



TRANSIZIONE ECOLOGICA



REGIONE SICILIA



COMUNE DI RAMACCA



COMUNE DI CASTEL DI IUDICA

NOME PROGETTO:

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a 240,500-205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA".

ID. PROGETTO DEL MITE: ID_VIP 8434

PROCEDURA:

Valutazione di impatto ambientale ai sensi dell'art. 23 c. 1 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii..

PROPONENTE:



INE Ficurinia Srl
A Company of ILOS New Energy Italy

INE FICURINIA S.R.L.
Piazza Walther Von Vogelweide 8,
Bolzano (BZ) 39100
pec: ineficuriniasrl@legalmail.it
RESPONSABILE PROGETTO:
Ing. Jury Mancinelli



INE FICURINIA S.R.L.

a company of ILOS New Energy Italy

P.IVA e C.F.: IT 16311151002

Sede legale: Piazza Walther Von Vogelweide 8,

39100 Bolzano (BZ)

in@ineficuriniasrl@legalmail.it

Legale rappresentante: Ing. Sergio Chiericoni

ELABORATO REDATTO DA:



IDENTIFICATORE ELABORATO:

RS06REL102A0_rev.01

CARTELLA:

VIA_16

TITOLO ELABORATO:

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici - Parte elettrica

SCALA:

-



PROGETTAZIONE E COORDINAMENTO

Arato SRL
Dott. Ing. Giada Stella Maria Bolignano
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Reggio Calabria, n. A 2508
Via Diaz, 74 - 74023 Grottaglie (TA)
info@aratosrl.com



OPERE ELETTRICHE

Studio Tecnico BFP SRL
Dott. Ing. Danilo Pomponio
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Bari, n. A6222
Via Degli Arredatori, 8 - 70026 Modugno (BA)
info@bfpgroup.net



ACUSTICA

Dott. Ing. Marcello Lanza
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Taranto, n. A2166
Via Costa 25/b - 74027 S. Giorgio Jonico (TA)
marcellolanza@gmail.com



ARCHEOLOGIA

GeA Archeologia Preventiva
Dott. Archeologa Ghiselda Pennisi, Abilitazione MIBACT 2192
Via De Gasperi, 4 - 95030 Sant'Agata Li Battiate (CT)
info@aratosrl.com

GEOLOGIA E IDROLOGIA



Dott. Geol. Domenico Boso
Ordine dei Geologi della Sicilia, n. 1005
Geoexpert di Maria Rita Arcidiacono
via Panebianco, 10
95024 Acireale (CT)

IDRAULICA



I3 Ingegneria S.r.l.
Dott. Ing. Alfredo Foti
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Catania, n. A2333
via Galermo, 306 - 95123 Catania (CT)
i3ingegneria@gmail.com



STUDIO PEDO-AGRONOMICO

Dott. Agr. Arturo Urso
Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali,
Prov. di Catania, n. 1280
Via Pulvirenti, 10
95131 Catania (CT)
arturo.urso@gmail.com



STRUTTURE ED OPERE CIVILI

Dott. Ing. Giuseppe Furnari
Ordine degli Ingegneri, Prov. di Catania, n. A6223
Viale del Rotolo, 44
95126 Catania (CT)
sep.furnari@gmail.com

N. REV.	DATA	REVISIONE
0	apr-22	Emissione
1	sett-23	Integrations con modifica sostanziale del progetto in riscontro a richiesta MASE prot. m_ante.CTVA. REGISTRO UFFICIALE.U.0006731.08-06-2023

ELABORATO	VERIFICATO	VALIDATO
Ing. Mancini/Ing. Mastroserio Ing. Mancini/Ing. Lapenna	Ing. Pomponio Ing. Pomponio	INE FICURINIA S.R.L. INE FICURINIA S.R.L.

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



SOMMARIO

1	PREMESSA.....	3
2	DATI DI PROGETTO.....	3
3	CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	4
3.1	Caratteristiche generali della centrale fotovoltaica.....	4
3.2	Moduli fotovoltaici.....	5
3.3	Inverter.....	7
3.4	Cabine elettriche.....	14
3.4.1	Cabine di conversione e trasformazione.....	14
3.4.2	Cabine di trasformazione.....	15
3.4.3	Cabine di raccolta.....	16
3.4.4	Cabine di monitoraggio e magazzino.....	17
3.4.5	Rete di terra cabine elettriche.....	18
3.4.6	Impianti elettrici BT cabine elettriche.....	19
3.5	Elettrodotti MT.....	19
3.5.1	Scelta del tipo di posa.....	19
3.5.2	Scelta del tipo di cavi MT.....	20
3.5.3	Collegamento al punto di consegna.....	20
3.5.3.1	Dispositivo generale.....	21
3.5.3.2	Dispositivo di Interfaccia.....	21
3.5.3.3	Dispositivo del Generatore.....	21
3.5.4	Giunzioni e terminazioni MT.....	22
3.5.5	Tubazioni.....	22
3.5.6	Temperatura di posa.....	22
3.5.7	Segnalazione della presenza dei cavi.....	22
3.6	Impianti BT e ausiliari.....	22
3.6.1	Scelta del tipo di cavi BT.....	22
3.6.2	Impianti di illuminazione e di sicurezza.....	23
4	SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE E IMPIANTO DI CONSEGNA.....	24
4.1	Descrizione generale.....	24
4.2	Rete di terra.....	24
4.3	RTU della sottostazione e dell'impianto AT di consegna.....	25
4.4	SCADA.....	25
4.5	Apparecchiature di misura dell'energia.....	25
4.6	Protezioni lato MT.....	26
4.7	Protezione di interfaccia.....	26
4.8	Protezione del trasformatore AT/MT.....	26
4.9	Cavidotto AT.....	26
5	SICUREZZA ELETTRICA DELL'IMPIANTO.....	27
5.1	Protezione da cortocircuito sul lato c.c. dell'impianto.....	27
5.2	Protezione dai contatti accidentali lato c.c.....	27
5.3	Protezione dalle fulminazioni.....	27
5.4	Sicurezza sul lato c.a. dell'impianto.....	27
5.5	Impianto di messa a terra.....	28
6	CRITERI DI COSTRUZIONE.....	28
6.1	Esecuzione degli scavi.....	28
6.2	Coesistenza tra cavi di energia e telecomunicazione.....	30

Consulente:



Titolo elaborato

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
Parte Elettrica

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



6.3	Coesistenza tra cavi di energia e tubazioni o serbatoi metallici interrati.....	30
6.4	Coesistenza tra cavi di energia e gasdotti.....	30
6.5	Coesistenza tra cavi di energia e serbatoi di liquidi e gas infiammabili.....	31
6.6	Esecuzione di pozzetti e camerette.....	31
6.7	Esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni MT	31
6.8	Messa a terra dei rivestimenti metallici.....	31

La presente relazione è stata integralmente rieditata a seguito della modifica del layout determinata dalla nota prot. M_ante.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0006731.08-06-2023.

Consulente:



Titolo elaborato

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
Parte Elettrica

Costruzione ed esercizio di un impianto agrivoltaico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



1 PREMESSA

Il presente "Disciplinare Descrittivo e Prestazionale degli Elementi Tecnici" si riferisce al progetto di realizzazione di un impianto agrivoltaico con produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica della potenza nominale DC di circa 217,84 MWp e potenza AC, ai fini della connessione, pari a circa 205,49 MW realizzarsi nei Comuni di Ramacca e Castel di Iudica (CT) e denominato "FICURINIA". Il proponente dell'iniziativa è la società **INE FICURINIA S.R.L...**

Il progetto prevede:

- la realizzazione dell'impianto agrivoltaico;
- la realizzazione del cavidotto MT di connessione;
- la realizzazione della sottostazione elettrica di trasformazione dell'energia prodotta.

Il progetto prevede di integrare la generazione elettrica da pannelli fotovoltaici con la tecnologia "agrivoltaica". Si può quindi ritenere di fatto un impianto a doppia produzione: al livello superiore avverrà produzione di energia, al livello inferiore, sul terreno fertile, la produzione di colture avvicendate secondo le logiche di un'agricoltura tradizionale e attenta alla salvaguardia del suolo.

2 DATI DI PROGETTO

DATI TECNICI	
Potenza nominale dell'impianto	Circa 217,84 MWp
Range di tensione in corrente continua in ingresso al gruppo di conversione	<1500 V
Tensione in corrente alternata in uscita al gruppo di conversione	<1000 V
Tipo di intervento richiesto: - Nuovo impianto - Trasformazione - Ampliamento	SI NO NO
Dati del collegamento elettrico - Descrizione della rete di collegamento - Tensione nominale (Un) - Vincoli della Società Distributrice da rispettare	MT neutro isolato Trasporto 30.000 V Specifiche TERNA
Misura dell'energia	Contatore in AT nel punto di consegna per misure UTF e Terna Contatore proprio e UTF sulla MT per la misura della produzione (eventualmente anche sulla BT)
Punto di Consegna	In antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) RTN 380/150 kV da inserire in entra-esce sulla futura linea RTN a 380 kV "Chiaromonte Gulfi – Ciminna".

Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)	Titolo elaborato Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica
Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01	Pag. 3 di 31

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



3 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

3.1 Caratteristiche generali della centrale fotovoltaica

L'impianto sarà costituito da strutture fisse con moduli fotovoltaici orientati a sud della potenza di 610 Wp. Per la conformazione delle varie aree disponibili, si sono utilizzati sia inverter centralizzati che di stringa.

L'ottimizzazione del numero di moduli e quindi delle stringhe installabili ha previsto l'installazione di un totale, per le varie aree, di 108 inverter centralizzati con potenza nominale in c.a. tra 831 e 2535 kVA e n. 9 inverter di stringa di cui tre di potenza nominale in c.a. di 225 kVA e sei di potenza nominale in c.a. pari a 125 kVA, settati in modo che la potenza AC in uscita non superi il valore autorizzato per ogni singolo impianto. Tali numeri potranno variare a seconda delle caratteristiche tecniche dei convertitori scelti in fase esecutiva.

All'interno delle aree saranno presenti, oltre alle cabine di conversione e trasformazione e alle cabine di trasformazione, anche cabine di raccolta e cabine di monitoraggio e magazzino.

Consulente:



Titolo elaborato

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
Parte Elettrica

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: INE FICURINIA S.R.L



3.2 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici che saranno installati saranno del tipo monocristallino con potenza di picco di 610 Wp ciascuno e caratteristiche similari a quelle riportate nella seguente specifica tecnica.

MECHANICAL DIAGRAMS	SPECIFICATIONS																		
	<table border="1"> <tr><td>Cell</td><td>Mono</td></tr> <tr><td>Weight</td><td>31.1kg±3%</td></tr> <tr><td>Dimensions</td><td>2465±2mm×1134±2mm×35±1mm</td></tr> <tr><td>Cable Cross Section Size</td><td>4mm² (IEC) , 12 AWG(UL)</td></tr> <tr><td>No. of cells</td><td>156(6×26)</td></tr> <tr><td>Junction Box</td><td>IP68, 3 diodes</td></tr> <tr><td>Connector</td><td>QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)</td></tr> <tr><td>Cable Length (Including Connector)</td><td>Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1300mm(+)/1300mm(-)</td></tr> <tr><td>Packaging Configuration</td><td>31pcs/Pallet, 496pcs/40ft Container</td></tr> </table>	Cell	Mono	Weight	31.1kg±3%	Dimensions	2465±2mm×1134±2mm×35±1mm	Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)	No. of cells	156(6×26)	Junction Box	IP68, 3 diodes	Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)	Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1300mm(+)/1300mm(-)	Packaging Configuration	31pcs/Pallet, 496pcs/40ft Container
Cell	Mono																		
Weight	31.1kg±3%																		
Dimensions	2465±2mm×1134±2mm×35±1mm																		
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)																		
No. of cells	156(6×26)																		
Junction Box	IP68, 3 diodes																		
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)																		
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1300mm(+)/1300mm(-)																		
Packaging Configuration	31pcs/Pallet, 496pcs/40ft Container																		

Remark: customized frame color and cable length available upon request

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC						
TYPE	JAM78S30 -585/GR	JAM78S30 -590/GR	JAM78S30 -595/GR	JAM78S30 -600/GR	JAM78S30 -605/GR	JAM78S30 -610/GR
Rated Maximum Power(P _{max}) [W]	585	590	595	600	605	610
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	53.20	53.30	53.40	53.50	53.61	53.73
Maximum Power Voltage(V _{mp}) [V]	44.56	44.80	45.05	45.30	45.53	45.77
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	13.88	13.93	13.98	14.03	14.08	14.13
Maximum Power Current(I _{mp}) [A]	13.13	13.17	13.21	13.25	13.29	13.33
Module Efficiency [%]	20.9	21.1	21.3	21.5	21.6	21.8
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of I _{sc} (α _{Isc})	+0.045%/°C					
Temperature Coefficient of V _{oc} (β _{Voc})	-0.275%/°C					
Temperature Coefficient of P _{max} (γ _{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

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

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT							OPERATING CONDITIONS	
TYPE	JAM78S30 -585/GR	JAM78S30 -590/GR	JAM78S30 -595/GR	JAM78S30 -600/GR	JAM78S30 -605/GR	JAM78S30 -610/GR	Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Rated Max Power(P _{max}) [W]	442	446	450	454	458	462	Operating Temperature	-40 C ~+85 C
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	50.59	50.72	50.86	51.01	51.17	51.33	Maximum Series Fuse Rating	25A
Max Power Voltage(V _{mp}) [V]	42.69	42.82	42.94	43.07	43.21	43.34	Maximum Static Load,Front* Maximum Static Load,Back*	5400Pa(112lb/ft ²) 2400Pa(50lb/ft ²)
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	11.07	11.13	11.19	11.25	11.30	11.35	NOCT	45±2 C
Max Power Current(I _{mp}) [A]	10.36	10.42	10.48	10.54	10.60	10.66	Safety Class	Class II
NOCT	Irradiance 800W/m ² , ambient temperature 20°C,wind speed 1m/s, AM1.5G						Fire Performance	UL Type 1

*For NexTracker installations,Maximum Static Load,Front is 2400Pa while Maximum Static Load,Back is 2400Pa.

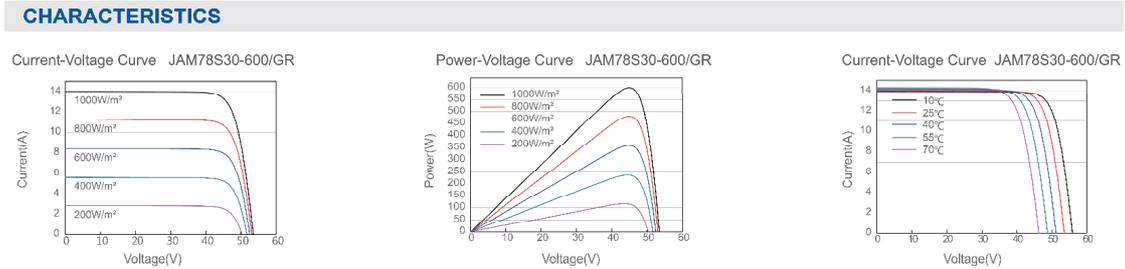


Figura 1: Scheda tecnica del modulo fotovoltaico

<p>Consulente:</p> <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica</p>
	<p>Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



Le celle fotovoltaiche di cui si compone ogni modulo sono protette verso l'esterno da un vetro temprato ad altissima trasparenza, il tutto incapsulato sotto vuoto ad alta temperatura tra due fogli di EVA (Ethylene / Vinyl / Acetate). La scatola di giunzione, avente grado di protezione IP68, contiene i diodi di by-pass che garantiscono la protezione delle celle dal fenomeno di hot spot.

Come riportato nell'allegato 1 del Decreto Ministeriale del 19 febbraio 2007 tutti i componenti dell'impianto, oltre ad essere provati e verificati in laboratori accreditati in conformità alle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17025, devono osservare le seguenti condizioni:

$$P_{cc} > 0.85P_{nom} \cdot \frac{I}{I_{stc}}$$

$$P_{ca} > 0.9P_{cc}$$

(quest'ultima condizione deve essere verificata per $P_{ca} > 90\%$ della potenza di targa del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata).

Dove:

P_{cc} = Potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico con precisione migliore del $\pm 2\%$;

P_{nom} = Potenza nominale del generatore fotovoltaico;

I = Irraggiamento misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3\%$;

I_{stc} = 1000 W / m², è l'irraggiamento in condizioni di prova standard;

P_{ca} = Potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, con precisione migliore del $\pm 2\%$.

In particolare verranno adottati criteri di selezione dei moduli per garantire la migliore uniformità delle loro prestazioni elettriche e quindi ottimizzare il rendimento delle stringhe; verranno inoltre utilizzati componenti selezionati e cavi di sezioni adeguate a ridurre le perdite sul lato in corrente continua.

In generale verranno esaminate con i fornitori dei componenti tutte le caratteristiche dei componenti stessi che hanno impatto con il rendimento del sistema, verranno individuati tutti gli accorgimenti volti a migliorarlo e verranno adottate le misure conseguenti. Va considerato poi un decremento nel tempo dell'efficienza dei moduli dovuta al degrado dei componenti o all'insorgere di problemi di laminazione; sulla base di risultati sperimentali ottenuti da enti europei di ricerca (JRC di Ispra, LEEE-TiSo) si è valutata una perdita della producibilità massima del 10% al ventesimo anno di vita dell'impianto ed una perdita media del 5% nell'arco dei 20 anni di vita dell'impianto, con un'equivalente riduzione dell'energia prodotta.

A seguito delle verifiche di compatibilità inverter-stringa si è individuato un numero di moduli per stringa pari a 24.

Le verifiche effettuate al fine di coordinare inverter e stringa fotovoltaica sono le seguenti:

- La massima tensione a vuoto del generatore PV, corrispondente alla minima tensione ipotizzabile, non deve superare la massima tensione di ingresso tollerata dall'inverter;
- La minima tensione MPP del generatore fotovoltaico, valutata alla massima temperatura di esercizio dei moduli (70 °C) con un irraggiamento di 1000 W/m², non deve essere inferiore alla minima tensione di funzionamento dell'MPPT dell'inverter;
- La massima tensione MPP del generatore fotovoltaico, valutata alla minima temperatura di installazione dei moduli (-10°C) con un irraggiamento di 1000 W/m², non deve superare la massima tensione di funzionamento dell'MPP dell'inverter;
- La massima corrente del generatore fotovoltaico nel funzionamento MPP non superi la massima corrente di ingresso tollerata dall'inverter.

Consulente:



Titolo elaborato

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
Parte Elettrica

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



3.3 Inverter

Come precedentemente accennato, si sono utilizzati sia inverter di stringa che centralizzati, per via della particolare conformazione delle aree d'impianto. Di seguito sono riportate le schede tecniche degli inverter utilizzati.

A tal proposito, si fa presente che gli inverter verranno scelti in funzione delle tecnologie disponibili sul mercato europeo al momento della costruzione, e quindi, poiché la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, si presume che dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione, tali tecnologie potrebbero cambiare; pertanto gli inverter che verranno presi in considerazione saranno ovviamente quelli di ultima generazione.

Dall'analisi effettuata risultano richieste le seguenti caratteristiche principali:

- conformità alle normative europee di sicurezza;
- disponibilità di informazione di allarme e di misura sul display integrato;
- funzionamento automatico, quindi semplicità d'uso e di installazione;
- sfruttamento ottimale del campo fotovoltaico con la funzione MPPT integrata;
- elevato rendimento globale;
- massima sicurezza, con il trasformatore di isolamento a frequenza di rete incorporato;
- forma d'onda di uscita perfettamente sinusoidale;
- possibilità di monitoraggio, di controllo a distanza e di collegamento a PC per la raccolta e l'analisi dei dati.

L'inverter sarà certificato CE e munito di opportuna certificazione sia sui rendimenti che sulla compatibilità elettromagnetica.

Consulente:



Titolo elaborato

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
Parte Elettrica

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



Caratteristiche Generali			
Numero di MPPT indipendenti	1		
Efficienza di MPPT (Statica / Dinamica)	99.8 % / 99.7 %		
Massima tensione a vuoto	1500 V		
Frequenza Nominale di uscita	50 / 60 Hz (up to -3 / +2 Hz)		
Fattore di potenza ⁽³⁾	Circular Capability		
Range di temperatura operativa	-25 ÷ 62 °C		
Applicazione / Grado di protezione	Outdoor / IP54 o Indoor / IP20		
Massima altitudine ⁽⁴⁾	4000 m		
Massima corrente di CC in ingresso (Isc)	1500 A		
Ripple di tensione	< 1%		
Temperatura Ambiente	25 °C	45 °C	50 °C
Corrente nominale di uscita	900 A	800 A	750 A
Soglia di potenza	1% della potenza nominale		
Totale distorsione di corrente AC	≤ 3%		
Max / CU / CEC ^{(1) (5)}	98.7 % / 98.4 % / - %		
Dimensioni (W x H x D)	Outdoor: 2024 x 2470 x 1025 mm		Indoor: 2000 x 2100 x 800 mm
Peso	Outdoor: 1780 kg		indoor: 1690 kg
Stop mode / Consumi Nottorni	45 W / 45 W		
Consumi ausiliari	1250 W		

Principali Configurazioni								
Modello	Min tensione di MPPT ⁽¹⁾	Max tensione di MPPT ⁽¹⁾	Min tensione di MPPT esteso ⁽¹⁾⁽²⁾	Max tensione di MPPT esteso ⁽¹⁾⁽²⁾	Tensione Nominale di uscita	Potenza Massima di uscita @ 25°C	Potenza nominale di uscita @ 45°C	Potenza nominale di uscita @ 50°C
	V	V	V	V	V	kVA	kVA	kVA
u.m.								
SUNWAY TG 900 -1500V TE - 600	880	1200	860	1500	600 ± 10 %	935	831	779
SUNWAY TG 900 -1500V TE - 610	890		870		610 ± 10 %	951	845	792
SUNWAY TG 900 -1500V TE - 620	910		880		620 ± 10 %	966	859	805
SUNWAY TG 900 -1500V TE - 630	920		900		630 ± 10 %	982	873	818
SUNWAY TG 900 -1500V TE - 640	935		910		640 ± 10 %	998	887	831
SUNWAY TG 900 -1500V TE - 650	950		930		650 ± 10 %	1013	901	844
SUNWAY TG 900 -1500V TE - 660	960		940		660 ± 10 %	1029	915	857
SUNWAY TG 900 -1500V TE - 670	980		960		670 ± 10 %	1044	928	870
SUNWAY TG 900 -1500V TE - 680	990		970		680 ± 10 %	1060	942	883
SUNWAY TG 900 -1500V TE - 690	1000		980		690 ± 10 %	1076	956	896

Figura 2: Scheda tecnica dell'inverter centralizzato TG900

Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)	Titolo elaborato Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica
	Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



Ulteriori Informazioni	
Scaricatori (SPD)	Lato DC: Incluso – Lato AC: Opzionali
Umidità relativa	95%
Sistema di raffreddamento / Portata d'aria	Aria Forzata / 3100 m ³ /h
Protezione Termica	Integrata, 5 sensori, su cabinet e power stack
Sensori Ambientali	4 ingressi integrati
Canali di comunicazione	2 x RS485 Modbus + Ethernet Modbus TCP
Livello di rumore @ 1m / 10m ⁽¹⁾	78 / 58 dBA
Fasi AC	3Ø3W
Massimo Numero di Ingressi DC / Massimo Numero di Ingressi DC Protetti da Fusibili ⁽²⁾	7 / 7
Monitoraggio delle correnti DC di ingresso	Opzionale (Zone Monitoring)
Dispositivo di sezionamento lato DC	Sezionatore
Dispositivo di sezionamento lato AC	Interruttore Automatico
Monitoraggio guasto di terra, lato DC	Incluso
Monitoraggio guasto di terra, lato AC	Opzionale
Monitoraggio guasto di rete	Incluso
Display	Tastiera Alfanumerica a fronte quadro
Regolazione/controllo della potenza AC	Incluso, via RS485 o Ethernet
RAL	RAL 7035

Figura 3: Scheda tecnica dell'inverter centralizzato TG900

Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)	Titolo elaborato
	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica
Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01	Pag. 9 di 31

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



Caratteristiche Generali			
Numero di MPPT indipendenti	2		
Efficienza di MPPT (Statica / Dinamica)	99.8 % / 99.7 %		
Massima tensione a vuoto	1500 V		
Frequenza Nominale di uscita	50 / 60 Hz (up to -3 / +2 Hz)		
Fattore di potenza ⁽³⁾	Circular Capability		
Range di temperatura operativa	-25 ÷ 62 °C		
Applicazione / Grado di protezione	Outdoor / IP54 o Indoor / IP20		
Massima altitudine ⁽⁴⁾	4000 m		
Massima corrente di CC in Ingresso (Isc)	2 x 1500 A		
Ripple di tensione	< 1%		
Temperatura Ambiente	25 °C	45 °C	50 °C
Corrente nominale di uscita	1800 A	1600 A	1500 A
Soglia di potenza	1% della potenza nominale		
Totale distorsione di corrente AC	≤ 3%		
Max / EU / CEC ^{(1) (5)}	98.7 % / 98.4 % / - %		
Dimensioni (W x H x D)	Outdoor: 3224 x 2470 x 1025 mm		Indoor: 3000 x 2100 x 800 mm
Peso	Outdoor: 2930 kg		indoor: 2700 kg
Stop mode / Consumi Nottorni	90 W / 90 W		
Consumi ausiliari	1800 W		

Principali Configurazioni								
Modello	Min tensione di MPPT ⁽¹⁾	Max tensione di MPPT ⁽¹⁾	Min tensione di MPPT esteso ⁽¹⁾⁽²⁾	Max tensione di MPPT esteso ⁽¹⁾⁽²⁾	Tensione Nominale di uscita	Potenza Massima di uscita @ 25°C	Potenza nominale di uscita @ 45°C	Potenza nominale di uscita @ 50°C
u.m.	V	V	V	V	V	kVA	kVA	kVA
SUNWAY TG 1800 -1500V TE - 600	880	1200	860	1500	600 ± 10 %	1870	1662	1558
SUNWAY TG 1800 -1500V TE - 610	890		870		610 ± 10 %	1902	1690	1584
SUNWAY TG 1800 -1500V TE - 620	910		880		620 ± 10 %	1932	1718	1610
SUNWAY TG 1800 -1500V TE - 630	920		900		630 ± 10 %	1964	1746	1636
SUNWAY TG 1800 -1500V TE - 640	935		910		640 ± 10 %	1996	1774	1662
SUNWAY TG 1800 -1500V TE - 650	950		930		650 ± 10 %	2026	1802	1688
SUNWAY TG 1800 -1500V TE - 660	960		940		660 ± 10 %	2058	1830	1714
SUNWAY TG 1800 -1500V TE - 670	980		960		670 ± 10 %	2088	1856	1740
SUNWAY TG 1800 -1500V TE - 680	990		970		680 ± 10 %	2120	1884	1766
SUNWAY TG 1800 -1500V TE - 690	1000		980		690 ± 10 %	2152	1912	1792

Figura 4: Scheda tecnica dell'inverter centralizzato TG1800

Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)	Titolo elaborato Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica
	Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



Ulteriori Informazioni	
Scaricatori (SPD)	Lato DC: Incluso – Lato AC: Opzionali
Umidità relativa	95%
Sistema di raffreddamento / Portata d'aria	Aria Forzata / 5650 m ³ /h
Protezioni Termica	Integrata, 5 sensori, su cabinet e power stack
Sensori Ambientali	4 ingressi integrati
Canali di comunicazione	2 x RS485 Modbus + Ethernet Modbus TCP
Livello di rumore @ 1m / 10m ⁽¹⁾	78 / 58 dBA
Fasi AC	3Ø3W
Massimo Numero di Ingressi DC / Massimo Numero di Ingressi DC Protetti da Fusibili ⁽²⁾	14 / 14
Monitoraggio delle correnti DC di ingresso	Opzionale (Zone Monitoring)
Dispositivo di sezionamento lato DC	Sezionatore
Dispositivo di sezionamento lato AC	Interruttore Automatico
Monitoraggio guasto di terra, lato DC	Incluso
Monitoraggio guasto di terra, lato AC	Opzionale
Monitoraggio guasto di rete	Incluso
Display	Tastiera Alfanumerica a fronte quadro
Regolazione/controllo della potenza AC	Incluso, via RS485 o Ethernet
RAL	RAL 7035

Figura 5: Scheda tecnica dell'inverter centralizzato TG1800

Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)	Titolo elaborato
	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica
Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01	
Pag. 11 di 31	

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



Type designation	SG250HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 500 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	30 A * 12
Max. DC short-circuit current	50 A * 12
Output (AC)	
AC output power	250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @40 °C / 200 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	180.5 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency	99.0 %
European efficiency	98.8 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Yes
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	1051 * 660 * 363 mm
Weight	99kg
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66
Night power consumption	< 2 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	5000 m (> 4000 m derating)
Display	LED, Bluetooth+App
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm ² , optional 10mm ²)
AC connection type	OT/DT terminal (Max. 300 mm ²)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013
Grid Support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

Figura 6: Scheda tecnica dell'inverter di stringa SG250HX

Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)	Titolo elaborato Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica
	Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



Type designation	SG125HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Start-up input voltage	500 V / 550 V
Nominal PV input voltage	1160 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	6
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	30 A * 6
Max. DC short-circuit current	50 A * 6
Output (AC)	
AC output power	125kVA @ 40 °C / 113.6kVA @ 50 °C
Max. AC output current	90.2 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	680 – 880 V
Nominal grid f requency / Grid f requency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
Harmonic (THD)	< 3 % (at nominal power)
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / AC connection	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency / European efficiency	99.0 % / 98.7 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
DC switch	Yes
AC switch	No
PV String current monitoring	Yes
Q at night	Yes
PID protection	Anti-PID and PID recovery
Surge protection	DC Type II / AC Type I + II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	916*690*340 mm
Weight	75 kg
Isolation method	Transformerless
Degree of protection	IP66
Night power consumption	< 7 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	5000 m (> 4000 m der ating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm ² , optional 10 mm ²)
AC connection type	OT/DT terminal (Max. 120 mm ²)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, EN 50549-2, P.O.12.2, G99, VDE 0126-1-1/A1:VFR2019
Grid Support	Q at night function, LVVRT, HVVRT, active & reactive power control and power ramp rate control

Figura 7: Scheda tecnica dell'inverter di stringa SG125HX

Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)	Titolo elaborato Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica
	Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: INE FICURINIA S.R.L

3.4 Cabine elettriche

3.4.1 Cabine di conversione e trasformazione

Le cabine di conversione e trasformazione saranno di due tipi in funzione della potenza elettrica degli inverter in esse installati e avranno dimensioni pari a 9,5 x 2,40 m (lung. x larg.) e 9,5+ 6,4 x 2,4 m (lung. + lung. x larg.) e altezza inferiore a 3,00 m.

Le cabine saranno prefabbricate, realizzate in cemento armato vibrato (c.a.v.), posate su un magrone di sottofondazione in cemento. Le cabine saranno internamente suddivise nei seguenti vani:

- il vano conversione, in cui sono alloggiati gli inverter e il trasformatore per i servizi ausiliari della cabina;
- il vano di trasformazione in cui è alloggiato il trasformatore elevatore MT/BT
- il vano quadri di media tensione, in cui sono alloggiati i quadri elettrici di media tensione.

All'interno dei locali di conversione avverrà il passaggio da corrente continua a corrente alternata per mezzo di convertitori statici trifase con caratteristiche idonee alla scelta dei pannelli fotovoltaici.

L'elevazione di tensione a 30.000 V in corrente alternata avverrà mediante uno o due trasformatori ubicati all'interno dei vani trasformatore, così da poter convogliare l'energia prodotta dal campo fotovoltaico verso la cabina di raccolta della relativa area e quindi, da qui, verso la sottostazione elettrica per essere ceduta all'Ente di Trasmissione. Tali apparecchi saranno dotati di idonei dispositivi atti a sezionare e proteggere sia il lato in corrente continua che il lato in corrente alternata. Per maggiori informazioni si rimanda agli elaborati specifici.

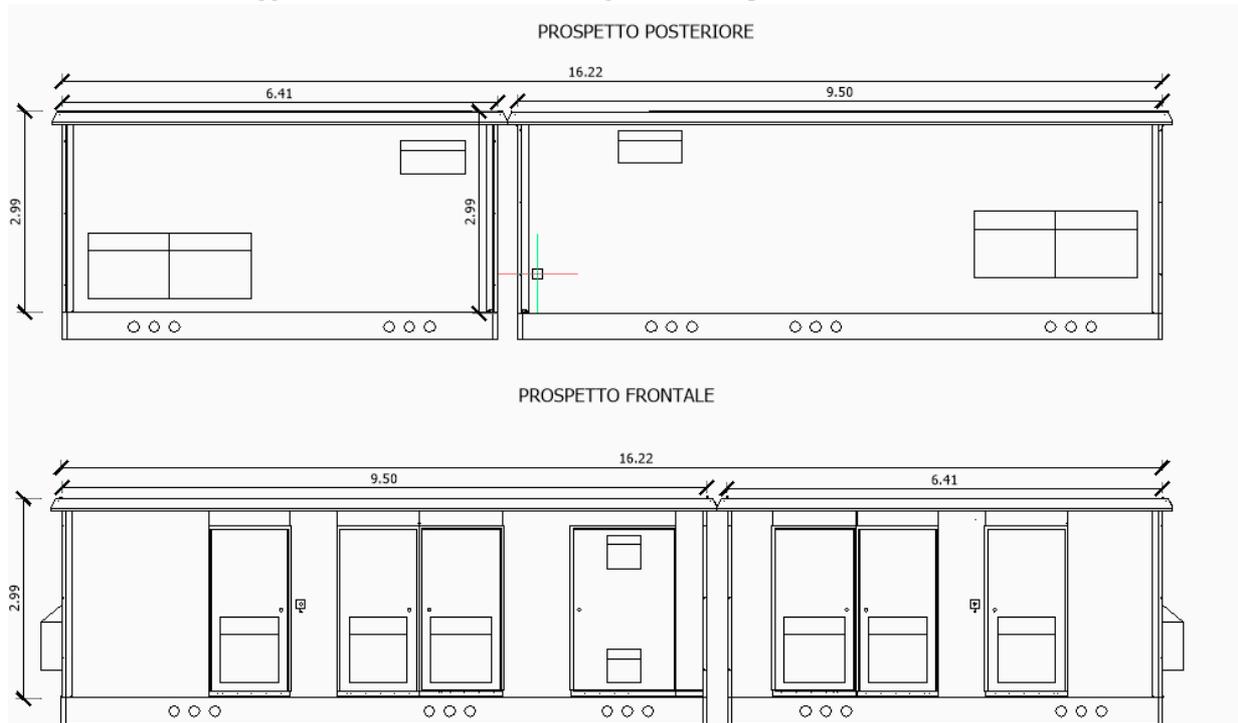


Figura 8: Prospetto di una cabina di conversione e trasformazione di Tipo 1

Consulente:

BFP
Via degli Arredatori 8
70026 Modugno (BA)

Titolo elaborato

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
Parte Elettrica

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**

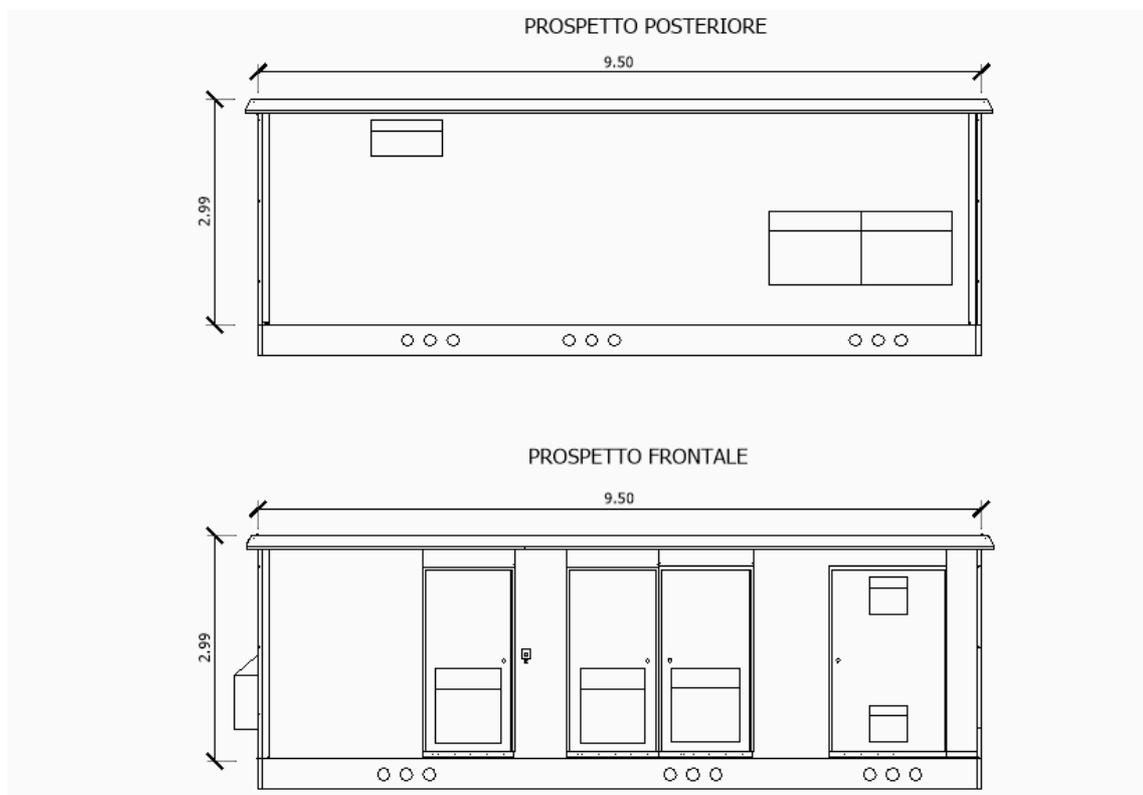


Figura 9: Prospetto di una cabina di conversione e trasformazione di Tipo 2

3.4.2 Cabine di trasformazione

Le cabine di trasformazione avranno dimensioni pari a 9,5 x 2,40 m (lung. x larg.) e altezza inferiore a 3,00 m.

Le cabine saranno prefabbricate, realizzate in cemento armato vibrato (c.a.v.), posate su un magrone di sottofondazione in cemento. Le cabine saranno internamente suddivise nei seguenti vani:

- il vano di parallelo inverter, in cui sono alloggiati i quadri di parallelo inverter e il trasformatore per i servizi ausiliari della cabina;
- il vano di trasformazione in cui è alloggiato il trasformatore elevatore MT/BT
- il vano quadri di media tensione, in cui sono alloggiati i quadri elettrici di media tensione.

All'interno dei locali di parallelo inverter si attesteranno le linee provenienti dagli inverter di stringa dislocate all'interno dell'area. L'elevazione di tensione a 30.000 V in corrente alternata avverrà mediante un trasformatore ubicato all'interno del vano trasformatore, così da poter convogliare l'energia prodotta dal campo fotovoltaico verso la cabina di raccolta della relativa area e quindi, da qui, verso la sottostazione elettrica per essere ceduta all'Ente di Trasmissione. Tali apparecchi saranno dotati di idonei dispositivi atti a sezionare e proteggere sia il lato in corrente continua che il lato in corrente alternata. Per maggiori informazioni si rimanda agli elaborati specifici.

Consulente:

BFP
Via degli Arredatori 8
70026 Modugno (BA)

Titolo elaborato

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
Parte Elettrica

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**

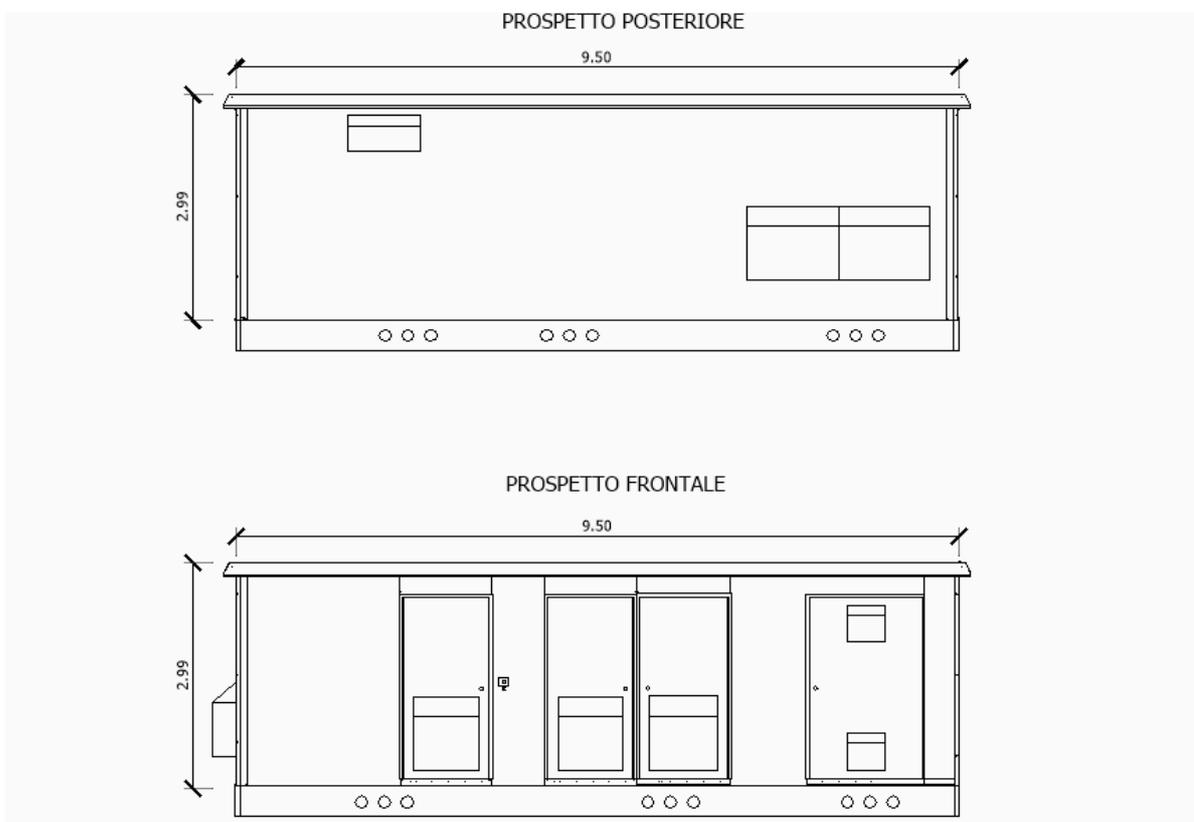


Figura 10: Prospetto di una cabina di trasformazione

3.4.3 Cabine di raccolta

Le cabine MT di raccolta saranno realizzate all'interno delle aree dell'impianto fotovoltaico. Avranno dimensione esterna di 10,00 x 3,50 (lung. x larg.) con altezza inferiore a 3,00 m e al loro interno saranno allocati i quadri MT e il trasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari.

La cabina sarà costituita da pannelli prefabbricati, realizzata in cemento armato vibrato (c.a.v.), complete di vasca di fondazione del medesimo materiale, posata su un magrone di sottofondazione in cemento.

La cabina è progettata in modo da prevedere che sia l'entrata che l'uscita dei cavi di rete MT avvenga in sotterraneo.

Le cabine saranno dotate di interruttore automatico MT per la linea di vettoriamento, 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.

Il quadro MT di protezione e controllo della cabina sarà principalmente costituito da diverse celle (alcune potrebbero essere accorpate in fase esecutiva) a seconda dell'area in oggetto con le seguenti funzioni principali:

- celle di protezione di arrivo linee dalle cabine all'interno del campo fotovoltaico;
- cella protezione trasformatore servizi ausiliari;
- celle uscita verso punto di consegna.

Le celle saranno equipaggiate, con i seguenti componenti:

- TV (trasformatori di tensione) per protezione e misura;
- TA (trasformatori di corrente) per protezione e misura;

Consulente:


Via degli Arredatori 8
70026 Modugno (BA)

Titolo elaborato

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
Parte Elettrica

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: INE FICURINIA S.R.L

- interruttori tripolari;
- sezionatori tripolari (eventualmente con fusibili);
- sezionatori di terra;
- spie di presenza tensione;
- scaricatori di sovratensione;
- morsetti per terminali cavi.

Per maggiori dettagli si rimanda allo schema elettrico unifilare.

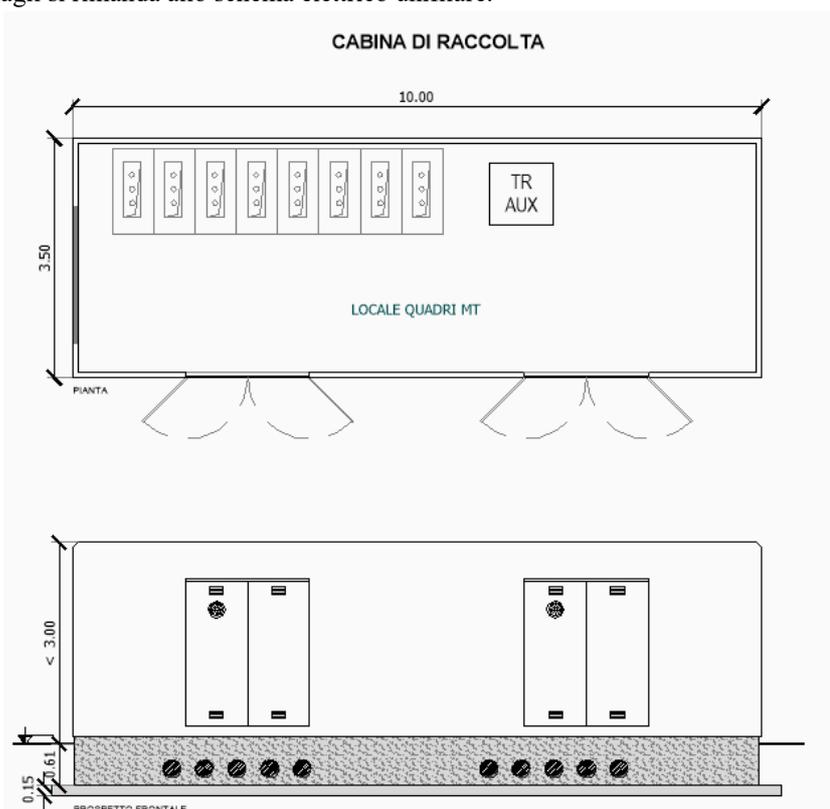


Figura 11: Prospetto di una cabina di raccolta

3.4.4 Cabine di monitoraggio e magazzino

Le cabine di monitoraggio e magazzino saranno realizzate all'interno delle aree dell'impianto fotovoltaico. Avranno dimensione esterna di 10,00 x 3,50 (lung. x larg.) con altezza inferiore a 3,00 m e saranno suddivise in due locali:

- locale monitoraggio;
- locale magazzino.

La cabina sarà costituita da pannelli prefabbricati, realizzata in cemento armato vibrato (c.a.v.), complete di vasca di fondazione del medesimo materiale, posata su un magrone di sottofondazione in cemento.

Le cabine saranno dotate di quadro BT, Rack per il sistema di controllo e monitoraggio e sistema di condizionamento dell'aria.

Consulente:

BFP
Via degli Arredatori 8
70026 Modugno (BA)

Titolo elaborato

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
Parte Elettrica

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: INE FICURINIA S.R.L

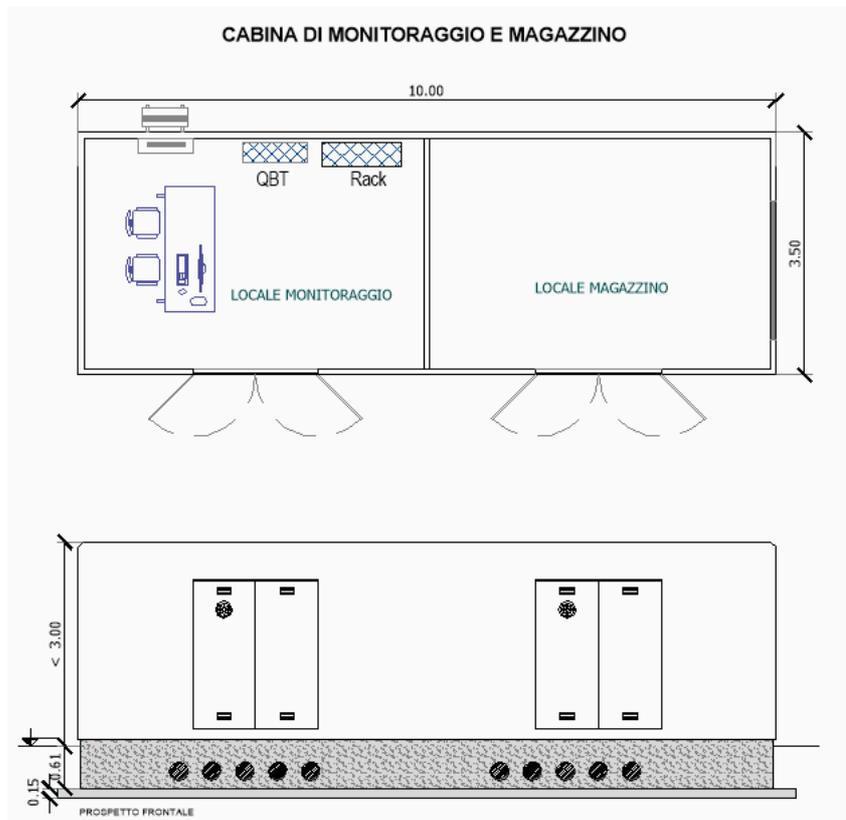


Figura 12: Prospetto di una cabina di monitoraggio e magazzino

3.4.5 Rete di terra cabine elettriche

Particolare cura è stata posta nel progettare la maglia di terra afferente alle cabine elettriche, rispettando rigorosamente la normativa, in particolare la norma CEI 99-3 e CEI 99-5 che dettano le prescrizioni da seguire per realizzare un impianto di terra a regola d'arte, in modo da attenersi a quanto segue:

- Avere sufficiente resistenza meccanica ed alla corrosione;
- Essere in grado di sopportare da un punto di vista termico le correnti di guasto prevedibili;
- Evitare danni ai componenti elettrici;
- Garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni presenti sull'impianto di terra per effetto delle elevate correnti di guasto a terra.

L'impianto di dispersione per la messa a terra sarà realizzato mediante anello di rame nudo avente sezione pari a 50 mm², interrato alla profondità di almeno 70 cm dal piano di calpestio, integrato da n. 4 picchetti in acciaio zincato di sezione minima 50 mm² e lunghezza 1,5 m, installati uno per ogni angolo in opportuni pozzetti prefabbricati.

Le giunzioni tra i conduttori costituenti la maglia di dispersione e tra questi ultimi e i conduttori di terra saranno realizzate mediante morsetti a compressione in rame.

Il collegamento del conduttore di terra alle strutture metalliche sarà realizzato mediante capicorda a compressione diritti, in rame stagnato con bullone in acciaio zincato.

L'efficienza di tale impianto verrà verificata attraverso apposita misura della resistenza di terra ed eventualmente delle tensioni di passo e di contatto.

<p>Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica</p>
<p>Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01</p>	<p>Pag. 18 di 31</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



Il collegamento interno-esterno della rete di terra sarà realizzato con n. 2 connettori in acciaio inox, annegati nel calcestruzzo e collegati all'armatura o con analogo sistema che abbia le stesse caratteristiche. L'armatura metallica delle strutture sarà collegata a terra per garantire l'equipotenzialità elettrica. I connettori saranno dotati di boccole filettate a tenuta stagna, per il collegamento della rete di terra, facenti filo con la superficie interna ed esterna della vasca.

L'impianto di dispersione, attraverso conduttori di terra, fa capo a collettori posti all'interno dei locali, attraverso i quali si effettua il collegamento a terra tutte le masse presenti nel locale, nonché tutti gli schermi dei cavi entrati ed uscenti.

Tutti gli inserti metallici previsti saranno connessi elettricamente all'armatura del manufatto.

3.4.6 Impianti elettrici BT cabine elettriche

Gli impianti elettrici, del tipo sfilabile, saranno realizzati con cavo unipolare¹ di tipo antifiamma, con tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo e deve consentire la connessione di tutti gli apparati necessari per il funzionamento della cabina. I cavi impiegati saranno contrassegnati dal Marchio CE e rispettano i colori distintivi secondo le tabelle CEI – UNEL. I conduttori saranno marchiati ed identificati da terminali in materiale plastico colorato e da fascette numerate, per contraddistinguere i vari circuiti e la funzione di ogni conduttore in modo univoco, sia nelle cassette di derivazione che nei quadri. Saranno utilizzati conduttori a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolati in PVC di qualità S17, conformi alle norme CEI EN 50525, classe di reazione al fuoco "Cca-s3,d1,a3", tensione di esercizio 450/750 V, sigla commerciale FS17.

In particolare saranno installati:

- n.1 quadro di bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari;
- prese a spina alimentate due cavi unipolari di 2,5 mm², in tubo in materiale isolante incorporato nel calcestruzzo;
- n.1 Telaio porta Quadri BT in acciaio zincato a caldo.

Tutti i componenti dell'impianto saranno contrassegnati con un marchio attestante la conformità alle norme e l'intero impianto elettrico sarà corredato da dichiarazione di conformità come da DM 22 gennaio 2008, n.37.

3.5 Elettrodotti MT

La potenza elettrica raccolta dalle aree di produzione sarà trasferita in elettrodotto MT interrato al punto di consegna.

L'elettrodotto si comporrà delle seguenti sezioni fondamentali:

- collegamenti a 30 kV tra le cabine di conversione e/o trasformazione, e tra queste e la cabina di raccolta;
- collegamento a 30 kV tra la cabina di raccolta e la sottostazione elettrica AT/MT.

3.5.1 Scelta del tipo di posa

I cavi saranno direttamente interrati e protetti meccanicamente da lastre o tegoli. Nei casi in cui sia necessaria una maggiore protezione meccanica sarà realizzata con tubazioni in PVC. Le eventuali tubazioni saranno a loro volta rinfiancate con sabbia e lo scavo sarà riempito con materiale di risulta (salvo diversa prescrizione dell'Ente Proprietario della strada).

Il cavo direttamente interrato garantirà una maggiore portata a parità di sezione rispetto al caso di cavo in tubo.

L'impiego di pozzetti o camerette dovrà essere limitato ai casi di reale necessità, ad esempio per facilitare la posa dei cavi lungo un percorso tortuoso o per la ispezionabilità dei giunti.

¹ Per quanto riguarda i cavi non "CPR", se immessi sul mercato dopo il 01/07/2017, dovranno essere sostituiti con cavi "CPR" corrispondenti, qualora disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto (**D.lgs n 106 del 16/06/2017**)

Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)	Titolo elaborato Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica
Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01	Pag. 19 di 31

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: INE FICURINIA S.R.L



3.5.2 Scelta del tipo di cavi MT

Dovranno essere impiegate terne di cavi disposti a trifoglio, tipo ARE4H5E 18/30 kV² o similari di sezioni pari a 95 mm², 185 mm², 300 mm², 500 mm² e 630 mm² per il collegamento tra le cabine di conversione/trasformazione e la cabina di raccolta.

Il conduttore sarà in alluminio a corda rotonda compatta di alluminio e tra il conduttore e l'isolante in mescola in polietilene reticolato (qualità XLPE), sarà interposto uno strato di semiconduttore estruso. Tra l'isolante e lo schermo metallico invece sarà interposto uno strato di semiconduttore a mescola estrusa che, a sua volta sarà coperto da un rivestimento protettivo costituito da un nastro semiconduttore igroespandente. La schermatura sarà realizzata mediante nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale. La guaina sarà costituita da una mescola a base di PVC di colore rosso.

In fase di installazione sarà prevista la posa all'interno del proprio scavo del tegolino di protezione.

Il cavo suddetto è definito a campo radiale in quanto, essendo ciascuna anima rivestita da uno schermo metallico, le linee di forza elettriche risultano perpendicolari agli strati dell'isolante.

La scelta dell'alluminio come materiale conduttore del cavo è stata determinata dalla più ampia reperibilità sul mercato e dal più basso costo, ma soprattutto da considerazioni di sicurezza tipicamente legate ad eventi locali. Infatti, l'esperienza in altri cantieri ha evidenziato l'improponibilità dell'utilizzo di cavi in rame a causa dei ripetuti furti e danneggiamenti subiti dai cavi in fase di posa che hanno reso estremamente difficoltoso il normale svolgimento della costruzione degli elettrodotti.

La scelta delle sezioni dei cavi è stata fatta considerando:

- le correnti di impiego determinate dalla potenza massima apparente in uscita dai convertitori;
- le portate dei cavi per la tipologia di posa (norma CEI 20-21);
- il contenimento delle perdite di linea.

I coefficienti di calcolo per la portata dei cavi (profondità di posa, condizioni termiche, ecc.) sono stati assunti secondo le seguenti ipotesi:

- K₁ temperatura terreno pari a 25° C (CEI 20-21 A.3);
- K₂ fattori di riduzione quando nello scavo sono presenti condutture affiancate (si è ipotizzato condutture poste a 20 cm di distanza tra di loro misurate dall'interasse delle singole terne per i cavidotti interni);
- K₃ altezza di posa pari a 1,20 m dal piano di calpestio;
- K₄ resistività termica del terreno pari a 1,5 °K m/W (in fase di progettazione esecutiva sarà effettuata una misura di resistività termica del terreno, in modo tale da effettuare una correzione del valore se risultasse più alto);
- condizioni di posa con la situazione termica più critica;

La scelta della sezione è stata effettuata considerando che il cavo deve avere una portata I_z uguale o superiore alla corrente di impiego I_b del circuito. Sono stati così dimensionati i vari tratti di elettrodotto in base al numero di terne affiancate nello stesso scavo.

3.5.3 Collegamento al punto di consegna

Il collegamento al punto di consegna dell'energia sarà realizzato tramite le seguenti opere:

- Cavidotti MT di collegamento tra le cabine di raccolta delle varie aree e la Sottostazione di elevazione MT/AT 30/150 kV;

² Per quanto riguarda i cavi non "CPR", se immessi sul mercato dopo il 01/07/2017, dovranno essere sostituiti con cavi "CPR" corrispondenti, qualora disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto (**D.lgs n 106 del 16/06/2017**)

Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)	Titolo elaborato Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica
Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01	Pag. 20 di 31

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



- Sottostazione utente MT/AT 30/150 kV;
- Cavidotto AT di collegamento tra la Sottostazione Utente MT/AT 30/150 kV e la Stazione Elettrica RTN.

Il punto di consegna è individuato all'interno della Stazione Elettrica RTN secondo quanto indicato dalle Soluzioni Tecniche Minime Generali.

I criteri e le modalità per la connessione alla RTN saranno conformi a quanto prescritto dalle normative CEI 0-16, CEI 82-25 e dalle prescrizioni TERNA per clienti produttori dotati di generatori che entrano in parallelo continuativo con la rete elettrica. L'impianto risulta equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su tre livelli: dispositivo generale; dispositivo di interfaccia e dispositivo del generatore.

3.5.3.1 *Dispositivo generale*

Il dispositivo generale (DG), con il suo relativo Sistema di Protezione Generale (SPG), ha il compito di isolare, in modo definitivo, il solo impianto di utente unicamente in caso di guasti interni allo stesso impianto. Lo stesso DG+SPG non deve assolutamente intervenire in caso di guasto sulla rete del distributore.

Il sistema SPG associato al DG è composto da:

- trasformatori di corrente di fase (e, se previsti, trasformatori di tensione) con le relative connessioni al relé di protezione;
- relé di protezione con relativa alimentazione;
- circuiti di apertura dell'interruttore.

3.5.3.2 *Dispositivo di Interfaccia*

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.

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. 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.

3.5.3.3 *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.

<p>Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica</p>
<p>Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01</p>	<p>Pag. 21 di 31</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: INE FICURINIA S.R.L



3.5.4 Giunzioni e terminazioni MT

Per le giunzioni elettriche si devono utilizzare connettori di tipo a compressione diritti in alluminio adatti alla giunzione di cavi in alluminio ad isolamento estruso con ripristino dell'isolamento con giunti diritti adatti al tipo di cavo in materiale retraibile. Per la terminazione dei cavi scelti e per l'attestazione sui quadri in cabina si devono applicare terminali unipolari per interno con isolatore in materiale retraibile e capicorda di sezione idonea.

3.5.5 Tubazioni

In casi particolari e secondo la necessità la protezione meccanica potrà essere realizzata mediante tubazioni di materiale plastico (PVC), flessibili, di colore rosso, a doppia parete con parete interna liscia, rispondenti alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4 e classificati come normali nei confronti della resistenza all'urto.

3.5.6 Temperatura di posa

Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati, non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.

3.5.7 Segnalazione della presenza dei cavi

Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato sotto la pavimentazione un nastro di segnalazione in polietilene.

Nell'attraversamento di aree private fino all'imbocco delle strade pubbliche dovrà essere segnalata la presenza dell'elettrodotto interrato posizionando l'opportuna segnaletica.

3.6 Impianti BT e ausiliari

3.6.1 Scelta del tipo di cavi BT

Per il collegamento tra i moduli fotovoltaici e tra i moduli e gli string box o gli inverter di stringa saranno utilizzati cavi del tipo H1Z2Z2-K o similare, costituito da conduttore in rame stagnato, formazione flessibile, classe 5, isolati in mescola speciale reticolata HT-PVI (LS0H), guaina in mescola speciale reticolata HT-PVG (LS0H), conforme alle norme CEI EN 50618, CEI EN 60332-1-2, CEI EN 50525-1, CEI EN 61034-2, CEI EN 50289-4-17 (A), CEI EN 50396, CEI EN 60216-1/2, CEI EN 50575:2014+A1:2016; conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), classe di reazione al fuoco "Eca", tensione di esercizio 1,0/1,0 kV in c.a. e 1,5/1,5 kV in c.c., tensione massima di esercizio 1,8 kV in c.c..

Per il collegamento tra gli string box e gli inverter centralizzati, o tra gli inverter di stringa e i quadri di parallelo, e gli inverter centralizzati o i quadri di parallelo e il trasformatore MT/BT, dovranno essere impiegati cavi del tipo ARG16R16 o similare³.

Il suddetto cavo è costituito da conduttore in alluminio, corda rigida compatta, classe 2, isolati in Gomma di qualità G16, che conferisce al cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche, riempitivo termoplastico penetrante tra le anime (solo nei cavi multipolari), guaina in PVC speciale di qualità R16, conforme alle norme CEI 20-13, IEC 60502-1, CEI UNEL 35318, EN 50575:2014+A1:2016, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), classe di reazione al fuoco "Cca-s3,d1,a3", tensione di esercizio 0,6/1 kV in c.a. e 1,5 kV in c.c., tensione massima di esercizio 1,2 kV in c.a. e 1,8 kV in c.c..

³ Per quanto riguarda i cavi non "CPR", se immessi sul mercato dopo il 01/07/2017, dovranno essere sostituiti con cavi "CPR" corrispondenti, qualora disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto (**D.lgs n 106 del 16/06/2017**)

Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)	Titolo elaborato Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica
Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01	Pag. 22 di 31

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



La scelta dell'alluminio come materiale conduttore del cavo è stata determinata dalla più ampia reperibilità sul mercato e dal più basso costo, ma soprattutto da considerazioni di sicurezza tipicamente legate ad eventi locali. Infatti, l'esperienza in altri cantieri ha evidenziato l'improponibilità dell'utilizzo di cavi in rame a causa dei ripetuti furti e danneggiamenti subiti dai cavi in fase di posa che hanno reso estremamente difficoltoso il normale svolgimento della costruzione degli elettrodotti.

La scelta della sezione dei cavi è stata effettuata considerando le seguenti equazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$
$$I_f \leq 1,45I_z$$

dove:

I_b = Corrente d'impiego del circuito in condizioni ordinarie

I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione

I_z = Portata della conduttura

I_f = Corrente convenzionale d'intervento del dispositivo di protezione

3.6.2 Impianti di illuminazione e di sicurezza

L'area dell'impianto fotovoltaico sarà dotata di impianto di videosorveglianza, con funzione di video analisi e trasmissione allarme con immagini (tipo Viasys "PV Protect" o similare), in modo da integrare le due funzioni di videosorveglianza e antintrusione in un unico sistema. Il sistema sarà costituito principalmente da:

- PC industriale dotato di software di elaborazione immagini e riconoscimento video, in grado di individuare intrusioni e solo in questo caso di inviare le immagini catturate ai supervisori autorizzati;
- modulo elaborazione video e videoregistrazione con capacità di stoccaggio immagini per almeno 24h;
- modulo comunicazione;
- modulo switch;
- software per accesso video da remoto;
- video camere diurne/notturne;
- infrarossi accoppiati alle videocamere;
- cablaggi in cavo UTP e alimentazione elettrica (FG16OR16);
- armadio rack 19" dotato di UPS, ventilazione.

Tutti i componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI EN 50131. Il sistema sarà progettato conformemente alla Norma CEI 79-3, in modo da raggiungere un grado di sicurezza almeno di livello 3.

Gli impianti antintrusione saranno installati lungo i perimetri delle aree della centrale fotovoltaica, garantendo la copertura totale dei confini delimitati dalla recinzione.

I dispositivi di videosorveglianza e antintrusione saranno scelti in fase esecutiva in funzione della tecnologia disponibile (contatti reed, barriere a infrarossi, sensori a microonde, ecc.).

L'impianto di illuminazione all'interno delle cabine sarà costituito da lampade fluorescenti di potenza fino a 36W, con installazione a plafone. Non è previsto impianto di illuminazione esterna.

Gli impianti suddetti verranno alimentati dallo scomparto dedicato ai servizi ausiliari presenti all'interno delle cabine elettriche.

<p>Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica</p>
<p>Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01</p>	<p>Pag. 23 di 31</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: INE FICURINIA S.R.L



4 SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE E IMPIANTO DI CONSEGNA

4.1 Descrizione generale

La sottostazione AT/MT rappresenterà sia il punto di raccolta dell'energia prodotta dal campo fotovoltaico che il punto di trasformazione del livello di tensione da 30 kV a 150 kV, per consentire il trasporto dell'energia prodotta fino al punto di consegna con la rete di trasmissione nazionale. Quest'ultimo corrisponderà alla nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV, da inserire in entra-esce sulla futura linea RTN a 380 kV "Chiaromonte Gulfi-Ciminna", nella quale la linea in cavo interrato a 150 kV proveniente dalla sottostazione AT/MT di utenza, si attesterà ad uno stallo di protezione AT.

La sottostazione AT/MT comprenderà n. 6 stalli trasformatore totali (uno stallo per ogni lotto d'impianto ad eccezione di uno, la cui potenza sarà suddivisa su due stalli trasformatore), una terna di sbarre e uno stallo linea. Il sistema di sbarre e lo stallo linea costituiscono l'impianto comune di utenza.

Gli stalli trasformatori AT/MT saranno composti da:

- trasformatore di potenza AT/MT 150/30 kV;
- terna di scaricatori AT;
- terna di TV induttivi AT;
- terna di TA AT;
- interruttore tripolare AT;
- sezionatore orizzontale tripolare AT con lame di terra;

Lo stallo linea invece sarà formato da:

- sistema di sbarre;
- terna di TV induttivi AT sulla terna di sbarre;
- terna di TA AT;
- interruttore tripolare AT;
- sezionatore orizzontale tripolare AT con lame di terra;
- terna di TV induttivi AT;
- terna di scaricatori AT;
- terminali AT per la consegna in stazione TERNA.

All'interno delle singole aree produttore, della sottostazione elettrica, sarà ubicato un fabbricato suddiviso in vari locali che a seconda dell'utilizzo ospiteranno i quadri MT, gli impianti BT e di controllo, gli apparecchi di misura, il magazzino, i servizi igienici, ecc. Inoltre sarà installato un gruppo elettrogeno di potenza adeguata che alimenti i servizi fondamentali di stazione in mancanza di tensione. Per maggiori informazioni si rimanda agli elaborati di dettaglio.

4.2 Rete di terra

L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI EN 50522 ed alle prescrizioni della CEI 99-5, da una maglia di terra con lato di maglia ipotizzato di 5 m, realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione dimensionata sulla base della corrente di guasto a terra dell'impianto, delle caratteristiche elettriche del terreno e della disposizione delle apparecchiature interrati. Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 70 mm². La scelta finale deriverà dai calcoli effettuati in fase di progettazione esecutiva.

In caso di terreno non omogeneo con strati superiori ad elevata resistività si potrà procedere all'installazione di dispersori verticali (picchetti) di lunghezza sufficiente a penetrare negli strati di terreno a resistività più bassa, in modo da ridurre la resistenza di terra dell'intero dispersore. I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della stazione.

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica</p>
<p>Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01</p>	<p>Pag. 24 di 31</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



In base alle prescrizioni di TERNA potrà essere necessario anche un collegamento dell'impianto di terra della sottostazione con quello della stazione RTN.

4.3 RTU della sottostazione e dell'impianto AT di consegna

Tale sistema deve rispondere alle specifiche TERNA S.p.A. 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.

La RTU dovrà svolgere i seguenti compiti:

- Interrogazione delle protezioni della sottostazione, per l'acquisizione di segnali e misure attraverso le linee di comunicazione;
- Comando della sezione AT e MT della sottostazione;
- 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.

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.

4.4 SCADA

Il sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) 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.

4.5 Apparecchiature di misura dell'energia

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

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

Il gruppo di misura, ad inserzione indiretta con TA e TV, dell'energia prelevata/immessa in rete sarà ubicato 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.

La misura dell'energia avverrà:

- sul lato AT (150 kV) in sottostazione di trasformazione
- nel quadro MT in sottostazione
- sul lato BT in corrispondenza dei servizi ausiliari in sottostazione.

<p>Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica</p>
<p>Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01</p>	<p>Pag. 25 di 31</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: INE FICURINIA S.R.L



4.6 Protezioni lato MT

La sottostazione sarà dotata di interruttori automatici MT per le linee di vettoriamento, 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 e dai guasti a terra. Sarà presente anche un trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari di sottostazione. L'energia assorbita da tali utenze sarà misurata attraverso apposito misuratore ai fini fiscali.

4.7 Protezione di interfaccia

Tale protezione ha lo scopo di separare i gruppi di generazione MT dalla rete di trasmissione AT 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 i gruppi di generazione e sarà realizzata anche una protezione di rincalzo nei confronti dell'interruttore MT del trasformatore AT/MT (protezione di macchina) per mancato intervento dei primi dispositivi di interfaccia.

4.8 Protezione del trasformatore AT/MT

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.

4.9 Cavidotto AT

Sarà impiegata una terna di cavi disposti a trifoglio, di sezione pari a 2500 mm² per il collegamento tra la sottostazione 150/30 kV e la nuova Stazione Elettrica (SE) 380/150 kV della RTN.

Il conduttore sarà a corda rotonda compatta di rame, isolamento in XLPE, adatto ad una temperatura di esercizio massima continuativa del conduttore pari a 90 °C, schermo a fili di rame con sovrapposizione di una guaina in alluminio saldato e guaina esterna in PE grafitato, qualità ST7, con livello di isolamento verso terra e tra le fasi pari a $U_0/U = 87/150$ kV. Lo schermo metallico è dimensionato per sopportare la corrente di corto circuito per la durata specificata. Il rivestimento esterno del cavo ha la funzione di proteggere la guaina metallica dalla corrosione. Lo strato di grafite è necessario per effettuare le prove elettriche dopo la posa, in accordo a quanto previsto dalla norma IEC 62067.

I cavi posati in trincea saranno con disposizione a "trifoglio", ad una profondità 1,5 m (quota piano di posa) su di un letto di sabbia dello spessore di 10 cm circa. I cavi saranno ricoperti sempre di sabbia per uno strato di 70 cm, sopra il quale sarà posata una lastra in cemento armato avente funzione di protezione meccanica dei cavi. Con funzione di segnalazione, poco sopra la lastra sarà posata una rete rossa in PVC tipo Tenax e, a circa 50 cm di profondità, un nastro di segnalazione in PVC, riportante la dicitura "ELETTRODOTTO A.T. 150.000 V". All'interno della trincea è prevista l'installazione di n°1 tubo PEHD Ø 50 mm entro il quale sarà eventualmente posato n°1 cavo Fibra Ottica, oltre a un cavo unipolare in rame con guaina in PVC per il collegamento degli schermi.

I relativi valori di corrente considerati derivano dalla somma delle potenze massime in AC dell'impianto fotovoltaico. I coefficienti di calcolo per la portata dei cavi (profondità di posa, condizioni termiche, ecc.) sono stati assunti secondo le seguenti ipotesi:

- Ci: resistività termica del terreno pari a 1,5°K m/W (in fase di progettazione esecutiva sarà effettuata una misura di resistività termica del terreno lungo il tracciato previsto, in modo tale da effettuare una correzione del valore se risultasse più alto);
- Ca: temperatura terreno pari a 25° C;
- Cd: coefficiente relativo alla profondità di posa (1,5 m);

Consulente:



Titolo elaborato

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
Parte Elettrica

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



- Cg: coefficiente relativo alla distanza tra i conduttori (a contatto).

La scelta della sezione è stata effettuata considerando che il cavo deve avere una portata Iz uguale o superiore alla corrente di impiego Ib del circuito.

5 SICUREZZA ELETTRICA DELL'IMPIANTO

5.1 Protezione da cortocircuito sul lato c.c. dell'impianto

Gli impianti FV sono realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di un determinato numero moduli FV, a loro volta realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di celle FV inglobate e sigillate in un unico pannello d'insieme. Pertanto gli impianti FV di qualsiasi dimensione conservano le caratteristiche elettriche della singola cella, semplicemente a livelli di tensione e correnti superiore, a seconda del numero di celle connesse in serie (per ottenere tensioni maggiori) oppure in parallelo (per ottenere correnti maggiori).

Negli impianti fotovoltaici la corrente di corto circuito dell'impianto non può superare la somma delle correnti di corto circuito delle singole stringhe. Essendo le stringhe composte da una serie di generatori di corrente (i moduli fotovoltaici) la loro corrente di corto circuito è di poco superiore alla corrente nominale e questo conferisce una certa sicurezza intrinseca alle stringhe stesse.

5.2 Protezione dai contatti accidentali lato c.c.

Le tensioni continue sono particolarmente pericolose per la vita. Il contatto accidentale con una tensione di oltre 500 V. c.c., valore certamente superato dalle stringhe, può avere conseguenze letali. Per ridurre il rischio di contatti pericolosi il campo fotovoltaico, lato corrente continua, è assimilabile ad un sistema IT cioè flottante da terra. La separazione galvanica tra il lato corrente continua e il lato corrente alternata è garantita dalla presenza del trasformatore MT/BT. In tal modo affinché un contatto accidentale sia realmente pericoloso occorre che si entri in contatto contemporaneamente con entrambe le polarità del campo. Il contatto accidentale con una sola delle polarità non ha praticamente conseguenze, a meno che una delle polarità del campo non sia casualmente a contatto con la massa.

Per prevenire tale eventualità gli inverter sono muniti di un opportuno dispositivo di controllo dell'isolamento, che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme.

5.3 Protezione dalle fulminazioni

Un campo fotovoltaico correttamente collegato a massa, non altera in alcun modo l'indice ceraunico della località di montaggio, e quindi la probabilità di essere colpito da un fulmine. I moduli fotovoltaici sono insensibili alle sovratensioni atmosferiche, che invece possono risultare pericolose per le apparecchiature elettroniche di condizionamento della potenza. Per ridurre i danni dovuti ad eventuali sovratensioni, i quadri di parallelo sottocampi sono muniti di varistori su entrambe le polarità dei cavi d'uscita. In caso di sovratensioni i varistori collegano una od entrambe le polarità dei cavi a massa e provocano l'immediato spegnimento degli inverter e l'emissione di un segnale d'allarme. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specialistica relativa allo studio delle scariche atmosferiche.

5.4 Sicurezza sul lato c.a. dell'impianto

La limitazione delle correnti del campo fotovoltaico comporta analogia limitazione anche nelle correnti in uscita dagli inverter. Eventi di corto circuito sul lato alternata dell'impianto sono tuttavia pericolosi perché possono provocare ritorni da rete di intensità non limitata. A protezione sono presenti interruttori MT in SF6 con protezioni generali di massima corrente e protezioni contro i guasti a terra.

<p>Consulente:</p>  <p>Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato</p> <p>Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica</p>
<p>Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01</p>	<p>Pag. 27 di 31</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



5.5 Impianto di messa a terra

All'interno del campo fotovoltaico sarà realizzata una rete di terra costituita da dispersori in corda di rame nudo della sezione minima di 35 mm², interrati ad una profondità di almeno 0,5 m. A tale rete saranno collegate tutte le strutture metalliche di supporto dei moduli e la recinzione. Intorno alle cabine di conversione e trasformazione e la cabina di raccolta/sezionamento si prevede l'installazione di un dispersore ad anello in corda di rame nudo della sezione di 50 mm² e dispersori a picchetto ai vertici della lunghezza di 1,5 m.

Gli impianti di terra di ogni lotto di impianto fotovoltaico dovranno essere fisicamente indipendenti tra loro. Infatti, nei cavidotti di collegamento tra le cabine di raccolta e la sottostazione sarà posata una corda per ogni impianto.

Gli impianti di terra dovranno essere conformi alle prescrizioni della norma CEI 99-3 e dimensionati sulla base delle correnti di guasto a terra sulla rete MT di alimentazione e del tempo di eliminazione del guasto a terra da parte delle protezioni del gestore della rete.

6 CRITERI DI COSTRUZIONE

6.1 Esecuzione degli scavi

Per i cavi interrati la Norma CEI 11-17 prescrive che le minime profondità di posa fra il piano di appoggio del cavo e la superficie del suolo sono rispettivamente di:

- 0,5 m per cavi con tensione fino a 1000 V;
- 0,8 m per cavi con tensione superiore a 1000 V e fino a 30 kV (su suolo privato tale profondità può essere ridotta a 0,6 m);
- 1,2 m per cavi con tensione superiore a 30 kV (su suolo privato tale profondità può essere ridotta a 1,0 m).

In caso di attraversamenti sia longitudinali che trasversali di strade pubbliche con occupazione della carreggiata saranno rispettate le prescrizioni del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada (D.P.R. 16.12.1992, n. 495, art. 66, comma 3) e, se emanate, le disposizioni dell'Ente proprietario della strada, pertanto la profondità minima misurata dal piano viabile di rotolamento non sarà inferiore a 1 m.

In base alle precedenti considerazioni, si giustificano le sezioni adottate per gli scavi, rappresentate nelle Tavole allegate. Le sezioni di scavo includono oltre ai cavi a MT, anche altre tubazioni opzionali per il passaggio di eventuali cavi a BT o di segnale che dovessero rendersi necessarie, su richiesta del Committente, per il monitoraggio e la corda di terra. Canalizzazioni ad altezza ridotta su strada pubblica sono ammesse soltanto previo accordo con l'Ente proprietario della strada ed a seguito di comprovate necessità di eseguire incroci e/o parallelismi con altri servizi che non possano essere realizzati aumentando la profondità di posa dei cavi.

Consulente:



Titolo elaborato

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
Parte Elettrica

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: INE FICURINIA S.R.L

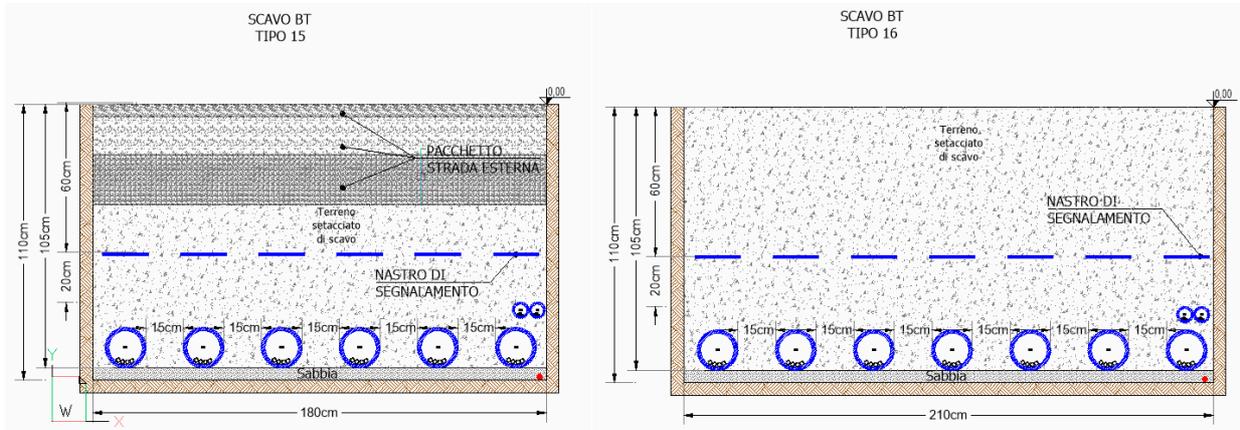


Figura 13: Esempio tipico scavo BT su viabilità interna (tipo 15) e su terreno (Tipo 16)



Figura 14: Esempio tipico scavo MT su viabilità interna (tipo 09) e su terreno (Tipo 10)

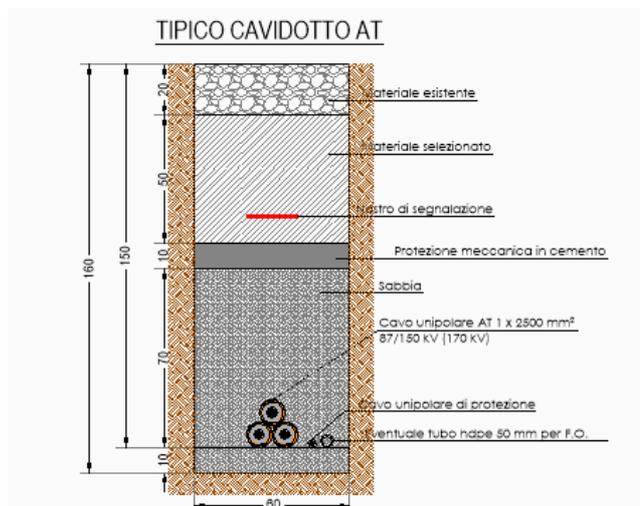


Figura 15: Esempio tipico scavo AT

Consulente:



Titolo elaborato

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
Parte Elettrica

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



6.2 Coesistenza tra cavi di energia e telecomunicazione

Nei percorsi dove vi potrebbe essere l'incrocio con cavi di telecomunicazioni, la tubazione dei cavi di energia dovrà essere posto al di sotto del cavo di telecomunicazioni ad una distanza non inferiore di 0,30 m.

Nei percorsi paralleli, i cavi di energia ed i cavi di telecomunicazione devono essere posati alla maggiore possibile distanza tra loro; nel caso in cui, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettato tale criterio, bisognerà mantenere, fra essi, una distanza minima, in proiezione su di un piano orizzontale, non inferiore a 0,30 m. Nel caso in cui i cavi di energia e di telecomunicazione dovranno essere posati nello stesso manufatto, occorrerà posare i cavi in tubazioni distinte in modo tale da evitare che possano venire a diretto contatto fra loro.

6.3 Coesistenza tra cavi di energia e tubazioni o serbatoi metallici interrati

L'incrocio fra cavi di energia e tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi (acquedotti, oleodotti e simili) non deve effettuarsi sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni metalliche stesse. Non si dovranno effettuare giunti sui cavi di energia a distanza inferiore a 1 m dal punto di incrocio. In ogni caso la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi di energia e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione dovrà essere di 0,50 m. Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano venga interposto un elemento separatore non metallico; questo elemento dovrà coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 m di larghezza ad essa periferica. Le distanze di cui sopra possono essere ulteriormente ridotte, previo accordo con gli Enti proprietari o Concessionari, se entrambe le strutture sono contenute in manufatto di protezione non metallico.

Per quanto riguarda i parallelismi tra cavi di energia e le tubazioni metalliche si dovrà osservare una distanza minima di 0,30 m, misurata in proiezione orizzontale fra le superfici esterne di essi o di eventuali loro manufatti di protezione. Tuttavia sarà possibile derogare tale prescrizione, previo accordo con gli esercenti, nei seguenti casi:

- quando la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;
- quando tale differenza è compresa tra 0,30 m e 0,50 m, ma si interpongono fra le due strutture elementi separatori non metallici, nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non dovranno mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni per altro uso, tale tipo di posa sarà consentito, purché il cavo di energia e le tubazioni non siano posti a diretto contatto fra loro.

6.4 Coesistenza tra cavi di energia e gasdotti

Nei parallelismi tra linee elettriche posate in tubi interrati e condotte di metano (energia e segnale) non dovrà essere inferiore:

- alla profondità di posa adottata per il tubo del metano per le condotte di 1^a, 2^a e 3^a specie;
- a 0,5 m per condotte di 4^a e 5^a specie, UNI 9165, art. 6.7.3;
- alla distanza che consenta di eseguire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati, per le condotte di 6^a e 7^a specie, UNI 9165, art. 6.7.3.

La distanza va misurata tra le due superfici affacciate.

Negli incroci tra linee elettriche posate in tubi interrati e condotte di la distanza di sicurezza tra condotte di metano non drenate (1^a, 2^a, 3^a specie) e le tubazioni per cavi elettrici (energia e segnale) nel caso in cui vi sia un incrocio dovrà essere almeno 1,5 m (Secondo il Dm 17/04/08, All. A, art. 2.7). Per le altre condotte si dovrà avere una distanza:

- di 0,5 m per le condotte di 4^a e 5^a specie;

<p>Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica</p>
<p>Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01</p>	<p>Pag. 30 di 31</p>

Costruzione ed esercizio di un impianto agrovoltaiico avente potenza in immissione pari a ~~240,500~~ 205,490 MW, con relativo collegamento alla rete elettrica, sito nei comuni di Castel di Iudica e Ramacca (CT) - Impianto "FICURINIA"

Proponente: **INE FICURINIA S.R.L**



- tale da consentire l'esecuzione di eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati per le condotte di 6^a e 7^a specie.

La distanza va misurata in senso verticale tra le due superfici affacciate.

6.5 Coesistenza tra cavi di energia e serbatoi di liquidi e gas infiammabili

I cavidotti contenenti cavi di energia dovranno distare almeno 1 m dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi e gas infiammabili.

6.6 Esecuzione di pozzetti e camerette

Per la costruzione ed il dimensionamento di pozzetti e camerette occorre tenere presente che:

- si devono potere introdurre ed estrarre i cavi senza recare danneggiamenti alle guaine;
- il percorso dei cavi all'interno deve potersi svolgere ordinatamente rispettando i raggi di curvatura.

6.7 Esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni MT

L'esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni su cavi a MT deve avvenire con la massima accuratezza, seguendo le indicazioni contenute in ciascuna confezione. In particolare occorre:

- prima di tagliare i cavi controllare l'integrità della chiusura e l'eventuale presenza di umidità;
- non interrompere mai il montaggio del giunto o terminale;
- utilizzare esclusivamente i materiali contenuti nella confezione.

6.8 Messa a terra dei rivestimenti metallici

Ai sensi della CEI 11-17, gli schermi dei cavi MT saranno sempre atterrati alle estremità di ogni linea e possibilmente in corrispondenza dei giunti a distanze non superiori ai 5 km. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto.

<p>Consulente:  Via degli Arredatori 8 70026 Modugno (BA)</p>	<p>Titolo elaborato Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici Parte Elettrica</p>
<p>Codice elaborato: RS06REL102A0_rev01</p>	<p>Pag. 31 di 31</p>