA DUE SEZIONI ADIACENTI DI POTENZA NOMINALE TOTALE PARI A 10133,76 KW DENOMINATO "COLLE CARBONE" - UBICATO NEL COMUNE DI LARINO (CB)		ELABORATO FILE
	Categoria PD			N.° Scala ---
Oggetto	PROGETTO DEFINITIVO <hr/> RELAZIONE TECNICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO		<h1>RT-04</h1>	

Questo disegno è di nostra proprietà riservata a termine di legge e ne è vietata la riproduzione anche parziale senza nostra autorizzazione scritta

terminano la creazione di una differenza di potenziale e la conseguente circolazione di corrente se collegate ad un circuito esterno.

Efficienza nominale di un generatore fotovoltaico

Rapporto fra la potenza nominale del generatore e l'irraggiamento solare incidente sull'area totale dei moduli, in STC; detta efficienza può essere approssimativamente ottenuta mediante rapporto tra la potenza nominale del generatore stesso (espressa in kWp) e la relativa superficie (espressa in m²), intesa come somma dell'area dei moduli.

Efficienza nominale di un modulo fotovoltaico

Rapporto fra la potenza nominale del modulo fotovoltaico e il prodotto dell'irraggiamento solare standard (1000 W/m²) per la superficie complessiva del modulo, inclusa la sua cornice.

Efficienza operativa media di un generatore fotovoltaico

Rapporto tra l'energia elettrica prodotta in c.c. dal generatore fotovoltaico e l'energia solare incidente sull'area totale dei moduli, in un determinato intervallo di tempo.

Efficienza operativa media di un impianto fotovoltaico

Rapporto tra l'energia elettrica prodotta in c.a. dall'impianto fotovoltaico e l'energia solare incidente sull'area totale dei moduli, in un determinato intervallo di tempo.

Energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico

L'energia elettrica (espressa in kWh) misurata all'uscita dal gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, resa disponibile alle utenze elettriche e/o immessa nella rete del distributore.

Generatore fotovoltaico

Vedi Campo fotovoltaico.

Gruppo di conversione della c.c. in c.a. (o inverter)

Apparecchiatura, tipicamente statica, impiegata per la conversione in corrente alternata della corrente continua prodotta dal generatore fotovoltaico.

Impianto (o Sistema) fotovoltaico

Impianto di produzione di energia elettrica, mediante l'effetto fotovoltaico; esso è composto dall'insieme di moduli fotovoltaici (Campo fotovoltaico) e dagli altri componenti (BOS), tali da consentire di produrre energia elettrica e fornirla alle utenze elettriche e/o di immetterla nella rete del distributore.

Impianto (o Sistema) fotovoltaico collegato alla rete del distributore

Impianto fotovoltaico in grado di funzionare (ossia di fornire energia elettrica) quando è collegato alla rete del distributore.

Impianto (o Sistema) fotovoltaico isolato dalla rete del distributore

Impianto fotovoltaico in grado di funzionare (ossia di fornire energia elettrica) isolato dalla rete del distributore; secondo l'utilizzo, esso può essere dotato di accumulo elettrochimico e di inverter in grado di sostenere una rete di utenze o una rete elettrica locale.

Inseguitore della massima potenza (MPPT)

Dispositivo di comando dell'inverter tale da far operare il generatore fotovoltaico nel punto di massima potenza. Esso può essere realizzato anche con un convertitore statico separato dall'inverter, specie negli impianti non collegati ad un sistema in c.a.

Irraggiamento solare (espresso in W/m²)

Intensità della radiazione elettromagnetica solare incidente su una superficie di area unitaria. Tale intensità è pari all'integrale della potenza associata a ciascun valore di frequenza dello spettro solare (CEI EN 60904-3).

Modulo fotovoltaico

Il più piccolo insieme di celle fotovoltaiche interconnesse e protette dall'ambiente circostante (CEI EN 60904-3).

Modulo fotovoltaico in c.a.

Modulo fotovoltaico con inverter integrato; la sua uscita è solo in corrente alternata: non è possibile l'accesso alla parte in continua (IEC 60364-7-712).

Pannello fotovoltaico

Gruppo di moduli fissati insieme, preassemblati e cablati, destinati a fungere da unità installabili (CEI EN 61277).

Perdite per mismatch (o per disaccoppiamento)

Differenza fra la potenza totale dei dispositivi fotovoltaici connessi in serie o in parallelo e la somma delle potenze di ciascun dispositivo, misurate separatamente nelle stesse condizioni.

Deriva dalla differenza fra le caratteristiche tensione corrente dei singoli dispositivi e viene misurata in W o in percentuale rispetto alla somma delle potenze (da IEC/TS 61836).

Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un generatore fotovoltaico

Potenza elettrica (espressa in Wp), 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).

Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un impianto fotovoltaico

Per prassi consolidata, coincide con la potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) del suo generatore fotovoltaico (vedi definizione 3.2.26).

Potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) di un modulo fotovoltaico

Potenza elettrica (espressa in Wp) del modulo, misurata in Condizioni di Prova Standard (STC).

Potenza effettiva di un generatore fotovoltaico

Potenza di picco del generatore fotovoltaico (espressa in Wp), misurata ai morsetti in corrente continua dello stesso e riportata alle Condizioni di Prova Standard (STC) secondo definite procedure (CEI EN 61829).

Potenza prodotta da un impianto fotovoltaico

Potenza di un impianto fotovoltaico (espressa in kW) misurata all'uscita dal gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, resa disponibile alle utenze elettriche e/o immessa nella rete del distributore.

Radiazione solare

Integrale dell'irraggiamento solare (espresso in kWh/m²), su un periodo di tempo specificato (CEI EN 60904-3).

Resto del sistema

Vedi BOS (Balance Of System).

OGGETTO DELL'INTERVENTO

Il presente elaborato di progetto definitivo riguarda la realizzazione di una centrale di produzione di energia elettrica fotovoltaica ad inseguimento solare monoassiale, della potenza nominale del campo fotovoltaico di 10133,76 kWp, con cessione totale dell'energia prodotta.

L'impianto è suddiviso in due sezioni, ciascuna della potenza di 5066,88 kWp, e con un proprio punto di connessione con la rete pubblica di distribuzione.

1 RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

Gli impianti elettrici oggetto del presente elaborato sono stati progettati e dovranno essere realizzati secondo le vigenti prescrizioni legislative e normative, e rispettando i più recenti criteri della tecnologia impiantistica.

In modo particolare la rispondenza degli impianti alle disposizioni normative dovrà essere totale e, nel caso di dubbi, da concordare col progettista o col direttore dei lavori.

1.1 RIFERIMENTI LEGISLATIVI

Le leggi e le disposizioni legislative cui fare riferimento sono:

- D.L.gs. n° 81 del 09.04.08
"Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro"
- Legge n° 186 del 1.4.68
"Disposizioni concernenti la produzione di macchinari, installazioni impianti elettrici ed elettronici".
- D.L. 37/08 (ex legge 46/90)
"Attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- D.M. 20.02.2007
"Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29.12.2003, n° 387"
- D.L. 29.12.2003
"Attuazione della Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità ..."
- Delibera ARG/elt 99/08
"Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA)
- Delibera ARG/elt 33/08 "Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV"
- Delibera ARG/elt 119/08 "Disposizioni inerenti all'applicazione della deliberazione dell'AEEG ARG/elt 33/08 e delle richieste in deroga alla Norma CEI 0-16, in materia

di connessioni alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.

Sono inoltre prese a riferimento anche tutte le altre leggi, o disposizioni vari equivalenti, inerenti all'impiantistica elettrica.

1.2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le norme tecniche di riferimento sono quelle del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) in vigore al momento della stesura del presente elaborato.

Vista la vastità del dettato normativo, sarebbe lungo ed inutilmente dispersivo elencare tutte le norme di riferimento; si preferisce elencare i Comitati Tecnici del CEI dei quali le norme emesse sono prese come riferimento.

Eventuali richiami a norme o ad articoli di norme particolari potranno essere presenti nel seguito dell'elaborato.

- CT 0 Applicazioni delle norme e testi di carattere generale;
- CT 3 Documentazione e segni grafici;
- CT 11 Impianti elettrici ad alta tensione e di distribuzione pubblica a bassa tensione;
- CT 14 Trasformatori;
- CT 16 Contrassegni dei terminali ed altre identificazioni;
- CT 17 Grossa apparecchiatura;
- CT 20 Cavi per energia;
- CT 23 Apparecchiatura a bassa tensione;
- CT 28 Coordinamento degli isolamenti;
- CT 31 Materiali antideflagranti;
- CT 32 Fusibili;
- CT 64 Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione;
- CT 70 Involucri di protezione;
- CT 79 Sistemi di rilevamento e segnalazione per l'incendio, intrusione, furto, sabotaggio e aggressione;
- CT 81 Protezione contro i fulmini
- CT316 Connessioni alle reti elettriche Alta, Media e Bassa Tensione

In particolare, si evidenziano le seguenti norme:

- Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V c.c. (parte 1-2-3-4-5-6-7)
- Norma CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- Norma CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

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

Le tabelle UNEL, in particolare:

- tabella 35024/1 “portata dei cavi in regime permanente per posa in aria”
- tabella 35026 “portata dei cavi in regime permanente per posa interrata”

1.3 RIFERIMENTI PARTICOLARI

Altre prescrizioni tecniche cui fare riferimento:

- Prescrizioni e raccomandazioni della Società di Distribuzione Locale, che gestisce la rete di distribuzione dell’energia elettrica
- Elenchi dei sistemi di protezione generale e d’interfaccia per reti MT, pubblicato da ANIE
- Prescrizioni del Dipartimento dei Vigili del Fuoco, con particolare riferimento alla Circolare DCPREV n° 1324 del 07.02.2012 e della seguente Circolare di chiarimenti DCPREV n° 6334 del 04.05.2012.

2 DEFINIZIONI

Si riportano le principali definizioni, estratte dalla Guida CEI 82-25, dalla Norma CEI 11-20 e dalle delibere ARERA.

Apparecchiatura di misura (o sistema di misura): è l'insieme costituito da uno o più complessi di misura, dal registratore di misura e dall'eventuale dispositivo di interfaccia dei misuratori con la rete di telecomunicazione.

Complesso di misura: è l'insieme costituito da uno o più misuratori, dagli eventuali riduttori di corrente, di tensione e dai relativi cavetti di connessione.

Sistema di conversione dell'energia: complesso delle apparecchiature destinate alla trasformazione dell'energia fornita dalla fonte utile in energia elettrica consegnata alla rete. Si distinguono in:

- sistemi di conversione idonei a sostenere la tensione e la frequenza entro il campo nominale in assenza di alimentazione della rete pubblica stessa (generatori sincroni, asincroni autoeccitati, convertitori statici a commutazione forzata);
- sistemi di conversione non idonei a sostenere la tensione e la frequenza entro il campo nominale (generatori asincroni non autoeccitati e convertitori statici a commutazione naturale)

Dispositivo generale: dispositivo (interruttore) installato all'origine della rete del Cliente Produttore e cioè immediatamente a valle del punto di consegna dell'energia elettrica dalla rete ENEL. Il dispositivo, in condizioni di "aperto", esclude l'intera rete del Cliente Produttore dalla rete pubblica.

Dispositivo di interfaccia: dispositivo installato nel punto di collegamento della rete in isola alla restante parte della rete del Cliente Produttore sul quale agiscono le protezioni d'interfaccia. L'apertura del dispositivo d'interfaccia assicura la separazione di tutti i gruppi di produzione e la parte di rete del Cliente Produttore prevista per il funzionamento in isola (rete con carichi privilegiati) dalla restante porzione di rete del Cliente Produttore e dalla rete pubblica.

Dispositivo del generatore: dispositivo (interruttore o contattore) installato a valle dei terminali di ciascun generatore dell'impianto di produzione. In condizioni di "aperto", il dispositivo del generatore separa il gruppo dal resto dell'impianto.

Impianto di consegna: complesso delle apparecchiature di manovra ed eventualmente di misura installate dal Distributore tra il punto di arrivo della linea MT ed il punto di consegna.

Protezioni: ai fini del presente documento, si considerano protezioni i relè che agiscono sui dispositivi. Si distinguono pertanto protezioni della rete pubblica (linea MT), protezioni generali, protezioni di interfaccia, protezioni del generatore.

Punto di consegna: punto di confine tra l'impianto di rete per la connessione e l'impianto di utenza per la connessione.

Il punto di consegna è individuato dai morsetti cui si attesta il terminale del cavo di collegamento lato impianto di consegna.

Punto di misura: è il punto di una rete con obbligo di connessione di terzi o di una rete interna d'utenza dove viene resa disponibile la misura dell'energia elettrica, la misura

delle interruzioni del servizio elettrico e di altre caratteristiche della tensione o la misura per la verifica delle regole tecniche di connessione.

Punto di scambio: è il punto in cui viene scambiata l'energia elettrica tra una rete e gli impianti a questa connessi, ivi incluse le altre reti, nel quale è necessaria la misura dell'energia elettrica al fine della sua contabilizzazione.

Gestore di rete

Il Gestore di rete è la persona fisica o giuridica responsabile, anche non avendone la proprietà, della gestione della rete elettrica con obbligo di connessione di terzi a cui è connesso l'impianto (Deliberazione dell'AEEG n. 28/06).

Gestore Contraente

Il Gestore Contraente è l'impresa distributrice competente nell'ambito territoriale in cui è ubicato l'impianto fotovoltaico (Deliberazione dell'AEEG n. 28/06).

Soggetto responsabile

Il soggetto responsabile è la persona fisica o giuridica responsabile della realizzazione e dell'esercizio dell'impianto fotovoltaico.

NOTA. L'identificazione del soggetto responsabile discende dal D.M. 28 Luglio 2005, ai fini dell'incentivazione economica legata alla quantità d'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico.

Angolo di inclinazione (o di tilt)

Angolo di inclinazione del piano del dispositivo fotovoltaico rispetto al piano orizzontale (da IEC/TS 61836).

Angolo di orientazione (o di azimut)

L'angolo di orientazione del piano del dispositivo fotovoltaico rispetto al meridiano corrispondente. In pratica, esso misura lo scostamento del piano rispetto all'orientazione verso SUD (per i siti nell'emisfero terrestre settentrionale) o verso NORD (per i siti nell'emisfero meridionale). Valori positivi dell'angolo di azimut indicano un orientamento verso ovest e valori negativi indicano un orientamento verso est (CEI EN 61194).

BOS (Balance Of System o Resto del sistema)

Insieme di tutti i componenti di un impianto fotovoltaico, esclusi i moduli fotovoltaici.

Campo fotovoltaico

Insieme di tutte le schiere di moduli fotovoltaici in un sistema dato (CEI EN 61277).

Cella fotovoltaica

Dispositivo fotovoltaico fondamentale che genera elettricità quando viene esposto alla radiazione solare (CEI EN 60904-3). Si tratta sostanzialmente di un diodo con grande superficie di giunzione, che esposto alla radiazione solare si comporta come un generatore di corrente, di valore proporzionale alla radiazione incidente su di esso.

Condizioni di Prova Standard (STC)

Comprendono le seguenti condizioni di prova normalizzate (CEI EN 60904-3):

- Temperatura di cella: 25 °C ±2 °C.
- Irraggiamento: 1000 W/m², con distribuzione spettrale di riferimento (massa d'aria AM 1,5).

Effetto fotovoltaico

Fenomeno di conversione diretta della radiazione elettromagnetica (generalmente nel campo della luce visibile e, in particolare, della radiazione solare) in energia elettrica mediante formazione di coppie elettrone-lacuna all'interno di semiconduttori, le quali de-

Schiera fotovoltaica

Complesso meccanico integrato di moduli o pannelli fotovoltaici insieme alla loro struttura di supporto, ma con esclusione delle fondazioni, dell'inseguitore, del dispositivo di controllo termico e di altri componenti simili, realizzato per formare un'unità che generi potenza in c.c. (CEI EN 61277).

Sistema fotovoltaico

Vedi Impianto fotovoltaico.

Solarimetro

Strumento utilizzato per la misura dell'irraggiamento su un piano di captazione, basato su sensori al Silicio. È usualmente utilizzato nei sistemi di monitoraggio di impianti fotovoltaici. È spesso preferito al Piranometro poichè rispetto a quest'ultimo presenta un costo più contenuto e il vantaggio di non richiedere frequenti calibrazioni.

Sottosistema fotovoltaico

Parte del sistema o impianto fotovoltaico; esso è costituito da un gruppo di conversione c.c./c.a. e da tutte le stringhe fotovoltaiche che fanno capo ad esso.

Stringa fotovoltaica

Insieme di moduli fotovoltaici collegati elettricamente in serie per ottenere la tensione d'uscita desiderata.

Temperatura nominale di lavoro di una cella fotovoltaica (NOCT)

Temperatura media di equilibrio di una cella solare all'interno di un modulo posto in particolari condizioni ambientali (irraggiamento 800 W/m², temperatura ambiente 20 °C, velocità del vento 1 m/s), elettricamente a circuito aperto ed installato su un telaio in modo tale che a mezzogiorno solare i raggi incidano normalmente sulla sua superficie esposta (CEI EN 60904-3).

3 PROGETTAZIONE

3.1 DEFINIZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

Per la definizione della documentazione tecnica di progetto si fa riferimento alla Guida CEI 0-2 “Guida per la definizione della documentazione di progetto per gli impianti elettrici”, seconda edizione, fascicolo 6578.

In particolare, il presente elaborato è da considerarsi come progetto per l'autorizzazione, dove sono pertanto riportate le caratteristiche salienti dell'impianto da realizzare.

Essenzialmente gli interventi da realizzare sono:

- **Impianti in corrente alternata**
 - **cabine di consegna e cabine di ricevimento**
 - **distribuzione di media tensione**
 - **impianto di terra**
 - **installazione delle power station**
 - **esecuzione del sistema di protezione**
 - **impianti ausiliari**
 - **installazione e collegamento degli inverter**
- **Impianto fotovoltaico**
 - **Installazione dei moduli fotovoltaici**
- **Impianti in corrente continua**
 - **collegamenti ai moduli fotovoltaici.**

Elenco dei documenti di progetto:

- Relazione tecnica sulla consistenza e tipologia dell'impianto elettrico
- Schema unifilare generale
- Elaborati grafici.

3.1.A REQUISITI TECNICO PROFESSIONALI DEL PROGETTISTA E DELL'INSTALLATORE

Il progetto deve essere redatto da un professionista iscritto ad un albo professionale nell'ambito delle proprie competenze ai sensi dell'articolo 5 comma 1 del Decreto n° 37 del 22.01.08.

I lavori devono essere affidati ad un'impresa installatrice o, per le opere all'interno di un'azienda non installatrice, ad un suo ufficio tecnico interno, abilitati ai sensi dell'art. 3 del Decreto n° 37 del 22.01.08.

Al termine dei lavori l'impresa o l'ufficio tecnico interno di azienda non installatrice deve rilasciare la dichiarazione di conformità degli impianti ai sensi dell'articolo 7 del Decreto n° 37 del 22.01.08.

Ai sensi dell'articolo 11 comma 1 del Decreto n° 37 del 22.01.08, per il rifacimento o l'installazione di nuovi impianti di cui all'articolo 1 comma 2 lettera a) del Decreto stesso, modificato dall'articolo 9 comma 2 del DL 5/12, la dichiarazione di conformità e la documentazione allegata devono essere conservate presso la sede dell'interessato ed esibite, a richiesta dell'amministrazione, per i relativi controlli.

Ai sensi dell'articolo 11 comma 2 del Decreto n° 37 del 22.01.08, per le opere di installazione, di trasformazione e di ampliamento di impianti che sono connesse ad interventi edilizi subordinati a permesso a costruire ovvero a denuncia di inizio di attività, il soggetto titolare del permesso di costruire o il soggetto che ha presentato la denuncia di inizio di attività deve depositare il progetto degli impianti da realizzare presso lo sportello unico per l'edilizia del comune dove deve essere realizzato l'intervento, contestualmente al progetto edilizio.

3.2 DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

3.2.1 RELAZIONE TECNICA SULLA CONSISTENZA E TIPOLOGIA DELL'IMPIANTO ELETTRICO

3.2.1.A DESTINAZIONE DEL SITO

Il sito è adibito a centrale di produzione di energia elettrica da fonte solare, con solo alcuni locali di servizio.

3.2.1.B CLASSIFICAZIONE DEI LOCALI

L'impianto della centrale è totalmente all'aperto, ad esclusione delle cabine e dei locali di controllo.

Tutti i locali sono classificati ambienti ordinali.

I locali cabina di ricevimento e cabine di trasformazione sono luoghi ordinari, il cui accesso però deve essere limitato alle persone autorizzate.

3.2.1.C SITUAZIONE DEGLI IMPIANTI ESISTENTI

Non vi sono impianti esistenti.

3.2.2 CARATTERISTICHE GENERALI DI PROGETTO

3.2.2.A CARATTERISTICHE RETE MT ALIMENTAZIONE

Le caratteristiche della rete di alimentazione dichiarate dal Distributore sono:

- Caratteristiche della tensione di fornitura conformi alla Norma CEI EN 50160
- Tensione dichiarata: $20000 \pm 10\%$
- Frequenza nominale: $50 \text{ Hz} \pm 1\%$ (95% dell'anno) $+4\%$ (100% dell'anno)
- Stato del neutro: a terra tramite impedenza
- Corrente simmetrica di corto circuito trifase: 12.5 kA
- Corrente di guasto monofase a terra I_F : 50 A
- Tempo di eliminazione del guasto a terra t_F : $\gg 1 \text{ s}$
- L'area non è inserita in un impianto di terra globale
- Tempo di eliminazione del doppio guasto monofase a terra: 200 ms.

3.2.2.B CRITERI PROGETTUALI

Per l'elaborazione del progetto sono stati assunti i seguenti valori e le seguenti caratteristiche:

- **tipo di impianto:** impianto elettrico utilizzatore di I^a categoria alimentato da proprio impianto di II^a categoria;
- **Punto di origine:** impianto di II^a categoria sbarre d'uscita dello scomparto di misura in cabina E-DISTRIBUZIONE;
- **Sistema di alimentazione:**
 - impianto di II^a categoria, corrente alternata trifase senza neutro;
 - impianto di I^a categoria, corrente alternata trifase con neutro;
- **Tensioni nominali:**
 - impianto di II^a categoria, 20000 V;
 - impianto di I^a categoria, 230 V per i circuiti monofasi, 400 V per quelli trifasi;
 - impianto di I^a categoria per inverter, 800 V trifasi;
- **sistema di distribuzione:** impianto di I^a categoria tipo TN-S;
- **Caduta di tensione:** si ammette una caduta di tensione pari al 5% tra il quadro generale e gli utilizzatori.

Si riportano i criteri di verifica dei dispositivi di protezione e del coordinamento delle protezioni:

- Tutti i circuiti derivati dal quadro generale sono protetti da interruttori magnetotermici o magnetotermici differenziali.
- Tutti i circuiti secondari, derivati dai quadretti di distribuzione, sono protetti da interruttori magnetotermici e differenziali.
- Le correnti nominali dei dispositivi di protezione sono state scelte in base alle caratteristiche delle condutture sottese (sezione delle linee e tipo di posa) secondo le relazioni di coordinamento indicate dal capitolo 43, in particolare l'articolo 433.2, della norma CEI 64.8.
- Le curve d'intervento delle protezioni magnetotermiche dei circuiti terminali sono tutte di tipo C e D.
- Il potere d'interruzione dei dispositivi è stato scelto di valore non inferiore alla corrente di corto circuito nel punto d'installazione.
- Le prese sono protette da interruttori automatici con corrente nominale non superiore a quella delle prese.

3.2.2.C CRITERI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Essendo l'impianto in oggetto di I^a categoria alimentato da un proprio impianto di II^a categoria (secondo classificazione CEI 64-8 art. 22.1), in base all'art. 413.1.3 della sopracitata normativa si è attuata la protezione contro i contatti indiretti prevista per il sistema TN.

Tale norma richiede che, in caso di guasto a massa nei sistemi di I categoria dell'impianto utilizzatore, per la protezione attuata mediante dispositivi di massima corrente a tempo inverso o dispositivi differenziali, sia soddisfatta, in qualsiasi punto del circuito, la condizione:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_o$$

dove:

- U_o è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra;
- Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro un tempo definito, nella fattispecie 0,4 s per i circuiti terminali e 5 s per i circuiti di distribuzione (nelle condizioni specificate all'art. 413.1.3.5) oppure, in alcune condizioni specifiche, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s; se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale $I_{\Delta n}$.

3.2.2.E CRITERI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE PROTEZIONI DELLE CONDUOTTURE DAI SOVRACCARICHI E DAI CORTO CIRCUITI

La protezione delle condutture dai sovraccarichi e dai corto circuiti è stata realizzata secondo quanto indicato (o prescritto) dalla Norma CEI 64-8 sezione 433, sezione 434 e sezione 435 articolo 435.1.

In particolare, sono soddisfatte le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

- I_b = corrente di impiego del circuito
- I_z = portata in regime permanente della conduttura
- I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione
- I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale.

La protezione è assicurata da protezioni magnetotermiche e magnetotermiche differenziali.

I dispositivi di protezione risponderanno ai due seguenti requisiti fondamentali:

1. avere un potere di interruzione almeno pari alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione;
2. avere un tempo di intervento inferiore a quello che porterebbe la temperatura dei conduttori oltre il limite ammissibile.

La verifica della condizione:

$$\sqrt{t} = K \cdot S/I$$

dove:

- t = durata in secondi
- S = sezione in mm²
- I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere espressa in valore efficace
- K = coefficiente in funzione del tipo di cavo utilizzato

ovvero con approssimazione:

$$(I^2t) < K^2S^2$$

è soddisfatta utilizzando i dispositivi attualmente presenti in commercio (interruttori automatici limitatori e fusibili).

3.2.2.D CRITERI PER IL CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE

La caduta di tensione è stata calcolata secondo la seguente formula:

$$dU = K \cdot (R\cos\varphi + X\sin\varphi) \cdot I \cdot L$$

dove:

- K è uguale a:
 - 2 per linee monofase (230V)
 - 1.73 per linee trifase (400V)
- R e X sono espresse in Ω/m
- I è coincidente con la corrente I_b
- L (m) = lunghezza della linea.

3.2.3 CRITERI DI SCELTA E DIMENSIONAMENTO COMPONENTI PRINCIPALI

La centrale ha una potenza nominale del campo fotovoltaico di 10133,76 kWp, potenza definita in base all'area disponibile ed alle indicazioni della Committenza. Tutti i servizi ausiliari della centrale saranno derivati da una fornitura ausiliaria dalla rete pubblica di distribuzione.

L'impianto in progetto prevede l'installazione di 17452 moduli fotovoltaici con potenza di 580 W cadauno, suddivisi in 672 stringhe da 26 moduli ciascuna, collegate a 48 inverter.

Gli inverter sono collegati a due power station, entrambe con potenza di 5200 kW, alla quale saranno collegati 24 inverter ciascuna.

I moduli saranno installati su inseguitori solari (tracker) con inseguimento solare est-ovest.

3.2.4 CRITERI DI SCELTA DELLE SITUAZIONI IMPIANTISTICHE DI PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Sono stati eseguiti i calcoli per la valutazione del rischio e la scelta delle misure di protezione di tutto l'impianto.

A favore della sicurezza tutto il campo fotovoltaico è stato considerato come un'unica struttura.

Poiché per ogni tipo di rischio presente nella struttura il suo valore complessivo R non supera quello tollerato Ra, ai sensi dell'art. F 3 della Norma CEI 81-1, l'adozione di misure di protezione non è necessaria.

SECONDO LA NORMA CEI 81-1 LA STRUTTURA È AUTOPROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

4 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

4.1 SCELTA DELLE SOLUZIONI IMPIANTISTICHE ELETTRICHE

Come già evidenziato gli interventi da realizzare sono essenzialmente:

- Impianti in corrente alternata
 - cabine di consegna e cabine di ricevimento
 - distribuzione di media tensione
 - impianto di terra
 - installazione di due power station
 - impianti ausiliari
 - sistema di protezione
 - installazione e collegamento degli inverter
- Impianto fotovoltaico
 - strutture porta moduli ad inseguimento
 - moduli fotovoltaici
- Impianti in corrente continua
 - collegamenti ai moduli fotovoltaici.

4.2 IMPIANTI IN CORRENTE ALTERNATA

4.2.a CABINA DI CONSEGNA E DI RICEVIMENTO

Le cabine di consegna dovranno essere realizzate con le dimensioni e le caratteristiche riportate nella tavola in allegato; con un manufatto prefabbricato secondo normalizzazione Enel, scheda DG 2092.

Le cabine di ricevimento dovranno essere realizzate con le dimensioni e le caratteristiche riportate nella tavola in allegato; con un manufatto prefabbricato.

4.2.b DISTRIBUZIONE DI MEDIA TENSIONE

Dalle cabine di ricevimento dovranno essere derivate le linee di media tensione per collegare le power station, da posare in canalizzazioni interrato.

4.2.c IMPIANTO DI TERRA

Sarà realizzato un pianto di terra unico per tutto il complesso, al quale saranno collegate tutte le masse, le masse estranee, comprese tutte le strutture degli inseguitori solari.

Poiché la rete di alimentazione è esercita a neutro isolato, con corrente di guasto a terra di 50 A e tempo di intervento delle protezioni molto maggiore ad 1 s, la tensione totale di terra dovrà essere < 80 V. Per ottenere tale valore la resistenza totale di terra dovrà essere < 1,6 Ω .

Considerando la conformazione dell'impianto si stima un valore di resistenza di terra < 0,5 Ω .

Il disegno dell'impianto di terra è riportato nella tavola allegata.

4.2.d INSTALLAZIONE POWER STATION

Come già riportato, l'impianto sarà dotato di due power station.

Le power station, costruite in fabbrica e quindi posate già complete.

Le power station conterranno:

- il quadro di media tensione generale
- il quadro di distribuzione BT dei servizi ausiliari
- il trasformatore MT/BT del fotovoltaico (trasformatore con doppio secondario)
- il quadro di distribuzione BT del fotovoltaico
- impianti ausiliari.

4.2.e INSTALLAZIONE INVERTER

Ogni sezione di impianto sarà dotata di 24 inverter di stringa.

Gli inverter dovranno essere installati direttamente in impianto, su pali di sostegno, collegati al quadro di bassa tensione della power station.

La struttura dell'impianto è riportta nella tavola allegata.

4.2.f IMPIANTI AUSILIARI

Gli impianti da realizzare sono:

- Linee di distribuzione dal quadro generale BT
- Impianti di servizio delle cabine di ricevimento
- Impianti di servizio dei locali di controllo
- Impianto antintrusione perimetrale
- Sistema di monitoraggio e controllo

4.2.g SISTEMI DI PROTEZIONE

L'impianto dovrà essere dotato, per ogni sezione di impianto, di un sistema di protezione generale (SPG) e da un sistema di protezione di interfaccia (SPI), così come richiesto dalla norma CEI 0-16, come meglio specificato in seguito.

4.2.h SISTEMA AVVIAMENTO TRASFORMATORI

L'impianto sarà dotato di un sistema automatico di avviamento dei trasformatori che permetterà di disalimentare i trasformatori delle power station all'imbrunire e riattivarli all'alba, in modo da ridurre le perdite dell'impianto.

4.3 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

4.3.a SCELTA DELLE SOLUZIONI IMPIANTISTICHE

L'impianto da realizzare è costituito da un campo fotovoltaico installato a terra, su strutture ad inseguimento solare mono-assiale, con disposizione dell'asse di rotazione nord-sud, e quindi con esposizione dei moduli est-ovest. L'orientamento è 0° (asse nord-sud).

4.3.b STRUTTURE PORTA MODULI AD INSEGUIMENTO

I moduli saranno installati su strutture a terra (tracker) realizzati con pali di sostegno infissi nel terreno, senza fondazioni, e da una trave trasversale, con sistema di movimentazione per l'inseguimento solare con rotazione sull'asse.

I tracker scelti sono il modello Gamechange Solar Genius Tracker 2p, ma non si può escludere che in fase esecutiva il Committente possa utilizzare un prodotto diverso, ma comunque dalle caratteristiche simili.

Il sistema di movimentazione sarà alimentato tramite un piccolo modulo fotovoltaico posto sulla struttura, che alimenterà un pacco batterie. In tal modo il sistema non necessiterà di alimentazione elettrica.

4.3.c MODULI FOTOVOLTAICI

Il generatore fotovoltaico in progetto sarà realizzato con moduli fotovoltaici dalle seguenti caratteristiche:

Marca	JINKO SOLAR
Modello	TIGER PRO 7RL4-TV bifacciali
Tecnologia	Silicio monocristallino
Numero celle	78 (156 half cells)
Potenza nominale P_{MPP}	580 W
Tensione nominale U_{MPP}	44,41 V
Corrente nominale I_{MP}	13,06 A
Corrente di corto circuito I_{SC}	13,69 A
Tensione a vuoto U_{OC}	53,79 V
Tolleranza sulla potenza	0/+3W
Dimensioni	2411x1134x35 mm
Superficie	2,7341 m ²
Peso	30,6 kg
Massima tensione sistema	1500 V
Efficienza a STC	21,21%
Temperatura di funzionamento	-40°C / +85 °C
Cornice	Alluminio anodizzato

Non è possibile escludere che in fase esecutiva il Committente possa utilizzare un prodotto diverso, ma comunque dalle caratteristiche simili.

4.3.d GRUPPI DI CONVERSIONE

La conversione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata tramite “inverter di stringa”, cioè inverter distribuiti all’interno del campo; essi avranno le seguenti caratteristiche:

Marca	HUAWEI
Modello	SUN2000-215HTL-H0
Tensione CC max	1500 V
Intervallo di tensione FV MPP	500-1500 V
Tensione di avviamento	550 V
Numero di inseguitori MPP	9
Corrente di ingresso max ogni MPP	30 A
Corrente di c.to c.to max ogni MPP	50 A
Potenza nominale CA	200 kW
Potenza massima CA	215 kW
Corrente d’uscita max	155,2 A
Tensione nominale	800 V
Campo di funzionamento	680 V – 880 V
Frequenza nominale	50 Hz
Campo di funzionamento	± 5 Hz
Fattore di potenza nominale (cos φ)	1
Fattore di potenza campo (cos φ)	0 cap – 0 ind
Massima distorsione armonica	< 3%
Circuito	Trifase
Raffreddamento	Forzato
Consumo notturno	2 W
Grado di protezione	IP66
Luogo d’installazione	Esterno
Numeri di ingressi DC	2 per ogni MPP
Protezione su ingressi DC	Non necessaria
Monitoraggio	A livello di Mpp
Sezionatori DC	A livello di Mpp
Sezionatori AC	Assente
Scaricatori DC	Tipo II
Scaricatori AC	Tipo II

Non è possibile escludere che in fase esecutiva il Committente possa utilizzare un prodotto diverso, ma comunque dalle caratteristiche simili.

4.4 IMPIANTI IN CORRENTE CONTINUA

4.4.a STRINGHE

Come già indicato saranno installati 18495 moduli, i quali saranno suddivisi in 685 stringhe, con le seguenti caratteristiche:

Moduli per stringa	26
Potenza nominale a STC P_{MPP}	15080 W
Tensione di lavoro a STC U_{MPP}	1154,7 V
Tensione a vuoto a STC U_{OC}	1398,5 V
Tensione di lavoro minima a +63 °C U_{MPP}	1029,5 V
Tensione a vuoto minima a +63 °C U_{OC}	1243,8 V
Tensione di lavoro massima a 0 °C U_{MPP}	1232,7 V
Tensione a vuoto massima a 0 °C U_{OC}	1489,5 V
Corrente di lavoro a STC I_{MP}	13,06 A
Corrente di corto circuito a STC I_{SC}	13,69 A

È stato verificato che le stringhe rientrano, in qualsiasi condizioni di temperatura e di funzionamento, entro i limiti consentiti dagli inverter.

4.4.b QUADRI DI STRINGA ED INVERTER

Non sono previsti quadri di stringa in quanto gli inverter, con i loro 9 Mpp, ad ognuno dei quali possono essere collegate due stringhe, non necessitano di tali quadri.

4.4.c INVERTER

Gli inverter previsti sono dotati di:

- 18 canali di ingresso ad innesto (due per ogni Mpp) tipo MC4-Evo2
- 9 sezionatori DC bipolari, (uno per ogni Mpp)
- Scaricatori per ogni ingresso, di tipo II
- Scaricatori per la linea in uscita, di tipo II.

4.5 ELABORATI DI PROGETTO

Si allegano gli allegati di progetto, numerati secondo una codifica comune anche agli elaborati di progetto delle altre discipline che devono produrre elaborati per la pratica autorizzativa dell'impianto:

- Schema di installazione generale (Layout impianto fotovoltaico) allegato 02
- Planimetria di distribuzione MT e BT allegato 03a
- Planimetria impianto di terra allegato 04
- Schema unifilare generale allegato 05
- Disegni architettonici cabine di campo allegato 08
- Disegni architettonici cabine di consegna allegato 09

5 COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati da linee e cabine elettriche, il DPCM 8 luglio 2003 (artt. 3 e 4) fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c. 2):

- i limiti di esposizione del campo elettrico (5 kV/m) e del campo magnetico (100 μ T) come valori efficaci, per la protezione da possibili effetti a breve termine;
- il valore di attenzione (10 μ T) e l'obiettivo di qualità (3 μ T) del campo magnetico da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere (luoghi tutelati).

Considerando che il campo elettrico in media tensione è notevolmente inferiore al limite di 5 kV/m imposto dalla normativa, si porgerà l'attenzione al campo magnetico.

Per l'impianto in progetto non ci sono luoghi tutelati.

La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto, in considerazione dell'obiettivo di qualità di 3 μ T del campo magnetico, prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima Approssimazione (DPA).

Nell'impianto in progetto sono presenti quattro cabine elettriche, due di sola consegna MT, di e-distribuzione, dove comunque sarebbe possibile installarvi un trasformatore MT/BT in caso di esigenze del Distributore, e due di trasformazione del Committente (power station).

Le cabine di consegna di e-distribuzione sono poste sul perimetro dell'impianto, per concedere la possibilità di accesso da strada pubblica al distributore, mentre le cabine di trasformazione si trovano all'interno dell'area dell'impianto, quindi in zona chiusa e recintata. La distanza di rispetto della cabina di trasformazione è sicuramente contenuta all'interno dell'area chiusa.

5.1 CALCOLO DPA CABINA DI TRASFORMAZIONE

Nel caso di cabine elettriche tipo box, ai sensi del § 5.2 dell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008), la fascia di rispetto DPA, intesa come distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della cabina va calcolata simulando una linea trifase, con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale BT in uscita dal trasformatore (I) e con distanza tra le fasi pari al diametro reale (conduttore + isolante) del cavo (x) (§ 5.2.1) applicando la seguente relazione:

$$Dpa = 0,40942 \cdot x^{0,5241} \cdot \sqrt{I}$$

Nel caso di più cavi per ciascuna fase in uscita dal trasformatore va considerato il cavo unipolare di diametro maggiore.

Nel nostro caso avremo:

- Diametro del cavo 0,035 m
- Corrente nominale di bassa tensione del trasformatore 3757 A (a favore della sicurezza si considera la corrente complessiva, somma della corrente dei due avvolgimenti secondari del trasformatore)

La Dpa risultante è di 4,33 m, che approssimata al mezzo metro superiore diventa di 4,5 m.

Oltre al calcolo della Dpa, si procede anche col calcolo dell'induzione magnetica dovuta al trasformatore; essa è prodotta dal trasformatore e decresce in funzione della distanza secondo la seguente espressione (valida per trasformatori in resina e distanze fino a 10 m):

$$B = 5 \cdot (U_{cc} : 6) \cdot \sqrt{(S_r : 630)} \cdot (3 : a)^{2,8}$$

Dove:

- B = induzione magnetica in μT
- U_{cc} = tensione di corto circuito percentuale del trasformatore (8,4%)
- S_r = potenza del trasformatore in kVA (5200 kVA)
- a = distanza dal trasformatore

Troviamo che l'induzione magnetica scende a 2,99 μT a 5,7 m dal trasformatore.

Le differenze tra i due risultati dipendono in parte dai metodi di calcolo.

Si evidenzia comunque che il calcolo dell'induzione considera il trasformatore libero, mentre nella realtà esso è contenuto in un involucro, nel nostro caso metallico, che funge anche da schermo.

5.2 CALCOLO DPA CABINA DI CONSEGNA DI E-DISTRIBUZIONE

Nelle cabine di consegna non è prevista l'installazione di un trasformatore MT/BT, ma il distributore potrebbe un giorno installarlo per proprie esigenze di rete.

Anche in questo caso, a favore della sicurezza, si procede col calcolo della Dpa, dove avremo:

- Diametro del cavo 0,027 m (da documenti di e-distribuzione)
- Corrente nominale di bassa tensione del trasformatore 909 A (considerando un trasformatore da 630 kVA, massima taglia utilizzata nelle cabine di distribuzione)

La Dpa risultante è di 1,86 m, che approssimata al mezzo metro superiore, diventa di 2 m.

5.3 CALCOLO DPA LINEA DI MEDIA TENSIONE INTERNA

La linea di media tensione che collegherà la cabina di ricevimento con le power station, di competenza della Committenza, sarà in cavo interrato.

È stato calcolato il campo elettromagnetico a livello del suolo utilizzando un programma specifico di calcolo, secondo i seguenti parametri:

- Tensione 20 kV
- Corrente di carico massima 150 A
- Profondità di posa 0,6 m
- Assenza di schemi di protezione.

Dal calcolo è emerso che il campo elettromagnetico, a livello del suolo, risulta di 0,48 μT

5.4 CALCOLO DPA LINEA DI MEDIA TENSIONE DI E-DISTRIBUZIONE

Le linee di media tensione che collegheranno gli impianti alla rete, di competenza di e-distribuzione, saranno in cavo interrato di tipo cordato ad elica, quindi escluse dal calcolo della DPA (articolo 3.2 del D.M. 29 maggio 2008).

5.5 CONCLUSIONI

L'impianto in progetto è pertanto compatibile ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz), considerando anche, come già indicato, che le cabine non sono in prossimità di luoghi tutelati e non è prevista la permanenza di persone per più di 4 ore giornaliere nelle aree circostanti le cabine.

6 CONDIZIONI PER LA CONNESSIONE DELLA CENTRALE DI PRODUZIONE

Il funzionamento di un impianto di produzione in parallelo alla rete Pubblica (nel seguito rete del Distributore) è subordinato a precise condizioni, tra le quali hanno particolare rilevanza le seguenti:

- il regime di parallelo non deve causare perturbazioni al servizio sulla rete del Distributore, in caso contrario il collegamento con la rete stessa si dovrà interrompere immediatamente ed automaticamente. Pertanto, ogniquale volta l'impianto del Cliente Produttore è sede di guasto o causa di perturbazioni si dovrà sconnettere senza provocare l'intervento delle protezioni installate sulla rete del Distributore;
- il regime di parallelo dovrà altresì interrompersi immediatamente ed automaticamente ogniquale volta manchi l'alimentazione della rete da parte del Distributore o i valori di tensione e frequenza della rete stessa non siano compresi entro i valori consentiti;
- in caso di mancanza tensione o di valori di tensione e frequenza sulla rete del Distributore non compresi nel campo consentito, l'impianto di produzione non deve entrare ne permanere in servizio sulla rete stessa.

Le suddette prescrizioni hanno lo scopo di garantire l'incolumità del personale chiamato ad operare sulla rete in caso di lavori e di consentire l'erogazione dell'energia elettrica al Cliente Produttore secondo gli standard contrattuali e di qualità previsti da leggi e normative vigenti, nonché il regolare esercizio della rete del Distributore.

Il dispositivo a cui è demandato il compito di separare la rete alimentata dal Distributore da quella alimentata dai gruppi di generazione, in caso di guasto o funzionamento anomalo della rete pubblica, è il dispositivo di interfaccia (DDI) su cui agisce la protezione di interfaccia (PI). Quest'ultima consente al Distributore l'esercizio della rete di distribuzione come rete passiva.

La protezione di interfaccia, agendo sull'omonimo dispositivo, sconnette l'impianto di produzione dalla rete del Distributore evitando che:

- in caso di mancanza dell'alimentazione del Distributore, il Cliente Produttore possa alimentare la rete pubblica stessa;
- in caso di guasto sulla rete del Distributore, il Cliente Produttore possa continuare ad alimentare il guasto stesso inficiando l'efficacia delle richiuse automatiche, ovvero che l'impianto di produzione possa alimentare i guasti sulla rete pubblica prolungandone il tempo di estinzione e pregiudicando l'eliminazione del guasto stesso con possibili conseguenze sulla sicurezza;
- in caso di richiuse automatiche o manuali di interruttori del Distributore, il generatore possa trovarsi in discordanza di fase con la rete, con possibilità di rotture meccaniche.

Si fa presente che, in alcune situazioni di carico della rete del Distributore, l'intervento delle protezioni di interfaccia e la conseguente apertura del dispositivo di interfaccia, potrebbe non avvenire in caso di mancanza dell'alimentazione o di guasti sulla rete, pertanto il Cliente Produttore deve mettere in atto tutti gli accorgimenti necessari alla salva-

guardia dei propri impianti che, come previsto dalla norma CEI 11-20 par. 9.3.1, "devono resistere alle sollecitazioni meccaniche causate dalle coppie elettrodinamiche conseguenti alle richiusura automatica rapida degli interruttori di linea".

L'impianto del Cliente Produttore deve essere conforme a leggi e normative vigenti. Secondo la norma CEI 11-20 possono essere allacciati alla rete MT pubblica solo generatori di tipo trifase, e devono essere soddisfatte le verifiche di collegamento elencate al par. 5.2 della stessa norma CEI, in particolare la potenza complessiva installata deve essere compatibile con i criteri di esercizio della rete.

Gli impianti del Cliente Produttore devono rispondere alle Norme CEI. In particolare, devono essere previsti il dispositivo e la protezione di interfaccia secondo la Norma CEI 11-20.

Le protezioni di interfaccia sono costituite essenzialmente da relè di frequenza, di tensione e tensione omopolare.

In caso di sovraccarico o corto-circuito sulla rete del Distributore o mancanza di alimentazione, si ha, di regola, l'intervento dei relè di frequenza; i relè di minima e massima tensione, invece, assolvono ad una funzione prevalentemente di rinalzo. In caso di guasto monofase a terra sulla rete del Distributore interviene il relè di massima tensione omopolare.

Al fine di evitare scatti intempestivi dovuti a dissimmetrie sulle tensioni di fase o a distorsioni ed abbassamenti delle tensioni secondarie di TV inseriti tra fase e terra per saturazione degli stessi durante il transitorio susseguente all'eliminazione di guasti a terra in rete, le protezioni di frequenza devono avere in ingresso una tensione concatenata (derivata da TV inseriti fase-fase sulla MT oppure direttamente da una tensione concatenata B).

Anche i relè di massima e minima tensione devono avere in ingresso (e quindi controllare) le tensioni concatenate.

Al fine di dotare il sistema protezioni-dispositivo di interfaccia di una sicurezza intrinseca, l'interruttore di interfaccia deve essere dotato di bobina di apertura a mancanza di tensione e, quindi, per guasto interno o per mancanza di alimentazione ausiliaria, si deve avere l'apertura dello stesso interruttore.

Per la sicurezza dell'esercizio della propria rete, nei casi in cui la produzione è realizzata mediante generatori sincroni o per potenze superiori a 400 kW negli altri casi, è richiesta al Cliente Produttore la realizzazione di un rinalzo alla mancata apertura del dispositivo d'interfaccia.

Il rinalzo consiste nel riportare il comando di scatto, emesso dalla protezione di interfaccia, ad un altro organo di manovra. Esso è costituito da un circuito a lancio di tensione, condizionato dalla posizione di chiuso del dispositivo di interfaccia, con temporizzazione ritardata a 0.5 s, che agirà a secondo dei casi concordati sul dispositivo generale o sul/i dispositivo/i di generatore. Il temporizzatore sarà attivato dal circuito di scatto della protezione di interfaccia.

Al fine di assicurare una adeguata continuità di servizio alla rete del Distributore si stabilisce la seguente procedura di gestione delle protezioni generali e di quelle di interfaccia:

- le protezioni sono acquistate, installate e mantenute in efficienza dal Cliente Produttore; tali protezioni devono assicurare le funzioni previste dalla Norma CEI 11-20 e devono avere le caratteristiche definite dalla Norma CEI 0-16 e dichiarate conformi dal Costruttore;
- la taratura delle protezioni avviene sotto la responsabilità del Cliente Produttore sulla base del piano di taratura predisposto dal Distributore;
- le prove strumentali di funzionamento con cassetta prova relè, di prima installazione e con periodicità quinquennale devono essere eseguiti sotto la responsabilità del Cliente Produttore e gli esiti trasmessi al Distributore;
- I controlli periodici, con periodicità annuale, devono essere eseguiti sotto la responsabilità del Cliente Produttore e gli esiti trasmessi al Distributore;
- Il Distributore si riserva il diritto di presenziare sia alle prove di prima installazione che periodiche, si riserva inoltre di effettuare la verifica di funzionamento delle protezioni di interfaccia;
- i riduttori che alimentano le protezioni sono acquistati, installati e mantenuti in efficienza dal Cliente Produttore e devono avere le caratteristiche definite dalla Norma CEI 0-16 e dichiarate conformi dal Costruttore;
- Devono inoltre essere adottati tutti quei provvedimenti tali da attenuare i disturbi di origine elettromagnetica che possono alterare il funzionamento delle protezioni. In particolare, i cavi di collegamento tra i TA e la protezione generale e quelli tra i TV e i pannelli delle protezioni generale e di interfaccia devono essere di norma schermati e lo schermo deve essere messo a terra.

6.1 SISTEMI DI PROTEZIONE GENERALE

I Sistemi di Protezione Generale (SPG) saranno costituiti da:

- Dispositivo generale (DG)
- Relè di protezione generale (PG)
- Trasformatori amperometrici di fase induttivi o trasduttore con sensori (TA)
- Trasformatore amperometrico omopolare (TO)
- Trasformatori di tensione fase terra induttivi o trasduttore con sensori (TV).

6.1a DISPOSITIVI GENERALI

I dispositivi generali saranno costituiti dagli interruttori generali posti subito all'arrivo delle consegne dal Distributore, con corrente nominale di 630 A e Icc 16 kA, dotati di bobina di apertura.

6.1b PROTEZIONI GENERALI

Le protezioni generali saranno realizzate tramite relè conformi alla norma CEI 0-16 con funzioni di:

- Massima corrente 1^a soglia (I>) (51.S1)
- Massima corrente 2^a soglia (I>>) (51.S2)
- Massima corrente 3^a soglia (I>>>) (51.S3)
- Direzionale di terra per rete con neutro compensato (67N-NC oppure 67N.S1))
- Direzionale di terra per rete con neutro isolato (67N-NI oppure 67N.S2)
- Massima corrente omopolare 2^a soglia (Io>>) (51N.S2)

La funzione di protezione direzionale di terra è necessaria solo per l'impianto Nord poiché vi è una linea di distribuzione di media tensione con lunghezza superiore a 400 m.

Le protezioni generali dovranno essere tarate come da tabella seguente:

Funzione	Regolazione prescritta	Regolazione impostata	Tempo Prescritto (1)	Tempo impostato
Massima corrente 1 ^a soglia (I>) (51.S1)	Non richiesta	--	--	--
Massima corrente 2 ^a soglia (I>>) (51.S2)	Da definire	Da definire	0,5 s	0,43 s
Massima corrente 3 ^a soglia (I>>>) (51.S3)	Da definire	Da definire	0,12 s	0,05 s
Direzionale di terra per rete a neutro compensato (67N-NC oppure 67N-S1)	2 A 433,01 V Φ 60°-250°	2 A 433,01 V Φ 60°-250°	0,45 s	0,38 s
Direzionale di terra per rete a neutro isolato (67N-NI oppure 67N-S2)	2 A 173,2 V Φ 60°-120°	2 A 173,2 V Φ 60°-120°	0,17 s	0,10 s
Massima corrente omopolare 2 ^a soglia (Io>>) (51N.S2) Alternativa alla protezione direzionale	≤ 2 A	2 A	0,45 s	0,38 s
Massima corrente omopolare 2 ^a soglia (Io>>) (51N.S2)	≤ 70 A	70 A	0,17 s	0,10 s
(1) Comprensivo del tempo di ritardo intenzionale e del tempo di apertura del dispositivo generale				

Per i valori da definire bisognerà attenersi alle prescrizioni specifiche del Distributore, al momento non ancora pervenute.

6.2 SISTEMI DI PROTEZIONE D'INTERFACCIA

I Sistemi di Protezione di Interfaccia (SPI) saranno costituiti da:

- Dispositivo di interfaccia (DDI)
- Relè di protezione di interfaccia (PI)
- Trasformatori di tensione di fase ed a triangolo aperto (TV) induttivi o trasduttori con sensori.

6.2a DISPOSITIVI D'INTERFACCIA

I dispositivi di interfaccia saranno costituiti, per ciascun impianto, da due interruttori di media tensione posti nella cabina di ricevimento, con corrente nominale di 630 A e Icc 16 kA, dotati di bobina di apertura a minima tensione.

6.2b PROTEZIONI D'INTERFACCIA

L'allegato A70 al Codice di Rete di TERNA, recepito dalla norma CEI 0-16 si preoccupa della compatibilità delle protezioni degli impianti di produzione con le esigenze del sistema.

Gli impianti di produzione diffusa possono interferire negativamente con il bilanciamento del sistema elettrico nazionale. Per minimizzare tali effetti le protezioni di interfaccia devono essere in grado di garantire:

- il distacco selettivo della GD soltanto per guasti sulle reti MT e/o BT;
- il mantenimento in servizio della GD per perturbazioni di sistema con variazione transitoria della frequenza.

Tali protezioni sono gestite dagli Utenti Attivi sotto la vigilanza ed il coordinamento dell'Impresa di Distribuzione. Esse devono operare in accordo con i criteri di selettività descritti nel seguito del documento, in modo da:

- evitare danni ai generatori tradizionali dovuti a momenti torsionali provocati dalle richiuse
- implementate su tale rete in caso di guasti sui collegamenti (per i soli impianti di produzione tradizionali);
- limitare la probabilità di creazione di isole di carico in caso di apertura del tronco in MT;
- limitare i disturbi in tensione ad altri utenti in caso di funzionamento in isola.

Per gli impianti di produzione connessi alle reti MT, in presenza di segnali logici inviati dall'Impresa di Distribuzione, è sufficiente implementare una regolazione opportuna delle quattro soglie.

Per quanto riguarda le due soglie di massima frequenza, esse dovranno essere regolate come di seguito:

- una soglia restrittiva a 50,2 Hz (con tempo 0,15 s)
- una soglia permissiva a 51,5 Hz (con tempo 1,0 s)

Per quanto riguarda le due soglie di minima frequenza, esse dovranno essere regolate come di seguito:

- una soglia restrittiva a 49,8 Hz (con tempo 0,15 s)
- una soglia permissiva a 47,5 Hz (con tempo 4,0 s).

Le predette caratteristiche (presenza di due separate regolazioni selezionate da remoto) consentono che la protezione d'interfaccia dell'impianto di produzione operi in maniera opportuna contemperando le esigenze locali con quelle di sistema.

Infatti, una perturbazione di sistema (transitorio in sottofrequenza o sopra frequenza che interessa una vasta rete funzionante in regime separato con carico o produzione eccedente) è un fenomeno normalmente caratterizzato da una variazione relativamente lenta del parametro frequenza e da un andamento delle tensioni di tipo simmetrico. Se il fenomeno si presenta con queste caratteristiche la finestra restrittiva di frequenza (49,8 Hz – 50,2 Hz) dovrà rimanere inattiva ed il distacco degli impianti dovrà essere affidato esclusivamente alla finestra di frequenza larga (47,5 Hz – 51,5 Hz).

Viceversa, in caso di fenomeni locali (guasto, apertura dell'interruttore di CP o di un IMS lungo linea), l'Impresa di Distribuzione è in grado di comandare l'attivazione delle soglie restrittive, favorendo la disconnessione degli impianti di produzione connessi.

In assenza di disponibilità dei segnali di commutazione da remoto, è necessario un sistema di protezione, sempre basato su informazioni locali, in grado di discriminare tra eventi di sistema ed eventi localizzati nella rete di distribuzione.

Infatti, in caso di guasto locale (cortocircuito tra le fasi o guasto a terra nella rete MT dell'Impresa di Distribuzione), è possibile abilitare l'intervento della finestra di frequenza restrittiva (49,8 Hz – 50,2 Hz) correlandone l'attivazione con una delle seguenti funzioni di protezione:

- massima tensione omopolare (59N) per il rilevamento dei guasti monofasi e polifasi con terra;
- massima tensione di sequenza inversa (59INV) per il rilevamento dei guasti bifase isolati da terra;
- minima tensione di sequenza diretta (27DIR) per il rilevamento dei guasti trifase (e bifase) isolati da terra.

La logica di questo sistema di protezione con relè di frequenza a sblocco voltmetrico (il codice numerico assegnato a questa protezione è 81V) è esposta in Figura 3. In base ad essa il sistema di protezione installato nell'impianto di produzione è in grado di riconoscere variazioni di frequenza conseguenti all'apertura dell'interruttore in Cabina Primaria oppure all'apertura di IMS lungo linea in presenza di un guasto nella linea di connessione e di separarsi da essa in tempo breve, prima della eventuale manovra di richiusura automatica rapida, in modo da evitare un parallelo con la rete con sfasamenti angolari troppo ampi. Eventuali relè di massima e minima frequenza diversi da quelli propri del sistema di protezione di interfaccia (tipicamente quelli integrati nell'inverter), dovranno essere regolati in modo coerente con quanto sopra stabilito con finestre di intervento più ampie di quelle di tipo permissivo della protezione di interfaccia o, a limite, uguali ad esse.

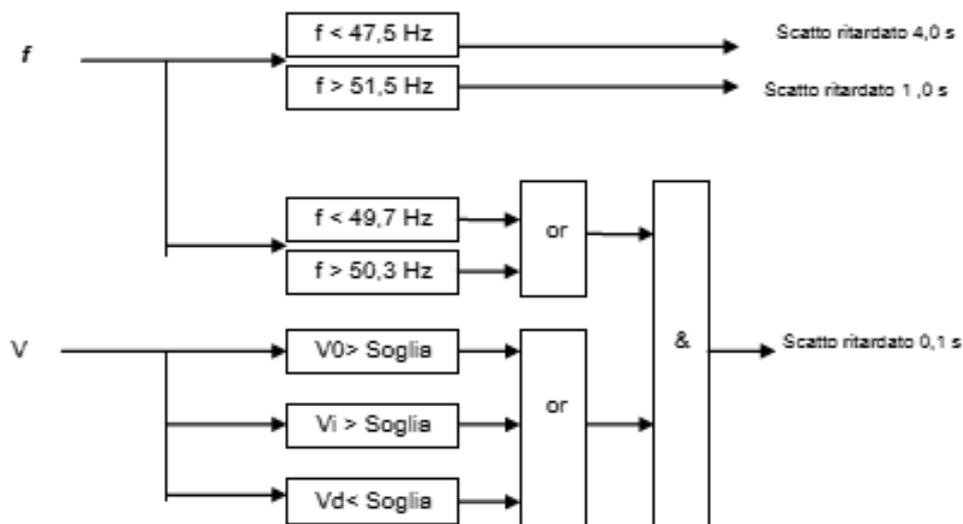


Figura 3: Logica di funzionamento per attivazione soglie dei relè di frequenza a sblocco voltmetrico

Le soluzioni tecniche per la discriminazione degli eventi locali rispetto agli eventi di sistema basate sul rilievo di informazioni legate alla tensione, e quelle prospettate nella norma CEI 0-16, che utilizzano informazioni provenienti da remoto possono essere utilemente combinate per aumentare l'affidabilità del sistema di protezione come illustrato in figura 4.

In esso i segnali da remoto sono finalizzati:

- all'abilitazione delle soglie di frequenza in parallelo all'azione esercitata dai relè di tensione [Vo>], [Vi>] e [Vd>];
- allo scatto diretto dell'interruttore di interfaccia (sistema di telescatto agente sul SPI).

Le due azioni (a e b) operano ogniqualvolta in Cabina Primaria si determina l'apertura dell'interruttore MT della linea di connessione oppure la perdita della connessione alla rete AT. Un segnale di guardia dovrà poi sorvegliare l'integrità del canale di comunicazione. Le modalità di implementazione del canale di comunicazione (finalizzato alle funzioni di abilitazione da remoto e/o telescatto, che potrà sfruttare, per esempio, un supporto dedicato in fibra ottica o servizi di comunicazione a larga diffusione, quali ADSL o simili) dipendono dalle specificità delle reti di distribuzione, nonché degli ambiti territoriali interessati.

L'Impresa Distributrice notifica altresì quanto sopra all'utente attivo e tiene aggiornato il Gestore sulla consistenza degli impianti protetti in ciascuno dei modi descritti.

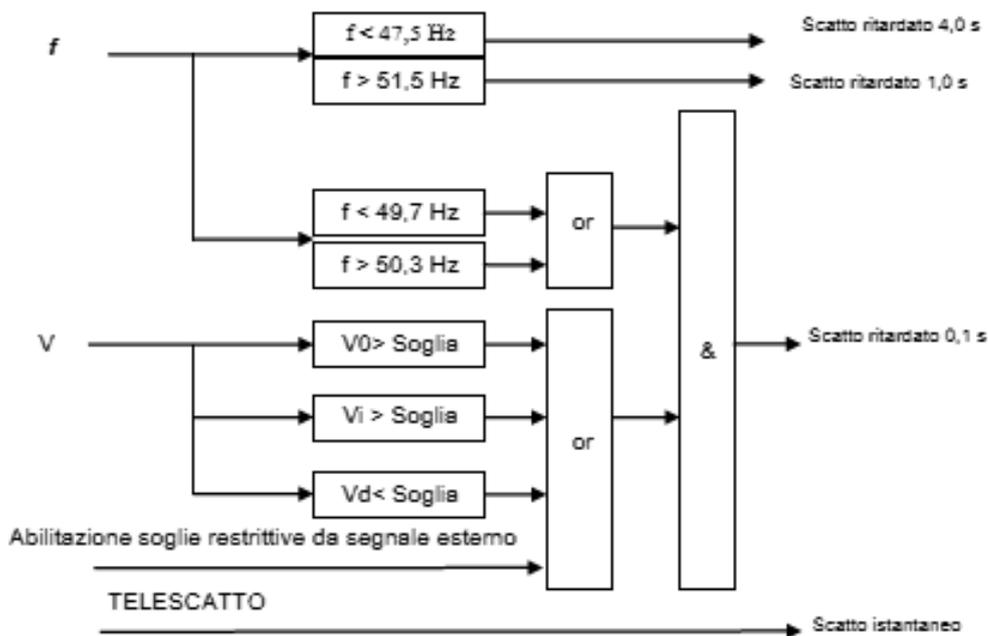


Figura 4: Logica di funzionamento per attivazione soglie dei relé di frequenza a sblocco voltmetrico, con telescatto e abilitazione da remoto

La Fig 4 riassume le logiche già previste dalla CEI 0 – 16 con il sistema di sbocco voltmetrico locale.

Per la misura della tensione omopolare della rete di media tensione è necessario ricorrere a dei trasformatori voltmetrici fase – terra.

La protezione ed i relativi circuiti ausiliari dovranno essere alimentati tramite un UPS. L'apparecchio dovrà essere dotato di marcatura CE e di tutte le certificazioni ed omologazioni necessarie, e dovrà essere tarato secondo le disposizioni del Distributore, il quale ha recepito le disposizioni riportate nell'Allegato A70 del Codice di Rete di TERNA. I valori di taratura da impostare nella protezione sono riportati nella tabella seguente.

Funzione	Regolazione prescritta	Regolazione impostata	Tempo Prescritto (¹)	Tempo impostato
Minima tensione 1° soglia (27.S1)	0,85 Vn	12750 V	1,57 s	1,50 s
Minima tensione 2° soglia (27.S2)	0,15 Vn	2250 V	0,27 s	0,20 s
Massima tensione 1° soglia (59.S1) (²)	1,10 Vn	22000 V	3,00 s	3,00 s
Massima tensione 2° soglia (59.S2)	1,20 Vn	24000 V	0,67 s	0,60 s
Massima tensione omopolare 59N	5 % Vnr	5 V (³) (577 V)	25,07 s	25 s
Minima frequenza 1° soglia (81<.S1) (⁴)	49,8 Hz	49,8 Hz	0,22 s	0,15 s
Minima frequenza 2° soglia (81<.S2)	47,5 Hz	47,5 Hz	4,07 s	4,00 s
Massima frequenza 1° soglia (81>.S1) (⁴)	50,2 Hz	50,2 Hz	0,22 s	0,15 s
Massima frequenza 2° soglia (81>.S2)	51,5 Hz	51,5 Hz	1,07 s	1,00 s
Massima tensione inversa (59V2) (rilevazione del guasto per relè sblocco voltmetrico 81 V)	15 % Vn	3000 V	0,06 s	0,06 s (⁵)
Minima tensione diretta (27V1) (rilevazione del guasto per relè sblocco voltmetrico 81 V)	70 % Vn	14000 V	0,06 s	0,06 s (⁵)
Massima tensione omopolare (rilevazione del guasto per relè sblocco voltmetrico 81 V)	5 % Vrn	5 V (³) (577 V)	0,04 s	0,04 s (⁵)

(1) Comprensivo del tempo di ritardo intenzionale e del tempo di apertura del dispositivo d'interfaccia

(2) Basato sulla media mobile di 10 min

(3) Valore corrispondente al 5% della tensione residua nominale misurata ai capi del triangolo aperto

(4) Tempo di permanenza in fascia restrittiva dopo l'attivazione 30 s

(5) Valore di avviamento della funzione di protezione

6.2c RICHIUSURA AUTOMATICA

Il dispositivo d'interfaccia sarà realizzato con un interruttore motorizzato, il quale dovrà richiudersi automaticamente dopo l'intervento, a seguito di una perturbazione sulla rete elettrica o di un comando di teledistacco, ed il successivo ritorno a riposo della protezione d'interfaccia.

La funzione di richiusura dovrà essere integrata nella protezione d'interfaccia definita nel presente elaborato.

La protezione d'interfaccia si ripristina automaticamente, allo scomparire della perturbazione, rialimentando la bobina di minima tensione dei dispositivi d'interfaccia. A questo punto dovrà partire un ciclo di richiusura con il seguente funzionamento:

Ogni qualvolta gli interruttori si chiuderanno (manualmente o automaticamente) si attiverà un tempo di discriminazione di 60 s.

Durante il tempo di discriminazione, dopo la chiusura manuale, qualsiasi apertura degli interruttori provocherà lo stato di blocco della richiusura.

La sequenza di richiusura sarà attivata quando gli interruttori si apriranno a seguito di intervento di una funzione abilitata alla richiusura (tutte le funzioni di protezione, compreso il teledistacco).

Se l'interruttore verrà aperto manualmente oppure da una funzione non abilitata alla richiusura si attiverà lo stato di blocco.

Se l'interruttore verrà aperto a seguito di intervento di una funzione programmata alla richiusura l'automa si posizionerà in stato di attesa fino a quando le funzioni di protezione non si ripristineranno. (Il ritorno alle condizioni nominali di rete sarà rilevato tramite la ricaduta degli elementi di protezione).

Alla ricaduta delle protezioni verrà attivato il ciclo di richiusura, che si ripeterà al massimo quattro volte.

Se fallirà la richiusura per quattro volte l'apparecchio dovrà andare in stato di blocco.

Il reset dello stato di blocco avverrà alla chiusura manuale degli interruttori.

Sul quadro dovrà essere presente un selettore manuale per l'esclusione della funzione di richiusura automatica.

7 CONTROLLORE CANTRALE DI IMPIANTO CCI

L'impianto sarà dotato del Controllore Centrale di Impianto (CCI) come richiesto dalla normativa tecnica e dalle delibere dell'Autorità dell'energia elettrica.

Il controllore permetterà l'osservabilità ed il monitoraggio dell'impianto da parte del gestore di rete (Terna).

Il controllore dovrà avere le caratteristiche indicate nell'allegato O della norma CEI 0-16.

8 SISTEMA DI MISURA DELL'ENERGIA

L'impianto in oggetto è soggetto alle condizioni tecnico-economiche del servizio di "cessione totale" dell'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili di potenza nominale superiore a 20 kW.

Il sistema di misura di connessione alla rete, secondo la Delibera AEEG 88/07 è di competenza del Produttore, però, in accordo con la Committenza, si è deciso di ricorrere al "Servizio di Misura" predisposto dal Distributore, nel caso specifico E-Distribuzione SpA.

I trasformatori di misura saranno quindi posizionati, a cura del Distributore, nella cabina di consegna ed il GME sarà posizionato nell'apposito locale misuratori adiacente alla cabina di consegna.

Il servizio di Misura comprende anche il rilievo mensile dell'energia prodotta con relative curve di carico e la comunicazione al GSE delle medesime.

Infine, il Servizio di Misura comprende anche le verifiche di prima installazione, periodiche e occasionali e la manutenzione della misura.

9 SPECIFICHE TECNICHE COMPONENTI ELETTRICI

Tutti i materiali e tutte le apparecchiature impiegate dovranno rispondere alle rispettive normative ed essere provvisti delle marchiature CE e, per i materiali ammessi, del Marchio IMQ o di un equivalente Marchio di qualità di un istituto d'altro stato membro della Comunità Europea.

Nel caso che nel presente elaborato si faccia riferimento a costruttori o modelli ben definiti per particolari apparecchi o particolari materiali, oppure siano indicati costruttori preferenziali, queste prescrizioni dovranno essere debitamente osservate.

In ogni caso i materiali e le apparecchiature dovranno essere scelti fra quanto di meglio disponibile sul mercato.

Tutti i componenti costruiti in materiali plastici dovranno essere di tipo autoestinguente.

Tutti i conduttori dovranno essere di tipo non propagante l'incendio.

Tutti i quadri elettrici dovranno essere certificati e targati secondo la Norma CEI 61439-2.

Tutti i quadretti elettrici (centralini) dovranno essere certificati e targati secondo la Norma CEI 23-51.

Le caratteristiche dei quadri e dei quadretti di distribuzione sono riportate sui relativi schemi.

SPECIFICHE GENERALI MATERIALI

Si riportano le specifiche dei materiali più ricorrenti; eventuali materiali particolari saranno indicati secondo necessità.

CAVI

I cavi da utilizzare dovranno rispondere alle prescrizioni costruttive delle norme CEI ed alle tabelle UNEL; in particolare dovranno essere impiegati i seguenti tipi:

- **cavo unipolare specifico per impianti fotovoltaici, Eca (livello di rischio nullo)**, con conduttore flessibile in rame elettrolitico stagnato, classe 5, isolamento e guaina in mescola LS0H di gomma reticolata
 - tensione nominale di esercizio 1 kV CA, 1,5 kV CC;
 - massima tensione di esercizio 1,2 kV CA, 1,8 kV CC;
 - temperatura massima d'esercizio 120 °C;
 - temperatura minima consentita -40 °C;
 - per posa fissa o posa mobile, sia all'interno che all'esterno, protetta o non protetta, posa interrata in tubo o direttamente interrata;
 - sigla di designazione **H1Z2Z2-K**;
 - sezioni normalizzate;

- **cavo unipolare per energia classe Eca (livello di rischio nullo)** con conduttore flessibile in rame rosso ricotto classe 5 ed isolamento in PVC qualità T11;
 - norme di riferimento: CEI EN 50525-2-31; CEI 20-20/3

- Livello di rischio CPR: Nullo
 - tensione nominale: 450/750 V;
 - temperatura massima d'esercizio: 70 °C;
 - per posa fissa protetta entro tubazioni o canali portacavi;
 - non ammessa la posa interrata anche se protetta;
 - sigla di designazione: **H07V-K**.
-
- **cavo unipolare o multipolare per energia Eca (livello di rischio nullo)** con conduttore flessibile in rame rosso ricotto classe 5, isolamento mescola elastomerica qualità E14 e guaina in poliisoprene qualità EM2;
 - norme di riferimento: CEI EN 50525-2-21; CEI 20-107/2-21
 - tensione nominale: 450/750 V;
 - temperatura massima d'esercizio: 60 °C;
 - per posa all'interno, in ambienti anche bagnati ed all'esterno;
 - non ammessa la posa interrata anche se protetta;
 - sigla di designazione **H07RN-F**.
-
- **cavo unipolare per energia classe Cca – s3, d1, a3, (livello di rischio basso)** con conduttore flessibile in rame rosso ricotto classe 5 ed isolamento in PVC tipo S17;
 - norme di riferimento: CEI UNEL 35716
 - Livello di rischio CPR: Basso (posa a fascio)
 - tensione nominale: 450/750 V;
 - temperatura massima d'esercizio: 70 °C;
 - per posa fissa protetta entro tubazioni o canali portacavi;
 - non ammessa la posa interrata anche se protetta;
 - sigla di designazione: **FS17 - 450/750V**.
-
- **cavo unipolare o multipolare per energia Cca – s3, d1, a3, (livello di rischio basso)** con conduttore flessibile in rame rosso ricotto classe 5 ad isolamento in HEPR qualità G16, e guaina in mescola termoplastica qualità G16;
 - norme di riferimento: CEI UNEL 35318
 - tensione nominale: 0,6/1 kV;
 - temperatura massima d'esercizio: 90 °C;
 - per posa all'interno, in ambienti anche bagnati ed all'esterno;
 - ammessa la posa interrata, anche diretta;
 - sigla di designazione **FG16(O)R16 - 0,6/1kV**.
-
- **cavo unipolare per energia classe Cca – s1b, d1, a1, (livello di rischio medio)** con conduttore flessibile in rame rosso ricotto classe 5 ed isolamento in HEPR qualità G17;
 - norme di riferimento: CEI UNEL 35310;
 - tensione nominale: 450/750 V;
 - temperatura massima d'esercizio: 90 °C;
 - per posa fissa protetta entro tubazioni o canali portacavi;
 - non ammessa la posa interrata anche se protetta;
 - sigla di designazione: **FG17 - 450/750V**.
-
- **cavo unipolare o multipolare per energia Cca – s1b, d1, a1, (livello di rischio medio)**, con conduttore flessibile in rame rosso ricotto classe 5 ad isolamento in HEPR qualità G16, e guaina termoplastica LSZH qualità M16;

- norme di riferimento: CEI UNEL 35324
 - tensione nominale: 0,6/1 kV;
 - temperatura massima d'esercizio: 90 °C;
 - per posa all'interno, in ambienti anche bagnati ed all'esterno;
 - ammessa la posa interrata, anche diretta;
 - sigla di designazione **FG16(O)M16 - 0,6/1kV**.
- **cavo unipolare o multipolare per energia B2ca – s1a, d1, a1, (livello di rischio alto)**, con conduttore flessibile in rame rosso ricotto classe 5 ad isolamento in HEPR qualità G18, e guaina elastomerica qualità M16 o M18;
 - norme di riferimento: CEI UNEL 35312
 - tensione nominale: 0,6/1 kV;
 - temperatura massima d'esercizio: 90 °C;
 - per posa all'interno, in ambienti anche bagnati ed all'esterno;
 - ammessa la posa interrata, anche diretta;
 - sigla di designazione **FG16(O)M16 - 0,6/1kV e FG16(O)M18 - 0,6/1kV**.

COMPONENTI PER IMPIANTI A VISTA

I componenti da utilizzare per l'esecuzione degli impianti a vista dovranno rispondere alle prescrizioni costruttive delle norme CEI; in particolare dovranno essere impiegati i seguenti tipi:

- **centralino o quadro di distribuzione da parete** realizzato in materiale plastico autoestinguento colore grigio RAL 7035, per il montaggio di apparecchiature modulari con varia profondità, eventualmente dotato di morsettiera, con o senza sportello, con grado di protezione da IP40 ad IP55, da utilizzarsi con apposita raccorderia idonea ad ottenere il grado di protezione richiesto;
- **cassetta o contenitore da parete** realizzato in materiale plastico autoestinguento colore grigio RAL 7035, per il montaggio di apparecchiature elettriche od elettroniche, cassetta di derivazione, con grado di protezione da IP40 ad IP55, da utilizzarsi con apposita raccorderia idonea ad ottenere il grado di protezione richiesto;
- **quadro da parete** realizzato in poliestere rinforzato con fibre di vetro (o equivalenti) autoestinguento colore grigio RAL 7035, per il montaggio di apparecchiature modulari con varia profondità, componenti elettrici ed elettronici, eventualmente dotato di morsettiera, con portello cieco o munito di oblò trasparente, eventuale controporta, con grado di protezione da IP44 ad IP65, da utilizzarsi con apposita raccorderia idonea ad ottenere il grado di protezione richiesto; chiusura con chiave od attrezzo;
- **quadro da parete** realizzato lamiera metallica verniciata con resine epossodiche autoestinguenti colore grigio RAL 7035, per il montaggio di apparecchiature modulari con varia profondità, componenti elettrici ed elettronici, eventualmente dotato di morsettiera, con portello cieco o munito di oblò trasparente, con grado di protezione da IP44 ad IP55, da utilizzarsi con apposita raccorderia idonea ad ottenere il grado di protezione richiesto; chiusura con chiave od attrezzo;
- **tubo rigido in materiale plastico** autoestinguento serie pesante, colore grigio RAL 7035 (CEI 23.8 e varianti), diametri normalizzati (esterno minimo 16 mm), da utilizzarsi con apposita raccorderia idonea ad ottenere il grado di protezione richiesto;

- **tubo rigido in acciaio zincato** (zincatura sia interna che esterna), piegabile a freddo con una piegatubi, da utilizzarsi con apposita raccorderia, senza necessità di filettare il tubo, idonea ad ottenere il grado di protezione richiesto ed a garantire la continuità metallica;
- **guaina flessibile in materiale plastico** autoestinguente colore grigio RAL 7035 con spirale di rinforzo in materiale plastico, diametri normalizzati, da utilizzarsi con apposita raccorderia idonea ad ottenere il grado di protezione richiesto;
- **guaina flessibile in acciaio zincato** a doppia aggraffatura con rivestimento esterno in materiale plastico autoestinguente liscio, con alta resistenza ai solventi, oli, salse-dine ecc., diametri normalizzati, da utilizzarsi con apposita raccorderia idonea ad ottenere il grado di protezione richiesto;

10 DETTAGLI DI INSTALLAZIONE

Tubazioni: i tubi portacavi, siano essi in materiale plastico che metallico, devono avere un diametro interno minimo di 16 mm, inoltre il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in loro contenuti.

Condutture: le cassette di derivazione dovranno essere installate in modo da permettere un agevole accesso; i raccordi tra tubazioni dovranno avvenire tramite appositi raccordi per assicurare il grado di protezione richiesto. Le giunzioni dei conduttori dovranno essere realizzate sempre all'interno di quadri o cassette di derivazione; non sono ammesse giunzioni all'interno di tubazioni o passerelle.

Componenti: tutti i componenti dovranno essere posati rispettando tassativamente le disposizioni del costruttore.

Collegamento a terra dei moduli fotovoltaici: tutte le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici dovranno essere collegati tra loro ed al collettore di terra con corda FS17 1x16 gialloverde per permettere il funzionamento del dispositivo di controllo dell'isolamento integrato nell'inverter.

Essendo l'impianto in oggetto di realizzazione ordinaria, non vi sono ulteriori particolari d'installazione da fornire.

11 DOCUMENTAZIONE SPECIFICA RELATIVA AGLI AMBIENTI ED APPLICAZIONI PARTICOLARI

Nessun ambiente ed applicazione particolare.

