



data:

LUGLIO 2023

aggiornamento:

Tavola:

E2

Scala:

COMUNE DI CODRONGIANOS

PROVINCIA DI SASSARI

PROCEDURA ABILITATIVA SEMPLIFICATA
RELATIVA AL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA, SITO
ENTRO I 500m DALLA ZONA "D"

Elaborati:

DISCIPLINARE

STRATEGIE & PROGETTO srl
"Totus Tuus"
P.zza Marghinotti, 1 - Cagliari
tel - fax 070-665813
studioingmaurizioloddo@yahoo.it

S&P



Il Signore & il mio Pastore
WORKSHOP - 25 Anni



AutoCAD by AUTODESK
Licenza 347-19785962

Ing. Giovanni Mei

Il Progettista:

Ing. Maurizio Loddo

Il Committente:

SOMMARIO

Indice generale

SOMMARIO	1
Art.1- Premessa	2
Art.2-Opere Impiantistiche	2
Art.3-Opere Collegamento alla rete di trasmissione nazionale	12
Art.4-Opere civili	14
Art.5-Sistema di controllo	16
Art.6-Impianto di messa a terra principale	19

Art.1- Premessa

Il presente disciplinare descrittivo e prestazionale specifica le caratteristiche tecniche degli elementi previsti nel progetto.

Il disciplinare contiene anche la descrizione delle caratteristiche, della forma, dei materiali previsti oltre ai richiami normativi che delimitano le linee guida dell'intervento.

Si procede di seguito all'esame delle caratteristiche fisiche e tecniche di tutte le componenti il progetto nella sua interezza.

Art.2–Opere Impiantistiche

Art.2.1–Descrizione dell'impianto

L'impianto fotovoltaico denominato "CODRONGIANOS 6 MW" avrà le caratteristiche riportate nella seguente scheda redatta ai sensi della guida CEI82-25:

Dati generali Identificativi del lotto di impianti:	Cod. Rintracciabilità 355127128
Soggetto responsabile del lotto di impianti:	Strategie Progetto s.r.l.
Ubicazione del lotto di impianti:	Comune di Codrongianos (SS)
Latitudine:	40°40'19' N
Longitudine:	8°39'22"E
Inclinazione e orientamento del piano moduli:	Fissa 30°,sud.
Percentuale annua d'ombra sui moduli:	0%(Assenza di ombre)
Temperatura ambiente massima estiva UNI10349:	30,5°C(Sassari)
ZonaventoUNI10349	4(Sassari)
Velocità giornaliera del vento (media annua)UNI10349	2,5m/sec(Sassari)
Potenza nominale dei moduli fotovoltaici impiegati	700 Wp
Generatore fotovoltaico Potenza nominale complessiva	6.552 kWp
Numero totale di moduli fotovoltaici impiegati	9.360

Un collegamento interno al campo fotovoltaico collegherà infine le stazioni di conversione sopramenzionate a una cabina di ricezione C0 collegata a sua volta alla cabina di consegna del distributore. In tale cabina sarà effettuata l'immissione di energia prodotta nella rete elettrica nazionale.

L'installazione sarà pertanto composta da un lotto di impianti alimentati in media tensione con

sistema di bassa tensione in corrente alternata (TN-S).

Art.2.2–Moduli fotovoltaici

L'impianto verrà realizzato con moduli fotovoltaici composti da 132 celle fotovoltaiche in silicio monocristallino ad alta efficienza e connesse elettricamente in serie (12*11), per una potenza complessiva di 700 Wp.

Art.2.3–Convertitori di potenza (Inverter)

La conversione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata mediante n° 30 convertitori statici trifase (inverter) della HUAWEI, modello SUN2000-215 KTL-H3.

Gli inverter sono tutti caratterizzati da grado di protezione IP 66 e pertanto idonei per posa all'esterno. Si è pertanto deciso di posizionare gli inverter all'interno del campo fotovoltaico realizzando una topologia con convertitori distribuiti.

Per ottenere il risultato sopra esposto all'interno del campo fotovoltaico saranno previste delle piastre di fissaggio inverter da ancorare a palificazione infissa al suolo del tutto simile a quella che verrà utilizzata per la struttura porta moduli.

Tra i principali vantaggi di questi inverter possiamo annoverare la tensione di uscita lato AC pari a 800 V, con tale tensione potremo dimensionare le linee con una sezione di cavo inferiore rispetto ai 400 V in uscita di altri inverter .

Art.2.4–Trasformatore MT/BT

Per la conversione da bassa a media tensione verrà installato un trasformatore all'interno della cabina di conversione.

Le macchine elettriche saranno pertanto di elevazione MT/BT della potenza di 2000kVA per la cabina C1 e C3, della potenza di 1600 kVA per la cabina C2 e C4. ; tutte a singolo secondario con tensione di 800V e primario che avrà tensione di 15kV.

I trasformatori avranno le seguenti caratteristiche:

- tipo RESINA
- rapporto di trasformazione 15000V/800V
- frequenza nominale 50 Hz
- campo di regolazione tensione maggiore $\pm 2,5\%$
- livello di isolamento primario 1,1/3V
- livello di isolamento secondario 24/50/95

- simbolodicollegamentoDynggruppo11
- collegamento primario triangolo
- collegamento secondario stella
- classe ambientaleE2
- classeclimaticaC2
- comportamento al fuocoF1
- classe di isolamento primarie e secondarie F/F
- temperatura ambiente max.40°C
- sovratemperatura avvolgimenti primari e secondari 100/100K
- installazione interna
- tipo raffreddamento aria naturale
- altitudine sul livello del mare<1000m
- impedenza di cortocircuito a 75°C 6%
- livello scariche parziali 10pC

Art.2.6–Cavielettrici

Bassa Tensione Corrente Continua

Per il cablaggio dei moduli, per il collegamento tra le stringhe e di quadri di parallelo in campo e per il collegamento di questi ultimi con gli inverter, sono previsti conduttori di tipo H1Z2Z2-K1,5/1,5kVcc unipolare flessibile stagnato in doppio isolamento o equivalenti appositamente progettati per l'impiego in campi FV per la produzione di energia.

Per le stringhe si procederà a adottare un'unica sezione idonea a soddisfare i dimensionamenti nel caso peggiore. Ciò darà luogo a un'unica sezione di impiego che a scapito di un lieve incremento di costo faciliterà la costruzione e i futuri interventi manutentivi sull'intero impianto.

Bassa Tensione Corrente Alternata

Per il collegamento tra inverter e i quadri generali di bassa tensione Qbt, per il collegamento tra quest'ultimo ed il trasformatore, nonché per l'alimentazione di tutti i circuiti di servizio (luce, prese, quadri di servizio, alimentazione attuatori tracker), sono previsti conduttori di tipo FG16R16 0,6/1kV.

Per la distribuzione dei punti luce e prese e servizi di piccola potenza ove la conduttura risulti meccanicamente protetta e non interrata si potrà utilizzare conduttori tipo FS17 450/750V.

Media Tensione Corrente Alternata

Per il collegamento tra trasformatore lato MT e di QMT, per la distribuzione MT e per il collegamento tra quest'ultimo ed il punto di consegna, sono previsti conduttori di tipo ARE4H1RX12/20kVca.

Segnali e trasmissione dati

A seconda del sistema da interfacciare saranno utilizzati principalmente cavi di rame multi coppia tipo FTP schermati cat.6, per la connessione veloce tra unità centrali ed unità periferiche, mentre saranno utilizzati cavi in fibra ottica multimodali per la connessione tra le diverse unità centrali.

Sarà dettagliato in fase costruttiva la diversa tipologia dei cavi utilizzati in funzione del sistema da interfacciare (es. antintrusione, TVcc, schede acquisizione dati, etc...).

Art.2.7–Tubi e canaline portacavi

I conduttori saranno sempre protetti meccanicamente. Le protezioni possono essere costituite da tubi o canaline porta cavi.

I tubi impiegati per la distribuzione delle linee dovranno essere in materiale plastico rigido di tipo pesante UNEL 37118, provvisto di marchio italiano di qualità per la posa a vista, o corrugato in materiale plastico a doppia parete per la posa interrata.

Il diametro interno dei tubi sarà pari ad almeno 1.3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Inoltre il diametro del tubo sarà sufficientemente grande da permettere di sfilare e rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o di tubi. Comunque il diametro esterno non sarà minore di 20mm.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni saranno disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. Il tubo sarà posto in opera con i relativi accessori, curve, giunzioni.

E' ammesso l'impiego di curve stampate e prefabbricate. Tutte le curve saranno eseguite con largo raggio, in relazione anche alla flessibilità dei cavi contenuti.

Nei canali la sezione occupata dai cavi d'energia non deve superare il 50% della sezione utile del canale stesso: tale prescrizione non si applica ai cavi di segnalazione e comando.

I canali devono essere conformi alle norme CEI 23-31 (metallici), le quali richiedono l'assenza d'asperità e spigoli vivi e un grado di protezione almeno IP4X.

Le canaline metalliche saranno dotate di sistema di messa a terra realizzante anche la continuità metallica tra i tronchi delle condutture, ove questa non fosse già intenzionalmente assicurata.

All'interno della cabina di conversione la distribuzione di potenza come cavi tra inverter e quadri di bassa tensione prediligerà l'uso di passerelle a filo elettrosaldato.

Quanto sopra per permettere una maggiore maneggevolezza in fase di manutenzione e posa dei cavi stessi, oltre ad assicurare condizioni di aerazione dei cavi migliori e pertanto una valorizzazione delle capacità di portata delle condutture stesse.

Art.2.8–Cassette di derivazione

Ad ogni derivazione da linea principale a secondaria all'interno dei locali serviti dall'impianto elettrico la tubazione sarà interrotta con opportune cassette di derivazione.

Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni collegamenti dotati di grado di protezione almeno IP2X.

Le cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotto. Un grado di protezione IP44 per interno e IP65 per applicazioni esterne sarà ritenuto idoneo.

Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Qualora sia prevista l'esistenza, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e faranno capo a cassette separate o a cassette dotate di idoneo separatore interno.

Tutte le installazioni all'interno delle cabine (prese, cassette di derivazione, nodi equipotenziali ecc.) dovranno essere poste ad almeno 30 cm dal suolo.

Art.2.9–Posa Interrata

Tutte le linee elettriche e di segnale in progetto saranno posate in tubazione flessibile corrugata doppia parete, direttamente interrati.

Solo per le tratte in bassa tensione sarà previsto l'impiego di opportuni pozzetti rompitratta.

I cavi elettrici di media tensione saranno posati entro cavidotti in scavi alla profondità di circa 1,2 m rispetto al piano finito di progetto sia di strade che di eventuali piazzali o rispetto alla quota del piano di campagna. Per maggiori dettagli farà fede l'allegato grafico "*Particolari Costruttivi*".

Tutti i cavidotti saranno segnalati da nastro segnalatore immerso nel rimanente volume dello scavo riempito con materiale arido.

È buona regola predisporre un "letto" di posa in sabbia, o terra vagliata, per evitare che i ciottoli o le asperità sul fondo dello scavo possano danneggiare il cavidotto durante la movimentazione e a seguito della compattazione del terreno di riporto sovrastante.

Le tubazioni isolanti interrate, contenenti i cavi devono essere sempre posate ad una profondità di almeno 0,5m, anche se di tipo pesante, con una protezione meccanica supplementare.

Non è richiesta una profondità minima di posa se il cavo è posto entro un tubo protettivo che resista ai normali attrezzi di scavo, ad esempio un idoneo tubo metallico o un getto protettivo in calcestruzzo.

Nel nostro caso per le tratte di cavidotto di bassa tensione si predilige comunque la posa ad almeno 0,8

m di profondità dal piano di campagna.

La posa dei conduttori si articolerà in via generica nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità come indicata nel documento di progetto;
- posa dei cavidotti. Particolare attenzione dovrà essere fatta per l'interramento della corda di rame che costituisce il dispersore di terra dell'impianto; infatti questa dovrà essere interrata in uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20 cm nelle posizioni indicate dal documento di progetto;
- reinterro parziale con sabbia vagliata dei conduttori;
- reinterro con terreno di scavo;
- inserimento nastro per segnalazione tracciato;
- completo reinterro e eventuale ripristino manto stradale;
- infilaggio dei conduttori

Art.2.10–Pozzetti d'Ispezione e Muffole per Derivazione

Le tubazioni interrate devono fare capo a pozzetti d'ispezione e d'infilaggio con fondo perpendicolare di adeguate dimensioni (60x60x90cm e 40x40x90cm), per permettere un agevole accesso; i pozzetti devono essere dotati di chiusini carrabili.

I pozzetti devono infatti avere dimensioni adatte a consentire un agevole infilaggio dei cavi nel rispetto dei raggi di curvatura stabiliti dal costruttore e, per quanto possibile, i tubi di un cavidotto che fanno capo ad uno stesso pozzetto devono essere tra loro allineati.

Le derivazioni delle linee per l'alimentazione dei circuiti terminali, dovranno essere eseguite con muffole a resina colata e nastrature autoagglomeranti termorestringenti.

Per le tratte non coperte interamente dalle pezzature di cavo MT disponibile, si dovrà provvedere alla giunzione di due spezzoni all'interno dei pozzetti di ispezione

Le giunzioni elettriche saranno realizzate mediante l'utilizzo di connettori del tipo diritto, a compressione, adeguati alle caratteristiche e tipologie dei cavi con anime in alluminio. Le giunzioni dovranno essere effettuate in accordo con la norma CEI 20-62 seconda edizione e dalle indicazioni riportate dal Costruttore dei giunti.

Art.2.11–Quadri elettrici Media Tensione

Si prevede l'impiego di quadro MT di tipo protetto modulare in modo da formare quadri di distribuzione e trasformazione per quanto in progetto, la tensione nominale dei quadri MT sarà 24kV.

Opportuni dispositivi di interblocco meccanico e blocchi a chiave fra gli apparecchi impediranno errate manovre, garantendo comunque la sicurezza per il personale. Gli scomparti verranno

predisposti completi di bandella in piatto di rame interna ed esterna per il collegamento equipotenziale all'impianto di terra.

Gli interruttori di media tensione saranno di tipo isolato in gas SF6 e realizzati secondo le indicazioni della norma IEC 298 e secondo le prescrizioni ANSI/IEEE serie C37 per gli impianti di specie.

Il dispositivo generale sarà equipaggiato con un'unità di interfaccia che interverrà e comanderà l'apertura per anomalie sulla rete di distribuzione dell'energia interna al parco o per anomalie sul circuito interno al generatore.

Di seguito le principali caratteristiche della protezione generale (PG) secondo CEI 0-16:

Quadro SM6 con protezione arco interno sui 3 lati IACAFL12,5kAx 1s

Tensione nominale24kV

Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50Hz/1min valore efficace 50kV

Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 1,2 / 50 μ S valore di picco 125kV

Tensione di esercizio24kV

Frequenzanominale50 /60Hz

N°fasi..... 3

Corrente nominale delle sbarre principali 630A

Corrente nominale max delle derivazioni630A

Corrente nominale ammissibile di breve durata 16kA

Corrente nominale di picco 40kA

Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale..... 16kA

Durata nominale del cortocircuito..... 1s

La presenza di TA,TV e relè di protezione sono indicati negli schemi allegati.

Art.2.12–Quadri elettrici Bassa Tensione

Quadro Generale Servizi (QGS)

All' interno della cabina di trasformazione troverà posto un quadro elettrico contenente gli interruttori di protezione della linea di alimentazione dei servizi di bassa tensione, della linea di alimentazione del gruppo di continuità e delle linee di alimentazione dei circuiti luce e presa di servizio dei locali della cabina stessa.

Saranno inoltre derivate all'occorrenza ulteriori linee come ad esempio circuiti di illuminazione esterna, e circuito di alimentazione della bassa tensione in cabina di consegna tramite il quadro QSC.

Il quadro elettrico sarà, a struttura componibile per montaggio di apparecchi modulari e non, in lamiera di spessore minimo 15/10, con verniciatura epossidica. Le dimensioni della colonna saranno: l=800 mm p=450 mm e l'altezza non sarà inferiore a 1800 mm, con portello sbarre e morsettiera laterale. Il quadro sarà dotato di sistema di sbarre 3F+N In= 160 A per il cablaggio interno, con ancoraggi dimensionati per

la corrente di cortocircuito presunta, montati e collegati.

Il quadro sarà dotato di segregazione orizzontale con grado di segregazione minimo 2.

Il quadro avrà un grado di protezione minimo IP-41 e sarà conforme alle norme CEI 17-13.

L'installazione avverrà con fissaggio a pavimento e disposizione a semplice fronte.

Sarà completo di pannelli finestrati e di portella frontale trasparente con chiusura a chiave.

Il quadro dovrà essere munito di targhette indicanti i circuiti a cui si riferiscono le singole apparecchiature.

Quadro bt (Qbt)

Il quadro elettrico di bassa tensione sarà collocato per quanto possibile in prossimità del trasformatore del quale ne proteggerà la linea di alimentazione.

La struttura della colonna in esecuzione compatta avrà una larghezza di 600 mm per interruttori fino a 1600A e di larghezza 1000mm per interruttori fino a 6300A, con profondità di 800mm ed altezza di 2200 mm.

Il quadro sarà dotato di segregazione orizzontale.

Avrà un grado di protezione minimo IP-41 e sarà conforme alle norme CEI 17-113.

L'installazione avverrà con fissaggio a pavimento e disposizione a semplice fronte.

Sarà completo di pannelli finestrati e di portella frontale trasparente con chiusura a chiave.

Su di esso saranno installati gli interruttori generali sui quali saranno applicate le bobine di sgancio generale.

Il quadro dovrà essere munito di targhette indicanti i circuiti a cui si riferiscono le singole apparecchiature. Il quadro elettrico di bassa tensione sarà collocato per quanto possibile in prossimità del trasformatore del quale ne proteggerà la linea di alimentazione.

La struttura della colonna in esecuzione compatta avrà una larghezza di 600 mm per interruttori fino a 1600A e di larghezza 1000mm per interruttori fino a 6300A, con profondità di 800mm ed altezza di 2200 mm.

Art.2.13–Gruppi di Continuità (UPS)

Al fine di garantire il funzionamento degli impianti ausiliari a servizio della cabina in caso di black-out, in ciascuna di esse sarà installato un gruppo di continuità statico (UPS) di tipo On-Line da 5kVA.

Esso sarà alimentato dal quadro servizi di distribuzione con protezione di tipo magnetotermico differenziale.

Descrizione del sistema:

L'U.P.S. sarà costituito dai seguenti sottosistemi:

- un raddrizzatore/carica-batteria che converta la tensione alternata in tensione continua;
- un inverter statico che riconverta la tensione continua ottenuta dal raddrizzatore in

tensione alternata di elevata qualità alimentante in modo permanente i carichi;

- un commutatore statico che, attraverso la rete di soccorso, provveda ad assicurare la continuità ai carichi in caso di sovraccarico o di arresto dell'inverter;
- un by-pass manuale costituito da un sezionatore sottocarico, che consenta l'esclusione dell'UPS in caso di manutenzione assicurando la continuità di alimentazione all'utenza;
- batterie ermetiche.

Caratteristiche tecniche dell' UPS da 5kVA

- Tensione I/O:400÷400/230V;
- Frequenza I/O:50 Hz;
- Potenza effettiva:4,5kVA;
- Autonomia:15minutia pieno carico;
- Stabilità della tensione d'uscita:±1 %;
- Forma d'onda sinusoidale.
- Tecnologia"On-Line"doppia conversione; controllo a microprocessore;
- tensione di uscita sinusoidale stabilizzata;
- By-Pass automatico di serie; utilizzabile per qualsiasi tipo di utenza;
- caricabatterie a carica rapida;
- test batterie automatico e manuale;
- display LCD retro illuminato e led;
- autoapprendimento della frequenza;
- avviamento anche da batteria;
- espandibilità dell'autonomia;
- software di controllo e gestione "Watch&Save" in dotazione.

Art.2.14–Illuminazione Esterna

L'impianto di illuminazione esterno sarà costituito da proiettori IP65 con lampade a LED da 125Wper l'illuminazione del perimetro contenente il generatore fotovoltaico. I corpi illuminanti saranno posati su paline con altezza finita fuori terra di H=300 cm con asola porta morsettiera. I pali saranno infissi in plinti da 50x50cm. I pali metallici saranno collegati alla rete di messa a terra mediante conduttore G/V da25mmq.

Nei quadri servizi di cabina sarà installato un interruttore automatico magneto-termico differenziale tetrapolare di opportuna corrente nominale (vedasi schema), I_{dn}=30mA e P_{di} I._≥50kA, per la protezione ed il sezionamento del circuito illuminazione esterna con comando da crepuscolare ed orologio. I cavi elettrici di alimentazione saranno del tipoFG16OR160,6/1kV. La distribuzione principale avverrà in tubazioni posate interrato. I tubi interrati saranno in PVC del tipo corrugato a doppia parete.

Le derivazioni ai singoli punti luce, devono essere realizzate entro cassette di derivazione in PVC

IP65 posate nelle asole dei pali.

Art.2.15–Impianto antifurto e di sicurezza generale

L'impianto di sicurezza generale al servizio di tutto il campo avrà le seguenti funzioni:

- Protezione antintrusione e antincendio di tutti i locali di cui sono composte le cabine previste nel campo fotovoltaico;
- Protezione antintrusione perimetrale;
- Protezione antifurto dei moduli fotovoltaici.

Tutte le suddette funzioni saranno accentrate in una centrale a microprocessori prevista nel vano guardiania adiacente la cabina di partenza dal cui impianto di servizi ausiliari BT prende alimentazione elettricadedicata,tramiteappositoalimentatoreconbatteriericaricabili.

Tutti i segnali di allarme saranno raccolti, in ogni zona, mediante appositi concentratori digitali.Così,inognicabinacisaranno,connessialrispettivoconcentratore,irivelatoriantintrusioneadoppi a tecnologia in ogni ambiente; i contatti magnetici a doppio bilanciamento su ogni serramento di accesso; i rivelatori antincendio di fumo (ottico) o termovelocimetrico in ogni ambiente a rischio d'incendio.

Per la protezione perimetrale esterna saranno invece previste barriere antintrusione a microonde per esterno di opportuna portata (da 60 a 200 m) suddivise in zone cui faranno capo mediante il rispettivo concentratore come precedentemente descritto nel locale adibito alla sorveglianza.

Tali barriere copriranno tutto il perimetro circostante il campo fotovoltaico in corrispondenza della recinzione di protezione, a distanza di almeno 3 mt all'interno della stessa e forniranno l'eventuale allarme antintrusione di zona in modo da poter attivare il rispettivo sistema di illuminazione e di telesorveglianza.

Laterzaacomponentedelsistemadisicurezza,riguardanteilsistemaantifurtodeimodulifotovoltaici, sarà realizzata con cavo a fibra ottica m.m. 50/125/900, sensibilissimo a qualsiasi accenno di spostamento o manomissione e steso a ridosso di tutti gli stessi moduli in modo da formare un loop per ogni sottocampo, facente capo, in partenza ed arrivo, ad apposita centrale di zona che poi, in uscita, è collegata al rispettivo concentratore suddetto.

Un altro concentratore dello stesso tipo per ogni cabina di sottocampo, sarà utilizzato per gestire l'impianto di illuminazione perimetrale di ogni zona mediante comandi a distanza dalla postazione di controllo o automaticamente dalla centrale di sicurezza, oltre a d altre eventuali manovre telecomandate.

A completare la funzionalità della centrale principale, nel vano guardiania, saranno installati una tastiera digitale a parete, una sirena auto protetta ed autoalimentata per esterno e un combinatore telefonico GSM che permetta la trasmissione dei messaggi in ingresso o in uscita a postazioni mobili esterne.

Art.2.16–Impianto videosorveglianza

L'area di impianto sarà completamente recintata e sorvegliata a mezzo un sistema antintrusione composto da:

- telecamere TVCC tipo fisso Day-Night complete di illuminatorie per visione notturna, da posizionare lungo la recinzione con interasse non superiore a 50 metri;
- cavo con anime magnetiche, collegato a sensori microfonici, agganciato alle recinzioni collegato alla centralina d'allarme in cabina;
- barriere a microonde da installare in prossimità dei punti di accesso e cabine;
- Tastierino per disabilitazione allarmi e accesso all'area di impianto;
- N.1 centralina di allarme e server per videosorveglianza installati in cabina.

I sistemi di allarme e videosorveglianza funzioneranno in modo integrato:

- Il cavo magnetico serve per la rilevazione delle vibrazioni trasmesse alla recinzione in caso di tentativo di scavalco e danneggiamento;
- Le barriere a microonde rilevano l'accesso all'area dell'impianto dal cancello o dalle cabine;
- Le telecamere registreranno tutti i movimenti interni all'area di progetto.

L'intero sistema di allarme e videosorveglianza sarà direttamente gestito da un'apposito istituto di vigilanza privata che interverrà in caso di necessità, infatti al rilevamento di una intrusione la centralina di controllo a mezzo apposito combinatore telefonico invierà una chiamata all'istituto di vigilanza. Con i tastierini a combinazione si eviterà l'accesso all'area dell'impianto a non addetti.

Art.3–Opere Collegamento alla rete di trasmissione nazionale

Il collegamento alla rete di E-Distribuzione sarà conforme alle normative CEI0-16.

Il punto di connessione alla rete del parco fotovoltaico sarà nella cabina di consegna, lato distributore. Il collegamento avverrà in Media Tensione a 15000V.

Verranno realizzati, in conformità alle norme CEI, tre livelli di protezione: dispositivo generale; dispositivo di interfaccia; dispositivo del generatore.

Art.3.1–Dispositivo Generale

Il dispositivo generale (DG) sarà costituito da un interruttore tripolare con sganciatore di apertura e sezionatore tripolare installato a monte dell'interruttore.

La sua collocazione sarà all'interno del locale utente presente nella cabina di ricezione C0, posta lungo il confine EST dell'impianto.

Art.3.2–Dispositivi di Interfaccia e Collegamento alla Rete

Il dispositivo di interfaccia (DDI) determina la sconnessione dell'impianto di generazione in caso di anomalie sulla rete di trasmissione nazionale.

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

- in caso di mancanza dell'alimentazione ENEL, il Cliente Produttore possa alimentare la rete ENEL stessa;
- in caso di guasto sulla rete ENEL, 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 ENEL 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 ENEL, il generatore possa trovarsi in discordanza di fase con la rete ENEL con possibilità di rotture meccaniche le protezioni di interfaccia sono costituite essenzialmente da relé di frequenza, di tensione e di massima tensione omopolare ed interviene per:
 - Massima tensione
 - Minima tensione
 - Massima frequenza
 - Minima frequenza
 - Massima tensione omopolare V_o

Per la sicurezza dell'esercizio della rete di Trasmissione Nazionale è prevista la realizzazione di un ricalzo alla mancata apertura del dispositivo d'interfaccia. Il ricalzo consiste nel riportare il comando di scatto, emesso dalla protezione di interfaccia, ad un altro organo di manovra. Verrà quindi realizzato un circuito a lancio di corrente, condizionato dalla posizione di chiuso del dispositivo di interfaccia, con temporizzazione ritardata a 0.5s, che agirà sul dispositivo di protezione lato MT di utenza (DDR), tenendo presente che l'energizzazione dei trasformatori avverrà in sequenza con intervalli di tempo di circa 3 secondi. Il temporizzatore sarà attivato dal circuito di scatto della protezione di interfaccia.

In caso di intervento del Dispositivo di Interfaccia con conseguente distacco dell'impianto fotovoltaico dalla rete di ENEL, contestualmente a questa situazione tutti i servizi ausiliari rimangono alimentati dall'UPS.

Il ruolo di dispositivo di interfaccia sarà ricoperto dall'interruttore generale di media tensione posto sul lato MT del trasformatore MT/bt.

Il ricalzo avverrà con comando di apertura verso interruttore di media tensione della cabina di ricezione denominato DG+DDR.

Art.3.3–Dispositivo del Generatore

Il dispositivo del generatore (DDG) è costituito da un interruttore tripolare con sganciatore di apertura e un sezionatore tripolare da installare sul lato rete dell'interruttore stesso. Nel presente progetto sarà presente un DDG per ogni inverter . Il dispositivo del generatore, installato a valle dei terminali di ciascun generatore dell'impianto di produzione, in condizioni di "aperto"separa il gruppo dal resto dell'impianto.

Art.3.4–Gruppi di Misura

Per l'impianto in progetto, in conformità alle norme CEI vigenti e alle prescrizioni dell'Agenzia delle Dogane, è necessario misurare:

- L'energia prelevata/immessa in rete;
- L'energia fotovoltaica prodotta.

Verrà installato un contatore di misura a valle della cabina di conversione e trasformazione per misurare l'energia prodotta lato BT e uno all'interno della cabina di consegna lato MT per misurare l'energia scambiata con la rete elettrica nazionale.

I sistemi di misura dell'energia elettrica saranno in grado di rilevare, registrare e trasmettere dati di lettura, per ciascuna ora, dell'energia elettrica immessa/prelevata o prodotta in rete nel punto di installazione del contatore stesso.

I sistemi di misura saranno conformi alle disposizioni dell'Autorità dell'energia elettrica e il gas e alle norme CEI, in particolare saranno dotati di sistemi meccanici di sigillatura che garantiranno manomissioni o alterazioni dei dati di misura.

Art.3.6-Limiti sull'energizzazione contemporanea dei trasformatori installati

In ottemperanza ai limiti sull'energizzazione contemporanea dei trasformatori installati come previsto al par. 8.5.14 della Norma CEI 0-16, si specifica che superando il limite di installazione di trasformatori per una potenza complessiva superiore a tre volte i limiti indicati nel par. 8.5.13, saranno previsti opportuni dispositivi per limitare la potenza che può essere energizzata contemporaneamente. Tale dispositivo sarà costituito dalla Protezione di minima tensione (27) in doppia soglia, la prima utilizzata per disconnettere i trasformatori eccedenti il limite, la seconda per dare il consenso alla richiusura al ritorno di tensione e funzionerà con le seguenti modalità: al mancare della tensione di rete per un tempo superiore a 5s, tale dispositivo provvede a distaccare i trasformatori che superano il limite e ne consente la successiva ri-energizzazione con un tempo differito di almeno un secondo.

Art.4–Opere civili

Art.4.1–Strutture di supporto dei moduli FV

Ciascuna struttura di sostegno dei moduli di conversione fotovoltaica è sostenuta da profili infissi a terra senza fondazioni. La lunghezza dei pali e la profondità di infissione potrà variare in funzione del tipo di terreno, ma ha generalmente il valore di 1-1,5m. A tal fine saranno rispettate norme, leggi e disposizioni vigenti in materia.

I moduli fotovoltaici saranno imbullonati alla barella di sostegno tramite bulloni in acciaio inox delle dimensioni opportune. Le barelle ed i telai daranno luogo a strutture con altezze fuori terra contenute e illustrate nell'allegato "*Particolari costruttivi*" che illustra le modalità di accesso ai componenti e gli ingombri con seguenti all'installazione.

I moduli FV saranno installati con soluzione di continuità sulle strutture di sostegno ed ancoraggio.

Art.4.2–Cabine elettriche

Cabina di trasformazione

All'interno delle cabina elettrica verranno posati i quadri elettrici, il trasformatore, le apparecchiature di telecontrollo, la strumentazione di misura.

La cabina sarà di tipo prefabbricato con vasca di fondazione e composta da tre locali e conterranno:

- n.1 vano per i quadri elettrici di bassa tensione e le apparecchiature di servizio;
- n.1 vano trasformatore MT/BT;
- n.1 vano per la protezione lato MT del trasformatore.

La cabina elettrica sarà dotata di un adeguato sistema di ventilazione per prevenire fenomeni di condensa interna e condizionamento per garantire il corretto raffreddamento delle macchine elettriche presenti.

La sicurezza strutturale dei manufatti dovrà essere garantita dal fornitore. I relativi calcoli strutturali dovranno essere eseguiti da professionista strutturale in conformità alla normativa vigente sui manufatti in calcestruzzo armato.

L'impianto di terra secondario sarà costituito da un anello equipotenziale formato da una bandella di rame avente sezione di 30x3mm. lunga tutto il perimetro interno della cabina stessa.

Ad esso verranno collegati, mediante bulloni (vite con testa, dado e rondella Glover), i centro-stella dei trasformatori, i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali collegati alle masse e stranee.

Al nodo equipotenziale così formato, sarà collegato il conduttore di terra proveniente dall'impianto di terra principale.

Cabina di consegna

Le cabina di consegna sarà prefabbricata in c.a.v. Conforme a standard ENEL DG 2091 ed.3 costituita da pannelli di spessore 80 mm e solaio di copertura di 100 mm realizzati con armatura in

acciaio FeB44K e calcestruzzo classe Rck 400 kg/cmq. La fondazione sarà costituita da una vasca prefabbricata in c.a.v. di altezza 50 cm predisposta con forature a frattura prestabilita per passaggio cavi MT/BT.

La cabina sarà costituita da locali compartimentali adibiti rispettivamente a locale Distributore e Locale Misure.

Le pareti esterne del prefabbricato verranno colorate in tinta adeguata, per un miglior inserimento ambientale, salvo diversa prescrizione degli Enti preposti, mentre le porte d'accesso e le finestre di aerazione saranno in lamiera zincata verniciata.

La cabina sarà dotata di un adeguato sistema di ventilazione per prevenire fenomeni di condensa interna e condizionamento per garantire il corretto raffreddamento delle macchine elettriche presenti.

La sicurezza strutturale dei manufatti dovrà essere garantita dal fornitore. I relativi calcoli strutturali dovranno essere eseguiti da professionista strutturale in conformità alla normativa vigente sui manufatti in calcestruzzo armato.

L'impianto di terra secondario sarà costituito da un anello equipotenziale formato da una bandella di rame avente sezione di 30x3 mm. lunga tutto il perimetro interno della cabina stessa. Ad esso verranno collegati, mediante bulloni (vite con testa, dado e rondella Glover), i centro-stella dei trasformatori, i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali collegati alle masse estranee. Al nodo equipotenziale così formato, sarà collegato il conduttore di terra proveniente dall'impianto di terra principale.

L'accesso alle cabine elettriche avviene tramite la viabilità interna.

I cavi elettrici BT dell'impianto e i cavi di collegamento MT delle cabine di trasformazione alla cabina di consegna saranno sistemati in appositi cunicoli e cavidotti interrati.

Art.5–Sistema di controllo

L'impianto sarà dotato di un Sistema di Controllo ed Acquisizione Dati (SCADA) la cui funzione è la misura, la visualizzazione e la memorizzazione delle principali grandezze elettriche e meteorologiche nonché degli eventi caratteristici dell'impianto fotovoltaico.

Il sistema di acquisizione sarà costituito da uno o più circuiti a microprocessore chiamati Data Logger, in grado di eseguire l'acquisizione delle grandezze operative dell'impianto fotovoltaico e di alcune grandezze meteorologiche.

Il sistema di acquisizione si dovrà interfacciare con un PC supervisore tramite comunicazione Ethernet per la visualizzazione on line dello stato dell'impianto e il download dei dati storici.

Uno dei Data logger avrà la funzione di "Master" e dovrà raccogliere i dati provenienti da:

- gli inverter

- le cassette di parallelo
- i sensori meteorologici

Il sistema sarà predisposto per supervisione remota dell'impianto tramite MODEM PSTN o GSM o ADSL.

Sarà inoltre possibile acquisire altre grandezze di interesse dell'impianto fotovoltaico.

Il sistema acquisisce e rende disponibili su un'interfaccia grafica del PC di supervisione, mediante un sinottico che schematizzi la configurazione dell'impianto, le seguenti grandezze e stati di funzionamento:

Grandezze elettriche dei sotto-campi FV collegati alle cassette di parallelo

- tensione nelle cassette di parallelo
- corrente erogata dalle cassette di parallelo
- potenza dei sottocampi FV che fanno capo ad ogni cassetta di parallelo
- tensione di ogni singola stringa
- corrente erogata da ogni singola stringa

Grandezze elettriche dei campi FV collegati agli inverter

- tensione del campo fotovoltaico
- corrente del campo fotovoltaico
- potenza lato corrente continua del campo fotovoltaico
- corrente di uscita in CA di ogni inverter potenza attiva erogata da ogni inverter
- fattore di potenza degli inverter
- energia attiva giornaliera di ogni inverter
- energia attiva totale di ogni inverter
- tempo totale di erogazione di ogni inverter

Grandezze elettriche dell'intero campo FV e del sistema di conversione nel complesso

- corrente dell'intero campo fotovoltaico
- potenza lato corrente continua dell'intero campo fotovoltaico
- corrente di uscita dall'intero sistema di conversione inCA
- potenza attiva erogata dal sistema di conversione
- fattore di potenza
- energia attiva giornaliera
- energia attiva totale
- tempo totale di erogazione
- frequenza della rete locale

Informazioni sul funzionamento del sistema di conversione

- assenza di erogazione di corrente di una stringa per un periodo di tempo superiore a 12ore
- funzionamento dell'inverter
- standby inverter
- blocco inverter

- temperatura degli switch del ponte di conversione di ogni inverter
- temperatura dell'elettronica di ogni inverter
- temperatura di ogni trasformatore
- assenza di tensione sulla rete locale
- intervento protezione interfaccia rete locale

Oltre a tali informazioni il sistema dovrà evidenziare i seguenti stati di allarme: Allarmi sul funzionamento del sistema di conversione

- allarme perdita di isolamento verso terra del circuito in CC di ogni inverter
- allarme perdita di continuità diurna e notturna sui circuiti in corrente continua di ogni stringa
- allarme temperatura di ogni inverter
- allarme temperatura di ogni trasformatore
- allarme presenza di guasto a terra

Il sistema di acquisizione dati dovrà essere in grado di monitorare alcune grandezze ambientali mediante dei sensori posizionati su quattro punti dell'impianto fotovoltaico.

La scelta dei punti sull'area coperta dal generatore fotovoltaico deve essere baricentrica rispetto alla superficie occupata dai campi FV che afferiscono ad ogni singolo inverter.

La tipologia e il numero dei sensori necessari per ogni punto di rilevazione sono i seguenti:

1 sensore di irraggiamento (cella pesata)

- 1 sensore di temperatura dei moduli fotovoltaici installato a contatto sul foglio di tedlar del modulo (termoresistenza PT100)
- 1 sensore di temperatura ambiente (termoresistenza PT100)

Oltre a questi presso il locale tecnico, ad un'altezza pari a 12 metri sul livello del terreno, verrà installato un anemometro per la rilevazione della velocità del vento nel sito. Il sensore avrà le seguenti caratteristiche minime:

- risoluzione 1°, range 360°;
- precisione +/- 2%
- risoluzione 0,1 m/s, range 0-280 km/h
- precisione +/- 5%
- diametro palo fino a 50 mm

Il sistema di acquisizione dati dovrà essere in grado di monitorare, processare e registrare le seguenti informazioni ambientali:

- irraggiamento su ogni punto di rilevazione
- temperatura ambiente su ogni punto di rilevazione
- temperatura dei moduli FV su ogni punto di rilevazione
- irraggiamento medio sull'insieme dei punti di rilevazione
- velocità e direzione del vento sul punto di rilevazione

Il sistema di acquisizione dati dovrà evidenziare i seguenti stati di allarme relativi ai rilevamenti delle grandezze ambientali:

- Temperatura dei moduli $> 70^{\circ}\text{C}$
- Mancato rispetto, per ogni campo fotovoltaico collegato ai diversi inverter, della condizione $PCC > 0,85 \cdot PFV_{nom} \cdot I / ISTC$, ove:
 - PCC è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico afferente ad un inverter;
 - PFV_{nom} è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico afferente ad un inverter;
 - I è l'irraggiamento (in W/m^2) misurato sul piano dei moduli;
 - ISTC, pari a $1000 \text{W}/\text{m}^2$, è l'irraggiamento in condizioni standard;

Tale condizione deve essere verificata per $I_{rr} > 600 \text{W}/\text{m}^2$ e Temperatura dei moduli $\leq 40^{\circ}\text{C}$. Tutti i sensori e trasduttori installati in esterno dovranno avere adeguato livello di protezione.

Saranno inclusi nel sistema di acquisizione tutti i convertitori A/D e D/A, gli alimentatori e le interfacce necessarie all'acquisizione dei segnali dai trasduttori e sensori previsti.

Art.6–Impianto di messa a terra principale

L'impianto di terra di protezione delle masse deve essere unico per l'intero impianto.

Dispersore

Sarà costituito da una corda di rame nuda interrata ad intimo contatto col terreno ad almeno 70 cm di profondità formante un anello. Ai vertici dell'anello verranno collegati dei dispersori verticali tipo COPPERWELD lunghi 1,5 m in rame infissi ad intimo contatto col terreno.

Conduttore di terra

Il conduttore di terra collega il dispersore al collettore o nodo di terra.

La sezione del conduttore di terra deve essere almeno di 16 mm^2 se posato in tubo protettivo; se non è protetto contro la corrosione, cioè se è costituito da corda nuda di rame interrata, deve avere una sezione di almeno 35 mm^2 , con filo elementare di diametro almeno 1,8 mm; se è un conduttore interrato in acciaio zincato, deve avere una sezione di almeno 50 mm^2 (come un dispersore). Nel presente progetto è stata prevista la posa di una corda di rame nuda da 35 mm^2 ad intimo contatto col terreno.

Bisogna proteggere con nastro bituminoso, o con manicotto termorestringente, il conduttore di terra nel tratto in cui entra nel terreno, per circa 30 cm, sia sopra sia sotto la superficie del suolo. In tale tratto il conduttore di terra è, infatti, particolarmente esposto alla corrosione.

Collettore di terra

Il Nodo equipotenziale deve essere costituito da una sbarra metallica di dimensioni adeguate opportunamente forata per accogliere singolarmente le linee di terra fino a 185 mm^2 e la bandella in rame da 75 mm^2 che metterà a terra tutte le parti metalliche all'interno della cabina.

Su tale sbarra collettore di terra deve essere prevista una partenza per il conduttore di protezione di sezione non inferiore a 35 mm^2 per la messa a terra del quadro generale.

Il nodo principale sarà quello della cabina di consegna al quale perverranno i conduttori di protezione dei nodi equipotenziali, tra i quali quello installato nella cabina di conversione e trasformazione ove viene collegato il centro-stella del trasformatore MT/BT

Al collettore dovranno altresì essere collegati i conduttori di protezione, i conduttori equipotenziali principali ed il conduttore di terra.

Conduttori di protezione

Il conduttore di protezione collega a terra le masse dell'impianto elettrico. Se fa parte della stessa conduttura d'alimentazione, cioè se è posato dentro lo stesso tubo protettivo o fa parte dello stesso cavo multipolare, deve avere sezione almeno uguale a quella dei conduttori di fase. Il conduttore di protezione comune a più circuiti deve essere dimensionato in base al conduttore di fase di sezione maggiore.

Sezione dei conduttori di rame, in base alle normative:

- conduttore di terra $\geq 16 \text{ mm}^2$ (se non protetto contro la corrosione $\geq 25 \text{ mm}^2$);
- conduttore di protezione:
 - uguale alla sezione di fase se $\leq 16 \text{ mm}^2$;
 - uguale a 16 mm^2 se la sez. di fase è compresa tra 16 e 35 mm^2 ;
 - uguale alla metà della sez. di fase quando questa è $> 35 \text{ mm}^2$;
- conduttore equipotenziale principale \geq alla metà della sez. di protezione maggiore, con un minimo di 6 mm^2 .