

Studio di Ingegneria

Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli,19 86039 Termoli (CB)
Tel. 3333788752 email ing.nicolaroselli@gmail.com

REGIONE PUGLIA
Comune di Apricena
Provincia di Foggia

PROGETTO DEFINITIVO

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA AD INSEGUIMENTO SOLARE MONO - ASSIALE PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE SOLARE DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI APRICENA (FG), IN C/DA "POZZILLI" DI POTENZA NOMINALE MASSIMA DI 18,513 MWp E POTENZA NOMINALE IN A.C. DI 16,80 MWp

TITOLO TAVOLA
CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI

PROGETTAZIONE	PROPONENTE	SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI
<p>PROGETTISTA Ing. Nicola ROSELLI ORDINE DEGLI INGEGNERI DI CAMPANIA N. 7137 TERMOLI (CB)</p> <p>Ing. Rocco SALOME Dott. Ingegneria ROCCO SALOME Sez. A - N.1387 Civile</p> <p>PROGETTISTI PARTI ELETTRICHE Per. Ing. Alessandro CORTI COLLEGIO DEI PERITI INDUSTRIALI ALESSANDRO CORTI N. 198 ELETTO TECNICO CONSULENZE E COLLABORAZIONI LECCO</p> <p>Arch Gianluca DI DONATO Archeol. Gerardo FRATIANNI Dott. Massimo MACCHIAROLA Ing Elvio MURETTA Geol. Vito PLESCIA</p>	<p>LIMES 25 S.R.L. SEDE LEGALE Milano, cap 20121 via Manzoni n° 41 P.IVA 10537760968</p>	

4.2.11_2

FILE
B4HXL97_4.2.11_2_CalcoliPreliminariImpiantiElettrici

CODICE PROGETTO
B4HXL97

SCALA
-

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	18/08/2021	EMISSIONE	ROSELLI	LIMES25	LIMES25
B	DATA				
C	DATA				
D	DATA				
E	DATA				
F	DATA				

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi utilizzazione, totale o parziale, senza previa autorizzazione

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

A.01	PREMESSA.....	2
A.02	PROGETTO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	3
A.02.1	Normativa di riferimento.....	3
A.02.2	Dimensionamento dell'impianto fotovoltaico	6
A.02.3	Sicurezza elettrica – Protezione dalle sovracorrenti	16
A.02.4	Sicurezza elettrica – Protezione contro i contatti diretti.....	16
A.02.5	Sicurezza elettrica – Protezione contro i contatti indiretti	17
A.02.6	Attivazione dei tracker.....	18
A.02.7	Convertitori di potenza - Inverter e Cabina di Campo.....	18
A.02.8	Impianto di terra	23
A.02.9	Protezione da corto circuiti sul lato c.c. dell'impianto	24
A.02.10	Sicurezze sul lato c.a. dell'impianto	24
A.03	PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO.	25
A.03.1	Normativa di riferimento.....	25
A.03.2	Generalità	27
A.03.3	Descrizione del tracciato.....	28
A.03.4	Caratteristiche tecniche dell'elettrodotto in progetto e dimensionamento del cavo.....	29
A.03.5	Campi elettrici e magnetici.....	32
A.03.6	Modalità di posa	32
A.03.7	Fibre ottiche.....	33
A.04	PROGETTO DELLA STAZIONE UTENTE – CONVERSIONE MT/AT – APPARATI DI CONNESSIONE ALLA RTN.....	34
A.04.1	Normativa di riferimento.....	34
A.04.2	Descrizione delle opere.....	37
A.04.3	Condizioni ambientali di riferimento	37
A.04.4	Consistenza della sezione in alta tensione a 150 kV	37
A.04.5	Consistenza della sezione in media tensione a 30 kV	38
A.04.6	Sistema di protezione, monitoraggio, comando e controllo	38
A.04.7	Servizi ausiliari in c.a. e c.c.....	38
A.04.8	Trasformatore	39
A.04.9	Collegamento alla futura stazione 150 kV RTN di San Paolo di Civitate (FG)	40
A.04.09.1	Dispositivo Generale	40
A.04.09.2	Dispositivi di Interfaccia e Collegamento alla Rete	40
A.04.09.3	Dispositivo del generatore	41
A.04.09.4	Gruppi di misura.....	41
A.04.09.5	Schema di collegamento.....	42
A.04.10	Dimensionamento di massima della rete di terra	44
A.04.11	Caratteristiche delle principali apparecchiature dell'impianto in stazione utente.....	45
A.04.12	Progetto della connessione alla RTN	48
A.04.12.1	Progetto dell'elettrodotto in AT	51
A.04.12.2	Caratteristiche elettriche del collegamento in cavo	51
A.04.12.3	Sistema di telecomunicazioni.....	51
A.04.13	Progettazione stallo in sottostazione della RTN	52
A.04.13	Protezione dalle fulminazioni	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

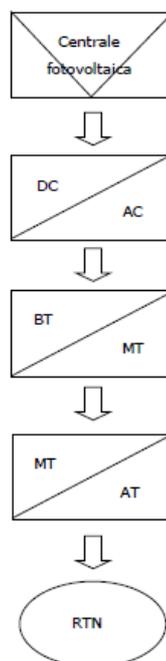
A.01 PREMESSA

Il presente documento fornisce la descrizione dei calcoli preliminari degli impianti elettrici costituenti l'intero progetto.

Tale descrizione riguarda:

- il sistema fotovoltaico inteso come il raggruppamento dei moduli fotovoltaici, la trasformazione dell'energia solare in energia elettrica e i convertitori di potenza – inverter;
- il trasporto dell'energia prodotta dal campo fotovoltaico tra questo e gli apparati di conversione da MT ad AT, quest'ultimi ubicati nella sottostazione utente, trasporto che avverrà con appositi elettrodotti interrati a 30 kV;
- gli apparati di conversione MT/AT con relativa connessione alla RTN.

L'impianto sarà di tipo inseguitore monoassiale dotati di una tecnologia elettromeccanica per seguire ogni giorno l'esposizione solare Est-Ovest. Lo schema a blocchi dell'impianto sarà:



SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	2	54

Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)	Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia) Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.	 Studio di Ingegneria
---	--	--

Nei paragrafi successivi saranno descritti in maniera più approfondita le varie componenti del ciclo produttivo sopra indicato.

A.02 PROGETTO DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

A.02.1 Normativa di riferimento

CEI 82-25: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

CEI 82-25; V2: guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.

CEI EN 60904-1(CEI 82-1): dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente.

CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento.

CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento.

CEI EN 61215 (CEI 82-8): moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo.

CEI EN 61646 (82-12): moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri - Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

CEI EN 61724 (CEI 82-15): rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati.

CEI EN 61730-1 (CEI 82-27): qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione.

CEI EN 61730-2 (CEI 82-28): qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove.

CEI EN 62108 (82-30): moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) - Qualifica di progetto e approvazione di tipo.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	3	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

CEI EN 62093 (CEI 82-24): componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali.

CEI EN 50380 (CEI 82-22): fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici.

CEI EN 50521 (CEI 82-31): connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove.

CEI EN 50524 (CEI 82-34): fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici.

CEI EN 50530 (CEI 82-35): rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica.

EN 62446 (CEI 82-38): grid connected photovoltaic systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection.

CEI 20-91: cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.

UNI 10349: riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

UNI/TR 11328-1: "Energia solare - Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia - Parte 1: Valutazione dell'energia raggianti ricevuta".

CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.

CEI 0-16: regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

CEI 0-21: regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica.

CEI 11-20: impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.

CEI EN 50438 (CT 311-1): prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione.

CEI 64-8: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata

CEI EN 60439 (CEI 17-13): apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	4	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

CEI EN 60445 (CEI 16-2): principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.

CEI EN 60529 (CEI 70-1): gradi di protezione degli involucri (codice IP).

CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.

CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso $I_n = 16$ A per fase).

CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).

CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Prescrizioni particolari - Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).

CEI EN 50470-1 (CEI 13-52): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C).

CEI EN 50470-3 (CEI 13-54): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C).

CEI EN 62305 (CEI 81-10): protezione contro i fulmini.

CEI 81-3: valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.

CEI 20-19: cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

CEI 20-20: cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V.

CEI 13-4: sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.

CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008: requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura.

Delibera ARG/ELT n. 33-08: condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.

Deliberazione 84/2012/R/EEL: interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale.

D.Lgs. 81/2008: (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro e succ. mod. e int.

DM 37/2008: sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici

"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - DCPREV, prot.5158 - Edizione 2012.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	5	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Nota DCPREV, prot.1324 - Edizione 2012.

"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici" - Chiarimenti alla Nota DCPREV, prot.1324

"Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici – Edizione 2012".

Per quanto non esplicitato, normativa di riferimento del settore.

A.02.2 Dimensionamento dell'impianto fotovoltaico

L'area d'interesse (di seguito "Area") per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico a terra ad inseguimento mono-assiale, presenta un'estensione complessiva di circa 43 ha di cui circa 33 ha in cui insiste il campo fotovoltaico.

L'Area è ubicata Regione Puglia, nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia) ad una quota altimetrica di circa 90 m s.l.m., in c/da "Pozzilli" e non risulta acclive ma piuttosto pianeggiante.

L'Area verrà collegata alla RTN ad una futura sottostazione della società Terna S.p.a. attraverso un cavidotto interrato in MT che percorrerà strade pubbliche e viabilità privata (per quest'ultima con previsione di esproprio/asservimento). La futura sottostazione della società Terna s.p.a. sarà ubicata nel Comune di San Paolo di Civitate (FG) e, in posizione attigua, è stata prevista la cabina utente MT, (dove avverrà la trasformazione MT/AT per la connessione alla RTN), in un'area con previsione di esproprio.

Nello specifico l'Area totale d'intervento (campo fotovoltaico, linea elettrica di connessione MT alla RTN e ubicazione stazione d'utenza) riguarderà i seguenti comuni:

- Comune di Apricena (FG) – campo fotovoltaico – estensione complessiva dell'area mq 428.331,00 – estensione complessiva dell'intervento mq 329.000,00;
- Comuni di Apricena (FG) e San Paolo di Civitate (FG) – Linea elettrica interrata di connessione in MT, della lunghezza complessiva di circa 6,0 km;
- Comune di San Paolo di Civitate (FG) – ubicazione stazione d'utenza.

Il parco fotovoltaico, mediante un cavidotto interrato in MT della lunghezza di circa 6,0 km, uscente dalla cabina d'impianto, sarà collegato in antenna, sul nuovo stallo della sezione a 150 kV della stazione d'utenza; tale stazione d'utenza sarà ubicata in prossimità della futura stazione elettrica

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	6	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

ubicata nel Comune di San Paolo di Civitate (FG) al Foglio di mappa n. 12, sulla particella da frazionare n. 43

9. Dalla stazione d'utenza di cui sopra, mediante un cavidotto a 150 kV, il parco fotovoltaico sarà allacciato alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) in antenna a 150 kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV (prevista nel comune di San Paolo di Civitate) da inserire in "entra - esce" alla linea a 150 kV "CP San Severo - CP Portocannone", previo ripotenziamento della stessa linea nel tratto tra la nuova SE di smistamento e la CP di San Severo e realizzazione di due nuovi collegamenti tra la nuova SE a 150 kV e una futura SE 150/380 kV da inserire in "entra - esce" alla linea 380 kV della RTN "Foggia - Larino".

Si precisa che le opere di cui sopra e relative alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), sono state approvate con Determinazione del Dirigente Infrastrutture Energetiche e Digitali n. 15 del 13.03.2017 pubblicata sul B.U.R.P n. 39 del 30.03.2017.

L'impianto fotovoltaico, della potenza massima di picco pari a 18,513 MWp e con potenza nominale in A.C. di 16,80 MWp, sarà realizzato in un unico lotto e prevede i seguenti elementi:

- strutture per il supporto dei moduli (tracker mono-assiali) ciascuna alloggiante i moduli fotovoltaici disposti in verticale su due file in modalità "portrait"; tali strutture di supporto costituiscono una stringa elettrica. Sono previste 1507 stringhe composte da:
 - 715 tracker su cui saranno montate due stringhe ciascuna costituita da 27 moduli per un totale di 54 moduli fotovoltaici bi-facciali su ogni tracker;
 - 77 tracker su cui sarà montata una stringa da 27 moduli fotovoltaici bi-facciali su ogni tracker;
- 40.689 moduli in silicio monocristallino della tipologia Longi-Solar LR4 - 72HBD - 455M o similare, per una potenza complessiva di picco pari a 18,513 MWp;
- n. 4 inverter della tipologia SMA Solar Technology AG del tipo MV POWER STATION 4200-S2 della SMA, o similare, dotate di trasformatore di potenza da 1500 kVA, da ubicare all'interno della proprietà secondo le posizioni indicate nell'elaborato planimetria impianto, oltre ad una cabina d'impianto che svolge anche le funzioni di cabina ausiliari.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	7	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

Il dimensionamento dell'impianto è stato condotto con il programma PVSYST di cui si riporta il report completo del dimensionamento elettrico.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	8	54

Ing. Nicola Roselli
Via Dei Meli, 19
86039 Termoli (CB)

**Impianto fotovoltaico a terra del tipo a
inseguimento solare da ubicare nel
Comune di Apricena
(Provincia di Foggia)**

Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.



Studio di Ingegneria

PVSYST V6.86													Pagina 1/1	
Definizione di un luogo geografico														
Luogo geografico	Apricena_Incoronata										Paese Italia			
File Apricena_Incoronata_PVGIS_API_TMY.SIT del 11/12/18 18h35														
Ubicazione	Ora definita come			Latitudine 41.79° N Ora legale Fuso orario TU+1			Longitudine 15.32° E Altitudine 87 m							
Valori meteo mensili	Fonte PVGIS: CMSAF, SARAH or NSRDB													
	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Anno	
Hor. global	68.3	52.4	98.1	156.6	195.9	212.2	246.7	218.6	141.5	90.2	55.4	47.0	1582.9	kWh/m ² .m
Hor. diffuse	25.3	30.1	49.8	63.5	70.5	73.0	62.0	56.0	52.9	39.2	28.7	22.0	573.0	kWh/m ² .m
Extraterrestrial	123.0	154.7	230.8	285.6	340.4	348.3	351.4	314.9	248.5	192.4	131.8	109.5	2831.1	kWh/m ² .m
Clearness Index	0.555	0.339	0.425	0.548	0.576	0.609	0.702	0.694	0.569	0.469	0.420	0.429	0.559	
Amb. temper.	9.8	5.7	10.2	14.5	19.5	24.9	28.4	28.6	22.9	16.6	11.9	8.2	16.8	°C
Wind velocity	3.0	3.4	3.8	3.5	2.8	2.2	2.5	2.8	2.8	2.6	2.8	3.6	3.0	m/s
Traiettoria del sole a Apricena_Incoronata, (Lat. 41.7851° N, long. 15.3186° E, alt. 87 m) - Ora legale														

Dati di irraggiamento solare

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	9	54

Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)	Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia) Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.	 Studio di Ingegneria
---	--	--

PVSYST V6.86		Pagina 1/6																										
Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione																												
Progetto : FTV_APRICENA_DEFINITIVO_OK_1																												
Luogo geografico	Apricena_Incoronata	Paese Italia																										
Ubicazione	Latitudine 41.79° N Ora definita come Ora legale Fuso orario TU+1 Albedo 0.20	Longitudine 15.32° E Altitudine 87 m																										
Dati meteo:	Apricena_Incoronata PVGIS: CMSAF, SARAH or NSRDB - TMY																											
 Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione Simulation for the year no 16																												
Data di simulazione 28/04/20 01h36 Simulazione per la 16° Anno dell'operazione																												
Parametri di simulazione	Tipo di sistema	Eliostati illimitati con indetreggiamento																										
Assi inseguimento orizzontali	Modelli semplificati, illimitati	620 Riche inseguitori Azimut asse 0°																										
Limitazioni di rotazione	Phi min. -60°	Phi max. 60°																										
	Tracking algorithm	Irradiance optimization																										
Strategia Backtracking	N. di eliostati	620 Eliostati illimitati																										
Banda inattiva	Distanza eliostati	10.6 m Larghezza collettori 4.27 m																										
Angolo limite indetreggiamento	Sinistra	0.02 m Destra 0.02 m																										
	Limiti phi	+/- 65° Fattore di occupazione (GCR) 40.3 %																										
Modelli utilizzati	Trasposizione	Perez Diffuso Importato																										
Orizzonte	Orizzonte libero																											
Ombre vicine	Senza ombre																											
Sistema a moduli bifacciali	Modello	Unlimited trackers, 2D calculation																										
	Distanza eliostati	10.60 m ampiezza eliostati 4.31 m																										
	Tracking limit angle	60° GCR 40.7 %																										
	Average albedo	30.0 % Axis height above ground 2.10 m																										
Fattore di ripartizione delle faccie associato al modulo FV	Fattore di ombreggiamento posteriore	5.0 %																										
Trasparenza del modul FV	Perdite per Mismatch posteriori	10.0 %																										
Monthly albedo	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <th>Gen.</th><th>Feb.</th><th>Mar.</th><th>Apr.</th><th>Mag.</th><th>Giu.</th><th>Lug.</th><th>Ago.</th><th>Sett.</th><th>Ott.</th><th>Nov.</th><th>Dic.</th><th>Anno</th> </tr> <tr> <td>30%</td><td>30%</td><td>30%</td><td>30%</td><td>30%</td><td>30%</td><td>30%</td><td>30%</td><td>30%</td><td>30%</td><td>30%</td><td>30%</td><td>30%</td> </tr> </table>		Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Anno	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Sett.	Ott.	Nov.	Dic.	Anno																
30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%																
Bisogni dell'utente :	Carico costante fisso 1 W	Globale 8.8 kWh/Anno																										
Caratteristiche campo FV																												
Modulo FV	Si-mono	Modello LR4-72HBD-455M-glaze-new																										
definizione customizzata dei parametri	Costruttore	Longi Solar																										
Numero di moduli FV	In serie	27 moduli																										
Numero totale di moduli FV	N. di moduli	40689																										
Potenza globale campo	Potenza nom. unit.	1507 stringhe 455 Wp																										
Caratt. di funzionamento campo FV (50°C)	Nominale (STC)	18513 kWp																										
Superficie totale	In cond. di funz.	999 V 16804 kWp (50°C)																										
	U mpp	16822 A																										
	Superficie modulo	88440 m ²																										
Inverter	Modello	Sunny Central 4200 UP (Preliminary)																										
definizione customizzata dei parametri	Costruttore	SMA																										
Caratteristiche	Tensione di funzionamento	921-1325 V																										
Gruppo di inverter	Potenza nom. unit.	4200 kWac																										
	N. di inverter	4 unità																										
	Potenza totale	16800 kWac																										
	Rapporto Pnom	1.10																										
Fattori di perdita campo FV																												

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	10	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p align="center">Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p align="center">Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p align="center">Studio di Ingegneria</p>
--	--	---

PVSYST V6.86				Pagina 2/6
Sistema connesso in rete: Parametri di simulazione				
Perdite per sporco campo			Fraz. perdite	0.5 %
Fatt. di perdita termica	Uc (cost) 29.0 W/m²K		Uv (vento)	0.0 W/m²K / m/s
Perdita ohmica di cablaggio	Res. globale campo 0.66 mOhm		Fraz. perdite	1.0 % a STC
Perdita diodo di serie	Caduta di tensione 0.5 V		Fraz. perdite	0.0 % a STC
LID - Light Induced Degradation			Fraz. perdite	0.8 %
Perdita di qualità moduli			Fraz. perdite	-0.3 %
Perdite per "mismatch" moduli			Fraz. perdite	0.0 % a MPP
Perdita disadattamento Stringhe			Fraz. perdite	0.10 %
Degradamento medio moduli	Anno n° 16	Fattore di perdita annuale		0.18 %/anno
Disadattamento dovuto a degradamento	Dispersione Imp RMS 0.18 %/anno	Dispersione Vmp RMS		0.18 %/anno
Effetto d'incidenza, parametrizzazione ASHRAE	IAM = 1 - bo (1/cos i - 1)	Param. bo		0.05
Indisponibilità del sistema	1.8 giorni, 3 periodi	frazione di tempo		0.5 %
Perdite ausiliarie	Ventilatori costanti 8.00 kW ... dalla soglia di potenza			0.0 kW
	Night auxiliaries consumption 14.00 kW			

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	11	54

Ing. Nicola Roselli
Via Dei Meli, 19
86039 Termoli (CB)

**Impianto fotovoltaico a terra del tipo a
inseguimento solare da ubicare nel
Comune di Apricena
(Provincia di Foggia)**

Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.



Studio di Ingegneria

PVSYST V6.86

Pagina 3/6

Sistema connesso in rete: Risultati principali

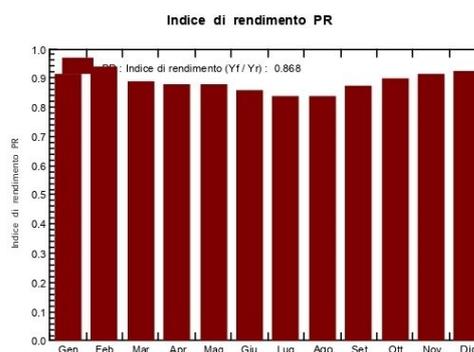
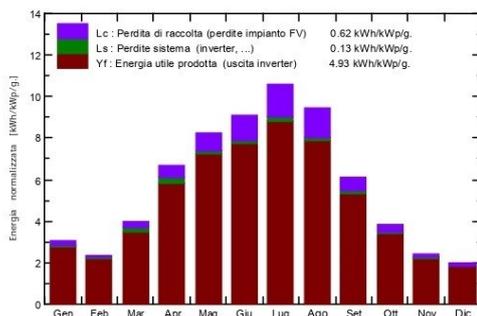
Progetto : FTV_APRICENA_DEFINITIVO_OK_1

Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione Simulation for the year no 16
Simulazione per la 16° Anno dell'operazione

Parametri principali del sistema		Tipo di sistema	Eliostati illimitati con indetreggiamento	
Orientamento campo FV		inclinazione		
Moduli FV		Modello	LR4-72HBD-455M-glaze-newPnom	455 Wp
Campo FV		Numero di moduli	40689	Pnom totale 18513 kWp
Inverter			Sunny Central 4200 UP (Preliminary)	Pnom
Gruppo di inverter		Numero di unità	4.0	Pnom totale 16800 kW ac
Bisogni dell'utente		Carico costante fisso	1 W	Globale 8.8 kWh/anno

Risultati principali di simulazione		Energia prodotta		Prod. spec.	
Produzione sistema		33452 MWh/anno		1807 kWh/kWp/anno	
		Indice di rendimento PR	86.81 %	Frazione solare SF	-804876.66 %

Produzione normalizzata (per kWp installato): Potenza nominale 18513 kWp



**Nuova variante di simulazione Simulation for the year no 16
Bilanci e risultati principali**

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_User	E_Solar	E_Grid	EFrGrid
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
Gennaio	68.3	25.25	9.85	95.1	88.7	1643	0.001	-7.213	1615	7.214
Febbraio	52.4	30.12	5.73	66.3	62.2	1182	0.001	-6.114	1158	6.115
Marzo	98.1	49.82	10.16	123.4	117.1	2147	0.001	-6.238	2029	6.239
Aprile	156.6	63.52	14.46	199.4	190.4	3388	0.001	-5.247	3233	5.248
Maggio	195.9	70.47	19.49	256.2	245.5	4233	0.001	-4.938	4154	4.938
Giugno	212.2	72.98	24.93	272.2	261.1	4388	0.001	-4.365	4308	4.366
Luglio	246.7	62.05	28.37	327.5	315.4	5156	0.001	-4.551	5064	4.551
Agosto	218.6	55.97	28.65	292.8	281.7	4622	0.001	-5.278	4540	5.279
Settembre	141.5	52.88	22.93	184.5	175.8	3035	0.001	-5.588	2981	5.589
Ottobre	90.2	39.15	16.60	118.6	112.2	2006	0.001	-6.718	1970	6.719
Novembre	55.4	28.68	11.87	72.8	68.0	1258	0.001	-6.981	1235	6.982
Dicembre	47.0	21.97	8.23	62.0	57.5	1086	0.001	-7.275	1066	7.276
Anno	1582.8	572.86	16.84	2071.0	1975.7	34144	0.009	-70.507	33353	70.516

Legenda:	GlobHor	Irraggiamento orizz. globale	GlobEff	Globale "effettivo", corr. per IAM e ombre
	DiffHor	Irraggiamento diffuso orizz.	EArray	Energia effettiva in uscita campo
	T_Amb	T amb.	E_User	Energia fornita all'utente
	GlobInc	Globale incidente piano coll.	E_Solar	Energia dal sole
			E_Grid	Energia iniettata nella rete
			EFrGrid	Energia dalla rete

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	12	54

Ing. Nicola Roselli
Via Dei Meli, 19
86039 Termoli (CB)

**Impianto fotovoltaico a terra del tipo a
inseguimento solare da ubicare nel
Comune di Apricena
(Provincia di Foggia)**

Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.



Studio di Ingegneria

PVSYST V6.86

Pagina 4/6

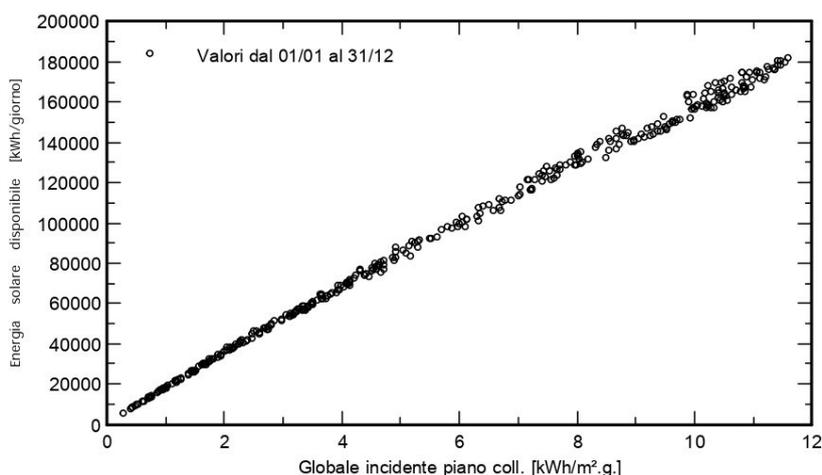
Sistema connesso in rete: Grafici speciali

Progetto : FTV_APRICENA_DEFINITIVO_OK_1

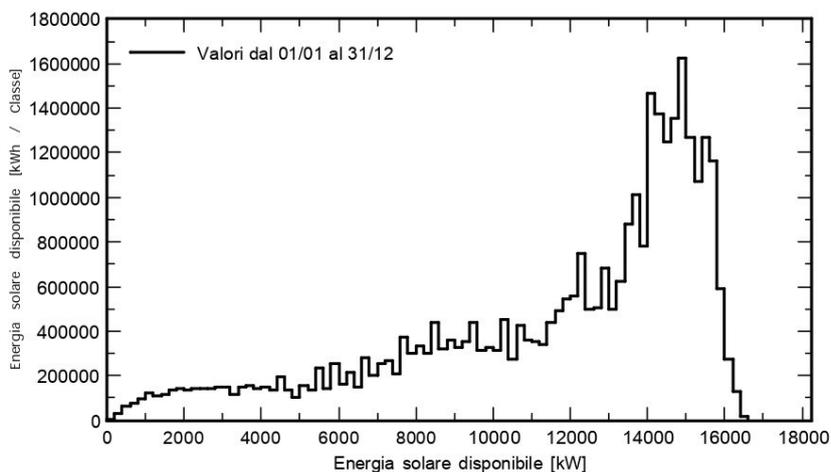
Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione Simulation for the year no 16
Simulazione per la 16° Anno dell'operazione

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Eliostati illimitati con indetreggiamento	
Orientamento campo FV	inclinazione		
Moduli FV	Modello	LR4-72HBD-455M-glaze-newPnom	455 Wp
Campo FV	Numero di moduli	40689	Pnom totale 18513 kWp
Inverter		Sunny Central 4200 UP (Preliminary)	Pnom 4200 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	4.0	Pnom totale 16800 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico costante fisso	1 W	Globale 8.8 kWh/anno

Diagramma giornaliero entrata/uscita



Distribuzione potenza in uscita sistema

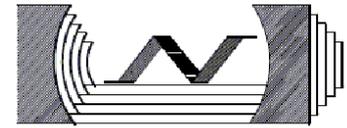


SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	13	54

Ing. Nicola Roselli
Via Dei Meli, 19
86039 Termoli (CB)

**Impianto fotovoltaico a terra del tipo a
inseguimento solare da ubicare nel
Comune di Apricena
(Provincia di Foggia)**

Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.



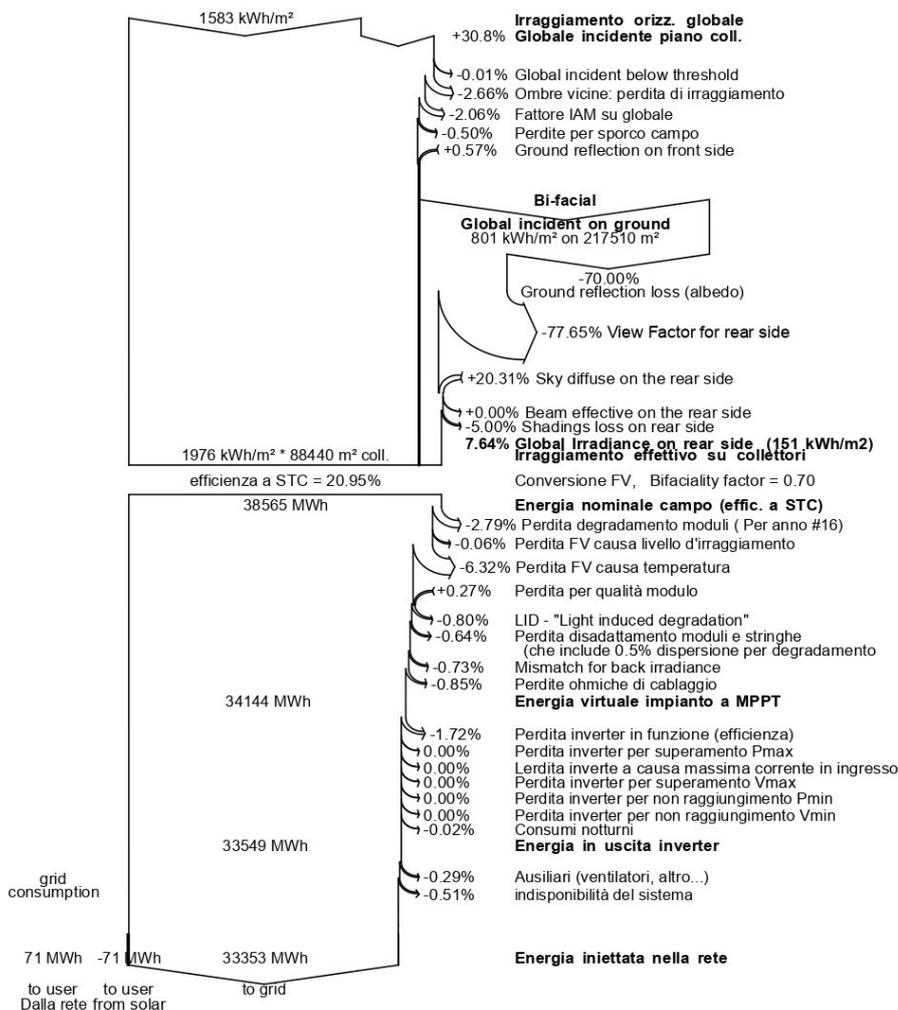
Studio di Ingegneria

Sistema connesso in rete: Diagramma perdite

Progetto : FTV_APRICENA_DEFINITIVO_OK_1
Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione Simulation for the year no 16
Simulazione per la 16° Anno dell'operazione

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Eliostati illimitati con indetreggiamento	
Orientamento campo FV	inclinazione		
Moduli FV	Modello	LR4-72HBD-455M-glaze-newPnom	455 Wp
Campo FV	Numero di moduli	40689	Pnom totale 18513 kWp
Inverter	Sunny Central	4200 UP (Preliminary)	Pnom 4200 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	4.0	Pnom totale 16800 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico costante fisso	1 W	Globale 8.8 kWh/anno

Diagramma perdite sull'anno intero

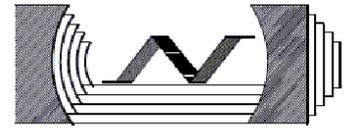


SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	14	54

Ing. Nicola Roselli
Via Dei Meli, 19
86039 Termoli (CB)

**Impianto fotovoltaico a terra del tipo a
inseguimento solare da ubicare nel
Comune di Apricena
(Provincia di Foggia)**

Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.



Studio di Ingegneria

PVSYST V6.86 Pagina 6/6

Sistema connesso in rete: CO2 Balance

Progetto : FTV_APRICENA_DEFINITIVO_OK_1

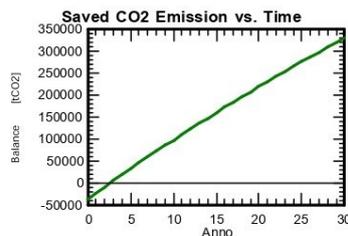
Variante di simulazione : Nuova variante di simulazione Simulation for the year no 16
Simulazione per la 16° Anno dell'operazione

Parametri principali del sistema	Tipo di sistema	Eliostati illimitati con indetreggiamento	
Orientamento campo FV	inclinazione		
Moduli FV	Modello	LR4-72HBD-455M-glaze-newPnom	455 Wp
Campo FV	Numero di moduli	40689	Pnom totale 18513 kWp
Inverter		Sunny Central 4200 UP (Preliminary)	Pnom 4200 kW ac
Gruppo di inverter	Numero di unità	4.0	Pnom totale 16800 kW ac
Bisogni dell'utente	Carico costante fisso	1 W	Globale 8.8 kWh/anno

Produced Emissions	Total: 37448.45 tCO2	
	Source: Detailed calculation from table below	
Replaced Emissions	Total: 424505.0 tCO2	
	System production: 33451.93 MWh/a	Lifetime: 30 years
		Annual Degradation: 1.0 %
	Grid Lifecycle Emissions: 423 gCO2/kWh	
	Source: IEA List	Country: Italy
CO2 Emission Balance	Total: 330879.9 tCO2	

System Lifecycle Emissions Details:

Item	Modules	Supports
LCE	1713 kgCO2/kWp	2.82 kgCO2/kg
Quantity	18513 kWp	2034450 kg
Subtotal [kgCO2]	31708433	5740018



SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	15	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

A.02.3 Sicurezza elettrica – Protezione dalle sovracorrenti

La protezione contro le sovracorrenti sarà assicurata secondo le prescrizioni della Norma CEI 64-8. In particolare sarà assicurato il coordinamento tra i cavi e i dispositivi di massima corrente installati, secondo le seguenti regole:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_{cc}^2 t \leq K^2 S^2, \text{ dove:}$$

I_b = corrente di impiego del cavo

I_n = corrente nominale dell'interruttore

I_z = portata del cavo

I_{cc} = corrente di cortocircuito

t = tempo di intervento dell'interruttore

K = coefficiente che dipende dal tipo di isolamento del cavo

S = sezione del cavo

A.02.4 Sicurezza elettrica – Protezione contro i contatti diretti

Le varie sezioni dell'impianto sono costituite da sistemi di Categoria I. Non essendo presenti circuiti a bassissima tensione di sicurezza (SELV) né a bassissima tensione di protezione (PELV), la protezione contro i contatti diretti sarà assicurata mediante isolamento completo delle parti attive, sia per la sezione in corrente continua che per quella in corrente alternata.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	16	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

A.02.5 Sicurezza elettrica – Protezione contro i contatti indiretti

Tutte le parti attive del generatore fotovoltaico saranno isolate da terra, mentre le masse metalliche saranno collegate all'impianto di terra di protezione.

La protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata mediante:

- messa a terra delle masse e delle masse estranee;
- scelta e coordinamento dei dispositivi di interruzione automatici della corrente di guasto, in conformità a quanto prescritto dalla Norma CEI 64-8.
- ricerca ed eliminazione del primo guasto a terra.

In particolare, l'impianto rientra nei sistemi di tipo "TN", saranno installati interruttori differenziali tali da garantire il rispetto della seguente relazione nei tempi riportati in tabella I:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

dove:

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto comprensiva dell'impedenza di linea e dell'impedenza della sorgente

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione in Ampere, secondo le prescrizioni della norma 64-8/4; quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, la I_a è la corrente differenziale $I_{\Delta n}$.

U_0 tensione nominale in c.a. (valore efficace della tensione fase – terra) in Volt

Tab. I **Tempi massimi di interruzione per sistemi TN**

$U_0(V)$	Tempo di interruzione (s)
120	0,8
230	0,4

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	17	54

Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)	Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia) Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.	 Studio di Ingegneria
---	---	--

400	0,2
>400	0,1

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 sarà garantito dalla presenza del trasformatore BT/MT. In tal modo perché 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 ogni inverter sarà munito di un opportuno dispositivo di rivelazione degli squilibri verso massa, che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme.

A.02.6 Attivazione dei tracker

I tracker mono-assiali saranno movimentati attraverso un'alimentazione elettrica a 400 V CA – autoalimentati - con un consumo energetico annuo di circa 600 kWh per ogni MW prodotto. Il monitoraggio sarà possibile attraverso controllo locale/remoto.

A.02.7 Convertitori di potenza - Inverter e Cabina di Campo

All'interno dei locali di conversione avviene il passaggio da corrente continua a corrente alternata. Tale trasformazione avviene per mezzo di convertitori statici con caratteristiche idonee alla scelta dei pannelli fotovoltaici costituenti i singoli sottocampi. Si tratta di inverter trifase con le caratteristiche elettriche riportate nel seguito.

Pertanto la conversione da corrente continua a corrente alternata sarà realizzata mediante n° 4 convertitori statici trifase (inverter) della tipologia SMA, o similare, dotate di trasformatore di potenza da 1500kVA, con una tensione al primario di 30kV, posizionati su piastre di cemento e dislocati nel

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	18	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

campo fotovoltaico secondo l'allegato schema planimetrico (planimetria parco fotovoltaico), il tutto denominato MV POWER STATION 4200-S2.

La ripartizione dei vari moduli su ognuno degli inverter utilizzati sarà effettuata sulla base delle caratteristiche tecniche sotto riportate (o similari).

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	19	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

MV POWER STATION

4000-S2 / 4200-S2 / 4400-S2 / 4600-S2

Technical Data	MVPS 4000-S2	MVPS 4200-S2
Input (DC)		
Available inverters	1 x SC 4000 UP (-US) or 1 x SCS 3450 UP (-US)	1 x SC 4200 UP (-US) or 1 x SCS 3600 UP (-US)
Max. input voltage	1500 V	1500 V
Max. input current	4750 A	4750 A
Number of DC inputs	24 double pole fused (32 single pole fused)	
Integrated zone monitoring	○	
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Output (AC) on the medium-voltage side		
Rated power at 1000 m and cos phi = 1 (at -25°C to +25°C / at 40°C / at 45°C) ¹⁾	4000 kVA / 3400 kVA / 0 kVA	4200 kVA / 3570 kVA / 0 kVA
Optional: rated power at 1000 m and cos phi = 1 (at -25°C to +25°C / at 50°C / at 55°C) ¹⁾	4000 kVA / 3400 kVA / 0 kVA	4200 kVA / 3570 kVA / 0 kVA
Typical nominal AC voltages	11 kV to 35 kV	11 kV to 35 kV
AC power frequency	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz
Transformer vector group Dy11 / YNd11 / YNy0	● / ○ / ○	● / ○ / ○
Transformer cooling methods	KNAN ²⁾	
Max. output current at 33 kV	70 A	74 A
Transformer no-load losses Standard / Ecodesign at 33 kV	4.0 kW / 3.1 kW	4.2 kW / 3.1 kW
Transformer short-circuit losses Standard / Ecodesign at 33 kV	40.0 kW / 29.5 kW	41.0 kW / 32.5 kW
Max. total harmonic distortion	< 3%	
Reactive power feed-in (up to 60% of nominal power)	○	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Inverter efficiency		
Max. efficiency ³⁾ / European efficiency ³⁾ / CEC weighted efficiency ⁴⁾	98.7% / 98.6% / 98.5%	98.7% / 98.6% / 98.5%
Protective devices		
Input-side disconnection point	DC load-break switch	
Output-side disconnection point	Medium-voltage vacuum circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester type I	
Galvanic isolation	●	
Internal arc classification medium-voltage control room (according to IEC 62271-202)	IAC A 20 kA 1 s	
General Data		
Dimensions equal to 20-foot HC shipping container (W / H / D)	6058 mm / 2896 mm / 2438 mm	
Weight	< 18 t	
Self-consumption (max. / partial load / average) ¹⁾	< 8.1 kW / < 1.8 kW / < 2.0 kW	
Self-consumption (stand-by) ¹⁾	< 370 W	
Degree of protection according to IEC 60529	Control rooms IP23D, inverter electronics IP54	
Environment: standard / harsh	● / ○	
Degree of protection according to IEC 60721-3-4 (4C1, 4S2 / 4C2, 4S4)	● / ○	
Maximum permissible value for relative humidity	95% (for 2 months/year)	
Max. operating altitude above mean sea level 1000 m / 2000 m	● / ○	
Fresh air consumption of inverter	6500 m ³ /h	
Features		
DC terminal	Terminal lug	
AC connection	Outer-cone angle plug	
Tap changer for MV-transformer: without / with	● / ○	
Shield winding for MV-transformer: without / with	● / ○	
Monitoring package	○	
Station enclosure color	RAL 7004	
Transformer for external loads: without / 10 / 20 / 30 / 40 / 50 / 60 kVA	● / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○ / ○	
Medium-voltage switchgear: without / 3 feeders	● / ○	
2 cable feeders with load-break switch, 1 transformer feeder with circuit breaker, internal arc classification IAC A FL 20 kA 1 s according to IEC 62271-200	● / ○	
Short circuit rating medium voltage switchgear (20 kA 1 s / 20 kA 3 s / 25 kA 1 s)	● / ○ / ○	
Accessories for medium-voltage switchgear: without / auxiliary contacts / motor for transformer feeder / cascade control / monitoring	● / ○ / ○ / ○ / ○	
Integrated oil containment: without / with	● / ○	
Industry standards (for other standards see the inverter datasheet)	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN50588-1 IEEE C37.100.1, IEEE C57.12, UL 1741 listed, CSC Certificate	
● Standard features ○ Optional features – Not available		
Type designation	MVPS-4000-S2 (-US)	MVPS-4200-S2 (-US)

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	20	54

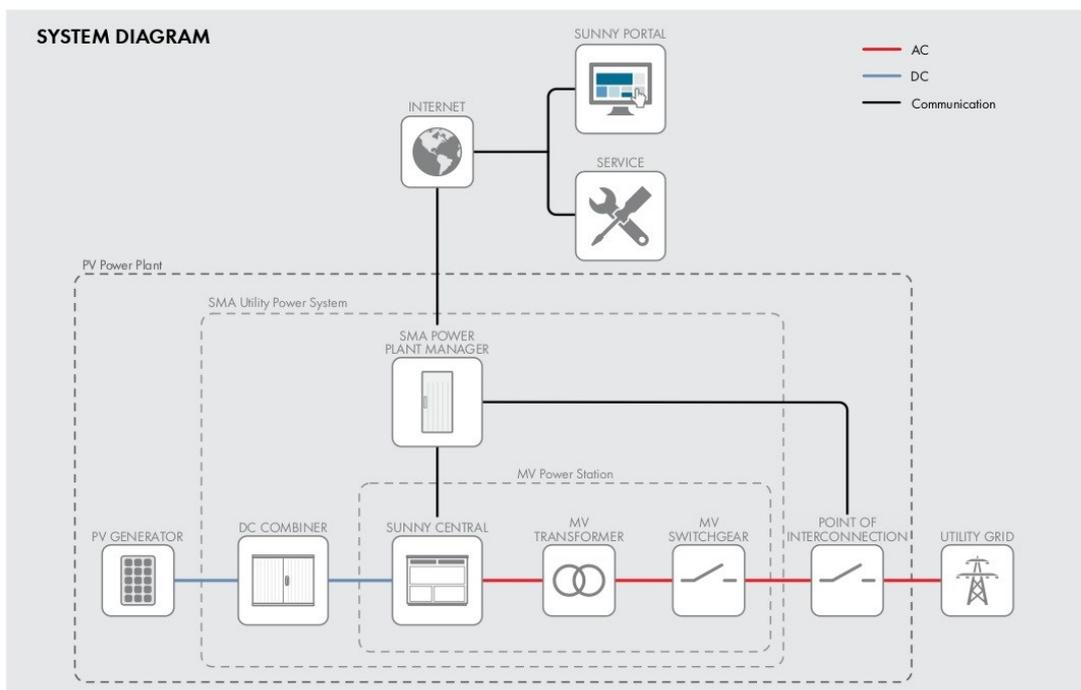
Ing. Nicola Roselli
Via Dei Meli, 19
86039 Termoli (CB)

**Impianto fotovoltaico a terra del tipo a
inseguimento solare da ubicare nel
Comune di Apricena
(Provincia di Foggia)**

Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.



Studio di Ingegneria



SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	21	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

Inverter – schema e diagrammi

Tutte le cabine di trasformazione saranno collegate, in parallelo, alla **cabina di campo** entro la quale saranno predisposte le apparecchiature di protezione e controllo.

I dispositivi previsti in cabina sono:

- quadro elettrico di bassa tensione contenente gli interruttori magnetotermici differenziali di protezione delle linee CA dei gruppi di conversione
- dispositivi di protezione
- dispositivo generale di media tensione
- accessori di cabina, linee elettriche di connessione
- impianto di terra.

I quadri MT di tipo protetto per interni sono composti da unità modulari (con funzioni di protezione e/o sezionamento per la connessione entra-esce) con le seguenti caratteristiche comuni:

- tensione nominale: 36 kV;
- tensione di prova a 50 Hz: 70 kV;
- tensione di prova ad impulso: 170 kV;
- tensione di esercizio: 30 kV;
- corrente nominale termica: 630 A o 1250 A;
- corrente ammissibile di breve durata: 16 kA;
- durata nominale del corto circuito: 1 s.

Le celle facenti parte delle unità modulari, in base alle diverse funzioni, potranno contenere:

- IMS (Interruttore di Manovra - Sezionatore) o sezionatore rotativo a tre posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF₆, contenuto in un involucro "sigillato a vita", (IEC 56 allegato EE) riempito di resina epossidica con pressione relativa del SF₆ di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,4 bar; il potere di chiusura della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2,5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata;
- fusibili di media tensione tipo FUSARC - CF;
- terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi;

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	22	54

Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)	<p align="center">Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p align="center">Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p align="center">Studio di Ingegneria</p>
---	--	---

- attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza;
- trasformatori di misura (TA e TV), conformi alle norme e alle prescrizioni UTF;
- comando a leverismi dei sezionatori;
- sbarra di messa a terra;
- sbarre principali e derivazioni, realizzate in rame rivestito con isolati termorestringenti e dimensionate per sopportare le correnti di corto circuito fino a 20 kA per 1 secondo.

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari di tutte le cabine interne alla centrale sarà richiesta al Gestore una apposita fornitura in BT 400/230 V che alimenterà, direttamente o tramite convertitori per le utenze in corrente continua:

- Prese F.M. interne
- Illuminazione interna ed esterna
- Resistenze anticondensa quadri
- Segnalazioni, allarmi quadri
- Comandi motorizzati degli interruttori di manovra - sezionatori
- Eventuali apparecchiature di telecomunicazione.

A.02.8 Impianto di terra

L'impianto di terra sarà progettato e realizzato in accordo con la norma CEI 11-1, Norma CEI 99-3 ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37, partendo dai dati di resistività del terreno, corrente di guasto sul nodo elettrico e tempo di eliminazione del guasto che saranno riportati nel documento di progetto. L'impianto di terra sarà costituito essenzialmente da un dispersore intenzionale con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 35/50 mmq, interrato ad una profondità di circa 800 mm e realizzato in modo da costituire una maglia equipotenziale su tutta l'area in cui insisterà l'impiantistica di stazione.

Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 35/50 mmq.

Alla maglia di terra verranno collegati i dispersori di fatto, costituiti dalle armature metalliche delle opere civili, e tutte le masse e masse estranee facenti parte dell'impianto.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	23	54

Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)	Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia) Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.	 Studio di Ingegneria
---	--	--

La maglia verrà realizzata con corda in rame nudo, di sezione adeguata alla corrente di guasto da disperdere, mentre tutti i collegamenti di terra saranno realizzati con cavi rispondenti alle norme CEI 7-4, 7-1 di sezione adeguata.

Prima della messa in servizio dell'impianto, saranno effettuate le verifiche dell'impianto di terra previste dal DPR 22 ottobre 2001 n. 462.

A.02.9 Protezione da corto circuiti 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 è di poco superiore alla corrente nel punto di massima potenza.

A.02.10 Sicurezze 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.

L'interruttore MT in SF6 è equipaggiato con una protezione generale di massima corrente e una protezione contro i guasti a terra.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	24	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

A.03 PROGETTO DELL'ELETTRODOTTO.

A.03.1 Normativa di riferimento

- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- CEI 11-20 + V1 e V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI EN 50110-1 CEI (11-48) Esercizio degli impianti elettrici
- CEI EN 50160 CEI (8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica
- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- Norma CEI 0-14 "Guida all'applicazione del DPR 462/01 relativa alla semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"
- Norma CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne"
- Norma CEI 11-32 "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria"
- Norma CEI 11-46 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi – Progettazione, costruzione, gestione ed utilizzo – Criteri generali di posa"
- Norma CEI 11-47 "Impianti tecnologici sotterranei – Criteri generali di posa"

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	25	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

- Norma CEI 11-61 "Guida all'inserimento ambientale delle linee aeree esterne e delle stazioni elettriche"
- Norma CEI 11-62 "Stazioni del cliente finale allacciate a reti di terza categoria"
- Norma CEI 11-63 "Cabine Primarie"
- Norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua"
- Norma CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto"
- Norma CEI EN 50086 2-4 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati"
- Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n. 81 - "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- D.P.R. 22 Ottobre 2001 n. 462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi"
- Decreto Legislativo 1 agosto 2003 n. 259 "Codice delle comunicazioni elettroniche"
- D.M. 12 Settembre 1959 "Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro"
- Testo Unico di Leggi sulle Acque e sugli Impianti Elettrici (R.D. n. 1775 del 11/12/1933);
- Norme per l'esecuzione delle linee aeree esterne (R.D. n. 1969 del 25/11/1940) e successivi aggiornamenti (D.P.R. n. 1062 del 21/6/1968 e D.M. n. 449 del 21/3/1988);
- "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" (D.M. n. 449 del 21/03/1988);

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	26	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

- "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne" (D.M. 16/01/1991) e successivi aggiornamenti (D.M. 05/08/1998);
- Codice Civile (relativamente alla stipula degli atti di costituzione di servitù);
- "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz)" (D.P.C.M del 8/07/2003);
- "Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8" (D.M. 24.11.1984 e s.m.i.);
- Codice della strada (D.Lgs. n. 285/92) e successive modificazioni;
- Leggi regionali e regolamenti locali in materia di rilascio delle autorizzazioni alla costruzione degli elettrodotti, qualora presenti ed in vigore.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

A.03.2 Generalità

Il tracciato è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art.121 del T.U. 11-12-1933 n.1775, comparando le esigenze di pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati.

Nella definizione dell'opera sono stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico economica;
- mantenere il tracciato del cavo il più possibile all'interno delle strade esistenti, soprattutto in corrispondenza dell'attraversamento di nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	27	54

Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)	Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia) Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.	 Studio di Ingegneria
---	--	--

- minimizzare l'interferenza con le eventuali zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico.

Inoltre, per quanto riguarda l'esposizione ai campi magnetici, in linea con il dettato dell'art. 4 del DPCM 08-07-2003 di cui alla Legge. n° 36 del 22/02/2001, i tracciati sono stati eseguiti tenendo conto dell'obiettivo di qualità di 3 μ T.

A.03.3 Descrizione del tracciato

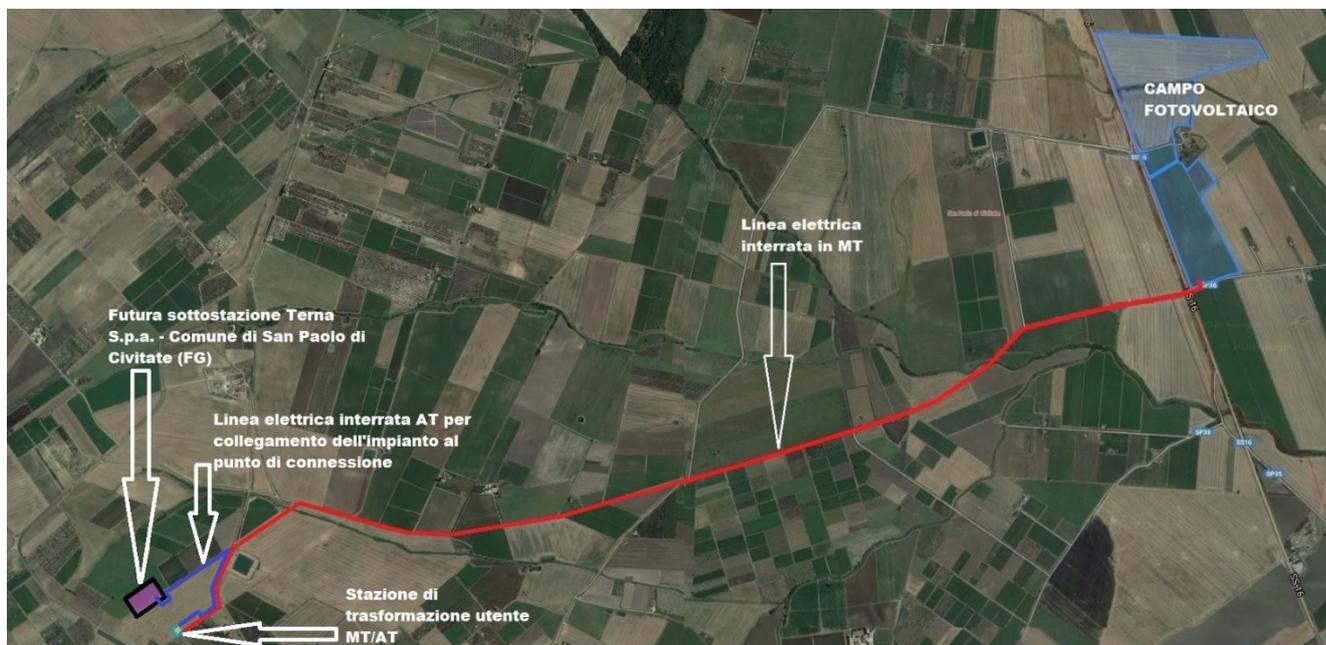
L'elettrodotto interrato in oggetto avrà una lunghezza complessiva di circa 6,0 km, e interesserà i comuni di Apricena (FG) e San Paolo di Civitate (FG). Sarà realizzato in cavo interrato con tensione nominale di 30kV, che collegherà l'impianto fotovoltaico con la futura stazione di utenza adiacente alla futura stazione di rete 150kV di San Paolo di Civitate.

Il tracciato parte dalla cabina d'impianto e raggiunge subito la limitrofa strada esistente S.S. 16 Adriatica; oltrepassata tale S.S. 16 Adriatica si imbecca la strada vicinale "Serracannola Apricana" che sarà percorsa per circa 5000 ml. Percorrendo tale percorso (entro la quale vi sono particelle catastali di ditte private), sempre in interrato, si raggiunge il ponticello presente sul "Fosso dei Tre Cani", dal quale il tracciato devia percorrendo porzioni di terreno di proprietà privata raggiungendo la zona della futura sottostazione utente per la trasformazione MT/AT, in cui si trova il punto di connessione alla RTN, ubicato in località "Piani di Lauria".

Lungo il percorso sono presenti interferenze, tra le quali canali idrici per i quali sarà adottata la tecnica "no-dig" o perforazione teleguidata. Tale tecnica sarà applicata per l'attraversamento della S.S. 16 Adriatica e relativo canale idrico presente, per l'attraversamento del "Fosso di Chiagnemamma" e per l'attraversamento del "Fosso Dei Tre Cani". All'interno del campo fotovoltaico, tale tecnica sarà utilizzata per l'attraversamento del canale esistente (dal quale ci si è tenuti con fascia di rispetto complessiva pari a ml 150,00) e che costituisce affluente del suddetto "Fosso di Chiagnemamma".

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	28	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--



Vista d'insieme dell'impianto con collegamento cavo MT (in rosso)

A.03.4 Caratteristiche tecniche dell'elettrodotto in progetto e dimensionamento del cavo

L'elettrodotto in oggetto costituisce l'elemento di collegamento tra la cabina di impianto, situata sul perimetro dell'impianto fotovoltaico e la nuova stazione di utenza AT/MT che consentirà di innalzare la tensione da 30kV a 150kV e quindi di smistare l'energia elettrica prodotta dall'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale.

La corrente massima in uscita dalle stazioni INVERTER è di 525A a una tensione di 30kV.

La linea sarà realizzata interamente con terna di cavi interrati all'interno di un cavidotto in PVC, in modo da ridurre al minimo l'impatto ambientale.

I cavi utilizzati saranno del tipo tripolari elicordati ad elica ad isolamento solido estruso con conduttori di alluminio, del tipo ARG7H1R 18/30 Kv, aventi una sezione nominale di 240 mm².

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	29	54

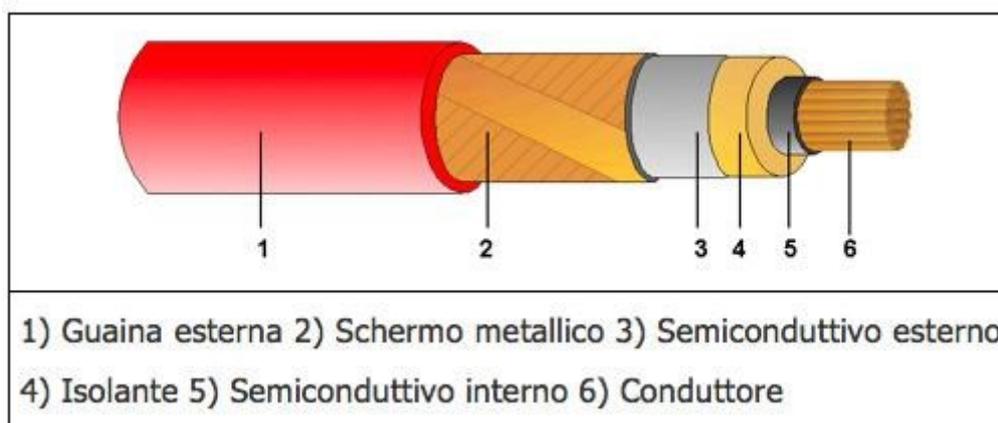
<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

L'isolamento sarà costituito da miscela a base di polietilene reticolato (XLPE) o, in alternativa, da miscela elastomerica reticolata ad alto modulo a base di gomma sintetica (HEPR), qualità G7 rispondente alle norme CEI 20-11 e CEI 20-13: in entrambi i casi la temperatura di esercizio del cavo sarà pari a 90° C.

Lo schermo elettrico è in semiconduttore estruso sull'isolante.

Lo schermo fisico è in alluminio, a nastro, con o senza equalizzazione.

La guaina protettiva può essere in polietilene o PVC.



La portata del cavo interrato a trifoglio da 240 mm² è pari a 423, per cui la sezione scelta è sufficiente a trasportare la potenza richiesta.

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 effettiva, che equivale alla potenza nominale ridotta del 15% per tener conto della effettiva potenza massima che i moduli FV riescono a

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	30	54

Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)	<p align="center">Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p align="center">Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p align="center">Studio di Ingegneria</p>
---	--	---

produrre (a valle delle perdite nella conversione), per evitare un sovradimensionamento dei cavi;

- le portate dei cavi per la tipologia di posa (norma CEI 20-21) e per la tipologia di carico ciclico giornaliero (CEI 20-42/1);
- 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:

- 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), pari a quella del cls, ipotesi a favore della sicurezza rispetto alle prescrizioni della norma CEI 20-21;
- temperatura terreno pari a 20° C (CEI 20-21 A.3);
- coefficiente di variazione della portata per carico ciclico giornaliero;
- fattori di riduzione quando nello scavo sono presenti condutture affiancate;
- ulteriore fattore di sicurezza corrispondente ad una riduzione del 10% rispetto alla portata calcolata (I_z);
- 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.

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.

Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a MT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le CEI 11-17. La tensione di prova dell'isolamento in corrente continua dovrà essere pari a quattro volte la tensione nominale stellata.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	31	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

A.03.5 Campi elettrici e magnetici

Per quanto riguarda i campi elettrici e magnetici, si rimanda alla relazione tecnica interamente dedicata a tale tema e allegata alla presente.

A.03.6 Modalità di posa

L'elettrodotto in oggetto, come in precedenza specificato, è composto da una linea in cavo interrato. La linea sarà posata all'interno di un corrugato, di diametro 200mm². La profondità minima di posa, deve essere tale da garantire almeno 1 m, misurato dall'estradosso superiore dei cavi.

Il corrugato verrà alloggiato in terreno di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici, qualora necessario.

Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

Per evitare danneggiamenti meccanici sul cavo, durante la posa, si dovrà tenere conto dello sforzo massimo del cavo e del raggio di curvatura minimo.

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

I cavi sono protetti dai corrugati a doppia parete con grado di sciacciamento di almeno 450N.

Sarà previsto superiormente il nastro segnaletico posato ad almeno 50cm dal corrugato.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	32	54

Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)	<p align="center"> Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia) </p> <p align="center"> Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l. </p>	 <p align="center">Studio di Ingegneria</p>
---	---	---

A.03.7 Fibre ottiche

E' prevista l'installazione di fibre ottiche a servizio della linea, le quali saranno posate contestualmente alla stesura del cavo secondo le modalità descritte nei tipici allegati.

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

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	33	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

A.04 PROGETTO DELLA STAZIONE UTENTE – CONVERSIONE MT/AT – APPARATI DI CONNESSIONE ALLA RTN.

A.04.1 Normativa di riferimento

- Legge 28 giugno 1986 n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- D.P.C.M. 14 Novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"; • Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e ss.mm.ii.;
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Legge CAVO agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia" e ss.mm.ii.;
- Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".
- D.Lgs. 81/08 "Attuazione dell'art 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- Legge n. 186 del 1/3/1968 Costruzione di impianti a regola d'arte;
- D.M. n.37 del 22 gennaio 2008. Norme per la sicurezza degli impianti;
- D.P.R. n. 447 del 6/12/1991;
- T.U. Sicurezza "Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE,

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	34	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

- 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro";
- CIGRE General guidelines for the design of outdoor AC substations – Working Group 23.03;
- CEI 11-27 – Lavori su impianti elettrici;
- CEI EN 50110-1-2 – Esercizio degli impianti elettrici;
- CEI 11-1 – Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- CEI 11-4 – Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- CEI 11-17 – Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- CEI EN 60721-3-3 – Classificazioni delle condizioni ambientali;
- CEI EN 60721-3-4 – Classificazioni delle condizioni ambientali;
- CEI EN 60068-3-3 – Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature;
- CEI 64-2 – Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione;
- CEI 64-8 – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua;
- CEI EN 62271-100 – Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;
- CEI EN 62271-102 – Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione;
- CEI EN 61009-1 – Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari;
- CEI EN 60898-1 – Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari;
- CEI 33-2 – Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi;
- Norma CEI 36-12 – Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V;
- CEI EN 60044-1 – Trasformatori di corrente;
- CEI EN 60044-2 – Trasformatori di tensione induttivi;
- CEI EN 60044-5 – Trasformatori di tensione capacitivi;

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	35	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

- CEI 57-2 – Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata;
- CEI 57-3 – Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate;
- CEI EN 60076-1 – Trasformatori di potenza;
- CEI EN 60137 – Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV;
- CEI EN 60099-4 – Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata;
- CEI EN 60099-5 – Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione;
- CEI EN 60507 – Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata;
- CEI EN 60694 – Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione;
- CEI EN 60529 – Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI EN 60168 – Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica e di vetro per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V;
- CEI EN 60383-1 – Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata;
- CEI EN 60383-2 – Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2 Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata;
- CEI EN 61284 – Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria;
- CEI EN 61000-6-2 – Immunità per gli ambienti industriali;
- CEI EN 61000-6-4 – Emissione per gli ambienti industriali;
- Norme e Raccomandazioni IEC;
- Prescrizioni e raccomandazioni della Struttura Pubblica di Controllo Competente (ASL/ISPESL);
- Norme di unificazione UNI e UNEL;
- Direttive europee.
- Prescrizioni Terna.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	36	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

A.04.2 Descrizione delle opere

La stazione elettrica di utenza sarà realizzata allo scopo di collegare alla futura Stazione Elettrica a 150 kV di San Paolo di Civitate (FG) l'impianto fotovoltaico in progetto.

Tale stazione elettrica è prevista nella porzione nord del territorio del Comune di San Paolo di Civitate in Provincia di Foggia, nella Regione Puglia.

Il sito che ospiterà la nuova stazione elettrica d'utenza si trova in un'area adiacente a quella che sarà occupata dalla futura Stazione Elettrica a 150 kV della RTN; precisamente, al foglio di mappa 12, sulla particella 439 (da frazionare).

Dalla stazione d'utenza di cui sopra, mediante conduttori nudi, il parco fotovoltaico sarà connesso in antenna a 150 kV con la sezione 150 kV della futura stazione elettrica della RTN 150 kV di di San Paolo di Civitate.

A.04.3 Condizioni ambientali di riferimento

- Valore minimo temperatura ambiente all'interno: -5°C
- Valore minimo temperatura ambiente all'esterno: -25°C
- Temperatura ambiente di riferimento per la portata delle condutture: 30°C
- Altitudine e pressione dell'aria: poiché l'altitudine è inferiore ai 1000 m s.l.m. non si considerano variazioni della pressione dell'aria
- Umidità all'interno: 95%
- Umidità all'esterno: fino al 100% per periodi limitati
- Classificazione sismica: zona 2 - sismicità media

A.04.4 Consistenza della sezione in alta tensione a 150 kV

La sezione in alta tensione a 150 kV è composta da uno stallo di trasformazione con apparati di misura e protezione (TV e TA), interruttore, scaricatore di sovratensione, sezionatori e trasformatori di misura (TA e TV) per le protezioni, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	37	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

A.04.5 Consistenza della sezione in media tensione a 30 kV

La sezione in media tensione è composta dal quadro MT a 30 kV, che prevede:

- Montante partenza trasformatore MT/AT
- Montante di arrivo linea dall' impianto fotovoltaico
- Montante alimentazione trasformatore ausiliari

A.04.6 Sistema di protezione, monitoraggio, comando e controllo

La stazione può essere controllata da: un sistema centralizzato di controllo in sala quadri e un sistema di telecontrollo da una o più postazioni remote.

I sistemi di controllo, di protezione e di misura centralizzati sono installati nell'edificio di stazione ed interconnessi tra loro e con le apparecchiature installate tramite cavi a fibre ottiche e hanno la funzione di connettere l'impianto con i sistemi remoti di telecontrollo, di provvedere al controllo e all'automazione a livello di impianto di tutta la stazione, alla restituzione dell'oscillografia e alla registrazione cronologica degli eventi.

Dalla sala quadri centralizzata è possibile il controllo della stazione qualora venga a mancare il sistema di teletrasmissione o quando questo è messo fuori servizio per manutenzione. In sala quadri la situazione dell'impianto (posizione degli organi di manovra), le misure e le segnalazioni sono rese disponibili su un display video dal quale è possibile effettuare le manovre di esercizio.

A.04.7 Servizi ausiliari in c.a. e c.c.

Il sistema dei servizi ausiliari in c.a. è costituito da:

- quadro MT (costituito da due semiquadri)
- trasformatori MT/BT
- quadro BT centralizzato di distribuzione (costituito da due semiquadri)

I servizi ausiliari in c.c. a 110 V sono alimentati da due raddrizzatori carica-batteria in tampone con una batteria prevista per un'autonomia di 4 ore. Ciascuno dei due raddrizzatori è in grado di alimentare i

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	38	54

Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)	Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia) Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.	 Studio di Ingegneria
---	--	--

carichi di tutto l'impianto e contemporaneamente di fornire la corrente di carica della batteria; in caso di anomalia su un raddrizzatore i carichi vengono commutati automaticamente sull'altro.

Il sistema dei servizi ausiliari in c.c. è costituito da: batteria, raddrizzatori, quadro di distribuzione centralizzato e quadri di distribuzione nei chioschi (comuni per c.a. e c.c.).

A.04.8 Trasformatore

Il trasformatore trifase in olio per trasmissione in alta tensione, con tensione primaria 150 KV e secondaria 30 kV, è costruito secondo le norme CEI 14-4, con nuclei magnetici a lamierini al Fe e Si a cristalli orientati a bassa cifra di perdita ed elevata permeabilità. I nuclei sono realizzati a sezione gradinata con giunti a 45° e montati a strati sfalsati (esecuzione step lap) per assicurare una riduzione delle perdite a vuoto ed un migliore controllo del livello di rumore.

Gli avvolgimenti vengono tutti realizzati con conduttori in rame elettrolitico E Cu 99.9%, ricotto o ad incrudimento controllato, con isolamento in carta di pura cellulosa. Allo scopo di mantenere costante la tensione dell'avvolgimento secondario al variare della tensione primaria il trasformatore è corredato di un commutatore di prese sull'avvolgimento collegato alla rete elettrica soggetto a variazioni di tensione. Lo smaltimento dell'energia termica prodotta nel trasformatore per effetto delle perdite nel circuito magnetico e negli avvolgimenti elettrici sarà del tipo ONAN/ONAF (circolazione naturale dell'olio e dell'aria/ circolazione naturale dell'olio e forzata dell'aria).

Le casse d'olio sono in acciaio elettrosaldato con conservatore e radiatori. Isolatori passanti in porcellana. Riempimento con olio minerale esente da PCB o, a richiesta, con fluido isolante siliconico ininfiammabile.

Il trasformatore è dotato di valvola di svuotamento dell'olio a fondo cassa, valvola di scarico delle sovrappressioni sul conservatore d'olio, livello olio, pozzetto termometrico, morsetti per la messa a terra della cassa, golfari di sollevamento, rulli di scorrimento orientabili. Il peso complessivo del trasformatore è stimabile attorno alle 40 t.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	39	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

A.04.9 Collegamento alla futura stazione 150 kV RTN di San Paolo di Civitate (FG)

Il collegamento alla nuova stazione RTN di Stornara permetterà di convogliare l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico in progetto alla rete ad alta tensione. A tal fine, l'energia prodotta alla tensione di 30 kV dall'impianto fotovoltaico, sarà inviata allo stallo di trasformazione della costruenda stazione di Utenza. Qui verrà trasferita, previo innalzamento della tensione a 150 kV tramite trasformatore 30 /150 kV.

L'impianto risulta equipaggiato con un sistema di protezione che si articola su tre livelli: dispositivo generale; dispositivo di interfaccia; dispositivo del generatore. Al dispositivo generale + interfaccia non può essere infatti associata anche la funzione di dispositivo di generatore (in pratica fra la generazione e la rete TERNA saranno sempre presenti interruttori in serie tra loro).

A.04.09.1 Dispositivo Generale

Il dispositivo generale sarà costituito da un interruttore in esecuzione estraibile con sganciatore di apertura oppure interruttore con sganciatore di apertura e sezionatore da installare a valle del trasformatore di utenza.

A.04.09.2 Dispositivi 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

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	40	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

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 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.

A.04.09.3 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.

A.04.09.4 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.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	41	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

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.

A.04.09.5 Schema di collegamento

La configurazione utilizzata per il collegamento dei moduli, compatibile con le caratteristiche dei componenti riassunte nei precedenti paragrafi, è riportata nello schema seguente (riportato anche nella tavola progettuale interamente dedicata).

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	42	54

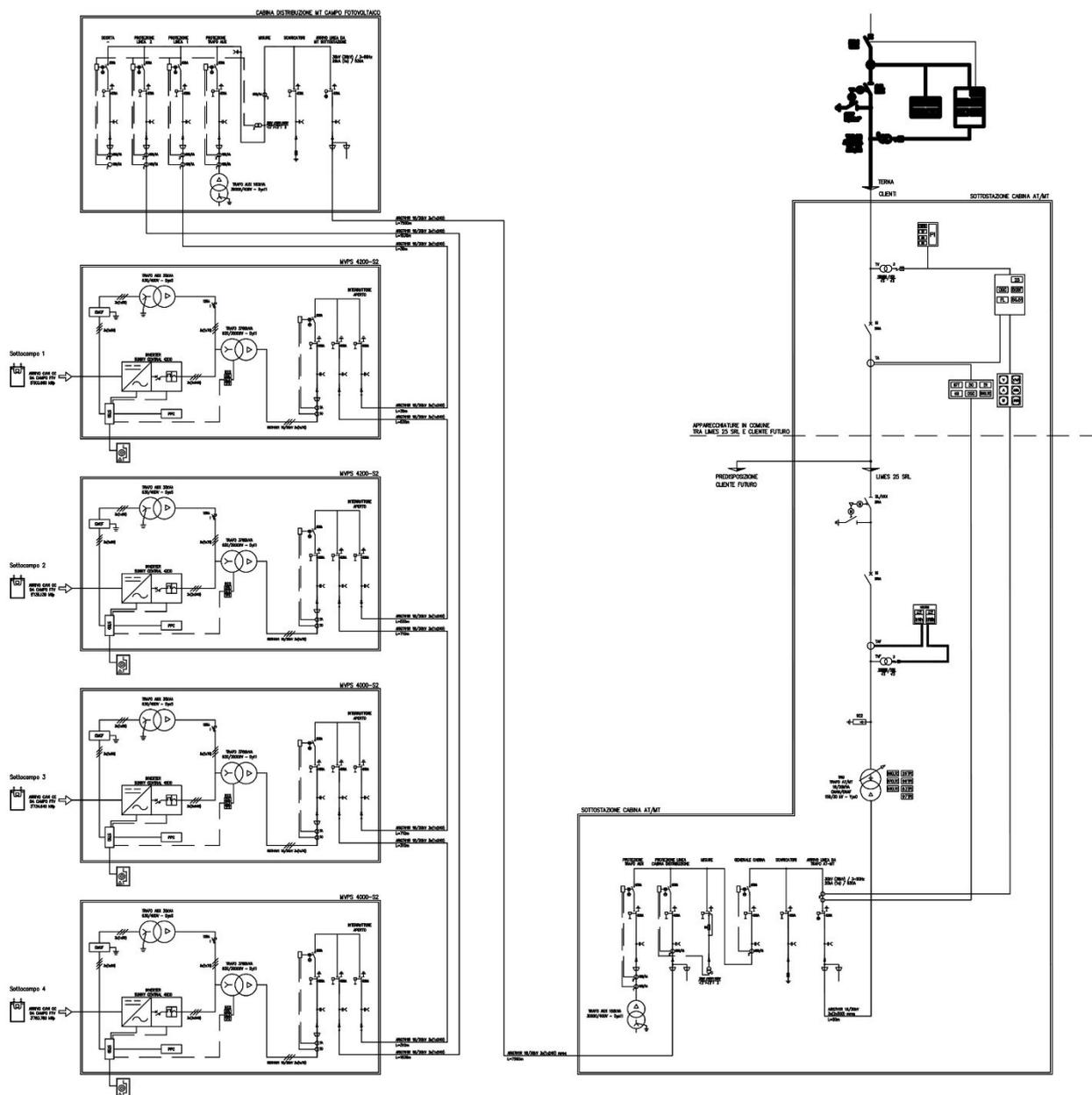
Ing. Nicola Roselli
Via Dei Meli, 19
86039 Termoli (CB)

**Impianto fotovoltaico a terra del tipo a
inseguimento solare da ubicare nel
Comune di Apricena
(Provincia di Foggia)**

Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.



Studio di Ingegneria



SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	43	54

Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)	Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia) Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.	 Studio di Ingegneria
---	--	--

A.04.10 Dimensionamento di massima della rete di terra

La rete di terra sarà dimensionata in accordo alla Norma CEI 11-1.

In particolare si procederà:

- al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra in accordo all'Allegato B della Norma CEI 11-1;
- alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo secondo la curva di sicurezza di cui alla Fig.C-2 della Norma CEI 11-1.

Dimensionamento termico del dispersore

Il dispersore sarà realizzato con corda nuda in rame, la cui sezione può essere determinata con la seguente formula:

$$A = \frac{I}{K} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}}, \text{ dove:}$$

A = sezione minima del conduttore di terra, in mm²

I = corrente del conduttore, in A

t = durata della corrente di guasto, in sec.

$$K = 226 \frac{A \cdot \sqrt{s}}{mm^2} \text{ (rame)}$$

$$\beta = 234,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Θ_i = temperatura iniziale in °C (20 °C)

Θ_f = temperatura finale in °C (300 °C)

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	44	54

Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)	Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia) Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.	 Studio di Ingegneria
---	--	--

Assumendo un tempo $t = 0,5$ s si ottengono i seguenti valori di sezione minima, in funzione del valore di corrente di guasto a terra:

I_g [kA]	S teorica [mm ²]	S scelta [mm ²]
40	145	150

In alternativa, tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame con sezione di 150 mm².

Tensioni di contatto e di passo

La definizione della geometria del dispersore al fine di garantire il rispetto dei limiti di tensione di contatto e di passo sarà effettuata in fase di progetto esecutivo, quando saranno noti i valori di resistività del terreno, da determinare con apposita campagna di misure. In via preliminare, sulla base degli standard normalmente adottati e di precedenti esperienze, può essere ipotizzato un dispersore orizzontale a maglia, con lato di maglia di 5 m. 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.

In ogni caso, qualora risultasse la presenza di zone periferiche con tensioni di contatto superiori ai limiti, si procederà all'adozione di uno o più dei cosiddetti provvedimenti "M" di cui dall'allegato D della Norma CEI 11-1.

A.04.11 Caratteristiche delle principali apparecchiature dell'impianto in stazione utente

Tutto l'impianto e le apparecchiature installate saranno corrispondenti alle prescrizioni delle Norme CEI generali (11-1) e specifiche. Le caratteristiche principali sono le seguenti:

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	45	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

- tensione massima: 170 kV,
- tensione nominale di tenuta a frequenza industriale sul sezionamento: 325 kV,
- tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico sul sezionamento: 750 kV.

Interruttori tripolari in SF6:

- corrente nominale: 1250 A,
- potere di interruzione nominale in cto cto: 31,5 kA.

Sezionatori tripolari verticali di sbarra, orizzontali con lame di messa a terra sulle partenze di linea:

- corrente nominale: 1250 A (con lame di terra),
- corrente nominale di breve durata: 31,5 kA

Sezionatore tripolare di messa a terra sbarre:

- corrente nominale di breve durata: 31.5 kA.

Trasformatori di corrente:

- rapporto di trasformazione nominale: 250/5-5-5-5 A
- corrente massima permanente: 1,2 I primaria nominale,
- corrente nominale termica di cto cto: 1,5 kA.

Trasformatori di tensione:

- rapporto di trasformazione nominale: /

Le prestazioni verranno definite in sede di progetto esecutivo.

I trasformatori di tensione saranno di tipo capacitivo, eccetto quelli dedicati alle misure contrattuali che potranno essere di tipo induttivo.

Sbarre:

- corrente nominale: 2000 A

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	46	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

Trasformatore trifase in olio minerale

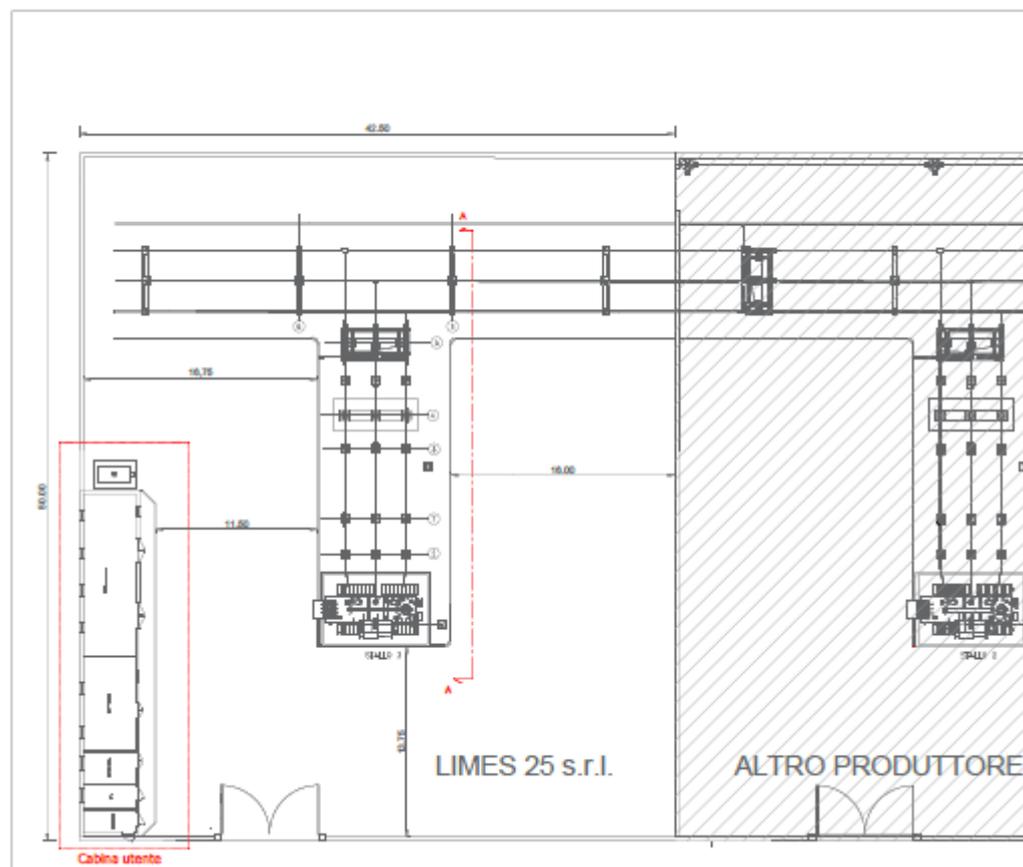
- Tensione massima 170 kV
- Frequenza 50 Hz
- Rapporto di trasformazione 150/30 kV
- Livello d'isolamento nominale all'impulso atmosferico 750 kV
- Livello d'isolamento a frequenza industriale 325 kV

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	47	54

Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)	Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia) Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.	 Studio di Ingegneria
---	---	--

A.04.12 Progetto della connessione alla RTN

L'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico, sarà inviata, alla tensione di 30 kV, allo stallo di trasformazione della costruenda stazione di Utenza. Qui verrà trasferita, previo innalzamento della tensione a 150 kV tramite trasformatore 30 /150 kV, alle sbarre della sezione 150 kV della stazione di Rete della RTN mediante un collegamento interrato, tra i terminali cavo della stazione d'utenza e i terminali del relativo stallo in stazione di rete.



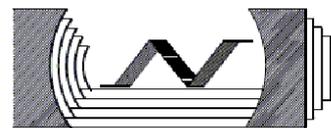
Stazione utente – pianta elettromeccanica

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	48	54

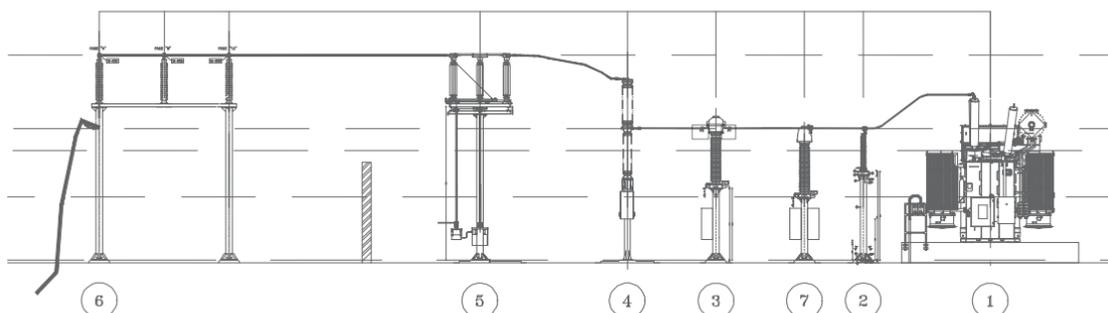
Ing. Nicola Roselli
Via Dei Meli, 19
86039 Termoli (CB)

**Impianto fotovoltaico a terra del tipo a
inseguimento solare da ubicare nel
Comune di Apricena
(Provincia di Foggia)**

Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.



Studio di Ingegneria



LEGENDA SEZIONE A-A		
N.	DESCRIZIONE	Q.TA
1	HV/MV POWER TRANSFORMER 150/30kV - 25/32MVA	1
2	HV SURGE ARRESTER	3
3	HV CURRENT TRANSFORMER	6
4	HV 150kV CIRCUIT BREAKER	2
5	HV 150kV DOUBLE SIDE BREAK DISCONNECTOR WITH EARTHING SWITCH	2
6	HV 150kV BUSBAR INSULATOR	6
7	HV 150kV INDUCTIVE VOLTAGE TRANSFORMER FOR METERING	3
8	HV 150kV CAPACITIVE VOLTAGE TRANSFORMER	3
9	HV 150kV POST INSULATORS	5
10	HV 150kV AERIAL INCOMING LINE "PALO GATTO"	1

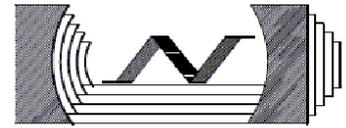
Sezione apparecchiature elettromeccaniche stazione utente e legenda

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	49	54

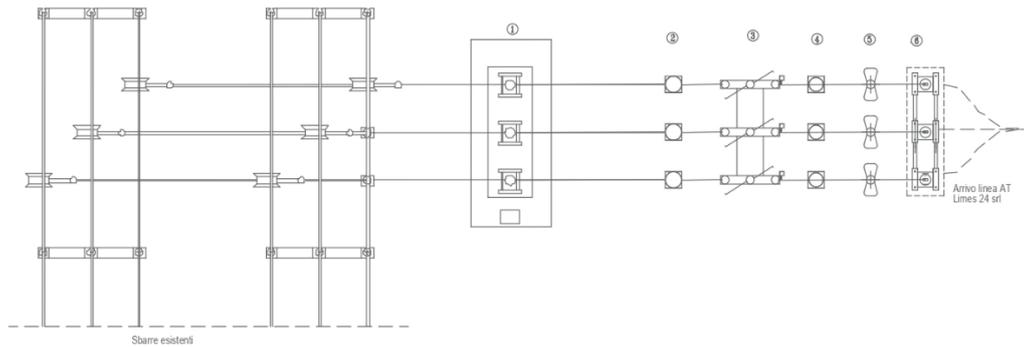
Ing. Nicola Roselli
Via Dei Meli, 19
86039 Termoli (CB)

**Impianto fotovoltaico a terra del tipo a
inseguimento solare da ubicare nel
Comune di Apricena
(Provincia di Foggia)**

Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.



Studio di Ingegneria



RIF	DENOMINAZIONE
1	INTERRUTTORE TRIPOLARE 170 KV
2	TRASFORMATORE DI CORRENTE 170 kV
3	SEZIONATORE TRIPOLARE ORIZZ. 145-170 KV CON L.TERRA
4	TRASFORMATORE DI TENSIONE CAPACITIVO 170 KV
5	SCARICATORI 170 kV
6	TERMINALE CAVO 170 kV

Connessione lato Stazione Elettrica RTN – Terna S.p.a. – Apparecchiature elettromeccaniche

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	50	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

A.04.12.1 Progetto dell'elettrodotto in AT

L'elettrodotto sarà costituito da tre cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di circa 400 mm².

Il progetto dei cavi e le modalità per la loro messa in opera rispondono alle norme contenute nel D.M. 21.03.1988, regolamento di attuazione della Legge n. 339 del 28.06.1986, per quanto applicabile, ed alle Norme CEI 11-17.

Comunque tutti i dati riportati nella presente potranno subire adattamenti comunque non essenziali dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e/o appaltatori.

A.04.12.2 Caratteristiche elettriche del collegamento in cavo

Il collegamento dovrà essere in grado di trasportare la potenza massima dell'impianto fotovoltaico che sarà connesso alla stazione di utenza da cui il presente collegamento trova la sua origine.

Riassumendo, si riportano, di seguito, le caratteristiche elettriche principali del collegamento.

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Potenza nominale dell'impianto fotovoltaico da collegare in A.C. di 16,80 MWp MW	18,513 MWp con potenza nominale

Per l'elettrodotto in oggetto sono previsti i seguenti componenti:

- n.3 conduttori di energia
- n.6 terminali cavo per esterno
- n.1 sistema di telecomunicazioni.

A.04.12.3 Sistema di telecomunicazioni

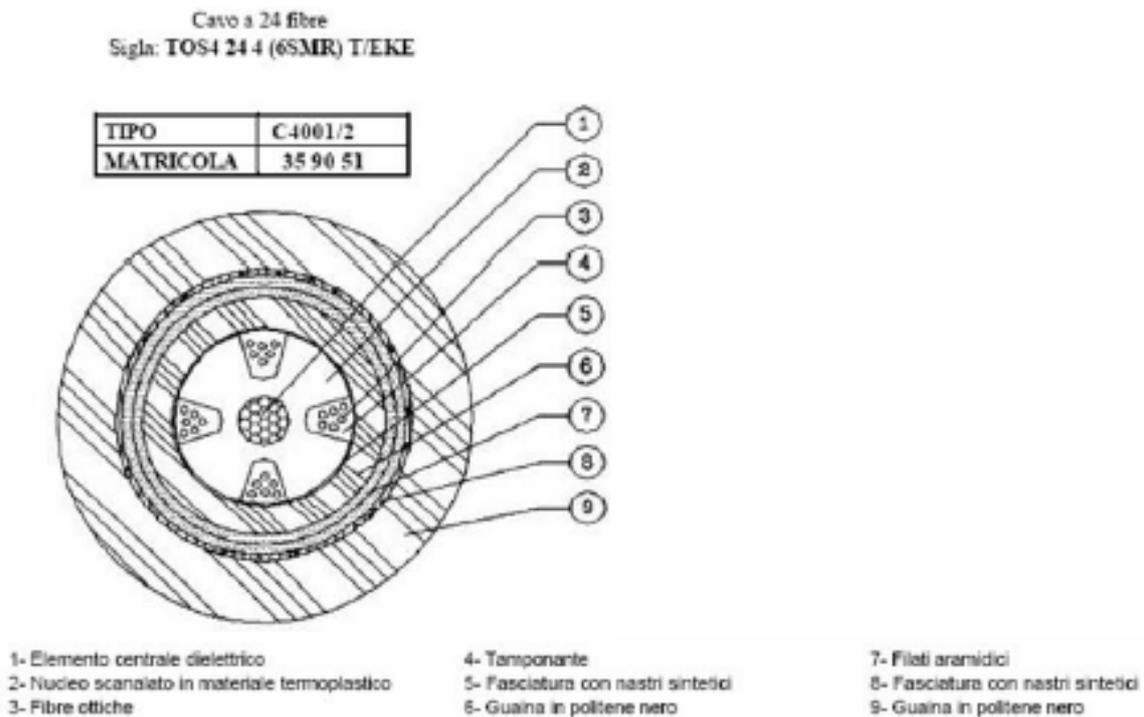
Il sistema di telecomunicazioni sarà realizzato per la trasmissione dati dalla futura stazione elettrica alla stazione di utenza.

Sarà costituito da un cavo con 12 o 24 fibre ottiche.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	51	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

Nella figura seguente è riportato lo schema del cavo f.o. che potrà essere utilizzato per il sistema di telecomunicazioni.



Cavo a fibra ottica

A.04.13 Progettazione stallo in sottostazione della RTN

Le apparecchiature AT saranno del tipo per esterno conformi alle prescrizioni tecniche della TERNA con le seguenti integrazioni tecniche nel seguito elencate per ciascuno dei componenti AT.

Scaricatori

Gli scaricatori, di tipo ad ossido metallico senza spinterometri, per installazione all'esterno, saranno conformi alla Specifica Tecnica Terna. Gli scaricatori saranno dotati di contascariche.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	52	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

Gli scaricatori, i contascariche ed il relativo cavo di collegamento alla terra di stazione saranno isolati dal sostegno metallico dello scaricatore stesso. Inoltre sarà prevista, alla base del cavo, la possibilità di inserimento di apposita strumentazione di prova (normalmente dotata di pinza amperometrica con diametro interno pari 50 mm), per la misura del valore di cresta della corrente di conduzione totale e del valore efficace della sua componente di terza armonica, con scaricatore in servizio.

Sezionatori

I sezionatori dovranno essere conformi alla Specifica Tecnica Terna.

Gli stessi saranno provvisti sia di meccanismi di manovra a motore che manuali. I sezionatori per sistemi a 132-150 saranno corredati di un armadio unico per i tre poli (tripolare), predisposto per l'interfacciamento con il Sistema di Protezione e Controllo della stazione (comandi, segnali e alimentazioni).

Fondazioni per Interruttori, Sezionatori, TA, TV, Scaricatori, Isolatori

Le fondazioni per le apparecchiature AT i portali sbarre e di amarro linea saranno realizzate nel rispetto delle prescrizioni Terna ed essere, di norma, realizzate in c.a. gettato in opera; possono essere accettate fondazioni prefabbricate con caratteristiche, comunque, uguali o superiori a quelle delle fondazioni gettate in opera. Per la loro progettazione si deve tener conto dell'effettiva configurazione risultante dai disegni costruttivi (forniti da Terna) e delle modalità di ancoraggio delle carpenterie di sostegno delle apparecchiature. Le piastre di base non saranno a contatto diretto con la fondazione ma regolabili in altezza tramite i dadi dei tirafondi; non sarà ammessa l'imbonitura del volume compreso tra la piastra e la fondazione per cui, in caso di necessità, si dovrà ricorrere a tirafondi di sezione adeguata modificando conseguentemente la piastra di base.

Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, dovranno essere in PRFV con resistenza di 2000 daN. Tali coperture dovranno essere dimensionate per garantire le seguenti prestazioni:

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	53	54

<p>Ing. Nicola Roselli Via Dei Meli, 19 86039 Termoli (CB)</p>	<p>Impianto fotovoltaico a terra del tipo a inseguimento solare da ubicare nel Comune di Apricena (Provincia di Foggia)</p> <p>Ditta Proponente: LIMES 25 s.r.l.</p>	 <p>Studio di Ingegneria</p>
--	--	--

- carico di rottura a flessione a 20°C con carico in mezzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm \geq a 11.000 daN;
- freccia massima \leq 5 mm con carico concentrato di 2000 daN in mezzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm.

A.04.13 Protezione dalle fulminazioni

Un campo fotovoltaico correttamente collegato a massa, non altera in alcun modo l'indice ceramico della località di montaggio, e quindi la probabilità di essere colpito da un fulmine.

I moduli fotovoltaici sono in alto grado 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.

SIGLA	REV	DESCRIZIONE	Data	Pag.	TOT.
	1	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI ELETTRICI	18/08/2021	54	54