

STUDIO TECNICO
PER. IND. GIANNANDREA ARGIOLAS
Via Pedemontana n.29/E
58011 CAPALBIO (GR)

LINEA S.R.L.
Ing. Erika Livon
Via Puintat n.2
33100 UDINE (UD)

PROGETTO

SISTEMA AGRIVOLTAICO AVANZATO "AGV LE ROGAIE"

FASE

Studio di Impatto Ambientale (SIA)

OGGETTO

PRJ208SOST
RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO

LOCALIZZAZIONE

Loc. Barbaruta – 58100- Grosseto

PROGETTISTA / CONSULENTE

TIMBRO / FIRMA

RICHIEDENTE / I

TIMBRO / FIRMA

Per. Ind. Giannandrea ARGIOLAS



Ing. Erika Livon

Giulio Borgia
Le Rogaie s.s. Società Agricola

Loc. Barbaruta 58100 GR



PROGETTO PRELIMINARE

PER LA REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA AGRIVOLTAICO AVANZATO DI

POTENZA PARI A 44.990,07kWp NEL COMUNE DI GROSSETO (GR)

Committente:

Le Rogaie S.S. Società Agricola

Loc. Barbaruta snc

58100 GROSSETO

Progettisti:

Per. Ind. Giannandrea ARGIOLAS

Via Pedemontana n.29/E

58011 CAPALBIO (GR)

LINEA S.R.L.

Ing. Erika LIVON

Via Puintat n.2

33100 UDINE (UD)

INDICE

PREMESSA _____	3
DATI GENERALI DI IMPIANTO _____	4
GENERATORE FOTOVOLTAICO _____	5
POWER STATION _____	6
QUADRO GENERALE MT DI IMPIANTO _____	7
LINEE MT _____	7
IMPIANTO DI MESSA A TERRA _____	7
RIFERIMENTI NORMATIVI _____	8
OPERE DI CONNESSIONE _____	11

PREMESSA

La presente relazione tecnica descrive i criteri adottati e la normativa rispettata per la progettazione di un sistema agrivoltaico avanzato con potenza del generatore pari a **44.990,07kWp**, da realizzare in loc. Barbaruta nel Comune di Grosseto (GR) su un'area censita al catasto terreni come seminativa.

L'impianto in progetto è destinato ad operare in parallelo alla rete elettrica di distribuzione (RTN). L'impianto sarà connesso alla RTN in ottemperanza alle disposizioni del Codice di Rete di Terna.

Le opere in progetto sono di seguito sinteticamente elencate:

- sottostazione di trasformazione dell'energia MT/AT (SSE area utente) completa di opere ed impianti accessori;
- edificio utente presso sottostazione di trasformazione;
- quadro generale MT d'impianto presso l'area di impianto;
- cabine di trasformazione MT dotate di trasformatori BT/MT ubicate presso l'area di impianto;
- linee BT e MT per i collegamenti;
- sistema agrivoltaico avanzato con pannelli in silicio monocristallino posizionati su tracker su pali;
- rete di messa a terra;
- sistema di monitoraggio;
- opere edili (riorganizzazione della viabilità interna dell'area, recinzione perimetrale, etc.) e pre-disposizioni varie.

DATI GENERALI DI IMPIANTO

L'impianto in progetto sarà costituito da un generatore fotovoltaico composto da 65.203 moduli bifacciali da 690Wp ciascuno per una potenza complessiva pari a 44.990,07kWp, collegato a 12 power station di potenza compresa tra 2667 e 4000 kW.

Il sistema così costituito sarà installato su aree classificate seminative ricadenti nel territorio del Comune di Grosseto (GR).

I moduli saranno distribuiti in maniera omogenea sull'area prescelta utilizzando dei tracker monoassiali con orientamento NE-SW ed un'altezza del fulcro del tracker di 3,3m dal terreno . Tale orientamento è stata adottato per seguire l'andamento delle maglie poderali presenti nell'area.

L'area sulla quale insisterà l'impianto ha una superficie di circa 68,76ha.

Le coordinate dell'impianto sono:

Latitudine: 42.829667

Longitudine: 11.070014

L'impianto sarà connesso alla rete elettrica in AT di TERNA (RTN) in ottemperanza a quanto prescritto dal Codice di Rete di TERNA.

GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il generatore sarà costituito da moduli fotovoltaici bifacciali in silicio monocristallino, con potenza nominale pari a **690Wp**. I moduli saranno provvisti di certificazione IEC 61215 e di garanzia di almeno 10 anni su difetti di produzione.

Il sistema agrivoltaico avanzato avrà una tensione massima di funzionamento pari a 1.500 V in corrente continua.

L'installazione prevede l'utilizzo di **1.312 tracker**, di lunghezza variabile tra 19 e 75m a supporto dei **65.203 moduli**.

Come anticipato nell'area saranno installate **12 stazioni di conversione e trasformazione di potenza** compresa tra 2667 e 4000kW.

Ciascuna stazione sarà composta da trasformatore MT/BT, inverter, quadro MT e quadro BT.

Le stazioni di trasformazione saranno collegate alla cabina di impianto per mezzo di linea MT 30kV interrata come evidenziato nello schema unifilare.

Nella cabina di impianto sarà presente il quadro generale MT che collegherà l'impianto alla stazione di trasformazione MT/AT (anche in questo caso la linea MT sarà del tipo interrato).

POWER STATION

La conversione è affidata a 12 inverter centralizzati di varia taglia (2667-4000kW) con singolo MPPT abbinati a trasformatori e quadri campo MT e BT.

Gli inverter utilizzati saranno idonei al trasferimento della potenza dall'area di impianto alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo generatore fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali dei gruppi di conversione sono:

Classe di potenza inverter	2660	2800	2930	3060	4000
Massima tensione FV (V)	1500	1500	1500	1500	1500
Tensione nominale MPPT (V)	1100	1100	1100	1100	1050
Range tensione DC MPPT (V)	880-1325	921-1325	962-1325	1003-1325	880-1325
Massima corrente ingresso DC (A)	3200	3200	3200	3200	4750
Corrente di corto circuito ingresso DC (A)	8400	8400	8400	8400	8400
Potenza in uscita AC (@cosfi1 - 35°C) (kVA)	2667	2800	2933	3067	4000
Corrente nominale in uscita AC (@ 35°C) (A)	2566	2566	2566	2566	3850
Tensione nominale AC (V)	600	630	660	690	600
Range tensione nominale AC (V)	480-720	504-756	528-759	552-759	480-720
Frequenza di rete (Hz)	50	50	50	50	50
Range frequenza di rete (Hz)	47-53	47-53	47-53	47-53	47-53
Massima distorsione armonica	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%
Intervallo di regolazione fattore di potenza (sovraeccitazione – sottoeccitazione)	0,8 - 0,8	0,8 - 0,8	0,8 - 0,8	0,8 - 0,8	0,8 - 0,8

Per quanto riguarda i trasformatori abbinati, le caratteristiche di questi ultimi sono::

Classe di potenza inverter	2660	2800	2930	3060	4000
Potenza nominale trasformatore	2667	2800	2930	3067	4000
Tensione nominale lato MT (kV)	30	30	30	30	30
Frequenza (Hz)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Gruppo vettoriale	Dy11	Dy11	Dy11	Dy11	Dy11
Sistema di raffreddamento	KNAN	KNAN	KNAN	KNAN	KNAN
Tensione nominale lato MT (kV)	30	30	30	30	30

QUADRO GENERALE MT DI IMPIANTO

Nella cabina di impianto sarà installato il quadro generale MT di impianto.

Nel quadro generale MT sarà presente il sistema di protezione di interfaccia SPI conforme ai requisiti previsti dalla norma CEI 0-16 e dall'allegato A68 al Codice di Rete di TERNA.

Il quadro sarà composto da una cella di arrivo, due interruttori isolati in SF6 con funzione di DDR e DDI collegati al SPI, [sei interruttori isolati in SF6 a protezione delle linee di alimentazione delle Power Station](#) ed un interruttore con fusibili a protezione del trasformatore servizi da 125kVA.

[A tal proposito si pone in evidenza come l'intero impianto agrivoltaico sia stato suddiviso in 4 quadranti, ciascuno delimitato dal confine di impianto e dalle strade di servizio interno. In tal modo avremo il quadrante Nord-Ovest \(11547,15kWp\), quello Sud-Ovest \(10374,84kWp\), quello Nord-Est \(12229,56kWp\) ed infine quello Sud-Est \(10838,52kWp\).](#)

Il sistema sarà completato da un misuratore fiscale dell'energia prodotta certificato UTF ed un analizzatore di rete (misura di tensione, corrente, frequenza e potenza);

La progettazione e realizzazione dei quadri elettrici saranno conformate alle norme vigenti ed avranno un grado di protezione adeguato alle caratteristiche ambientali del sito di installazione.

LINEE MT

La linea MT per la connessione power station alla cabina di impianto al quadro generale MT sarà esercita con neutro isolato alla tensione nominale [30 kV. Il trasporto dell'energia avverrà mediante cavi posti entro cavidotti interrati posati su letto di sabbia, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 11-17. I componenti ed i manufatti adottati per tale prescrizione saranno progettati per sopportare, in relazione alla profondità di posa, le prevedibili sollecitazioni determinate dai carichi statici, dal traffico veicolare o da attrezzi manuali di scavo. In ogni caso tutti i cavi interrati saranno muniti di tegolo protettivo. Tutte le linee saranno contraddistinte, in partenza ed in arrivo ed eventualmente in ogni derivazione, con il numero del circuito relativo indicato sul quadro di origine.](#)

IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Sarà prevista l'installazione di un impianto di dispersione opportunamente dimensionato a servizio delle power station e cabina di impianto, mentre i pannelli e le loro cornici metalliche saranno messe a terra direttamente mediante la struttura dei tracker.

RIFERIMENTI NORMATIVI

Oltre a quanto prescritto nella presente relazione, saranno rispettate, in quanto applicabili, le Leggi, Norme e Regolamenti vigenti concernenti la materia, nonché le Buone Regole dell'Arte. Si richiamano qui espressamente, ma non esclusivamente le seguenti norme:

Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano ed in particolare:

- C.T. 11 Impianti Elettrici di Produzione, Trasmissione e Distribuzione;
- C.T. 14 Trasformatori;
- C.T. 17 Grossa Apparecchiatura;
- C.T. 20 Cavi per Energia;
- C.T. 23 Apparecchiature a Bassa Tensione;
- C.T. 31 Materiali ed impianti Antideflagranti;
- C.T. 32 Fusibili;
- C.T. 38 Trasformatori di Misura;

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono inoltre:

CODICE DI RETE DI TERNA e relativi allegati;

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 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;

CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione degli utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;

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 61727 (CEI 82-9): Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;

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 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;

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

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

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 ≤ 16 A per fase);

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 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) serie composta da: → CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);

CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD);

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

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 EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini serie composta da:

CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): Principi generali;

CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): Valutazione del rischio;

CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;

CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture;

CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato; CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;

CEI 0-3: Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati per la legge n. 46/1990;

UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;

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 13-4: Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica

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

EN 50470-1 ed EN 50470-3 in corso di recepimento nazionale presso CEI;

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

CEI 64-8, parte 7, sezione 712: Sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione

OPERE DI CONNESSIONE

Le Opere di connessione dell'impianto fotovoltaico alla Rete Elettrica Nazionale sono costituite da più sezioni:

1. linea interrata in media tensione di connessione dalla cabina di impianto fino alla sottostazione utente
2. sottostazione utente di trasformazione
3. linea interrata di media tensione di connessione fra la sottostazione utente di trasformazione
4. Stazione Terna
5. Raccordi di linea fra la Stazione Terna e le linee di alta tensione esistenti

Le opere da 1 a 3 resteranno di proprietà e gestione del proponente privato, mentre la Stazione Terna ed i relativi raccordi entreranno a far parte della Rete di Trasmissione Nazionale di competenza del Gestore Terna Rete Italia.

Il cavidotto MT interrato sarà posato in tubazioni interrate, dapprima su terreno di proprietà dell'Azienda Le Rogaie; il percorso proseguirà con il superamento di alcune infrastrutture pubbliche (Strade Provinciali SP108; linea ferroviaria; canale emissario San Rocco; strada statale SS1-E80) mediante tecnica non invasiva (TOC), fino a raggiungere il lotto su cui verrà posizionata la sottostazione utente.

Il cavidotto sarà posato in tubazioni interrate ad una profondità di circa 1,20 m, su letto di posa in sabbia, con ricoprimento di terreno di reinterro vagliato e compattato; sopra questo è previsto il ripristino delle superficie pregresse. Al di sopra delle tubazioni sarà posto un nastro segnalatore.

Come sopra indicato, un tratto di circa 400 m sarà realizzato con la tecnica no-dig della trivellazione orizzontale controllata (TOC), in maniera da non intaccare le infrastrutture esistenti. In questo caso, i cavi saranno contenuti entro tubazioni rigide in PVC, inserite in un foro camicia.

La sottostazione utente di trasformazione sarà condivisa con altre iniziative di produzione fotovoltaica.

Detta sottostazione sarà quindi composta da più sezioni, ognuna delle quali dedicata ad un singolo produttore, e da alcune parti comuni, costituite da una sbarra AT di collegamento e dallo stallo di linea di connessione alla Stazione Terna.

La sezione di competenza de Le Rogaie si comporrà di un reparto 132 kV con apparecchiature standard isolate in aria ed un edificio di servizio, atto ad ospitare il reparto di media tensione ed il sistema di protezione e controllo. Il reparto 132 kV sarà composto da 1 trasformatore AT/MT e dalle relative apparecchiature, ovvero organi di sezionamento di linea e di terra, organi di interruzione e di misura della tensione e della corrente sia per fini fiscali e commerciali che di protezione.

L'area comune sarà suddivisa in due sotto aree, una destinata alla sbarra comune, l'altra al montante linea, dove si attesta il cavo AT di collegamento fra le sbarre AT e lo stallo nella nuova Stazione RTN "Braccagni"; è previsto altresì un edificio di servizio, atto ad ospitare il sistema di protezione e controllo.

Il collegamento fra la sottostazione utenti e la stazione Terna avverrà con linea interrata 132 kV. I cavi saranno posati, con formazione “a trifoglio”, alla profondità minima di m 1,50, in un’unica pezzatura. Lungo il tracciato verrà posato un cavo a fibre ottiche, entro tubazione “tritubo”, funzionale all’esercizio del collegamento con trasmissione di comandi, misure e segnali tra le due stazioni. Il cavidotto sarà protetto con uno strato di cement mortar e con lastre in calcestruzzo. Superiormente alle piastre in calcestruzzo viene posato un nastro segna cavo in pvc. Lo scavo, delle dimensioni standard di m 0,70x1,50, sarà riempito per la parte eccedente lo strato protettivo con materiale proveniente dallo scavo medesimo e successivo ripristino delle superfici preesistenti.

La Stazione Terna si comporrà di un reparto di alta tensione a doppia sbarra 132 kV con apparecchiature standard isolate in aria. Sono previsti quattro stalli linea per la connessione alle linee aeree esistenti, da collegare in entra-esce, e da quattro stalli linea per la connessione di iniziative verso privati e/o distributori. Saranno presenti edifici di servizio che ospiteranno i servizi ausiliari, i sistemi di protezione e controllo, nonché depositi e vani complementari. All’intorno della stazione è prevista una fascia di rispetto di 10 m per opere di viabilità, ispezione e mitigazione.

Sono previsti raccordi aerei alle attuali linee 132 kV “Grosseto – Menga” e “Giuncarico Al – Grosseto” di competenza Terna Rete Italia. I raccordi sono costituiti da una campata in linea aerea della lunghezza di circa 100 m, con sostituzione dei tralicci esistenti. Si prevede di mantenere pressoché inalterata l’altezza delle linee da terra.