

**COMUNE DI  
COLLESALVETTI**

Provincia di Livorno



COORDINAMENTO PROGETTUALE  
**Fruges ENERGIA & AMBIENTE**

PROGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO SU CAR-PORT  
CON STRUTTURA METALLICA PER IL COMPOUND LOGISTICO AUTOPARCO  
"IL FALDO" - LOC. VICARELLO - COLLESALVETTI (LI)

FASE

Studio di Impatto Ambientale

OGGETTO

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO**

LOCALIZZAZIONE

Via Pisana Livornese Nord, 97, Fraz. Vicarello - 57014 Collesalveti (LI)

PROGETTISTI

**Per. Ind. Giannandrea ARGIOLAS**  
Via Torino n.16  
58011 CAPALBIO (GR)  
C.F.: RGLGNN70M22H501P  
P.Iva: 01057240531

COMMITTENTE

**AUTOTRADE & LOGISTICS S.P.A.**  
Via Varesina, 162  
20156 Milano (MI)  
P.Iva: 12507570153  
Leg. Rappr.: Roberto Giacobone  
C.F.: GCBRRRT60L18F205T

# PROGETTO PRELIMINARE

PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO COSTITUITO DA UN IMPIANTO FO-  
TOVOLTAICO DI POTENZA PARI A 60.304,02kWp ED UNO DI POTENZA  
PARI A 1.998,61kWp NEL COMUNE COLLESALVETTI (LI)

**Committente:**

AUTOTRADE AND LOGISTICS S.P.A.

Via Varesina n.162

20156 MILANO

**Progettista:**

Per. Ind. Giannandrea ARGIOLAS

Via Torino n.16

58011 CAPALBIO (GR)

**Data:**

28.12.2022

**IL TECNICO**

Per. Ind. Giannandrea ARGIOLAS

## INDICE

PREMESSA _____	3
IMPIANTO 60.304,02kWp _____	4
DATI GENERALI DI IMPIANTO _____	4
GENERATORE FOTOVOLTAICO _____	4
STAZIONI DI TRASFORMAZIONE _____	5
QUADRO GENERALE MT DI IMPIANTO _____	5
LINEE MT _____	5
IMPIANTO 1.998,61kWp _____	7
DATI GENERALI DI IMPIANTO _____	7
GENERATORE FOTOVOLTAICO _____	7
CABINA DI TRASFORMAZIONE _____	7
QUADRI MT E BT _____	8
LINEE MT _____	8
GRUPPI DI CONVERSIONE _____	9
IMPIANTO DI MESSA A TERRA _____	11
RIFERIMENTI NORMATIVI _____	12

## PREMESSA

La presente relazione tecnica descrive i criteri adottati e la normativa rispettata per la progettazione di un parco fotovoltaico costituito da due impianti fotovoltaici uno con potenza del generatore pari a 60.304,02kWp proposto da AUTOTRADE AND LOGISTICS S.P.A. ed uno di potenza 1.998,61kWp il cui proponente è la società KOE3 S.R.L., installati su pensiline, strutture di supporto fisse a terra, da realizzare nel Comune di Collesalveti (LI).

## IMPIANTO 60.304,02kWp

L'impianto fotovoltaico è destinato ad operare in parallelo alla rete elettrica di distribuzione (RTN) e 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 AT/MT (SSE area utente) completa di opere ed impianti accessori;
- edificio utente presso sottostazione di trasformazione;
- quadro generale MT d'impianto presso edificio utente;
- cabine di trasformazione MT dotate di trasformatori BT/MT ubicate presso l'area di impianto;
- linee BT e MT per i collegamenti;
- impianto fotovoltaico con pannelli in silicio monocristallino posizionati su strutture in alluminio fissate a pensiline con struttura in acciaio zincato;
- rete di messa a terra;
- sistema di monitoraggio.

### DATI GENERALI DI IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico in oggetto sarà costituito da un generatore fotovoltaico composto da 90.006 moduli da 670Wp ciascuno per una potenza complessiva pari a 60.304,02kWp, collegato a 268 inverter (tensione AC 800V) da 225kW ciascuno per una potenza complessiva AC di 60.300kW.

Il generatore fotovoltaico sarà distribuito in maniera omogenea sulle pensiline destinate al ricovero di autoveicoli e ne costituirà la copertura.

Tendenzialmente a ciascun inverter verranno collegate 12 stringhe da 28 moduli ciascuna per un totale di 225,12kWp.

Le coordinate dell'impianto sono:

Latitudine: 43.629501592470056

Longitudine: 10.453115705147885

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 fotovoltaico sarà costituito da moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, con potenza nominale pari a 670Wp. I moduli saranno provvisti di certificazione IEC 61215 e di garanzia di almeno 10 anni su difetti di produzione. I moduli saranno montati su strutture di supporto fisse ed andranno a creare essi stessi la copertura delle strutture (tilt 3°) destinate alla protezione degli autoveicoli.

Il campo fotovoltaico avrà una tensione di funzionamento pari a 1.500 V in corrente continua.

I 268 inverter saranno collegati a nove stazioni di trasformazione da 6.300kVA in ragione di 27 ciascuna. Nella decima stazione di trasformazione saranno connessi invece 25 inverter.

Le stazioni di trasformazione permettono di elevare la tensione di uscita degli inverter da 800V a 30kV.

Le stazioni saranno collegate tra loro in due gruppi da 3 ed uno da 4 e ciascun gruppo sarà poi collegato al quadro generale MT d'impianto presso l'edificio utente della stazione di trasformazione MT/AT con una propria linea MT.

## STAZIONI DI TRASFORMAZIONE

Nelle stazioni di trasformazione di campo sarà previsto un quadro elettrico generale BT, per realizzare il parallelo fra i vari inverter.

La cabina sarà inoltre dotata di un trasformatore con isolamento in olio minerale da 6.300kVA e di un quadro MT costituito da una cella di arrivo, un sezionatore per la linea in partenza ed un interruttore a protezione del trasformatore.

La soluzione scelta prevede l'uso di trasformatori 0,8/30kV.

## QUADRO GENERALE MT DI IMPIANTO

Nella sottostazione elettrica MT/AT, all'interno dell'edificio utente, sarà installato il quadro generale MT di impianto.

All'uscita del trasformatore AT/MT sarà installato un interruttore isolato in SF6 con funzione di DG al quale sarà associata la protezione generale PG.

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, tre interruttori in SF6 a protezione delle linee a servizio dei tre gruppi di stazioni di trasformazione ed un interruttore con fusibili a protezione del trasformatore servizi da 50kVA.

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) ed un Controllore Centrale di Impianto (CCI).

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 per la interconnessione delle cabine di trasformazione BT/MT e la connessione alla sottostazione elettrica MT/AT sarà esercita con neutro isolato alla tensione nominale 30 kV. Il trasporto dell'energia

avverrà mediante cavidotti interrati posati su letto di sabbia, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 11-17. Le tubazioni faranno capo ad appositi pozzetti ispezionabili, ove previsto. 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. In corrispondenza degli attraversamenti stradali lo strato di riempimento della trincea di posa verrà chiuso in superficie con binder e tappeto di usura, ripristinandole la funzionalità. 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 1.998,61kWp

L'impianto fotovoltaico sarà connesso all'impianto elettrico a servizio dell'autoparco per mezzo di una linea MT interrata che dalla nuova cabina di trasformazione (posizionata nei pressi delle pensiline che ospiteranno i moduli fotovoltaici) lo collegherà alla cabina MT/BT esistente per mezzo di un nuovo interruttore MT.

Le opere in progetto sono di seguito sinteticamente elencate:

- cabina di trasformazione MT dotata di trasformatori BT/MT ubicata presso l'area di impianto;
- linee BT e MT per i collegamenti;
- impianto fotovoltaico con pannelli in silicio monocristallino posizionati su strutture in alluminio fissate a pensiline con struttura in acciaio zincato;
- rete di messa a terra;
- sistema di monitoraggio.

### DATI GENERALI DI IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico in oggetto sarà costituito da un generatore fotovoltaico composto da 2.983 moduli da 670Wp ciascuno per una potenza complessiva pari a 1.998,61kWp, collegato a 9 inverter (tensione AC 800V) da 225kW ciascuno per una potenza complessiva AC di 2.025kW.

Il generatore fotovoltaico sarà distribuito in maniera omogenea sulle pensiline destinate al ricovero di autoveicoli e ne costituirà la copertura.

Tendenzialmente a ciascun inverter verranno collegate 11 stringhe da 30 moduli ciascuna per un totale di 221,1kWp.

Le coordinate dell'impianto sono:

Latitudine: 43.63408489658282

Longitudine: 10.447483337944929

### GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico sarà costituito da moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, con potenza nominale pari a 670Wp. I moduli saranno provvisti di certificazione IEC 61215 e di garanzia di almeno 10 anni su difetti di produzione. I moduli saranno montati su strutture di supporto fisse ed andranno a creare essi stessi la copertura delle strutture (tilt 3°) destinate alla protezione degli autoveicoli.

Il campo fotovoltaico avrà una tensione di funzionamento pari a 1.500 V in corrente continua.

I 9 inverter saranno collegati al quadro BT presente nella cabina di trasformazione dove sarà alloggiato anche il quadro MT ed il trasformatore in resina da 2.500kVA.

### CABINA DI TRASFORMAZIONE



Nella cabina di trasformazione, realizzata per mezzo di un modulo prefabbricato posato su vasca di fondazione in cemento armato, sarà installato un quadro elettrico generale BT, per realizzare il parallelo fra i vari inverter, il quadro MT ed il trasformatore isolato in resina da 2.500kVA.

La soluzione scelta prevede l'uso di trasformatori 0,8/15kV.

All'interno della cabina saranno installati i dispositivi per il monitoraggio dell'impianto collegati alla rete dati esistente presente nell'autoparco.

## QUADRI MT E BT

Il quadro MT sarà costituito da una cella di arrivo ed un interruttore SF6 a protezione del trasformatore.

Il quadro BT, oltre ad alloggiare il dispositivo di interfaccia per realizzare il parallelo tra gli interruttori a protezione dei nove inverter, ospiterà anche l'interruttore a protezione di un trasformatore 0,8/0,4kV da 20kVA destinato ai servizi di impianto ed alla gestione della protezione di interfaccia con la rete.

Questa sarà destinata alla gestione del DDI e del dispositivo di rinalzo che nel caso specifico sarà costituito dall'interruttore generale del quadro BT.

Nella cabina esistente sarà presente il controllore centrale di impianto (CCI).

## LINEE MT

La linea per la interconnessione della nuova cabina di trasformazione e di quella esistente sarà esercita con neutro isolato alla tensione nominale 15 kV. Il trasporto dell'energia avverrà mediante cavidotti interrati posati su letto di sabbia, secondo quanto prescritto dalla norma CEI 11-17. Le tubazioni faranno capo ad appositi pozzetti ispezionabili, ove previsto. 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. In corrispondenza degli attraversamenti stradali lo strato di riempimento della trincea di posa verrà chiuso in superficie con binder e tappeto di usura, ripristinandole la funzionalità. 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.

## GRUPPI DI CONVERSIONE

Gli inverter utilizzati saranno idonei al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico 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 campo 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 del gruppo di conversione sono:

- Massima tensione FV: 1.500V
- Tensione nominale: 1.160V
- Range tensione MPPT: 500-1.500V
- Numero di MPPT: 12
- Massima corrente in ingresso per MPPT: 30A
- Massima corrente di corto circuito per MPPT: 50A
- Potenza in uscita: 250 kVA @ 30 °C / 225 kVA @40 °C / 200 KVA @ 50 °C
- Massima corrente in uscita: 180,5A
- Tensione nominale: 3/PE, 800V
- Range tensione in uscita: 680-800V
- Frequenza di rete nominale / Range frequenza di rete: 50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
- THD: <3% a potenza nominale
- Iniezione corrente DC: <0,5% In
- Fattore di potenza alla potenza massima / Fattore di sfasamento regolabile: >0,99 / 0,8 sovraeccitazione – 0,8 sottoeccitazione
- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Conformità marchio CE.
- Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di

certificazione abilitato e riconosciuto.

## IMPIANTO DI MESSA A TERRA

Sarà prevista l'installazione di un impianto di dispersione opportunamente dimensionato a servizio delle cabine di trasformazione e sala quadri, mentre i pannelli e le loro cornici metalliche saranno messe a terra direttamente mediante la struttura di supporto ed il sistema di ancoraggio a suolo.

---

## 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  $\leq 16$  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): Apparati 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): Apparati 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