



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI LECCE



COMUNE DI NARDÒ

AGROVOLTAICO "MARAMONTI"

Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica di 67,275 MW DC e 66,000 MW AC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità, apicoltura e attività sociali, da realizzare nel Comune di Nardò (Le) in località "Maramonti"

PROGETTO DEFINITIVO

Proponente dell'impianto FV:

ILOS

INE Nardò srl

A Company of ILOS New Energy Italy

INE NARDÒ S.r.l.

Piazza di Sant'Anastasia, n.2, 00186 Roma (RM)

PEC: inenardosrl@legalmail.it

Gruppo di progettazione:

Ing. Angela Cuonzo - studio d'impatto ambientale e analisi territoriale

Geom. Donato Lensi - studio d'impatto ambientale e rilievi topografici

Ing. Giovanni Montanarella - progettazione generale e progettazione elettrica

Ing. Salvatore Di Croce - progettazione generale, studi e indagini idrologiche e idrauliche

Dott. Arturo Urso - studi e progettazione agronomica

Dott. Geologo Baldassarre Franco La Tessa - studi e indagini geologiche, geotecniche e sismiche

Dott.ssa Archeologa Paola Guacci - studi e indagini archeologiche

Proponente del progetto agronomico e Coordinatore generale e progettazione:

m2 energia
ENERGIE RINNOVABILI

M2 ENERGIA S.r.l.

Via C. D'Ambrosio n. 6, 71016, San Severo (FG)

m2energia@gmail.com - m2energia@pec.it

+39 0882.600963 - 340.8533113

Elaborato redatto da:

Ing. Angela Ottavia Cuonzo

Ordine degli Ingegneri - Provincia di Foggia - n. 2653

Spazio riservato agli uffici:

PD	Titolo elaborato:					Codice elaborato
	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici					PD01_31
N. progetto: LE0Na01	N. commessa:	Codice pratica:	Protocollo:		Scala: -	Formato di stampa: A4
Redatto il: 16/12/2020	Revis. 01 del: 29/08/2021	Revis. 02 del:	Revis. 03 del:	Verificato il: 22/11/2021	Approvato il: 22/11/2021	Nome_file o Identificatore: LE0Na01_PD01_31

PREMESSA

La presente relazione contiene le informazioni tecniche e prestazionali relative al campo agro-voltaico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile che si prevede di realizzare.

Gestore e proponente dell'impianto fotovoltaico è la società INE NARDO' S.r.l., del gruppo ILOS New Energy Italy, con sede in Roma alla Piazza di Sant'Anastasia n. 7, P. IVA 15809441007.

L'impianto verrà realizzato in agro di Nardò (LE), località "Maramonti" sui terreni individuati al Foglio di mappa n. 17, P.lle n. 5 – 6 – 7 – 10 – 11 – 12 – 13 – 14 – 15 – 30 – 31 – 32 – 229 – 231 – 232 – 233 – 234, per i quali si è sottoscritto apposito contratto di diritto di superficie.

L'intervento prevede la realizzazione di un impianto agro-voltaico della potenza nominale di 67,275 MW su un'area di circa 91.81.98Ha, e il cavidotto di collegamento per la connessione alla stazione Terna di prossima costruzione.

DESCRIZIONE TECNICA

Il progetto prevede l'installazione di un impianto agro-voltaico da 67,275 MW di potenza nominale composto da 2.250 traker da 52 moduli ciascuno, per un totale di 117.000 pannelli installati.

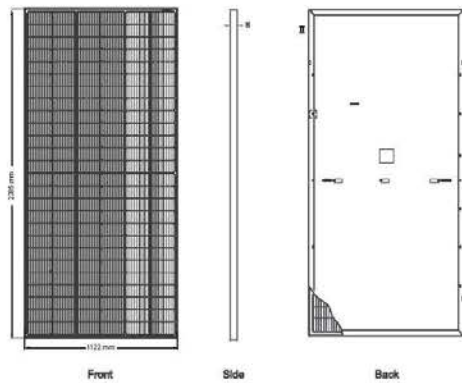
PANNELLI FOTOVOLTAICI

I pannelli fotovoltaici che si prevede d'installare saranno del tipo monocristallino, modello TR 78M monofacciale, della potenza di 575 Watt.

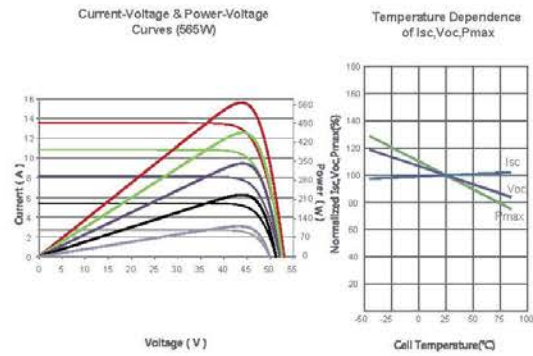
Ciascun pannello avrà dimensioni 1,122m x 2,385m con uno spessore di 35mm e peso di 30,3 kg.

La superficie avrà un rivestimento antiriflesso in modo da minimizzare l'impatto visivo e telaio in alluminio anodizzato.

Engineering Drawings



Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2x78)
Dimensions	2385x1122x35mm (93.90x44.17x1.38 inch)
Weight	30.3 kg (66.8 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP67 Rated
Output Cables	TUV: 1x4.0mm ² (+): 290mm, (-): 145 mm or Customized Length

Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

31 pcs/pallets, 62 pcs/stack, 496 pcs/ 40' HQ Container

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM555M-7RL4-V		JKM560M-7RL4-V		JKM565M-7RL4-V		JKM570M-7RL4-V		JKM575M-7RL4-V	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	555Wp	413Wp	560Wp	417Wp	565Wp	420Wp	570Wp	424Wp	575Wp	428Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	44.19V	40.55V	44.31V	40.63V	44.43V	40.72V	44.55V	40.80V	44.67V	40.89V
Maximum Power Current (Imp)	12.56A	10.18A	12.64A	10.25A	12.72A	10.32A	12.80A	10.39A	12.88A	10.46A
Open-circuit Voltage (Voc)	52.80V	49.84V	52.90V	49.93V	53.00V	50.03V	53.10V	50.12V	53.20V	50.21V
Short-circuit Current (Isc)	13.42A	10.84A	13.50A	10.90A	13.58A	10.97A	13.66A	11.03A	13.74A	11.10A
Module Efficiency STC (%)	20.74%		20.93%		21.11%		21.30%		21.49%	
Operating Temperature (°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	25A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

* STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5
 NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s
 • Power measurement tolerance: ± 3%

Per determinare la producibilità di massima del sistema fotovoltaico sul lato BT è plausibile, in via preliminare, stimare un'efficienza complessiva minima del sistema del 76% rispetto all'energia producibile nominalmente dal sistema ai morsetti dei moduli in condizioni standard di funzionamento.

I dati della radiazione solare usati in PVGIS sono calcolati da immagini satellitari, con metodi sviluppati dal CM SAF consortium. Il database utilizzato è il PVGIS-CMSAF che contiene dati per Europa, Africa e una parte di Sud America.

L'impianto in oggetto, di potenza nominale pari a circa 67,275 kWp produrrà circa 135.950 GWh/anno.

Di seguito si riportano i principali dati d'impianto e di produzione:

Numero Moduli Totali: 117.000

Potenza Singolo Modulo [Wp]: 575 Watt

Potenza dell'Impianto [kWp]: 67.275,00 kWp = 67,275 MWp

Producibilità Attesa [kWh/kWp]: 2.020,8

Energia Prodotta in un anno [kWh]: 135.950.000,00 kWh = 135.950,00 MWh

Energia Prodotta in 20 anni [MWh]: 2.719.000,00 MWh

Emissioni di CO₂ risparmiate all'anno: 59.818 tonn

Tonnellate di petrolio equivalente non bruciate all'anno: 25.422,65 tonn

Emissioni di CO₂ risparmiate in 20 anni: 1.196.360 tonn

TEP non bruciate in 20 anni: 508.453 tonn

PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM

European Commission > EU Science Hub > PVGIS > Tools Interattivi

Home Tools Scarica Documentazione Contatti

Cursor:
Selezione: 40.296, 17.879
Altitudine (m): 25

Usare ombre locali:
 Orizzonte calcolato
 Caricare file di orizzonte

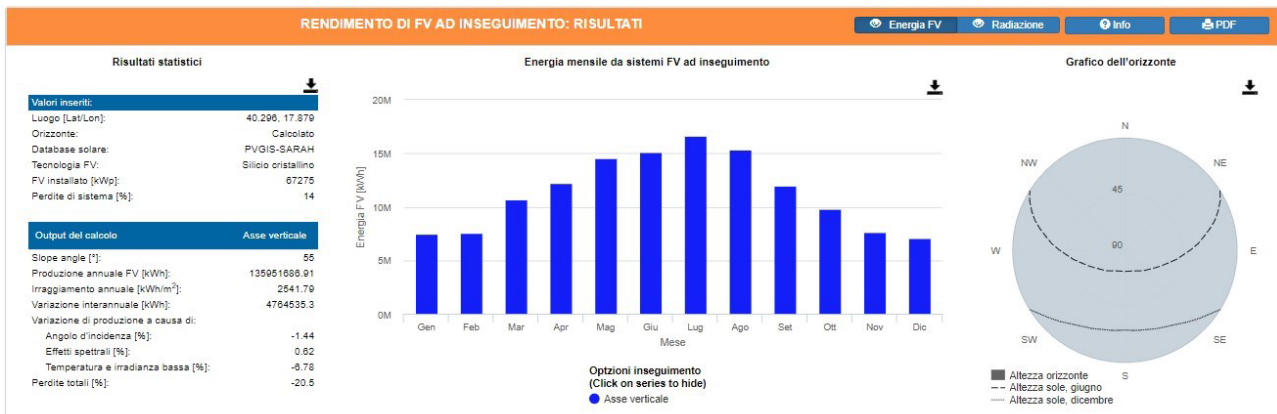
RENDIMENTO DI FV AD INSEGUIMENTO

Database di radiazione solare*: PVGIS-SARAH
Tecnologia FV*: Silicio cristallino
Potenza FV di picco [kWp]*: 67275
Perdite di sistema [%]*: 14

Opzioni per l'inseguimento

Asse verticale Inclinazione [°]: 0
 Asse inclinata Inclinazione [°]: (0-90)
 Due assi

Mostra risultati | csv | json



QUADRO MT

La connessione alla rete elettrica, di ogni sezione dell'impianto, è prevista tramite linea interrata, in entrata da ciascuna cabina di conversione con all'interno il trasformatore per innalza la tensione a 30 kV, fino alla cabina di consegna, sita nel punto di accesso all'impianto, da cui partirà la linea di consegna alla stazione primaria e quindi la connessione alla stazione di Terna.

Le linee di collegamento tra le varie cabine di campo e la cabina di consegna, saranno realizzate in cavo interrato alla tensione di 30kV, in modo da ridurre le perdite lungo il tracciato.

Nella cabina di consegna posta all'ingresso dell'impianto fotovoltaico, saranno ubicati i quadri di sezionamento e di protezione delle varie sezioni di impianto.

A partire dalla cabina di consegna del campo fotovoltaico e fino alla cabina di consegna utente, realizzata in prossimità della sottostazione di Terna, sarà realizzato un cavidotto interrato con tensione di consegna a 30kV, che opportunamente trasformata nella cabina di consegna, dopo l'elevazione da 30kV a 150 kV, mediante trasformatore, sarà collegata alla rete nazionale di Terna – RTN.

Per quanto riguarda l'impianto fotovoltaico, sono previste n.15 sezioni ciascuna costituita da n.1 cabine di campo.

A ciascuna sezione faranno capo i vari sotto-campi, in cui è suddiviso l'impianto fotovoltaico.

Per ciascuna sezione saranno presenti n.1 trasformatori da 4400 kVA.

Ad ogni cabina saranno collegati le varie linee in BT derivate da i quadri di campo di campo, che opereranno la trasformazione della potenza da continua, prodotta dai pannelli fotovoltaici, in alternata.

QUADRO DI PARALLELO STRINGA

I quadri di parallelo stringhe (di seguito denominati per brevità QP) sono gli elementi dell'impianto che effettuano la connessione in parallelo delle stringhe e le collegano all'inverter.

L'insieme delle stringhe collegate in parallelo tramite apposito QP costituisce un sottocampo.

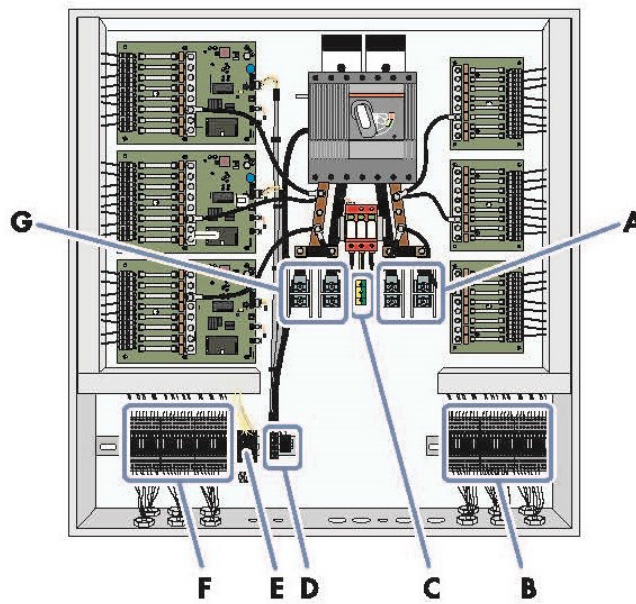


Figure 10: Terminals for connections

Position	Designation
A	Main DC cable connection, – pole
B	DC-string connections – pole
C	Grounding cable connection
D	Connection for remote tripping *
E	Data cable connection
F	DC-string connections, +pole
G	Main DC cable connection, +pole

* optional

TRASFORMATORE

Il sistema di conversione prevede cabine inverter in posizione baricentriche, per ogni sottocampo, con installazione quadri di parallelo distribuiti nel campo.

Nella cabina inverter in un apposito vano è posizionato il trasformatore, utilizzato per elevare il livello di tensione da 690V a 30kV.

Trasformatore trifase immerso in olio minerale:

Gruppo Vettoriale: Dyn11

Frequenza: 50Hz

Tipo di raffreddamento ONAN

Massima potenza in AC: 4500kVA

Tensione nominale: 30/33 kV

Massima corrente ingresso nominale: 86 A

Massima tensione di ingresso: 800 V

Collegamento Trasformatore: Stella+Triangolo

Classe di isolamento: 34kV

Classe ambientale, clim, comp.al fuoco E2-C2-F1

Tensione di c.c.: 6%

Norme: IEC 60076

CARATTERISTICHE TECNICHE CAVO INTERRATO

Le principali caratteristiche tecniche del cavo interrato a 30 kV sono di seguito riportate:

Materiale conduttore “anima”: corda rotonda compatta rame rosso

Materiale isolante: miscela di gomma ad alto moduli G7

Schermo metallico: fili di rame

Guaina esterna: elastomero estruso

Tensione nominale (Uo/U): 12/20/30 kV

Frequenza nominale: 50 Hz

Temperatura di funzionamento: 90°C

Temperatura cortocircuito: 250°C

NORME CEI (Principali): 20-13 // 20-35

Sigla: RG7H1R

Tipologia di sezioni utilizzabili: 70/ 95/ 185/ 240/ 300 /400/ 630

CABINE INVERTER

L'impianto sarà costituito da numero 15 sezioni, suddivise in sottocampi da circa 4 MW. Ciascun sottocampo sarà costituito da n. 1 trasformatore della potenza di 4400 kVA.

La suddivisione in sottocampi è stata fatta per ragioni orografiche similari e per ridurre al minimo il sistema di cablaggio, inserendo baricentricamente le cabine di campo.

La scelta progettuale è stata quella di ottimizzare le fasi installative e ridurre al minimo gli impatti sul territorio, per cui le cabine di campo saranno realizzate mediante box, nel quale saranno alloggiati le apparecchiature elettriche.

MV POWER STATION 4400 / 4950 / 5000 / 5500 / 5800 / 6000



MVPS 4400-20 / MVPS 49 50-20 / MVPS 5000-20 / MVPS 5500-20 / MVPS 5800-20 / MVPS 6000-20

Resistente

- Tutti i componenti soggetti a type-test
- Perfetta per condizioni climatiche estreme

Semplice

- Plug & Play
- Possibilità di accesso ai vani dei quadri
- Completamente preassemblata per una semplice installazione e messa in servizio

Conveniente

- Semplicità di progetto e installazione
- Costi di trasporto ridotti grazie al container da 40 piedi

Flessibile

- Soluzione globale per i mercati internazionali
- Numerose opzioni per la configurazione
- Compatibile con MVPS 2200 – MVPS 3000

MV POWER STATION 4400 / 4950 / 5000 / 5500 / 5800 / 6000

Soluzione chiavi in mano per centrali fotovoltaiche

Con la doppia potenza fornita dai nuovi inverter centralizzati Sunny Central o Sunny Central Storage, oltre ai componenti di media tensione appositamente studiati, la nuova MV Power Station offre una densità di potenza ancora maggiore e può essere fornita chiavi in mano in tutto il mondo. Ideale per la nuova generazione di centrali fotovoltaiche da 1500 V_{CC}, la soluzione integrata nel container da 40 piedi assicura semplicità di trasporto e rapidità di montaggio e messa in servizio. La MVPS e tutti i componenti sono sottoposti a prove di tipo. La MV Power Station garantisce la massima sicurezza dell'impianto, massimi rendimenti energetici, e minimi rischi operativi.

MV POWER STATION 4400 / 4950 / 5000 / 5500 / 5800 / 6000

Dati tecnici	MV Power Station 4400	MV Power Station 4950
Ingresso (CC)		
Inverter selezionabili	2 x SC 2200 o 2 x SCS 2200	2 x SC 2475 o 2 x SCS 2475
Tensione di ingresso massima	1100 V	1100 V
Corrente d'ingresso max	2 x 3960 A	2 x 3960 A
Numero ingressi CC	2 x 24 (fusibili su entrambi i poli) / (2 x 32 fusibili su polo singolo)	
Zone Monitoring integrato	o	o
Taglie di fusibili disponibili (per ciascun ingresso)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Uscita (CA) lato di media tensione		
Potenza standard a 1000 m e $\cos \varphi = 1$ (a 25 °C fino a 35 °C / 40 °C / 45 °C) ¹⁾	4400 kVA / 4000 kVA / 0 kVA	4950 kVA / 4500 kVA / 0 kVA
Potenza opzionale a 1000 m e $\cos \varphi = 1$ (a 25 °C fino a 35 °C / 50 °C / 55 °C) ¹⁾	4400 kVA / 4000 kVA / 0 kVA	4950 kVA / 4500 kVA / 0 kVA
Tensioni tipiche nominali CA	11 kV a 35 kV	11 kV a 35 kV
Frequenza di rete CA	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Gruppo vettoriale del trasformatore Dy11y11 / YNd11d11	● / o	● / o
Tipo di raffreddamento del trasformatore (ONAF / KNAF) ²⁾	● / o	● / o
Massima corrente di uscita a 33 kV	78 A	87 A
Perdite standard a vuoto del trasformatore / Ecodesign a 33 kV	3,9 kW / 2,8 kW	4,0 kW / 3,1 kW
Perdite standard di corto circuito del trasformatore / Ecodesign a 33 kV	37,5 kW / 37,5 kW	37,5 kW / 37,5 kW
Fattore massimo di distorsione	< 3 %	< 3 %
Immissione di potenza reattiva	Da 0 fino al 60% della potenza CA	
Fattore di potenza alla potenza nominale / Fattore di sfasamento regolabile	1 / 0,8 induttivo a 0,8 capacitivo	
Efficienza inverter		
Grado di rendimento massimo ³⁾	98,6 %	98,6 %
Efficienza europea ²⁾	98,4 %	98,4 %
Efficienza CEC ⁴⁾	98,0 %	98,0 %
Dispositivi di protezione		
Dispositivo di disinserimento lato ingresso	Sezionatore di carico CC	Sezionatore di carico CC
Dispositivo di sgancio lato uscita	Interruttore a vuoto MT	Interruttore a vuoto MT
Protezione contro sovratensioni CC	Scaricatore di sovratensioni tipo I	Scaricatore di sovratensioni tipo I
Separazione galvanica	●	●
Resistenza ad archi elettrici vano quadri MT (ai sensi IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s	IAC A 20 kA 1 s
Dati generali		
Dimensioni del container High Cube ISO da 40 piedi (L / H / P) ⁵⁾	12192 mm / 2896 mm / 2438 mm	12192 mm / 2896 mm / 2438 mm
Peso	< 26 t	< 26 t
Autoconsumo (max / carico parziale / medio) ¹⁾	< 16,2 kW / < 3,6 kW / < 4,0 kW	< 16,2 kW / < 3,6 kW / < 4,0 kW
Autoconsumo (stand-by) ¹⁾	< 600 W	< 600 W
Grado di protezione secondo IEC 60529	Vani quadri IP23D, elettronica inverter IP65	
Ambiente: Standard / Chimicamente attivo / Polveroso	● / o / o	● / o / o
Grado di protezione secondo IEC 60721-3-4 [4C1, 4S2 / 4C2, 4S2 / 4C2, 4S4]	● / o / o	● / o / o
Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa	15% a 95%	15% a 95%
Altitudine operativa max. s.l.m 1000 m / 2000 m / 3000 m / 4000 m	● / o / o / o (de-rating in temperatura anticipato)	
Fabbisogno d'aria fresca inverter e trasformatore	20000 m ³ /h	20000 m ³ /h
Dotazione		
Collegamento CC	Capicorda	Capicorda
Collegamento CA	Connettore angolare conico esterno	Connettore angolare conico esterno
Tap changer per trasformatore di media tensione: senza / con	● / o	● / o
Avvolgimento di schermatura per trasformatore MT: senza / con	● / o	● / o
Pacchetto di comunicazione	o	o
Calore involucro cabina	RAL 7004	RAL 7004
Trasformatore per autoconsumo ed utilizzatori esterni: senza / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / o / o / o / o	● / o / o / o / o
Quadri di distribuzione in media tensione: senza / 2 campi / 3 campi		
1 o 2 feeders con sezionatore di carico, 1 feeder trasformatore con interruttore di potenza, resistenza ad arco elettrico interno IAC A FL 20 kA 1 s secondo IEC 62271-200	● / o / o	● / o / o
Accessori dei quadri di distribuzione in media tensione: senza / contatti ausiliari / motore per feeder trasformatore / collegamento a cascata / monitoraggio	● / o / o / o / o	● / o / o / o / o
Vasca di raccolta olio: senza / con (integrato)	● / o	● / o
Standard (per ulteriori standard si veda la scheda tecnica dell'inverter)	IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076, CSC - certificato, EN 50588-1	
● Dotazione di serie o Opzionale – Non disponibile		
Denominazione del tipo	MVPS-4400-20	MVPS-4950-20

DISPOSITIVO DI INTERFACCIA E COLLEGAMENTO ALLA RETE

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

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

- in caso di mancanza dell'alimentazione TERNA, il Cliente Produttore possa alimentare la rete TERNA stessa;
- in caso di guasto sulla rete TERNA, 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 TERNA 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 TERNA, il generatore possa trovarsi in discordanza di fase con la rete TERNA con possibilità di rotture meccaniche.

Le protezioni di interfaccia sono costituite essenzialmente da relé di frequenza, di tensione ed, eventualmente, di massima tensione omopolare.

PROTEZIONE

- Massima tensione
- Minima tensione
- Massima frequenza
- Minima frequenza
- Massima tensione omopolare V_0
- Tensione direzionale di terra

Per la sicurezza dell'esercizio della rete di Trasmissione Nazionale è prevista 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 sul dispositivo di protezione lato MT del trasformatore di utenza. Il temporizzatore sarà attivato dal circuito di scatto della protezione di interfaccia.

In caso di mancata apertura di uno degli stalli di produzione il Dispositivo di Interfaccia comanda l'apertura del Dispositivo Generale che distacca l'impianto fotovoltaico dalla rete di TERNA, contestualmente a questa situazione tutti i Servizi Ausiliari rimangono alimentati dall'UPS.

DISPOSITIVO DEL GENERATORE

Il dispositivo del generatore è costituito da (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.

GRUPPI DI MISURA

In un impianto fotovoltaico collegato in parallelo con la rete è necessario misurare:

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

L'impianto fotovoltaico in esame essendo costituito da 15 campi avrà 15 gruppi di misura dell'energia prodotta, entrambi collocati il più vicino possibile all'inverter.

Il gruppo di misura, ad inserzione indiretta con TA e TV, dell'energia prelevata/immessa in rete sarà ubicato nel locale misure della cabina di consegna a valle del Dispositivo Generale.

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.

ALIMENTAZIONE AUSILIARI

L'alimentazione dei servizi ausiliari sarà derivata direttamente dal trasformatore MT/BT a cui sarà installato un trafo 690/400 e farà capo al quadro generale ausiliari (QAUX) che alimenterà:

- gli impianti ausiliari del locale tecnico;
- l'impianto di videocontrollo ed il relativo impianto di illuminazione

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti consiste nel proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con le parti in tensione di un impianto elettrico.

Protezione mediante isolamento

Le parti in tensione saranno completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione.

Protezione mediante involucri o barriere

Le parti in tensione saranno poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB (dito di prova) o IPXXD (filo di prova di 1 mm) se a portata di mano.

Gli involucri o le barriere devono essere rimossi solo con l'uso di chiavi o attrezzi.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti consiste nel proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti metalliche accessibili normalmente non in tensione, ma che potrebbero esserlo per cause accidentali o per cedimento dell'isolamento principale.

Guasti in media tensione

In caso di guasto monofase a terra sulla media tensione, a monte del dispositivo generale, l'interruzione della corrente di guasto IF è garantita dalle protezioni installate a monte sulla prima cabina di consegna.

I guasti a terra sulle linee di media tensione presenti nell'impianto fotovoltaico saranno interrotti dalle protezioni presenti nell'impianto.

La sicurezza delle persone sarà sicuramente garantita se l'impianto di terra dell'impianto fotovoltaico garantirà una resistenza di terra RE tale per cui (CEI 11-1, art. 9.9):

$$R_E I_{k1} \leq U_{TP}$$

Dove I_{k1} è la massima corrente di guasto monofase a terra e U_{TP} è la tensione di contatto ammissibile corrispondente al tempo di eliminazione del guasto delle protezioni MT.

PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI

I conduttori attivi devono essere protetti da uno o più dispositivi al verificarsi di sovracorrenti che possono essere causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

I dispositivi che assicurano tali protezioni sono gli interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente e i fusibili.

STAZIONE UTENZA

La sottostazione è il punto di connessione della centrale fotovoltaica con la rete di trasmissione nazionale.

Essa riceve l'energia prodotta dalla centrale attraverso la rete di vettoriamento.

Nella sottostazione la tensione viene innalzata da 30 kV a 150 kV e consegnata alla rete tramite un collegamento in cavo a tensione 150kV con uno stallo a 150kV della stazione a costruirsi della RTN. Le linee di connessione alla rete elettrica, le apparecchiature ed il macchinario AT saranno dimensionati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della sezione a 150 kV nel rispetto delle specifiche Terna e delle norme CEI.

Il valore previsto, in base al quale verranno dimensionate tutte le apparecchiature e componenti AT, della corrente nominale di corto circuito trifase, per le diverse sezioni di impianto, è di 31,5 kA.

La durata nominale di corrente corto circuito trifase prevista è di 1 s.

Dal punto di vista meccanico, le apparecchiature e linee AT saranno dimensionate in modo da poter sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto indicato nella Norma CEI 99_3.

La sottostazione sarà composta in linea di massima da:

- 1 montante di trasformazione AT/MT;
- un edificio utente in cui sono ricavati: magazzino, locali MT, locale BT, magazzino, locale misure e locali servizi igienici.
- un edificio utente in cui sono ricavati :telecontrollo, locale MT, locale misure, locale utente.

Il lato AT del montante trasformatore-sbarre è costituito da:

- N. 1 terna di trasformatori di tensione capacitivi per esterno;
- N. 1 terna di trasformatori di tensione induttivi per esterno;
- n. 1 sezionatore di linea tripolare rotativo, con terna di lame di messa a terra, completo di comando motorizzato;
- N. 1 interruttore tripolare per esterno in SF6;
- N. 1 terna di trasformatori di corrente unipolari isolati in gas SF6;
- N. 1 terna di scaricatori di sovratensione per esterno ad ossido di zinco;

- N. 1 trasformatore MT/AT isolato in olio minerale.

In linea generale, tutte le apparecchiature ed i componenti AT di stazione sono progettati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza di rete a 150 kV, cui si collegano e devono essere conformi alla specifica tecnica Terna "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN" del 30.10.2006 dove sono riportate le caratteristiche più in dettaglio. Le apparecchiature AT saranno posizionate in accordo con la norma CEI 99-2 e con le specifiche Terna, rispettando in particolare i seguenti requisiti:

- altezza minima da terra delle parti in tensione: 4500 mm
- distanza tra gli assi delle fasi delle apparecchiature: 2500 mm

Riguardo agli interblocchi, questi saranno definiti in fase esecutiva dal progettista in accordo con l'Appaltatore.

INTERRUTTORE TRIPOLARE IN SF6

L'interruttore deve essere conforme alle prescrizioni dei D.M. del 1.12.80 e del 10.9.81 relativi alla "Disciplina dei contenitori a pressione a gas con membrane miste di materiale isolante e di materiale metallico, contenenti parti attive di apparecchiature elettriche", e alle specifiche tecniche contenute nel documento "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN" di Terna S.p.A.

SCARICATORI DI SOVRATENSIONE

Per il montante AT, la protezione dalle sovratensioni di origine atmosferico viene assicurata facendo ricorso a degli scaricatori ad ossido di zinco.

Questi potranno essere composti da uno o più elementi collegati in serie, ciascuno di essi costituito da un involucro, contenete una o più colonne di resistori di ossido di zinco collegate in parallelo.

I resistori ad ossido di zinco devono essere in grado di garantire i livelli di protezione richiesti, di assorbire l'energia associata alle diverse tipologie di sovratensioni e di sopportare la tensione di servizio continuo, in assenza di fenomeni di fuga termica per la vita stimata dell'apparecchio, anche in presenza di scariche parziali all'interno del dispositivo.

Gli scaricatori saranno provvisti di basi isolate e dispositivo contascariche su ciascuna fase.

TRASFORMATORE AT/MT

Per la trasformazione 150/30 kV si impiega un trasformatore trifase in olio minerale per installazione all'esterno, con raffreddamento naturale dell'aria e dell'olio (ONAN), con radiatori addossati al cassone, completo di serbatoio dell'olio per il funzionamento e di serbatoio dell'olio di riserva.

CONDUTTORI, MORSE E COLLEGAMENTI AT

Le connessioni tra le varie apparecchiature AT a partire dal sezionatore di ingresso zona utente fino ai trasformatore di potenza dovranno essere realizzate con conduttori in lega di alluminio in tubo P - Al Mg Si UNI 3569-66.

Le giunzioni lungo il sistema di sbarre dovranno consentire le normali espansioni e contrazioni dei tubi, previste con il variare della temperatura; i morsetti destinati allo scopo non dovranno trasmettere, durante le oscillazioni dei tubi, alcun momento sugli isolatori portanti del sistema di sbarre.

La morsetteria utilizzata dovrà essere di tipo monometallico in lega di alluminio a profilo antieffluvio con serraggio a bulloni in acciaio inox.

Nell'accoppiamento eventuale alluminio-rame si utilizzerà pasta antiossidante per impedire la corrosione galvanica tra i due metalli.

Gli isolatori utilizzati per le sbarre e per le colonne portanti dovranno essere realizzati in conformità alle Norme CEI 36-12 e CEI EN 60168 e costituiti da colonnini in porcellana di supporto sbarre AT costituiti da isolatori portanti per esterno a nucleo pieno per il sostegno delle sbarre e assemblati su sostegni tripolari.

APPARECCHIATURE A MT

La sezione a MT della sottostazione include il montante MT del trasformatore MT/AT in uscita al proprio quadro elettrico MT di sottostazione, così composto:

- quadro elettrico MT di stazione con arrivi linea, una partenza verso il trasformatore AT/MT di SSE, una a protezione del TV di sbarra;
- n. 1 terna di scaricatori di sovratensione, per esterno, ad ossido di zinco, completi di dispositivo contascariche, attestati sulle sbarre a MT del trasformatore;
- n. 1 apparato per la connessione ai morsetti del trasformatore AT/MT, costituito da n. 3 sbarre in

rame, sorrette mediante isolatori da un castelletto in acciaio zincato a caldo per la risalita cavi e la connessione alle suddette sbarre.

RETE DI TERRA

La rete di terra sarà realizzata all'interno del recinto della sottostazione mediante una maglia in corda di rame nuda.

L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI 99-3 ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 63-125 mmq, interrati ad una profondità di almeno 0.7 m.

Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 185 mm².

Sarà posata nello scavo degli elettrodotti una corda di terra in rame elettrolitico di sezione di 35/50/70 mmq per collegare l'impianto di terra della sottostazione con gli impianti di terra della centrale.

PROTEZIONE LATO MT

La sottostazione, come precedentemente descritto, sarà dotata di interruttori automatici MT, sezionatori di terra, lampade di presenza rete ad accoppiamento capacitivo, trasformatori di misura.

Gli interruttori MT (con azionamento motorizzato) forniranno tramite relè indiretto la protezione dai corto circuiti, dai sovraccarichi, dai guasti a terra.

Sarà presente anche un trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari di sottostazione.

PROTEZIONE DI INTERFACCIA

La protezione di interfaccia ha lo scopo di separare i gruppi di generazione a MT dalla rete di trasmissione ad alta tensione in caso di malfunzionamento della rete; sarà realizzata tramite rilevatori di minima e massima tensione, minima e massima frequenza, minima tensione omopolare.

La protezione agirà sugli interruttori delle linee in partenza verso le zone della centrale fotovoltaica.

PROTEZIONE DEL TRASFORMATORE MT/AT

La protezione di macchina è costituita da due interruttori automatici, uno sul lato MT, l'altro sul lato AT, corredati di relativi sezionatori e sezionatori di terra, lampade di presenza tensione ad accoppiamento capacitivo, scaricatori di sovratensione, trasformatori di misura e di rilevazione guasti. Sarà così realizzata sia la protezione dai corto circuiti e dai sovraccarichi che la protezione differenziale.

SISTEMA DI PROTEZIONE E CONTROLLO SCADA

Il sistema di protezione e controllo deve assicurare affidabilità e continuità di esercizio, contribuendo alla massimizzazione della produzione della centrale fotovoltaica.

Il sistema svolge principalmente i seguenti compiti:

- garantisce protezione contro guasti elettrici;
- supporta l'esercizio locale e da remoto;
- acquisisce dati utili per l'esercizio, la manutenzione, le analisi e l'ottimizzazione.

La comunicazione avviene attraverso una rete Ethernet con velocità di trasferimento fino a 100 MB/s. Il protocollo impiegato, specificatamente sviluppato per applicazioni di controllo di reti e stazioni elettriche, deve essere conforme alla norma internazionale EN60870-5-104.

RTU DELLA SOTTOSTAZIONE

Tale sistema deve rispondere alle specifiche Terna Spa contenute nel documento DRRTX04092 Rev. 02.

Le caratteristiche degli apparati periferici RTU devono essere tali da rispondere ai requisiti di affidabilità e disponibilità richiesti e possono variare in funzione della rilevanza dell'impianto:

- L'apparato RTU dovrà essere equipaggiato con CPU ridondate;
- Considerando che il Committente deve potere connettere l'apparato RTU anche ai propri sistemi, il firmware in esso installato dovrà poter gestire le connessioni multiple (multisessione IEC104) : quelle del Committente e quelle dedicate ai sistemi Terna, con separazione logica dei dati e dei relativi identificatori IEC 60870-5-104.
- Se l'apparato RTU è predisposto per gestire il riconoscimento del centro chiamante (master IEC104) attraverso l'indirizzo IP dello stesso, si richiede che ogni sessione dovrà poter gestire almeno 4 indirizzi IP da utilizzare alternativamente in funzione del centro Terna chiamante.

La RTU dovrà svolgere i seguenti compiti:

- Interrogazione delle protezioni della sottostazione, e della cabina di smistamento per l'acquisizione di segnali e misure attraverso le linee di comunicazione;
- Comando della sezione AT e MT della sottostazione e della cabina di smistamento;
- Acquisizione di segnali generali di tutta la rete elettrica;
- Trasmettere a Terna S.p.A. i dati richiesti dal Regolamento di Esercizio, secondo i criteri e le specifiche dei documenti Terna DRRTX04092 e DRRTX02034. La fornitura dei collegamenti fisici CDN e Frame relay è di competenza del Committente.

L'unità dovrà consentire di sviluppare logiche di interblocco e di automazione, per soddisfare le esigenze di sicurezza operativa e di risposta automatica ad eventi di impianto.

Si evidenzia, il raggiungimento di condizioni certe in seguito a black-out della rete AT, il ripristino della connessione ed ogni altra automazione che sarà prevista e regolata nel Regolamento di esercizio.

La connessione con le protezioni a MT dovrà avvenire su linee seriali ottiche, passando per un concentratore ottico. Si utilizzerà, pertanto, un canale trasmissivo ottico della rete a fibra ottica che collega la sottostazione con la cabina di smistamento.

La RTU sarà comandabile in locale dalla sottostazione tramite un quadro sinottico che riporterà lo stato degli organi di manovra di tutta la rete MT e AT, i comandi, gli allarmi, le misure delle grandezze elettriche.

UNITÀ DI CONTROLLO DELLO STALLO AT

Lo stallo AT dovrà essere gestito e protetto da un unico componente dotato di doppia CPU in grado di assicurare sia le funzioni protezione elettrica che quelle di controllo dello stato AT, assicurando la sopravvivenza di una delle due funzioni in caso di guasto hardware.

L'apparato dovrà essere dotato di display grafico per la rappresentazione della posizione degli organi di stallo ed il comando locale, subordinatamente alle opportune abilitazioni.

Tra le informazioni gestite si evidenziano le posizioni degli organi AT dello stallo, i relativi comandi ed allarmi, gli allarmi del trasformatore, gli allarmi del Variatore Sotto carico, le misure delle grandezze elettriche.

SCADA

Lo SCADA deve essere modulare e configurabile secondo le necessità e configurazione basata su PC locale con WebServer per l'accesso remoto.

La struttura delle pagine video del sistema SCADA deve includere:

- Schema generale di impianto;
- Pagina allarmi con finestra di pre-view;
- Schemi dettagliati di stallo.

Lo SCADA dovrà acquisire, gestire e archiviare ogni informazione significativa per l'esercizio e la manutenzione, nonché i tracciati oscillografici generati dalle protezioni.

RTU DELLA CABINA DI SMISTAMENTO

Il controllo della cabina di smistamento sarà realizzato con una RTU installata in cabina che comunicherà con la RTU di sottostazione tramite collegamento in fibra ottica su rete Ethernet TCP/IP con protocollo EN60870-5-104. La RTU sarà in grado di acquisire misure e stati logici dei dispositivi di comando e RGDA ed effettuare il comando da remoto.

La RTU dovrà essere in grado di sviluppare logiche di interblocco e di automazione.

APPARECCHIATURE DI MISURA DELL'ENERGIA

Specifiche generali

L'apparecchiatura di misura (AdM) è costituita da:

- un complesso di misura, composto da:
 - o trasformatori di tensione induttivi;
 - o trasformatori di corrente;
 - o armadi
 - o cablaggi, collegamenti e vie cavi
 - o morsettiere
 - o contatore
- un dispositivo di comunicazione.

A seconda del tipo, della tensione nominale e della funzione dell'apparecchiatura di misura potranno essere assenti alcuni elementi:

AdM solo UTF: non è presente il dispositivo di comunicazione;

Tutti i punti di misura previsti sono fiscali e quindi sottoposti al controllo e suggellamento dell'ex Ufficio Tecnico di Finanza (UTF), ora Agenzia delle Dogane.

Per la realizzazione e la prova delle apparecchiature di misura dovranno essere rispettate tutte le normative e circolari dell'UTF, nonché le specifiche tecniche Terna INSPX3, INSPX7 e INSPX9 per la misurazione sulla consegna a 150 kV.

A tali documenti tecnici si rimanda per le specifiche delle vie cavi, dei collegamenti, degli armadi di smistamento, di misura, per i carichi zavorra, i dispositivi di protezione, la messa a terra dei riduttori e degli schermi dei cavi, etc.

AdM su consegna 150 kV

L'AdM sarà ad utilizzo, oltre che del Committente anche di Terna SpA e dall'UTF.

Il contatore, conforme a quanto previsto dal par. 13 della specifica Terna INSPX3, sarà statico multifunzione GSE teleleggibile, completo di modem PSTN, avente le seguenti caratteristiche generali:

- misura dell'energia attiva in due direzioni e reattiva in quattro quadranti;
- classe di precisione energia attiva 0,2s e reattiva 0,5s;
- periodo di integrazione programmabile per intervalli fino a 15 minuti, programmato per periodi di integrazione di 15 minuti con termine di ciascun periodo coincidente con 00, 15, 30, 45, di ogni ora.
- accessibilità ed integrazione con il SAPR Terna;

Sarà previsto un armadio di smistamento sigillabile direttamente sotto lo stallo AT, contenente un interruttore tetrapolare automatico per la protezione del TV e le morsettiere del TV e del TA e un armadio di misura all'interno del locale misure contenente la morsettiera sigillabile antisfilamento, il contatore e il dispositivo di comunicazione.

La cavetteria dei circuiti di misura sarà realizzata con cavo schermato e protetto, lungo tutto il percorso, con tubo flessibile in acciaio zincato rivestito esternamente con guaina in PVC.

Ogni tubo dovrà avere alle estremità opportuni raccordi filettati atti ad impedire lo sfilamento dal contenitore a cui è connesso. All'interno del locale misure i tubi devono essere fissati a vista sulle pareti.

AdM a bocca di centrale

Nella cabina di smistamento dovrà essere predisposto, un apparecchiatura di misura al solo fine UTF per la linea in partenza verso la sottostazione.

Lo schema di inserzione è quello Aron con l'utilizzo di 2 TA e 2 TV.

Il contatore sarà statico multifunzione, avente le seguenti caratteristiche generali:

- misura dell'energia attiva in due direzioni;
- classe di precisione energia attiva 0,5s;
- periodo di integrazione programmabile per intervalli fino a 15 minuti, programmato per periodi di integrazione di 15 minuti con termine di ciascun periodo coincidente con 00,15, 30, 45, di ogni ora.

All'interno della cabina di smistamento sarà ubicato l'armadio di misura che ospiterà i contatori e le morsettiere sigillabili. Non è previsto l'utilizzo di un armadio di smistamento.

AdM su servizi ausiliari

E' prevista l'installazione di contatori del Gestore locale in corrispondenza delle forniture BT richieste per le varie ubicazioni dei servizi ausiliari: sottostazione, cabina di sezionamento, cabina di smistamento e uffici.

GESTIONE IMPIANTO

Il sistema di controllo dell'impianto potrà avvenire tramite due tipologie di controllo: locale e/o remoto:

- Controllo locale: monitoraggi tramite PC centrale e locale, da ubicarsi nella cabina di impianto, con personale in grado di operare con controlli in campo munito di apposite attrezzature in loco, per il controllo di eventuali anomalie presenti;
- Controllo remoto: gestione a distanza dell'impianto tramite modem GPRS con scheda di rete Data-Logger montata a bordo degli inverter.

Il sistema di controllo con software dedicato, permetterà l'interrogazione in ogni istante dell'impianto, al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati, con la possibilità di visionare le funzioni di stato, comprese le eventuali anomalie di funzionamento.

Le principali grandezze controllate dal sistema saranno:

- Potenze dell'inverter;

- Tensione di campo dell'inverter;
- Corrente di campo dell'inverter;
- Radiazioni solari;
- Temperatura ambiente;
- Velocità del vento;
- Letture dell'energia attiva e reattiva prodotte.

La connessione tra gli inverter e il PC avverrà tramite un box acquisizione (convertitore USB/RS485 MODBUS).