

Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato denominato “Pontedera” di potenza pari a 43,2 MWp nel comune di Pontedera (PI) e opere di connessione alla RTN ricadenti nel Comune di Ponsacco (PI)

Relazione tecnica



02/10/2024	00	Emissione per autorizzazione	D.Stangalino	G. D'Amico / L. Marabeti/ O. Retini	F. Boni Castagnetti
Data	Rev.	Descrizione Emissione	Preparato	Verificato	Approvato
Logo Committente e Denominazione Commerciale 			ID Documento Committente <p align="center">H060_FV_BGR_00001</p>		
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale 			ID Documento Appaltatore <p align="center">-</p>		

	<p>ID Documento Committente</p> <p>H060_FV_BGR_00001</p>	Pagina 2 / 64
		Numero Revisione
		00

Sommario

1	Premessa.....	5
2	Finalità dell’opera	7
3	Generalità.....	8
3.1	Dati generali identificativi della società proponente.....	8
3.2	Dati generali del progetto.....	8
4	Normative di riferimento	10
5	Dati di progetto	13
5.1	Riferimenti catastali	13
5.2	Riferimenti cartografici e classificazione urbanistica.....	13
5.3	Descrizione dell’impianto agrivoltaico	15
6	Caratteristiche tecniche Impianto Agrivoltaico	17
6.1	Moduli fotovoltaici	17
6.2	Strutture metalliche di supporto dei moduli.....	18
6.3	Inverter.....	19
6.4	Trasformatori elevatori	19
6.5	Cabine di trasformazione	20
6.6	Opere di cablaggio	20
6.7	Cabina di raccolta.....	21
6.8	Sorveglianza.....	21
6.9	Illuminazione	22
6.10	Impianto di terra.....	23
6.11	Sistema di protezione dalle sovratensioni.....	23
6.12	Sistema di monitoraggio e controllo SCADA.....	23
6.13	Monitoraggio ambientale	24
6.14	Sistema antincendio e rischio incidenti.....	25
7	Calcolo della producibilità.....	26
8	Schema di collegamento	27
9	Collegamento alla RTN	28
9.1	Cavidotto MT verso la SSE Utente.....	28
9.2	Sottostazione Utente (SSE).....	28
9.2.1	Cabinati SSE Utente.....	29
9.2.2	Trasformatore AT/MT e stallo AT.....	30

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 3 / 64
		Numero Revisione
		00

9.2.3	Impianto di terra.....	31
9.2.4	Servizi ausiliari, antincendio e videosorveglianza	32
9.3	Cavidotto AT.....	32
9.4	Stallo AT di rete CP Ponsacco	33
10	Opere civili.....	34
10.1	Opere civili impianto	34
10.1.1	Cabine di Trasformazione	34
10.1.2	Cabina di raccolta.....	35
10.1.3	Viabilità.....	36
10.1.4	Recinzione.....	37
10.1.5	Movimenti terra.....	37
10.1.6	Regimazione idraulica.....	37
10.1.7	Sistema di irrigazione.....	38
10.2	Opere civili SSE.....	38
10.2.1	Cabinati BT ed MT	38
10.2.2	Strade asfaltate e area per le apparecchiature elettromeccaniche	41
10.2.3	Cancelli di accesso, recinzione e viabilità	42
10.2.4	Gestione acque meteoriche	42
11	Gestione impianto	44
12	Fase di costruzione.....	45
12.1	Cantiere principale-impianto agrivoltaico	45
12.2	Cantiere stradale per posa cavidotto MT di collegamento alla SSE Utente	48
12.3	Cantiere SSE e cavo AT di connessione alla CP Ponsacco	50
12.4	Cantiere CP Ponsacco	52
13	Risoluzione delle interferenze.....	53
14	Programma Lavori	54
15	Computo Metrico	55
16	Piano di Dismissione.....	56
17	Descrizione di risorse utilizzate ed emissioni, scarichi e rifiuti previsti.....	57
17.1	Materie prime e combustibili	57
17.2	Consumi idrici.....	57
17.3	Emissioni in atmosfera.....	57
17.4	Scarichi idrici	58

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 4 / 64
		Numero Revisione
		00

17.5	Rumore.....	58
17.6	Rifiuti	58
17.7	Campi elettromagnetici	59
18	Verifica conformità alla definizione di agrivoltaico avanzato	60
18.1	Classificazione dei sistemi agrivoltaici.....	60
18.2	Requisiti dei sistemi agrivoltaici.....	61
18.2.1	Verifica dei requisiti.....	63

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 5 / 64
		Numero Revisione
		00

1 Premessa

La presente relazione riguarda il Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico avanzato denominato “Pontedera” di potenza 43,2 MWp, che la Società Iren Green Generation Tech s.r.l. (da qui anche indicata come IGGT s.r.l.) prevede di realizzare nel territorio del comune di Pontedera (PI).

L’impianto Agrivoltaico occupa una superficie complessiva di circa 63 ha ed è costituito da 65.640 pannelli fotovoltaici, dei quali 12.288 da 650 W e 53.352 da 660 W, montati su strutture ad inseguimento di tipo monoassiale.

Nell’area di impianto saranno installati inverter distribuiti di stringa di potenza nominale pari a 330 kVA che consentiranno la trasformazione della corrente continua a quella alternata. Le linee elettriche in corrente alternata uscenti dagli inverter saranno convogliate in 14 cabine di trasformazione (“Conversion Unit” o CU) BT/MT contenenti quadri BT, trasformatori BT/MT, quadri MT e apparecchiature elettriche ausiliare, le quali consentiranno la trasmissione della potenza generata dai moduli fotovoltaici al cabinato MT di raccolta mediante l’utilizzo di cavi in corrente alternata alla tensione di 30 kV.

Dal cabinato MT di raccolta si deriverà la linea in media tensione interrata, lunga circa 5 km, per la connessione alla Sottostazione Elettrica Utente (SSE) AT/MT che sarà realizzata in un’area in prossimità della Cabina Primaria (CP) di Ponsacco di e-distribuzione. La SSE eleverà la tensione da 30 kV a 132 kV mediante un trasformatore AT/MT.

Il collegamento alla Rete Trasmissione Nazionale (RTN) avverrà tramite l’utilizzo di un cavo in alta tensione 132 kV di lunghezza pari a circa 130 m che conetterà la SSE al nuovo stallo di arrivo linea che sarà realizzato all’interno della CP Ponsacco di e-distribuzione.

Nel presente documento vengono illustrate le attività ed i processi che saranno posti in essere sul sito, le caratteristiche principali dell’impianto nel suo complesso e nelle sue componenti elementari, e le modalità impiantistiche con cui si intende effettuare il collegamento con la rete del Gestore di Rete.

Si evidenzia che nell’area di impianto agrivoltaico in progetto verrà condotta la coltivazione di:

- erba medica,
- patata,
- erbaio misto di graminacee e leguminose dove verrà condotta anche attività di pascolo di ovini.

Inoltre, in corrispondenza della fascia di mitigazione perimetrale, verranno inserite delle specie arboree/arbustive mellifere in cui successivamente verrà valutata la possibilità di collocare apiari mobili.

L’impianto agrivoltaico “Pontedera” è stato ideato in modo tale da poter essere rispondente alla definizione di “Impianto agrivoltaico avanzato” come da Linee Guida Ministeriali del Giugno 2022 secondo cui:

“l’impianto agrivoltaico, in conformità a quanto stabilito dall’articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, e ss. mm.:

- i. adotta soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la*

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 6 / 64
		Numero Revisione
		00

- continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche eventualmente consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione;*
- ii. *prevede la contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto dell'installazione fotovoltaica sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture, la continuità delle attività delle aziende agricole interessate, il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici."*

Tale configurazione rende, inoltre, l'impianto idoneo all'accesso di eventuali incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.

Si precisa che, come riportato nei successivi paragrafi l'area dell'impianto agrivoltaico in progetto ricade interamente in area definita idonea ai sensi dell'art. 20, comma 8, lettera c-quater) del D.lgs. 199/2021 e ss.mm.ii.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 7 / 64
		Numero Revisione
		00

2 Finalità dell'opera

Il progetto, pertanto contribuirà al raggiungimento degli ambiziosi obiettivi in materia energetica stabiliti dal PNIEC che porterebbero la produzione complessiva di energia da fonti rinnovabili a +40 GW entro il 2030.

La realizzazione dell'impianto permette anche di evitare emissioni di anidride carbonica e di inquinanti derivanti dalla combustione (es. ossidi di azoto) altrimenti prodotti da impianti per la produzione di energia elettrica alimentati da fonti non rinnovabili.

Inoltre il progetto in questione, che risponde alla definizione di impianto agrivoltaico secondo le Linee Guida ministeriali, prevede l'integrazione dell'attività agricola alla tecnologia fotovoltaica, permettendo di produrre energia e, al contempo, di continuare la conduzione delle colture agricole sui terreni interessati.

Lo sviluppo del fotovoltaico in agricoltura rappresenta lo strumento con cui le aziende agricole potranno mantenere o migliorare la produttività e la sostenibilità delle produzioni e la gestione del suolo.

In sintesi la soluzione progettuale proposta risponde pienamente all'esigenza rappresentata dal PNIEC come obiettivi al 2030 in termini di produzione di energia da fonti rinnovabili e al contempo costituisce un'opportunità concreta per la sostenibilità del sistema agricolo.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 8 / 64
		Numero Revisione
		00

3 Generalità

3.1 Dati generali identificativi della società proponente

La società proponente è Iren Green Generation Tech s.r.l., che si qualifica quale Soggetto Titolare e Soggetto Responsabile dell'impianto, ha sede legale in corso Svizzera 95, Torino, P.IVA 10576731003 ed è legalmente rappresentata da Mezzera Paolo nato a Ivrea (TO) il 18/10/1980.

3.2 Dati generali del progetto

L'impianto Agrivoltaico avanzato in progetto ha una potenza lato corrente continua di circa **43,20 MWp**.

L'area di progetto occupa una superficie complessiva di circa 63 ha ed è situata adiacente alla SP11 nelle vicinanze della località I Fabbri nella frazione di Treggiaia nel comune di Pontedera, provincia di Pisa. Il percorso del cavidotto MT di collegamento alla SSE, che sarà realizzata in prossimità della CP Ponsacco, interessa sia il Comune di Pontedera (PI) che il Comune di Ponsacco (PI). La CP Ponsacco di e-distribuzione S.p.A. a cui sarà collegato l'impianto è situata nel Comune di Ponsacco.

È previsto un collegamento in antenna a 132 kV tra la nuova SSE e il nuovo stallo AT da realizzare nella CP Ponsacco, mediante un nuovo cavo interrato in Alta Tensione AT a 132 kV di lunghezza pari a circa 130 m.

Nel presente documento vengono illustrate le attività ed i processi che saranno posti in essere sul sito, le caratteristiche costruttive, funzionali e prestazionali dell'impianto nel suo complesso e nelle sue componenti elementari, la sua producibilità annua e le modalità impiantistiche con cui si intende effettuare il collegamento di parallelo con la rete del Gestore. La tecnologia con cui sarà realizzato l'impianto si contraddistingue sia per una elevata affidabilità, sia per una facile manutenzione e gestione durante la fase di esercizio, sia per un rapido e completo recupero dei terreni a fine ciclo di vita dell'impianto.

L'impianto agrivoltaico in progetto è del tipo avanzato ai sensi di quanto riportato nelle seguenti Linee guida e Norme Tecniche:

- “Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici” pubblicate il 27/06/2022 dal MITE (ora MASE), prodotto nell'ambito di un gruppo di lavoro composto dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria (Crea), dal GSE, da Enea e dalla società Ricerca sul sistema energetico (RSE);
- Norma CEI PAS 82-93 che fornisce indicazioni riguardanti la caratterizzazione degli impianti agrivoltaici, anche rispetto agli impianti fotovoltaici. Tratta inoltre la classificazione delle varie tipologie di impianti agrivoltaici e i relativi requisiti base, nonché il monitoraggio e la valutazione della produzione elettrica;
- Prassi di Riferimento UNI/PdR 148:2023 entrata in vigore dal 03/08/2023 ed elaborata dal Tavolo “Sistemi agrivoltaici: integrazione di attività agricole e impianti fotovoltaici” condotto da UNI, costituito da esperti CEI, ENEA, Università Cattolica Sacro Cuore e REM Tec s.r.l.. Tale Prassi si propone di fornire requisiti relativi ai sistemi agrivoltaici partendo dal contesto tecnico normativo esistente in materia di impianti fotovoltaici e attività agricole, con

	<p>ID Documento Committente</p> <p>H060_FV_BGR_00001</p>	Pagina 9 / 64
		Numero Revisione
		00

particolare attenzione agli aspetti specifici correlati all'ambito di applicazione degli impianti agrivoltaici e sviluppo della tecnologia associati a tali impianti e relativi progetti.

La verifica della conformità dell'Impianto ai requisiti fissati dalle Linee guida e dalle Norme Tecniche sopracitate per essere classificato come impianto agrivoltaico di tipo avanzato è riportata al § 18.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 10 / 64
		Numero Revisione
		00

4 Normative di riferimento

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

CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1320 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 EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione;

CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per i dispositivi fotovoltaici di riferimento;

CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per dispositivi solari fotovoltaici (FV) per uso terrestre, con spettro solare di riferimento;

IEC 61727: Photovoltaic (PV) systems - Characteristics of the utility interface;

CEI EN 61215-1: Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 1: Prescrizioni per le prove

CEI EN 61215-2: Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo Parte 2: Procedure di prova

CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3-2: Limiti - Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase); **CEI EN 60555-1:** Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili -Parte 1: Definizioni;

CEI EN 60439: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT);

CEI EN 60445: Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Identificazione dei morsetti degli apparecchi, delle estremità dei conduttori e dei conduttori;

CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);

CEI EN 60099: Scaricatori

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 11 / 64
		Numero Revisione
		00

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 **CEI 81-10/1/2/3/4 :** Protezione contro i fulmini;

CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;

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

CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;

IEC 60364-7-712: Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.

D. Lgs. 81/2008 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

DM 37/2008 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005.

CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica

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

CEI PAS 82-93 Impianti Agrivoltaici

UNI/PdR 148:2023 Sistemi agrivoltaici - Integrazione di attività agricole e impianti fotovoltaici

D. M. del 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni;

CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n.7 “Istruzione per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;

UNI EN 1990 (Eurocodice 0): “Criteri generali di progettazione strutturale”;

UNI EN 1991 (Eurocodice 1): “Azioni sulle strutture”;

UNI EN 1992 (Eurocodice 2): “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”;

UNI EN 1993 (Eurocodice 3): “Progettazione delle strutture in acciaio”;

UNI EN 1997 (Eurocodice 7): “Progettazione geotecnica”;

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 12 / 64
		Numero Revisione
		00

UNI EN 1998 (Eurocodice 8): “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”;

UNI EN 206: “Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità”

UNI 11104: “Specificazioni complementari per l’applicazione della EN 206”

CNR-DT 207 R1/2018: “Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni”

UNI EN 1090-1: “Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali”

UNI EN 1090-2: “Esecuzione di strutture di acciaio e di alluminio – Parte 2: Requisiti tecnici per strutture in acciaio”

D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001: “Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”

Norma C.N.R. UNI 10024/86 "Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo".

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 13 / 64
		Numero Revisione
		00

5 Dati di progetto

5.1 Riferimenti catastali

La planimetria catastale dell'impianto su mappa catastale è riportata nella tavola "H060_FV_BDG_00002_Inquadramento catastale impianto".

L'impianto occupa le seguenti particelle catastali ricadenti nei Fogli 58, 59, 60 del territorio comunale di Pontedera, tutte nelle disponibilità di IGGT:

- Foglio 58 – Particelle: 105, 102, 99, 14, 38, 18, 17, 13, 36, 11, 16, 15, 47, 22, 21, 65, 23, 24, 25, 66, 31, 30, 29, 28, 27, 26;
- Foglio 60 – Particelle: 126, 105, 97, 43, 52;
- Foglio 59 – Particelle: 30, 29, 24, 42, 23, 21.

5.2 Riferimenti cartografici e classificazione urbanistica

Le caratteristiche geografiche del sito individuato per la realizzazione dell'impianto sono indicate nella seguente tabella (misurate in posizione baricentrica rispetto all'estensione dell'area).

Tabella 5.2a Caratteristiche geografiche del sito

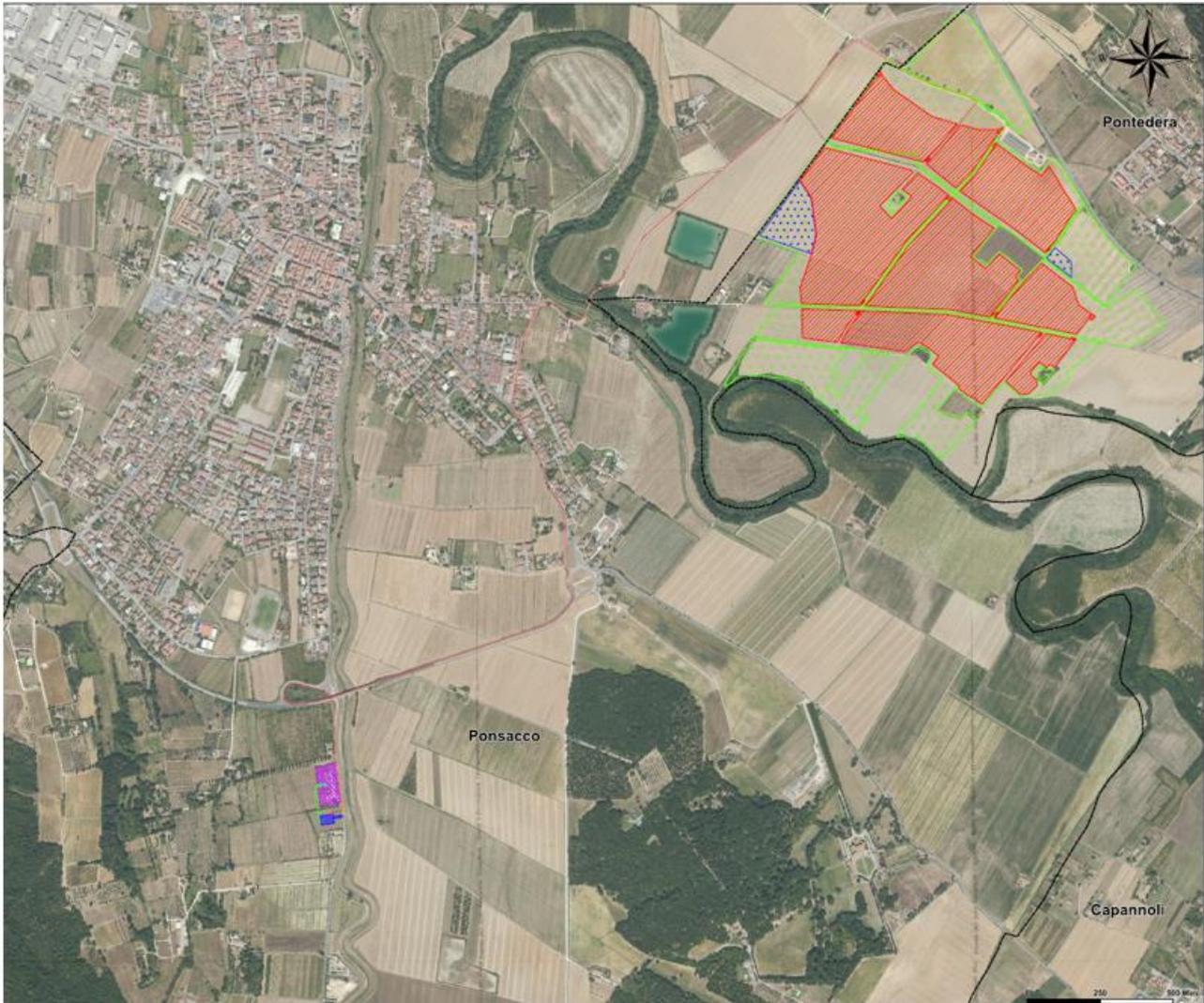
Nome Impianto	Comune	Provincia	Coordinate UTM32-WGS84	Altitudine media (m s.l.m.)
Pontedera	Pontedera	Pisa	4831099 N° 633803 E°	25 m s.l.m.

Il sito si presenta pianeggiante e allo stato attuale occupato da seminativi.

L'accesso all'impianto agrivoltaico è garantito dall'SP11 e da via Maremmana. L'accesso alla SSE Utente e alla CP "Ponsacco" avviene dall'SP13.

Nella figura seguente si riporta l'inquadramento del progetto su ortofoto.

Figura 5a: Inquadramento su ortofoto del progetto



LEGENDA

 Area nella disponibilità di IREN

Interventi in progetto

 Area impianto agrivoltaico

 Vasche di laminazione

Opere di connessione elettrica

 Cavo interrato MT 30 kV di collegamento tra l'impianto agrivoltaico e la nuova SSE

 Nuova SSE e relativa viabilità

 Cavo interrato AT 132 kV di collegamento tra la nuova SSE e la CP "Ponsacco" esistente

 Stallo AT

 CP "Ponsacco", esistente

 Confini comunali

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 15 / 64
		Numero Revisione
		00

L'inquadramento delle opere in progetto su CTR 1:10000, su IGM 1:25.000 e su ortofoto è riportato nell'elaborato H060_FV_BPD_00048.

Lo stato attuale dei luoghi è riportato nell'elaborato H060_FV_BGD_00065.

L'area d'impianto è classificata come Zona E2a "Subsistema agricolo di pianura: aree ad esclusiva funzione agricola" dal Regolamento Urbanistico del Comune di Pontedera (approvato con Deliberazione Consiliare n. 13 del 31/01/2006): si veda elaborato H060_FV_BPD_00051 per dettagli.

5.3 Descrizione dell'impianto agrivoltaico

La presente relazione riguarda il progetto per la realizzazione di un impianto Agrivoltaico avanzato denominato "Pontedera" di potenza pari a 43,2 MWp nel Comune di Pontedera (PI), che la Società Iren Green Generation Tech s.r.l. (di seguito anche indicata come IGGT s.r.l.) prevede di realizzare nel territorio del Comune di Pontedera, Provincia di Pisa, Regione Toscana, con annesse opere di rete da realizzarsi nei comuni di Pontedera e Ponsacco (PI).

L'impianto sarà sottoposto al procedimento di VIA Nazionale ai sensi dell'art. 5 del D. Lgs. 152/06 e s.m.i., nonché ad Autorizzazione Unica ai sensi dell'art. 12 del D.Lgs. 387/2003 e s.m.i..

Il progetto prevede l'installazione di 65.640 moduli fotovoltaici bifacciali dei quali 12.288 da 650 W e 53.352 da 660 W, per una potenza complessiva installata pari a 43,2 MWp. I moduli saranno alloggiati su apposite strutture metalliche di sostegno a inseguimento solare mono-assiale (tracker) che a loro volta verranno sostenute da colonne infisse nel terreno, in modo da fornire un adeguato supporto sia a fronte dei carichi propri sia variabili, mantenendo al contempo inalterate le caratteristiche di permeabilità dell'area. Le strutture tracker potranno essere di taglie differenti (24 moduli e 12 moduli) al fine di consentire un'occupazione ottimale dell'area. Le file di tracker saranno distanziate tra loro di 5,5 m, per minimizzare l'ombreggiamento e consentire la pratica delle attività agricole.

Nell'area di impianto saranno installati inverter distribuiti di stringa da 330 kVA che consentiranno la trasformazione della corrente continua a quella alternata. Le linee elettriche in corrente alternata uscenti dagli inverter saranno convogliate in 14 cabine di trasformazione BT/MT contenenti quadri BT, trasformatori BT/MT, quadri MT e apparecchiature elettriche ausiliare, le quali consentiranno la trasmissione della potenza generata dai moduli fotovoltaici al cabinato MT di raccolta mediante l'utilizzo di cavi in corrente alternata alla tensione di 30 kV.

Dal cabinato MT di raccolta si deriverà la linea in media tensione interrata, staffata in corrispondenza del passaggio del cavidotto su ponti, lunga circa 5 km, per la connessione alla Sottostazione Elettrica Utente (SSE) AT/MT che sarà realizzata in un'area in prossimità della CP di Ponsacco. La SSE eleverà la tensione da 30 kV a 132 kV mediante un trasformatore AT/MT di potenza nominale pari a 52 MVA ONAN/ONAF.

Il collegamento alla Rete Trasmissione Nazionale (RTN) avverrà tramite l'utilizzo di un cavo in alta tensione 132 kV, interrato, di lunghezza pari a circa 130 m che conetterà la SSE Utente al nuovo stallo di arrivo linea che sarà realizzato all'interno della Cabina Primaria "Ponsacco" di e-

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 16 / 64
		Numero Revisione
		00

distribuzione, come indicato nella Soluzione Tecnica Minima di Generale identificabile con il codice di rintracciabilità: 391947853.

Il percorso della linea MT interrata per la connessione alla SSE e i relativi tipici di posa sono dettagliati nei documenti: “Tracciato su ortofoto-cavidotto” (H060_FV_BGD_00026) e “Tracciato su catastale – cavidotto” (H060_FV_BGD_00027).

La posa del cavidotto AT sarà di tipo interrata a idonea profondità (per i dettagli si rimanda all’elaborato H060_FV_BED_00025) con realizzazione dello scavo in trincea a cielo aperto.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 17 / 64
		Numero Revisione
		00

6 Caratteristiche tecniche Impianto Agrivoltaico

6.1 Moduli fotovoltaici

Il dimensionamento dell'impianto è stato realizzato con moduli fotovoltaici composti da 132 celle in silicio monocristallino, ad alta efficienza, bifacciali, aventi una potenza di picco pari a 650 o a 660 Wp.

L'impianto sarà costituito da un totale 65.640 pannelli fotovoltaici, 12.288 da 650 W e 53.352 da 660 W, per una conseguente potenza di picco lato corrente continua pari a 43,2 MWp.

Le caratteristiche principali della tipologia di moduli scelti è la seguente (dati indicativi):

Marca: *verrà definita nelle successive fasi di progettazione*

Modello: *verrà definita nelle successive fasi di progettazione*

Caratteristiche geometriche e dati meccanici:

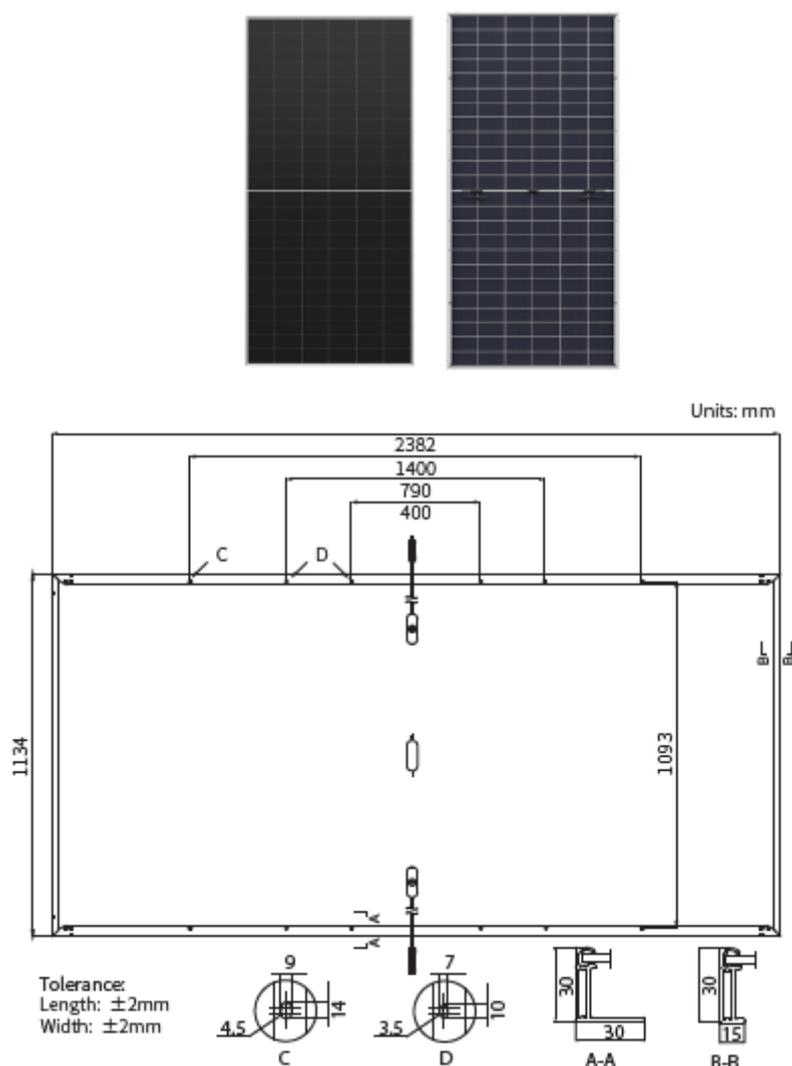
	<i>Pannello da 650 W</i>	<i>Pannello da 660 W</i>
Dimensioni (LxAxP):	2382 x 1134 x 30 mm	2382 x 1134 x 30 mm
Tipo celle:	in silicio monocristallino	in silicio monocristallino
Telaio:	alluminio anodizzato	alluminio anodizzato
Peso:	33,5 kg	33,5 kg

Caratteristiche elettriche (in STC):

	<i>Pannello da 650 W</i>	<i>Pannello da 660 W</i>
Potenza di picco (Wp) [W]:	650	660
Tensione a circuito aperto (Voc) [V]	53,80	54,00
Tensione al punto di massima potenza (Vmp) [V]:	44,65	44,85
Corrente al punto di massima potenza (Imp) [A]:	14,56	14,72
Corrente di corto circuito (Isc) [A]:	15,25	15,41

 iren green generation Iren Green Generation Tech s.r.l.	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 18 / 64
		Numero Revisione
		00

Figura 6.1a: Dimensioni modulo fotovoltaico



6.2 Strutture metalliche di supporto dei moduli

L'installazione dei moduli fotovoltaici sarà effettuato per mezzo di apposite strutture a "inseguimento solare" (c.d. "tracker" o "inseguitori"), monoassiali, fissate al terreno mediante pali infissi per una profondità adeguata e determinata dalle risultanze dei calcoli strutturali.

E' previsto l'impiego di due tipologie di tracker: una da 24 moduli fotovoltaici e l'altra da 12.

In entrambe le tipologie i moduli saranno disposti in una fila in posizione "portrait". Questo tipo di strutture sono dotate di attuatori per la movimentazione.

Il tipologico dei tracker è riportato nell'Elaborato H060_FV_BED_00007.

 iren green generation Iren Green Generation Tech s.r.l.	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 19 / 64
		Numero Revisione
		00

6.3 Inverter

Per il progetto sono previsti inverter distribuiti di potenza nominale pari a 330 kVA. Questi riceveranno in ingresso DC i cavi di stringa, mentre in uscita i cavi AC BT si collegheranno ai corrispondenti QBT delle cabine di trasformazione.

Gli inverter saranno installati all'esterno.

6.4 Trasformatori elevatori

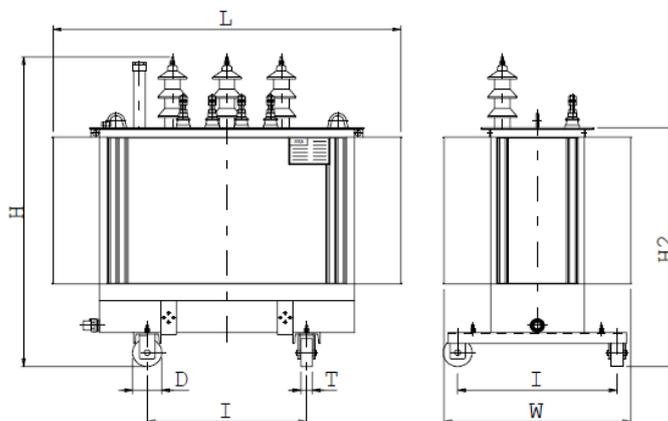
I trasformatori di elevazione BT/MT avranno potenza pari a 2.000 kVA o a 1.250 kVA e saranno isolati in olio.

Essi saranno alloggiati all'interno delle cabine di trasformazione e presenteranno le seguenti caratteristiche generali (dati indicativi):

- frequenza nominale: 50 Hz
- Rapporto di trasformazione $V_{1n}/V_{2n}/V_{3n}$: 30.000/800 V
- campo di regolazione tensione maggiore: $\pm 2,5\%$
- tipologia di isolamento: olio minerale
- livello di isolamento secondario: 1,1/3 kV
- livello di isolamento primario: 36/70/120
- simbolo di collegamento: Dyn11yn11
- collegamento primario: triangolo
- collegamento secondario: stella+neutro
- tipo raffreddamento: ONAN
- quantità di olio: 1 m³
- impedenza di corto circuito a 75°C: 7%

Nella figura sottostante un esempio tipico di trasformatore in olio.

Figura 6.4a: Tipico trasformatore in olio BT/MT



	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 20 / 64
		Numero Revisione
		00

6.5 Cabine di trasformazione

Le cabine di trasformazione (“Conversion Unit” o CU) previste in questo progetto hanno la duplice funzione di concentrare l’energia elettrica dal campo agrivoltaico proveniente dagli inverter distribuiti e di elevare la tensione in uscita dall’inverter da bassa (BT) a media tensione (MT).

La singola cabina di trasformazione è composta dai seguenti elementi principali:

- Locale quadri BT parallelo inverter;
- Locali Trasformatori elevatori MT/BT;
- Locale quadri elettrici, contenente i quadri MT, i quadri BT ausiliari, il trasformatore dei servizi ausiliari, l’UPS, i contatori e il rack dati per il sistema di controllo.

I quadri di Bassa Tensione di parallelo degli inverter avranno le seguenti caratteristiche:

- Interruttori magnetotermici di tipo scatolato per le linee in arrivo dagli inverter (n. 1 spare);
- Interruttore magnetotermico generale di tipo aperto;
- Partenza per il trasformatore dei servizi ausiliari;
- Contatore con precisione fiscale e teleleggibile.

L’uscita del quadro BT sarà connessa al relativo secondario del trasformatore MT/BT.

Sarà prevista una idonea vasca di raccolta dell’olio in caso di sversamento o fuoriuscita dal trasformatore.

Il Quadro di Media Tensione sarà composto da tre celle:

- N. 2 (3) celle di arrivo dal trasformatore MT/BT equipaggiate con interruttore;
- N. 2 celle di partenza linea equipaggiate con sezionatore sottocarico.

Il quadro di media tensione avrà caratteristiche idonee all’installazione in accordo a quanto indicato sullo schema unifilare documento H060_FV_BEU_00016.

6.6 Opere di cablaggio

Tutti i cavi utilizzati rispetteranno i requisiti minimi di portata, massima caduta di tensione, massima corrente di corto circuito riportate nell’elaborato” Relazione di calcolo impianti elettrici” (H060_FV_BER_00015) e saranno forniti con adeguata certificazione.

Maggiori dettagli costruttivi, prestazionali e metodologici di posa sono riportati nei seguenti elaborati:

- Sezioni tipiche cavi DC e AC (H060_FV_BED_00025);
- Disciplinare tecnico descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici (H060_FV_BGR_00042).

Si elenca, per sintesi di lettura, i principali tipi di cavo previsti dal progetto:

- Cavi BT CC solari, per il cablaggio tra i moduli fotovoltaici e il collegamento delle stringhe con gli inverter distribuiti;
- Cavi BT AC, per il collegamento tra gli inverter distribuiti e i QBT delle Cabine di Trasformazione;

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 21 / 64
		Numero Revisione
		00

- Cavi MT AC, per la distribuzione tra le Cabine di Trasformazione e la Cabina di Raccolta e tra la Cabina di Raccolta e la SSE;
- Cavo AT AC, per il collegamento tra SSE e nuovo stallo in CP “Ponsacco” di e-distribuzione;
- Cavi di segnale;
- cavi in rame multipolari twistati per connessione ethernet;
- cavi in fibra ottica.

6.7 Cabina di raccolta

All'interno dell'impianto sarà prevista una cabina di raccolta all'interno della quale sarà installato un quadro di media tensione per la connessione delle linee dorsali provenienti dall'impianto fotovoltaico. Sarà inoltre previsto un trasformatore dei servizi ausiliari MT/BT per l'alimentazione dei sistemi ausiliari di cabina quali UPS, sistema di controllo, sistema di condizionamento.

6.8 Sorveglianza

Le aree occupate dall'impianto Agrivoltaico saranno recintate e sottoposte a sorveglianza mediante un sistema integrato anti-intrusione di cui sarà dotata l'intera zona.

Tale sistema sarà composto dalle seguenti apparecchiature principali:

- telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, ogni 35 m;
- telecamere TVCC tipo Dome, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR in corrispondenza delle cabine di trasformazione e della cabina di raccolta.
- cavo alfa con anime magnetiche, collegato a sensori microfonici, agganciato alle recinzioni a media altezza, e collegato alla centralina d'allarme in cabina;
- n.1 badge di sicurezza a tastierino, per accesso alle cabine;
- n.1 centralina di sicurezza integrata installata in cabina.

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.

Il cavo alfa sarà in grado di rilevare le vibrazioni trasmesse alla recinzione esterna in caso di tentativo di scavalco o danneggiamento.

Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del cancello e/o della cabina.

Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni.

I badges impediranno l'accesso alle cabine elettriche e alla centralina di controllo ai non autorizzati.

Al rilevamento di un'intrusione da parte di qualsiasi sensore in campo, la centralina di controllo, alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di

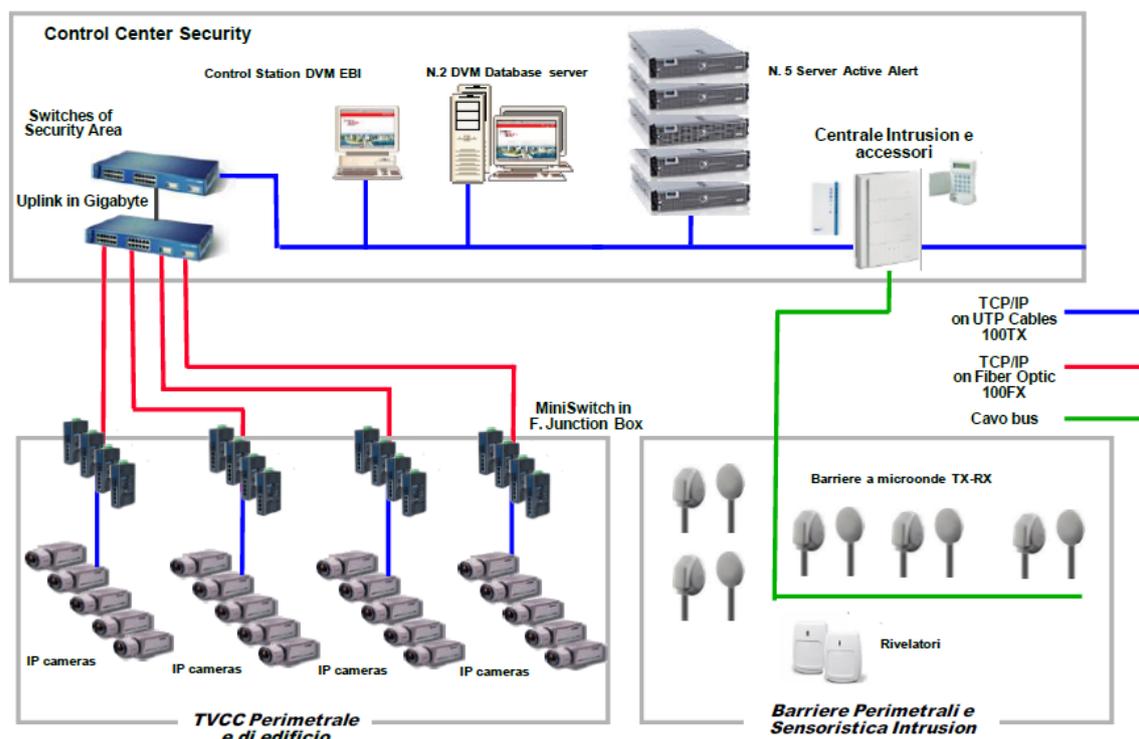
 iren green generation Iren Green Generation Tech s.r.l.	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 22 / 64
		Numero Revisione
		00

polizia e al responsabile di impianto tramite un combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna gsm.

Parimenti, se l'intrusione dovesse verificarsi di notte, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori.

Lo schema a blocchi dell'impianto è il seguente:

Figura 6.8a: Schema a blocchi impianto di sorveglianza



6.9 Illuminazione

Non sarà previsto un impianto di illuminazione perimetrale dell'impianto fotovoltaico al fine di limitare l'inquinamento luminoso e per non pregiudicare l'habitat faunistico locale.

È prevista l'illuminazione interna a servizio delle Cabine di Trasformazione e di raccolta.

Nello specifico sarà prevista un'illuminazione normale e un'illuminazione di emergenza di sicurezza al 30%, da realizzare con lampade a LED.

Il livello di illuminamento medio mantenuto sarà adeguato all'applicazione e concorde alla normativa tecnica vigente. Le lampade di emergenza di sicurezza dovranno essere dotate di batterie di autoalimentazione. La batteria dovrà garantire il funzionamento minimo dell'illuminazione di emergenza di 2 ore.

Saranno inoltre previste plafoniere in corrispondenza delle porte di accesso, da utilizzare, se necessario, in caso di manutenzione ordinaria o straordinaria.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 23 / 64
		Numero Revisione
		00

6.10 Impianto di terra

L'impianto di terra sarà realizzato in maniera tale da soddisfare le disposizioni imposte dalla normativa CEI vigente in materia, Norma CEI EN 50522.

L'impianto sarà costituito da una corda di rame nuda, direttamente interrata, di sezione minima 50 mm² che collegherà tutte le cabine di campo e la cabina di raccolta.

All'impianto di terra saranno connessi i ferri di armatura dei basamenti di installazione delle cabine di campo e i ferri di armatura della cabina di raccolta.

All'impianto di terra saranno collegate le strutture metalliche di sostegno dei pannelli solari.

All'impianto di terra saranno collegate tutte le masse e le masse estranee con conduttori di idonea sezione (conduttori equipotenziali isolati, di colore giallo verde) in conformità alle prescrizioni della Norma CEI 50522 e della Norma CEI 64-8.

6.11 Sistema di protezione dalle sovratensioni

Il progetto prevede la realizzazione di un sistema di protezione dalle sovratensioni costituito da:

- limitatori di sovratensione per le principali linee elettriche in progetto;
- limitatori di sovratensione per la protezione di linee dati/segnale;
- limitatori di sovratensione per protezione di apparati sensibili (ad es. sistema di protezione antincendio, etc.).

Il sistema, nel suo complesso, sarà rispondente alla CEI EN 62305 e garantirà la protezione dalle scariche atmosferiche e dalle sovratensioni.

Inoltre, sarà assicurata la protezione contro le sovratensioni che si inducono direttamente nelle linee BUS per accoppiamento elettromagnetico con la corrente di fulmine in edifici.

Verranno debitamente evitati:

- parallelismi tra BUS e parti metalliche appartenenti a sistemi di protezione contro i fulmini;
- formazioni di spire costituite da linee BUS, linee elettriche e altre parti metalliche;
- collegamento a terra degli schermi.

6.12 Sistema di monitoraggio e controllo SCADA

Al fine di garantire una resa ottimale degli Impianti in tutte le condizioni (climatiche e/o operative), verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo, basato su architettura SCADA-RTU.

Il sistema sarà connesso a diversi sotto-sistemi e riceverà le seguenti informazioni:

- di produzione dal campo solare;
- di produzione dagli apparati di conversione;
- di produzione e scambio dai sistemi di misura;
- di tipo climatico ambientale dalle stazioni di rilevamento dati meteo;
- di allarme da tutti gli interruttori e sistemi di protezione.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 24 / 64
		Numero Revisione
		00

Nello specifico, partendo dal livello hardware, saranno previste schede elettroniche di acquisizione (ingressi) installate negli inverter, nei quadri di comando e nelle centraline di rilevamento dati ambientali. I dati rilevati saranno inviati ai singoli RTU e quindi convogliati allo SCADA. A questo livello, le interfacce di comunicazione dei “bus di campo” saranno seriali.

In ogni singola unità RTU sarà implementata la supervisione istantanea dei parametri elettrici elementari, corrente e tensione e degli allarmi generati dalla rilevazione degli stati degli interruttori, mentre nello SCADA sarà possibile vedere i valori primitivi rilevati e visualizzabili dai singoli RTU, oltre ai dati aggregati frutto di elaborazione dei dati primitivi, come, ad esempio, la valutazione delle performance, le produzioni in diversi intervalli temporali, etc.

Per raggiungere questo obiettivo, le interfacce dello SCADA saranno di tipo sinottico a multilivello.

Oltre a queste funzioni base, lo SCADA si occuperà anche della gestione degli allarmi e valutazione della non perfetta funzionalità dell’impianto fotovoltaico in base agli scostamenti rilevati tra producibilità teorica e quella effettiva.

I dati rilevati verranno salvati in appositi database, la cui visualizzazione sarà resa disponibile da remoto mediante interfaccia web.

Il sistema sarà dotato degli apparati periferici di monitoraggio che consentiranno al gestore della rete il controllo in condizione di emergenza e tale sistema dovrà predisporre link di connessione primari e secondari.

6.13 Monitoraggio ambientale

Il sistema di monitoraggio ambientale avrà il compito di misurare dati climatici (fra cui quelli di irraggiamento) riscontrabili sul sito in oggetto.

I parametri rilevati puntualmente dalle stazioni di monitoraggio ambientale saranno inviati al sistema SCADA e contribuiranno alla valutazione della producibilità teorica, parametro determinante per il calcolo delle performance d’impianto.

Il sistema, nel suo complesso, avrà ottime capacità di precisione di misura, robusta insensibilità ai disturbi, capacità di autodiagnosi e autotuning.

I dati ambientali monitorati saranno:

- radiazione solare (diretta, diffusa, albedo);
- temperatura ambiente;
- direzione e velocità del vento;
- pioggia;
- neve;
- umidità relativa.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 25 / 64
		Numero Revisione
		00

I primi (i.e. dati di irraggiamento) saranno rilevati mediante l'utilizzo di piranometri sia orizzontali sia inclinati montati sulle strutture di sostegno dei moduli, mentre i rimanenti saranno rilevati mediante strumenti di rilevamento ambientale installati su apposito palo di supporto.

6.14 Sistema antincendio e rischio incidenti

Sistema antincendio – Impianto Fotovoltaico

L'Impianto Agrivoltaico, ai sensi del DPR 151/2011, sarà soggetto ai controlli dei Vigili del Fuoco per quanto attiene, con riferimento all'Allegato I del decreto citato e all'Allegato III del D.M. 07.08.2012:

AREA DI GENERAZIONE

Attività 48.1.B: *Centrali termoelettriche, macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 m³* (Nota: per quanto attiene l'olio isolante contenuto nei trasformatori BT/MT);

Saranno rispettate le fasce di rispetto previste dalla normativa vigente e le indicazioni sugli accessi alle aree, nonché le prescrizioni del Comando provinciale dei Vigili del Fuoco di Pisa.

In tutte le cabine di trasformazione saranno disponibili almeno un estintore carrellato a polvere e un estintore portatile a CO₂. In prossimità delle cabine di trasformazione che hanno trasformatori con più di 1 m³ di olio dielettrico sarà disponibile anche un estintore portatile a polvere.

La relazione tecnica antincendio dell'impianto agrivoltaico è riportata nell'elaborato H060_FV_BGR_00077. La planimetria antincendio dell'impianto agrivoltaico è riportata nell'elaborato H060_FV_BGD_00078.

	<p>ID Documento Committente</p> <p>H060_FV_BGR_00001</p>	Pagina 26 / 64
		Numero Revisione
		00

7 Calcolo della producibilità

Facendo riferimento ai dati radiometrici della provincia di Pisa e con riferimento al Comune di Pontedera, si è proceduto al calcolo della producibilità per l'impianto Agrivoltaico "Pontedera" in oggetto mediante apposito software PVSYST 7.4.4.

La producibilità annua dell'impianto agrivoltaico è pari a circa 75,47 GWh/anno.

Il calcolo di producibilità dell'impianto è riportato nel documento H060_FV_BER_00014.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 27 / 64
		Numero Revisione
		00

8 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 unifilare AC dell'impianto H060_FV_BEU_00016 e nello schema unifilare CC dell'impianto H060_FV_BEU_00017.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 28 / 64
		Numero Revisione
		00

9 Collegamento alla RTN

I criteri e le modalità per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale a 132 kV saranno conformi a quanto prescritto dal codice di rete (Allegato A.68), relative ai clienti produttori dotati di generatori fotovoltaici che entrano in parallelo continuativo con la rete elettrica. L'energia prodotta dall'impianto "Pontedera" verrà convogliata dalla sottostazione utente (SSE) alla CP Ponsacco esistente indicata nella soluzione di connessione per il collegamento alla RTN.

9.1 Cavidotto MT verso la SSE Utente

Dal quadro di media tensione della cabina di raccolta si deriverà una linea in media tensione a 30 kV per il collegamento alla SSE, attraverso un cavidotto interrato di lunghezza 5 km. Lungo il cavidotto sarà prevista la posa in passerella staffata alle strutture dei ponti.

Le caratteristiche tecniche del cavidotto sono riportate nel documento H060_FV_BER_00015; esso sarà costituito da 3 terne di cavi 1x400 mm² in parallelo per fase, con conduttore in alluminio e isolamento in gomma qualità G7.

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 1,2 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

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

Il tracciato del cavidotto e i tipici di posa sono riportati nei seguenti documenti: H060_FV_BGD_00026 e H060_FV_BGD_00027.

Le interferenze che saranno incontrate lungo il tracciato e la loro risoluzione sono indicate negli elaborati H060_FV_BGD_00029 e H060_FV_BGD_00030.

9.2 Sottostazione Utente (SSE)

L'area della Sotto Stazione Elettrica Utente (SSE) è situata in un'area in prossimità della CP di Ponsacco ed ha una superficie di circa 1.440 m².

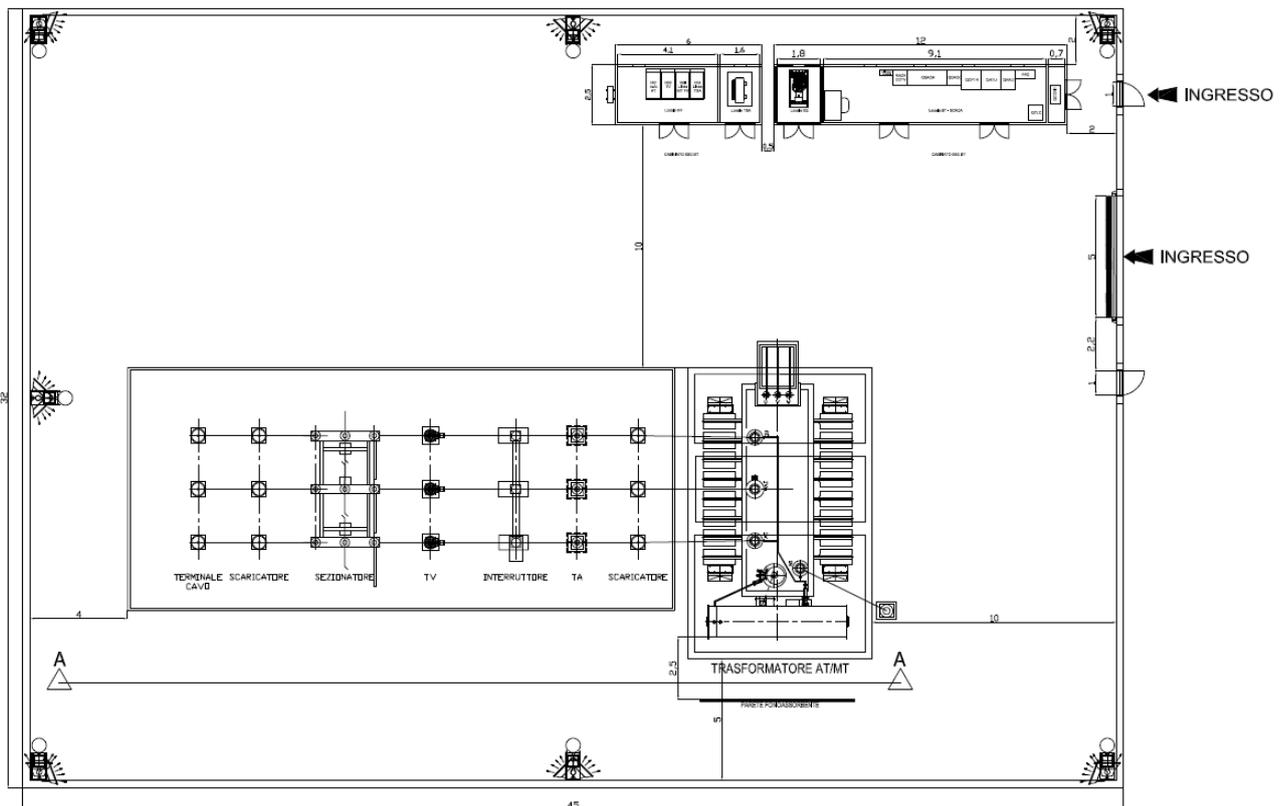
La SSE include i seguenti fabbricati e componenti elettromeccanici:

- Cabinato SSE MT: con locale MT e TSA;
- Cabinato SSE BT: con locale GE, locale BT-SCADA e locale contatori;
- Stallo AT trasformatore: Trasformatore AT/MT 132/30 kV, Scaricatore di terra, Trasformatore voltmetrico, Interruttore AT, Trasformatore amperometrico, Sezionatore con coltelli di terra, Scaricatore di terra, Terminali cavi, castello in struttura metallica per il

sostegno dei cavi di media tensione collegati all'avvolgimento secondario del trasformatore AT/MT.

Il layout della SSE è riportato nella figura sottostante.

Figura 9.2a Planimetria della SSE



9.2.1 Cabinati SSE Utente

All'interno della sottostazione saranno predisposti due cabinati prefabbricati in c.a.v. o con monoblocchi prefabbricati in carpenteria metallica e pannelli sandwich, con vasca in calcestruzzo autoportante, denominati cabinato SSE MT e cabinato SSE BT.

Il cabinato SSE MT avrà i seguenti locali:

- Locale MT;
- Locale Trasformatore Ausiliari.

Nei pressi dell'accesso al locale MT si prevedono:

- Pulsante di sgancio;
- Segnalazione visiva/acustica di allarme incendio.

Il trasformatore dei servizi ausiliari dovrà essere con raffreddamento AN.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 30 / 64
		Numero Revisione
		00

Il cabinato SSE BT avrà i seguenti locali:

- Locale GE;
- Locale BT-SCADA;
- Locale contatori.

Per entrambi i cabinati sono da prevedere tutti i dispositivi di areazione/condizionamento necessari per il mantenimento della temperatura nei limiti per il corretto funzionamento.

Entrambe i cabinati saranno provvisti di vasca autoportante per il passaggio di cavi, con sottostante strato di magrone.

9.2.2 Trasformatore AT/MT e stallo AT

Lo stallo AT della SSE di IGGT in progetto si compone dei seguenti dispositivi elettromeccanici:

- Trasformatore AT/MT 132/30 kV;
- Scaricatore di terra;
- Trasformatore voltmetrico;
- Interruttore AT;
- Trasformatore amperometrico;
- Sezionatore;
- Scaricatore di terra;
- Terminale cavo AT;
- Castello in struttura metallica per il sostegno dei cavi di media tensione collegati all'avvolgimento secondario del trasformatore AT/MT.

Il trasformatore AT/MT avrà livelli di tensione al primario e al secondario funzionali alle specifiche del progetto. Il trasformatore sarà dotato di vasca raccolta dell'olio. Il trasformatore AT/MT sarà costruito secondo le norme IEC 60076 e CEI EN 50629.

Il trasformatore avrà le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale	52 / * MVA
Numero delle fasi	3
Numero di avvolgimenti	2
OLTC tensione primaria	Richiesto
Tipologia di isolamento	Olio minerale
Raffreddamento	ONAN/ONAF
PEI ¹	≥ 0.99696
Livello pressione sonora (solo trasformatore AT/MT)	≤ 55 dB (A)
Installazione	Per esterno
Materiali isolatori	Porcellana
Temperatura ambiente massima	45 °C
Gruppo Vettoriale	YNd11

Al di sotto del trasformatore sarà presente una vasca di contenimento del volume di olio del serbatoio del trasformatore realizzata in maniera tale che sia presente, nella parte superiore della stessa, uno strato di 30 cm di misto di ghiaia di fiume di pezzatura 40/60 mm con funzione di barriera taglia

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 31 / 64
		Numero Revisione
		00

fuoco (in caso di incidente l'olio percola attraverso lo strato ed un'eventuale fiamma viene soffocata e non propaga l'incendio); tale strato di ghiaia è sostenuto da un grigliato metallico #50x4 maglia 22x76 mm sostenuto da opportune traverse e profili perimetrali in carpenteria metallica.

La vasca dovrà avere un volume minimo totale somma di 2 volumi:

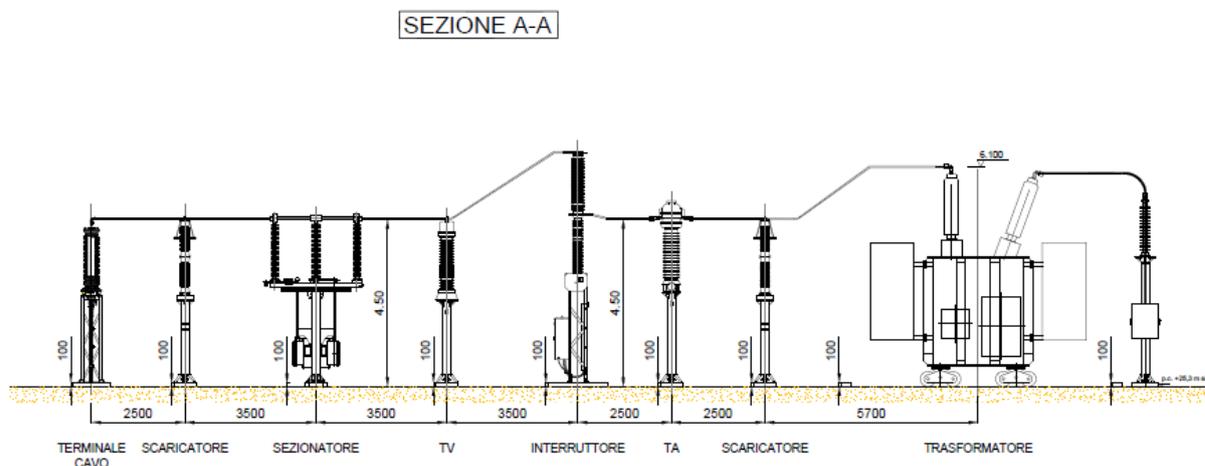
- volume di tutto l'olio del trasformatore;
- volume dell'acqua di pioggia delle 24 h valutata con la massima piovosità ed ottenuta per un tempo di ritorno di 50 anni, che ricade sulla superficie della vasca.

La vasca del trasformatore avrà un trattamento delle pareti interne e del fondo con resine epossidiche antiolio e antiacido; le pareti esterne della vasca contro terra saranno trattate con emulsione bituminosa.

Inoltre, la vasca non sarà stagna ma avrà il fondo con pendenze che riportano ad uno spigolo della stessa, nel quale sarà presente una tubazione che riporta i liquidi ad un pozzetto di sentina. La tubazione all'interno del pozzetto di sentina presenta una valvola seguita da un gruppo di filtraggio a coalescenza tipo Petro-Pipe con portata da definire da parte del progettista ed in grado di garantire la fuoriuscita di acque prive di presenza dell'olio e comunque successivamente tali acque dal pozzetto di sentina verranno sollevate verso il disoleatore dell'impianto di raccolta e trattamento acque meteoriche di piazzale successivamente trattato.

Il dettaglio delle opere di fondazione viene trattato nell'elaborato "Piante prospetti e sezioni - SSE" (H031_FV_BED_00069), a cui si rimanda.

Figura 9.2.2a Vista in sezione (sezione A-A come da figura 9.2a) dello stallo AT e trasformatore AT/MT



Si rimanda all'elaborato "Disciplinare tecnico descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici" (H060_FV_BGR_00042) per un dettaglio maggiore nelle specifiche dei componenti stessi.

9.2.3 Impianto di terra

L'impianto di terra, progettato e realizzato in accordo alla norma IEC 50522, dovrà essere costituito da una rete primaria magliata composta da conduttori in rame di sezione minima pari a 95 mm², posati ad una profondità di almeno 1,2 metri da piano della SSE Utente sistemato.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 32 / 64
		Numero Revisione
		00

Le masse delle apparecchiature AT, dovranno essere connesse alla rete primaria mediante corde di sezione minima pari a 120 mm².

Ciascuno dei due cabinati presenterà un proprio impianto di terra secondario, all'interno del quale è previsto un numero adeguato di barre collettatrici (BTH) attraverso cui avviene la connessione con la rete primaria di terra.

Si veda per dettagli l'elaborato H060_FV_BED_00044 – Planimetria impianto di terra SSE.

Nei pressi dell'accesso al locale BT-SCADA si prevede una segnalazione visiva/acustica di allarme incendio.

Il locale GE dovrà avere pareti con resistenza al fuoco almeno EI 60 ed essere dotato di tubazione scarico fumi coibentata con tappo antipioggia.

9.2.4 Servizi ausiliari, antincendio e videosorveglianza

I cabinati saranno provvisti di tutti i sistemi di illuminazione, FM, antintrusione e antincendio necessari per il loro corretto esercizio.

In prossimità del trasformatore saranno disponibili almeno 2 estintori a polvere carrellati da 50 kg di tipo omologato per fuochi di classe 233 B e almeno 2 estintori portatili da 6 kg a polvere di tipo omologato per fuochi di classe 233 B.

Per l'impiego dell'estintore carrellato devono essere disponibili 2 operatori antincendio appositamente addestrati: il primo operatore trasporta e attiva l'estintore, il secondo impugna la lancia e opera l'estinzione del fuoco.

Anche i cabinati della SSE disporranno di estintori portatili a CO₂.

La relazione tecnica antincendio della SSE è riportata nell'elaborato H060_FV_BGR_00080. La planimetria antincendio della SSE è riportata nell'elaborato H060_FV_BGD_00081.

L'impianto di illuminazione del piazzale della SSE che prevede l'impiego di pali in vetroresina con lampione di altezza pari a 9 m.

9.3 Cavidotto AT

Dalla sottostazione utente si svilupperà il cavidotto interrato di alta tensione verso la CP di e-distribuzione che avrà una lunghezza di circa 130 m.

La descrizione del tracciato e i dettagli realizzativi dell'opera di collegamento sono contenuti nell'elaborato: H060_FV_BGD_00026_Tracciato su orto foto.

Il dimensionamento del cavidotto AT è riportato nel documento H060_FV_BER_00015.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 33 / 64
		Numero Revisione
		00

9.4 Stallo AT di rete CP Ponsacco

Per la descrizione di tale opera di rete si rimanda agli elaborati del PTO:

H060_FV_BGL_00086	PTO - ELENCO ELABORATI
H060_FV_BGD_00087	PTO - COROGRAFIA
H060_FV_BGR_00088	PTO - PLANIMETRIA DI PROGETTO SU CARTA TECNICA REGIONALE
H060_FV_BGD_00089	PTO - PLANIMETRIA DI PROGETTO SU ORTOFOTO
H060_FV_BGL_00090	PTO - ELENCO DEI PROPRIETARI (PARTICELLARE)
H060_FV_BGD_00091	PTO - PLANIMETRIA CATASTALE CON AREE POTENZIALMENTE IMPEGNATE
H060_FV_BEU_00092	PTO - SCHEMA UNIFILARE IMPIANTO DI RETE
H060_FV_BED_00093	PTO - PLANIMETRIA ELETTROMECCANICA OPERE DI RETE
H060_FV_BED_00094	PTO - SEZIONE ELETTROMECCANICA OPERE DI RETE
H060_FV_BER_00095	PTO - CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI OPERE DI RETE
H060_FV_BCD_00096	PTO - PLANIMETRIA VIE CAVO E DRENAGGI OPERE DI RETE
H060_FV_BED_00097	PTO - PLANIMETRIA RETE DI TERRA OPERE DI RETE IN PROGETTO
H060_FV_BGR_00099	PTO - RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA E-DISTRIBUZIONE
H060_FV_BGD_00103	PTO - PLANIMETRIA DI PROGETTO SU RILIEVO TOPOGRAFICO
H060_FV_BGD_00104	PTO - RILIEVO TOPOGRAFICO IMPIANTO DI UTENZA

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 34 / 64
		Numero Revisione
		00

10 Opere civili

10.1 Opere civili impianto

10.1.1 Cabine di Trasformazione

Sono previste 14 cabine di trasformazione (“Conversion Unit” o CU) che avranno la duplice funzione di concentrare l’energia elettrica dal campo agrivoltaico proveniente dagli inverter distribuiti e di elevare la tensione in uscita dall’inverter da bassa (BT) a media tensione (MT).

La struttura prevista sarà prefabbricata in c.a.v. monoblocco costituita da pannelli e solaio di copertura di spessore adeguato o con monoblocchi prefabbricati in carpenteria metallica e pannelli sandwich.

Sono previste due tipologie di cabine di trasformazione:

- Tipo 1: n.11 cabine di trasformazione CU-2, CU-3.1, CU-3.2, CU-4.2, CU-4.3, CU-5.2, CU-6, CU-7, CU-8.2, CU-9 con due locali distinti predisposti ciascuno per un trasformatore, come mostrato in Figura 10.1.1a; in questa tipologia di cabina potranno essere presenti un solo trasformatore da 1250 kVA o due trasformatori da 2000 kVA;
- tipo 2: n.3 cabine di trasformazione CU-1, CU-4.1, CU-5.1 con tre locali distinti predisposti ciascuno per un trasformatore, come mostrato in Figura 10.1.1ab; in questa tipologia di cabina potranno essere presenti tre trasformatori da 2000 kVA.

Ogni cabina di trasformazione comprenderà i seguenti elementi principali:

- Locale quadri BT parallelo inverter;
- Locali Trasformatori elevatori MT/BT;
- Locale quadri elettrici, contenente i quadri MT, i quadri BT ausiliari, il trasformatore dei servizi ausiliari, l’UPS, i contatori e il rack dati per il sistema di controllo.

Nella figura sottostante si riporta la planimetria della cabina di trasformazione con 2 e 3 locali trasformatori elevatori.

 <p>iren green generation Iren Green Generation Tech s.r.l.</p>	<p>ID Documento Committente</p> <p>H060_FV_BGR_00001</p>	<p>Pagina 35 / 64</p>
		<p>Numero Revisione</p>
		<p>00</p>

Figura 10.1.1a: cabina di trasformazione di tipo 1

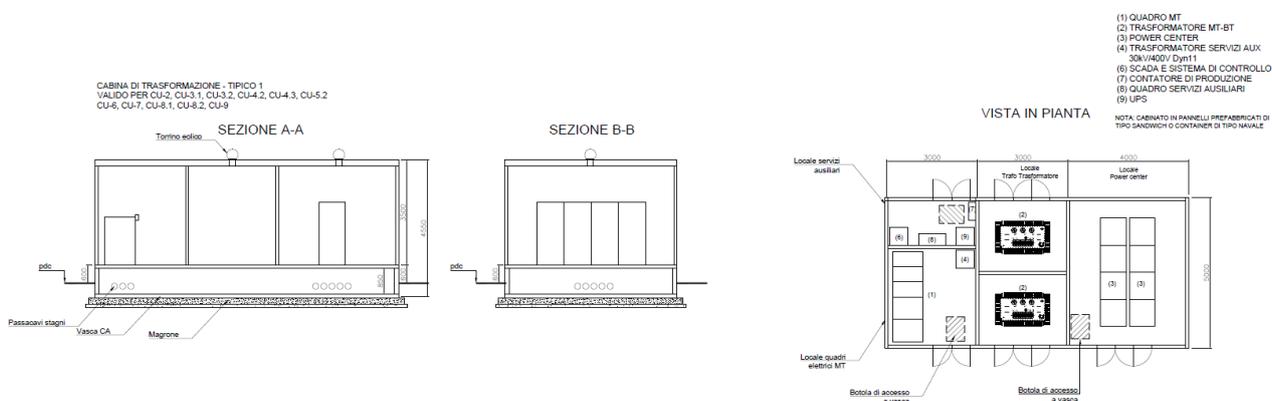
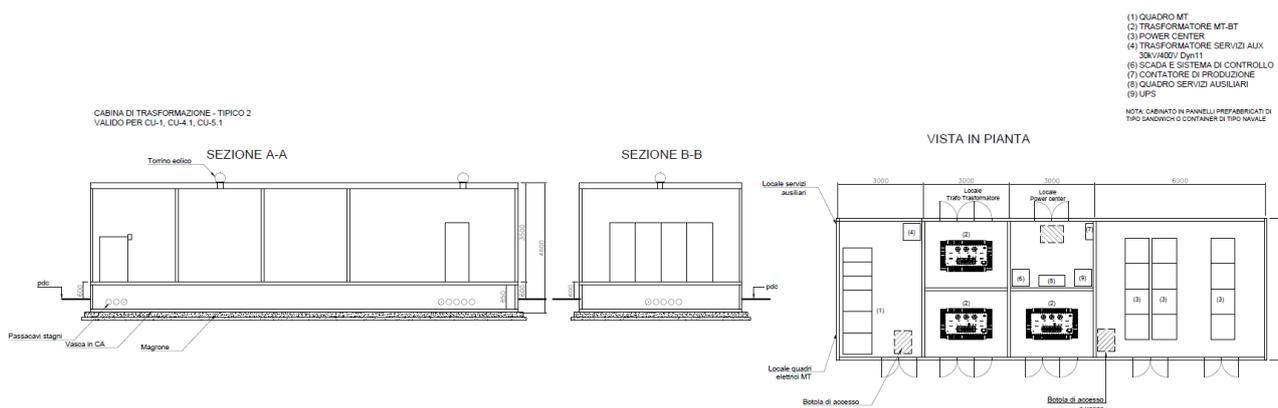


Figura 10.1.1b: cabine di trasformazione di tipo 2



La cabina di trasformazione sarà dotata di vasca di fondazione opportunamente dimensionata del tipo prefabbricato idonea a realizzare un sottofondo (impiantistico) di circa 90 cm di intercapedine, e di mantenere il piano di calpestio interno alla cabina a quota +0,60 m dal p.d.c; tale vasca è costituita da una struttura prefabbricata sagomata in c.a. con spessore 15 cm.

Sotto la vasca di fondazione è prevista la realizzazione di un sottofondo di base in materiale arido e drenante, ben rullato e costipato, con soprastante cls magrone C12/15 debolmente armato per spessore minimo di 10 cm.

I tipici delle cabine di trasformazione sono riportati nell'elaborato H060_FV_BED_00008.

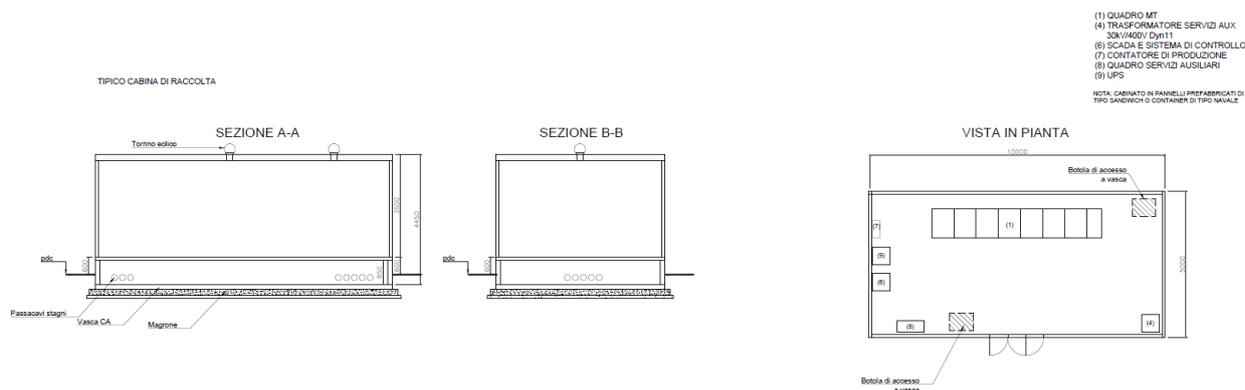
10.1.2 Cabina di raccolta

La struttura prevista per la cabina di raccolta sarà prefabbricata in c.a.v. monoblocco costituita da pannelli e solaio di copertura di spessore adeguato. La fondazione del manufatto prefabbricato è costituita da una vasca di fondazione scatolare e prefabbricata idonea a realizzare un sottofondo (impiantistico) di circa 90 cm di intercapedine, e di mantenere il piano di calpestio interno alla cabina

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 36 / 64
		Numero Revisione
		00

a quota +0,60 m dal p.d.c; tale vasca è costituita da una struttura prefabbricata sagomata in c.a. con spessore 15 cm.

Figura 10.1.2a: cabina di raccolta



La rifinitura della cabina, nel caso essa sia prefabbricata, comprende:

- impermeabilizzazione della copertura con guaina di spessore 4 mm;
- imbiancatura interna con tempera di colore bianco;
- rivestimento esterno con quarzo plastico;
- impianto di illuminazione;
- impianto di terra interno realizzato con piattina in rame 25x2 mm;
- fornitura di 1 kit di Dispositivi di Protezione Individuale;
- porte e serrande metalliche di mm 1200x2200, 2000x2300 e 2400x2600 con serratura.

Le pareti esterne del prefabbricato verranno colorate in tinta adeguata, per un miglior inserimento ambientale, salvo diversa prescrizione degli Enti preposti, mentre le porte d'accesso e le finestre di aerazione saranno in lamiera zincata verniciata.

La cabina sarà dotata di un adeguato sistema di ventilazione per prevenire fenomeni di condensa interna e garantire il corretto raffreddamento delle macchine elettriche presenti. La sicurezza strutturale dei manufatti dovrà essere garantita dal fornitore.

Un tipico della cabina di raccolta è riportato nell'elaborato H060_FV_BED_00008.

10.1.3 Viabilità

La viabilità interna all'impianto sarà realizzata in terra battuta e/o in materiale misto stabilizzato. La dimensione delle strade è stata scelta per consentire il passaggio di mezzi idonei ad effettuare il montaggio e la manutenzione dell'impianto.

Per dettagli in merito a tracciato e sezione della viabilità interna dell'impianto si rimanda all'elaborato H060_FV_BCD_00011.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 37 / 64
		Numero Revisione
		00

Nessuna nuova viabilità esterna sarà realizzata essendo l'area già servita da infrastrutture viarie adeguate.

10.1.4 Recinzione

La recinzione perimetrale dell'Impianto sarà realizzata con rete metallica zincata plastificata a maglie di 50x50 mm, costituita da filo metallico di diametro minimo Ø2.6 mm con stanti di sostegno in acciaio in profilo a T zincato e plastificato, di altezza fuori terra pari a 2.00, infissi nel terreno, compresi i fili di tensione, i profilati in ferro di controvento in elementi metallici zincati e plastificati.

Ogni 100 m è previsto uno spazio libero verso terra della dimensione 0,20 x 1 m, al fine di consentire i passaggi della piccola fauna selvatica. Dovrà crearsi un idoneo irrigidimento della rete nella zona di passaggio della fauna.

I tipologici della recinzione sono riportati nell'elaborato H060_FV_BCD_00013_Particolari cancelli e recinzioni.

10.1.5 Movimenti terra

L'area di installazione dell'Impianto è pianeggiante. Propedeuticamente sarà effettuata una pulizia dei terreni dall'erba e dalle piante selvatiche preesistenti.

Per la regimazione idraulica saranno realizzati nuovi fossi/scoline di sgrondo del terreno collegati idraulicamente tra loro e con le vasche di laminazione tampone (le vasche hanno pareti in terra permeabili).

L'adozione della soluzione a palo infisso non richiede scavi per l'installazione dei tracker.

Per l'installazione delle cabine di trasformazione BT/MT, della cabina di raccolta, dei cancelli di accesso e per la realizzazione della viabilità d'Impianto saranno necessari degli scavi localizzati.

La posa della recinzione sarà effettuata in modo da seguire l'andamento del terreno.

La volumetria complessiva delle terre escavate è pari a 123.346 m³. Tali terre, se conformi ai sensi del D.P.R. 120/2017 e idonee da un punto di vista geotecnico, verranno interamente riutilizzate in sito per livellamenti, rinterri, rinalzi e riprofilatura del terreno mantenendo comunque la morfologia dell'area pianeggiante.

Nell'elaborato H060_FV_BCD_00083 si riporta la planimetria scavi.

10.1.6 Regimazione idraulica

Per la regimazione idraulica dell'area saranno realizzate nuovi fossi/scoline di sgrondo del terreno collegati idraulicamente tra loro e con le 2 vasche di laminazione tampone. Quest'ultime hanno una

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 38 / 64
		Numero Revisione
		00

superficie complessiva di circa 30.000 m², sono realizzate mediante uno scavo profondo 0,2 m e hanno le pareti in terra permeabili.

I fossi/scoline, laddove interferenti con la viabilità dell'impianto saranno tombati.

Le acque raccolte mediante le suddette opere di regimazione idraulica saranno convogliate, direttamente nel Fosso dell'Uomo Morto che attraversa l'impianto.

Nell'elaborato H060_FV_BGR_00070_ Relazione di compatibilità idraulica sono state descritte le opere progettate nell'area impianto per garantire l'invarianza idraulica e per l'allontanamento delle acque meteoriche al fine di evitare ristagni.

10.1.7 Sistema di irrigazione

Sarà installato un impianto di sub-irrigazione, per le aree coltivate a erba medica, e un impianto di irrigazione a pioggia utilizzato per la coltivazione delle patate e per l'irrigazione di soccorso dell'erbaio destinato al pascolo.

La fonte di approvvigionamento idrico è rappresentata da due specchi d'acqua artificiali alimentati dalle acque meteoriche, distanti circa 140 m uno dall'altro, presenti su terreni esterni all'area di impianto, di proprietà della società Azienda Fattorie Toscane Società Agricola s.a.s. di Nadia Negro e C., censiti al catasto del comune di Pontedera al foglio 59 particella 7, 8 e 12 (lago 1) e del comune di Ponsacco al foglio 7 particella 618 (lago 2). Verrà realizzato un impianto munito di pompa elettrica per trasferire l'acqua dal lago1 al lago 2. Verrà poi installata una pompa elettrica nel lago 2 che attraverso una tubazione, in parte già presente e in parte da realizzare, convoglia l'acqua nei campi. Dalla tubazione principale mediante elettrovalvole a 3 vie saranno collegati sia l'impianto di sub-irrigazione che quello di irrigazione a pioggia. In questo modo potrà essere selezionato il tipo di irrigazione.

L'impianto di irrigazione a pioggia sarà realizzato per le colture che non hanno un apparato radicale particolarmente profondo. Verrà installata una tubazione dotata di irrigatori nelle file di pali che sostengono i tracker del fotovoltaico.

L'interramento delle tubazioni verrà eseguito con un macchinario tipo "ripper" ad una profondità media di 40 cm dal p.c..

10.2 Opere civili SSE

10.2.1 Cabinati BT ed MT

All'interno della sottostazione saranno predisposti due cabinati prefabbricati in c.a.v. o con monoblocchi prefabbricati in carpenteria metallica e pannelli sandwich, con vasca in calcestruzzo autoportante, denominati cabinato SSE MT e cabinato SSE BT.

Il cabinato SSE MT avrà i seguenti locali:

 <p>iren green generation Iren Green Generation Tech s.r.l.</p>	<p>ID Documento Committente</p> <p>H060_FV_BGR_00001</p>	<p>Pagina 39 / 64</p>
		<p>Numero Revisione</p>
		<p>00</p>

- Locale MT;
- Locale Trasformatore Ausiliari.

Il trasformatore dei servizi ausiliari dovrà essere con raffreddamento AN.

Il cabinato SSE BT avrà i seguenti locali:

- Locale GE;
- Locale BT-SCADA;
- Locale contatori.

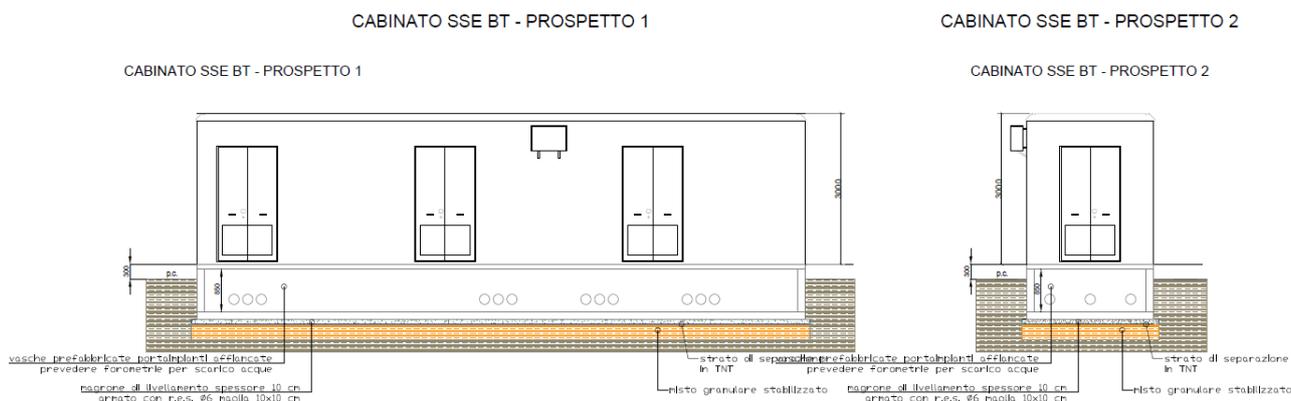
IL cabinato BT prevede l'installazione di 1 manufatto prefabbricato con dimensioni in pianta di 12,00 x 2,50 x h3,00 m fuori terra.

Il manufatto, del tipo prefabbricato in c.a.v. o con monoblocchi prefabbricati in carpenteria metallica e pannelli sandwich, è essenzialmente costituito da pannelli disposti nel piano verticale in due direzioni ortogonali e strutturalmente collegati tra sé in corrispondenza della giunzione verticale d'angolo e con la soletta di copertura. La soletta di copertura, di spessore adeguato, è opportunamente vincolata alle pareti sottostanti in modo da costituire un funzionamento a diaframma orizzontale ed una struttura tridimensionale scatolare nel suo comportamento d'insieme.

La fondazione del manufatto prefabbricato è costituita da una vasca di fondazione scatolare e prefabbricata idonea a realizzare un sottofondo (impiantistico) di circa 85 cm di intercapedine, e di mantenere il piano di calpestio interno alla cabina a quota +0.30 m dal p.d.c; tale vasca è costituita da una struttura prefabbricata sagomata in c.a. con spessore 15 cm.

Sotto la vasca di fondazione è prevista la realizzazione di un sottofondo di base in materiale arido e drenante, ben rullato e costipato, e soprastante cls magrone C12/15 debolmente armato per spessore minimo di 10 cm.

Figura 10.2.1a – Cabinato SSE BT



La cabina MT sarà costituita da 1 manufatto prefabbricato con dimensioni in pianta di 6,00 x 2,50 x h3,00 m fuori terra.

Il manufatto, del tipo prefabbricato in c.a.v., è essenzialmente costituito da pannelli disposti nel piano verticale in due direzioni ortogonali e strutturalmente collegati tra sé in corrispondenza della

 <p>iren green generation Iren Green Generation Tech s.r.l.</p>	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 40 / 64
		Numero Revisione
		00

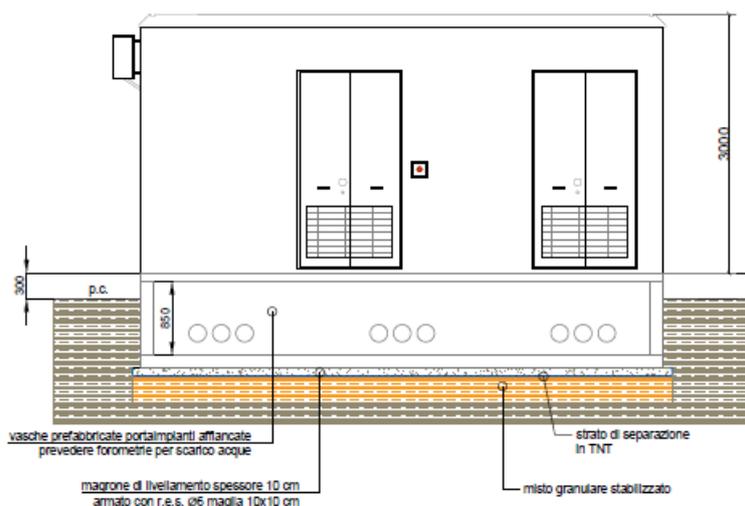
giunzione verticale d'angolo e con la soletta di copertura. La soletta di copertura, di spessore adeguato, è opportunamente vincolata alle pareti sottostanti in modo da costituire un funzionamento a diaframma orizzontale ed una struttura tridimensionale scatolare nel suo comportamento d'insieme. La fondazione del manufatto prefabbricato è costituita da una vasca di fondazione scatolare e prefabbricata idonea a realizzare un sottofondo (impiantistico) di circa 85 cm di intercapedine, e di mantenere il piano di calpestio interno alla cabina a quota +0.30 m dal p.d.c; tale vasca è costituita da una struttura prefabbricata sagomata in c.a. con spessore 15 cm.

Sotto la vasca di fondazione è prevista la realizzazione di un sottofondo di base in materiale arido e drenante, ben rullato e costipato, e soprastante cls magrone C12/15 debolmente armato per spessore minimo di 10 cm.

Figura 10.2.1b – Cabinato SSE MT

CABINATO SSE MT - PROSPETTO 1

CABINATO SSE MT - PROSPETTO 1



Per entrambi i cabinati sono da prevedere tutti i dispositivi di areazione/condizionamento necessari per il mantenimento della temperatura nei limiti per il corretto funzionamento.

La rifinitura della cabina, nel caso essa sia prefabbricata, comprende:

- impermeabilizzazione della copertura con guaina di spessore 4 mm;
- imbiancatura interna con tempera di colore bianco;
- rivestimento esterno con quarzo plastico;
- impianto di illuminazione;
- impianto di terra interno realizzato con piattina in rame 25x2 mm;
- fornitura di 1 kit di Dispositivi di Protezione Individuale;
- porte e serrande metalliche di mm 1200x2200, 2000x2300 e 2400x2600 con serratura.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 41 / 64
		Numero Revisione
		00

Le pareti esterne del prefabbricato verranno colorate in tinta adeguata, per un miglior inserimento ambientale, salvo diversa prescrizione degli Enti preposti, mentre le porte d'accesso e le finestre di aerazione saranno in lamiera zincata verniciata.

Ciascuna cabina sarà dotata di un adeguato sistema di ventilazione per prevenire fenomeni di condensa interna e garantire il corretto raffreddamento delle macchine elettriche presenti. La sicurezza strutturale dei manufatti dovrà essere garantita dal fornitore.

I tipici delle cabine sopra descritte sono riportati nell'elaborato H060_FV_BCD_00043_Piante prospetti e sezioni SSE.

10.2.2 Strade asfaltate e area per le apparecchiature elettromeccaniche

Le aree all'interno della SSE saranno asfaltate ad eccezione dell'area per la posa delle apparecchiature elettromeccaniche che sarà con ghiaia.

Nel dettaglio, il pacchetto costituente le aree asfaltate sarà così composto (ordine di posa dal fondo verso la superficie):

- Geotessile, geo-tessuto o TNT con funzione di rinforzo, stabilizzazione, separazione e filtrazione, provvisto di idonea Marcatura CE;
- Strato di sottofondazione di spessore pari ad almeno 30 cm composto da materiale anidro, stabilizzato granulometricamente a legante naturale adeguatamente rullato e compattato;
- Strato di fondazione di spessore pari ad almeno 25 cm composto da misto cementato, stabilizzato a cemento adeguatamente rullato e compattato;
- Applicazione di emulsione bituminosa spruzzata a caldo, allo scopo di garantire un'adeguata adesione tra lo strato di fondazione ed il successivo strato;
- Strato di base di spessore pari ad almeno 15 cm composto da conglomerato bituminoso, misto bitumato, stabilizzato a bitume, steso mediante vibro finitrice o a mano, nei luoghi difficilmente accessibili dai macchinari, opportunamente vibrato e compattato con l'ausilio di rulli compattatori e/o piastra vibrante;
- Strato di collegamento (binder) di spessore pari ad almeno 7 cm composto da conglomerato bituminoso aperto, steso mediante vibro finitrice o a mano, nei luoghi difficilmente accessibili dai macchinari, opportunamente vibrato e compattato con l'ausilio di rulli compattatori e/o piastra vibrante;
- Strato di usura di spessore pari ad almeno 3 cm composto da conglomerato bituminoso chiuso, steso mediante vibro finitrice o a mano, nei luoghi difficilmente accessibili dai macchinari, opportunamente vibrato e compattato con l'ausilio di rulli compattatori e/o piastra vibrante.

Le aree destinate ad ospitare le attrezzature elettromeccaniche, dovranno essere realizzate con una stratigrafia adeguatamente permeabile, caratterizzata dai seguenti elementi (ordine di posa dal fondo verso la superficie):

- Strato di base di spessore pari ad almeno 20 cm, composto da materiale anidro, stabilizzato granulometricamente a legante naturale, costituito da misto stabilizzato con pezzatura 0÷30 mm;
- Strato di usura di spessore pari ad almeno 10 cm, composto da ghiaietto o pietrisco.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 42 / 64
		Numero Revisione
		00

Si precisa che, a separazione delle due differenti aree, verranno posati cordoli in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

10.2.3 Cancelli di accesso, recinzione e viabilità

Per l'ingresso alla SSE è previsto un cancello carrabile scorrevole, di larghezza pari a 5,00 m sorretto da pilastri.

E' inoltre previsto un accesso pedonale per l'accesso al fabbricato per la lettura dei contatori da parte del Gestore di Rete.

La recinzione perimetrale sarà realizzata con pannellature in c.a.v. e sarà conforme alla norma CEI 99-2.

E' prevista la realizzazione di una viabilità di accesso alla SSE dalla SP13 del Commercio in misto stabilizzato di larghezza 5 m.

10.2.4 Gestione acque meteoriche

La raccolta delle acque meteoriche è prevista mediante un sistema di caditoie e tubi in PVC interrati idonei a raccogliere le precipitazioni meteoriche su strade e piazzali. Le acque di prima pioggia, potenzialmente inquinate, vengono convogliate verso l'impianto di trattamento che rispetta le prescrizioni definite all'Allegato 5 della parte III del D.Lgs. 152/06 per scarico sul suolo e pertanto, in grado di trattenere l'eventuale presenza di olio. Le dimensioni del sistema di trattamento saranno definite in fase di progettazione esecutiva.

Di seguito si espongono le modalità di funzionamento.

Le acque provenienti dalla rete di raccolta pervengono al pozzetto di separazione (1) che permette di separare le acque di prima pioggia dalle altre in quanto le prime raggiungono la vasca di sedimentazione/accumulo (2) mentre le altre, alla chiusura della valvola a galleggiante e tramite la tubazione di by-pass, vengono convogliate al pozzetto di recapito; la vasca di sedimentazione/accumulo (2) permette la sedimentazione di eventuali impurità.

All'interno della vasca sedimentazione/accumulo (2) è presente una pompa sommersa autoadescante con galleggianti di minimo e massimo livello, che permette il sollevamento dell'acqua verso la vasca di disoleazione (3); qualora vi siano le condizioni idonee a garantire il salto idraulico è possibile non utilizzare la pompa sommersa e garantire un deflusso naturale alla vasca di disoleazione.

La pompa sommersa è alimentata da un quadro elettrico, posto nelle vicinanze, all'interno del quale sono presenti anche i sistemi di controllo e segnalazione dello stato e degli allarmi.

La vasca di disoleazione (3) è separata da setti centrali con apertura nella parte inferiore, in maniera tale da garantire, tramite la differenza di densità tra olio ed acqua, la naturale separazione dei fluidi; ulteriore garanzia alla separazione dei fluidi sono presenti filtri a coalescenza ed a zeolite e carboni attivi prima dello scarico alla vasca successiva di recapito (4).

Dalla vasca di recapito le acque passano per il pozzetto per i prelievi fiscali e successivamente sono convogliate al recettore.

Tutte le vasche ed i pozzetti sono accessibili per manutenzione attraverso chiusini in ghisa sferoidale carrabile D400.

Il dettaglio delle opere in oggetto viene riportato nell'elaborato grafico "Piante prospetti e sezioni - SSE" (H060_FV_BCD_00043), a cui si rimanda.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 44 / 64
		Numero Revisione
		00

11 Gestione impianto

L'impianto Agrivoltaico non richiederà, di per sé, il presidio da parte di personale preposto. L'impianto, infatti, verrà esercito, a regime, mediante il sistema di supervisione che consentirà di rilevare le condizioni di funzionamento e di effettuare comandi sulle macchine ed apparecchiature da remoto, o, in caso di necessità, di rilevare eventi che richiedano l'intervento di squadre specialistiche.

Il sistema di controllo dell'impianto avverrà tramite due tipologie di controllo: controllo locale e controllo remoto.

Controllo locale: monitoraggi tramite PC centrale, posto in prossimità dell'impianto, tramite software apposito in grado di monitorare e controllare gli inverter.

Controllo remoto: gestione a distanza dell'impianto tramite modem GPRS con scheda di rete Data-Logger montata a bordo degli inverter.

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

Le principali grandezze controllate dal sistema saranno:

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

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

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 45 / 64
		Numero Revisione
		00

12 Fase di costruzione

12.1 Cantiere principale-impianto agrivoltaico

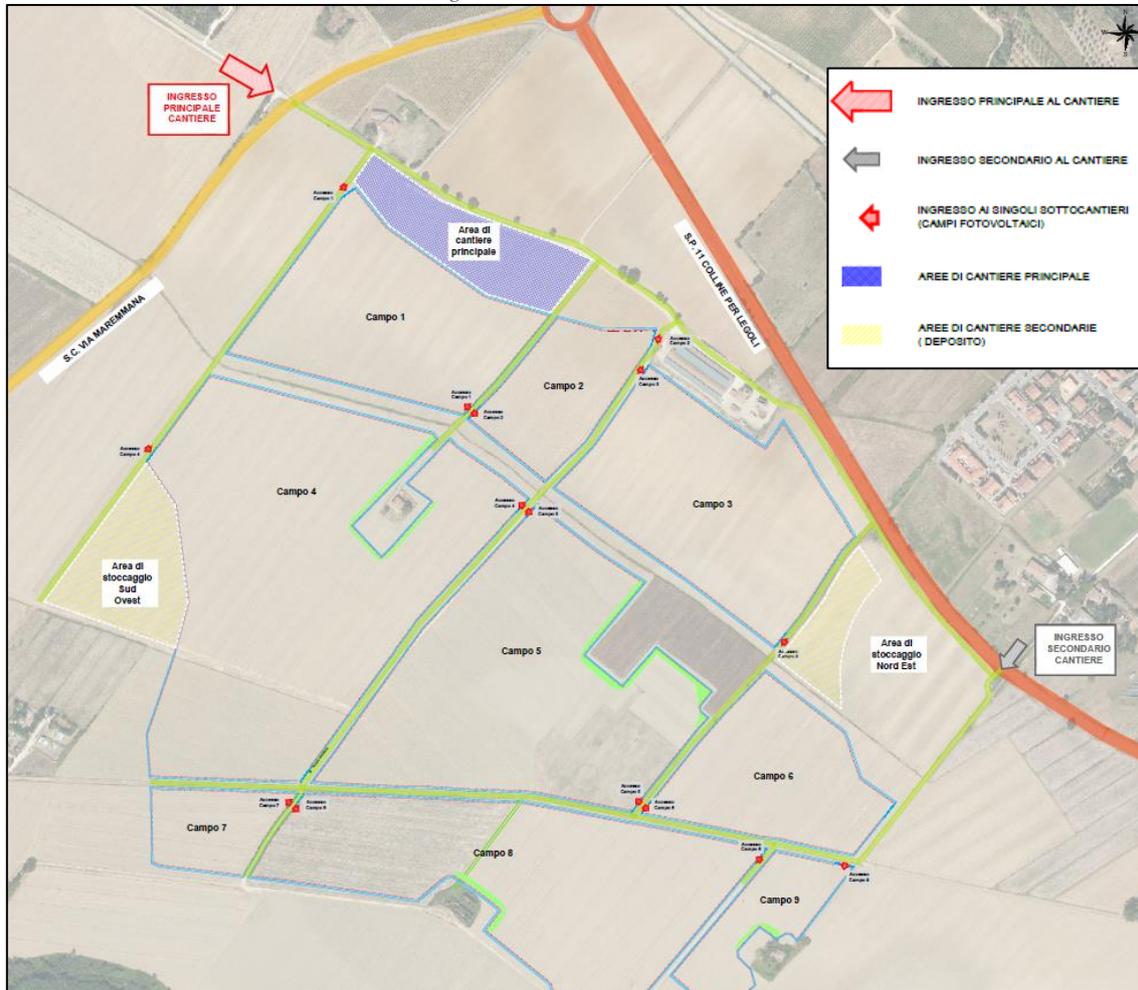
L'area di cantiere corrisponde all'area dedicata all'installazione dell'impianto agrivoltaico.

Si prevede di realizzare l'accesso principale al cantiere dalla Strada Comunale Via Maremmana; un ulteriore accesso secondario è invece previsto sulla SP11, in corrispondenza dello sbocco di una strada vicinale. La circolazione interna all'impianto avverrà invece tramite l'utilizzo degli stradelli vicinali non asfaltati esistenti, che realizzeranno il reticolo secondario di accesso ai singoli campi fotovoltaici.

Per quanto riguarda l'organizzazione funzionale del cantiere, è prevista la realizzazione dell'area di cantiere principale in corrispondenza dell'accesso principale: in tale area saranno installati i container attrezzati per la funzione di uffici, Direzione Lavori, guardiania, refettorio, spogliatoio, i container magazzino i bagni chimici, i depositi di acqua per uso cantiere (indicativamente 2 IBC da 1 m³), oltre che un'area di stoccaggio per il deposito delle attrezzature e dei mezzi.

Data l'estensione del cantiere, ulteriori due aree di deposito e stoccaggio di mezzi e attrezzature saranno attrezzate agli angoli opposti dell'impianto, nelle future aree destinate alle vasche di compensazione idraulica.

Figura 12.1a- Aree di cantiere



Gli spazi di cantiere saranno delimitati e recintati con rete adeguatamente fissata e sostenuta, muniti di adeguata cartellonistica di cantiere (cartelli di pericolo, di avviso, segnali luminosi ed illuminazione generale) e dotati dei relativi allacciamenti necessari per le attività proprie di cantiere. Saranno previsti, un numero adeguato di cancelli di ingresso al fine di consentire l'accesso al personale che sarà impiegato alla costruzione dell'impianto ed a tutti i mezzi di cantiere.

Le principali fasi dell'attività di cantiere saranno indicativamente le seguenti:

- allestimento del cantiere, che prevede un minimo di preparazione dell'area di posizionamento dei container mediante eventuale spianatura del terreno realizzata con mezzi di movimento terra;
- realizzazione della recinzione;
- movimenti terra in generale: scavi, rinterri, riprofilature e livellamenti;
- realizzazione delle opere di regimazione idraulica e della viabilità di impianto;
- approvvigionamento materiali (cabine, strutture di sostegno, moduli, inerti per opere civili, ecc.).

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 47 / 64
		Numero Revisione
		00

- Montaggio delle strutture e dei moduli fotovoltaici (che costituisce la fase che ha durata temporale maggiore): a) fissaggio nel terreno dei profili portanti di acciaio dei pannelli, con macchinario battipalo; b) montaggio delle strutture di sostegno dei moduli al di sopra dei profili portanti e fissaggio dei moduli stessi;
- Posa in opera delle cabine;
- messa in opera di cavi, locali tecnici, sistema di illuminazione e videosorveglianza e lavori elettrici manuali legati al cablaggio dei moduli già montati sulle strutture e all'allestimento dei vari quadri elettrici e cabine;
- smantellamento del cantiere che consiste nell'eliminazione delle strutture provvisorie costituite dai container uffici e magazzino, da bagni chimici e dai cassoni "scarrabili" per il deposito temporaneo dei rifiuti, ecc.. Verranno inoltre rimosse tutte le attrezzature e i materiali utilizzati per la fase di cantierizzazione;
- Sistemazione finale delle aree.

Il calcestruzzo necessario sarà approvvigionato presso centri di confezionamento qualificati nei pressi dell'impianto.

Durante la fase di cantiere si prevedono minimi consumi di acqua principalmente per gli usi generici di cantiere e il fabbisogno igienico-sanitario delle maestranze. Il quantitativo di acqua necessaria sarà approvvigionato tramite autobotte.

Per la gestione delle terre si rimanda a quanto descritto al § 10.1.5.

Nel corso delle attività di costruzione si prevede che possano essere generati, in funzione delle lavorazioni effettuate, le seguenti tipologie principali di rifiuti, le cui quantità saranno modeste:

- legno, plastica e cartone proveniente da imballaggi misti delle apparecchiature, ecc.;
- scarti di cavi, sfridi di lavorazione;
- residui metallici;
- residui di calcestruzzo e inerti.

Inoltre, le maestranze impiegate nelle attività di cantiere utilizzeranno bagni chimici, i cui reflui saranno raccolti e smaltiti come rifiuti.

I rifiuti saranno gestiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente per il deposito temporaneo rifiuti. Essi verranno quindi inviati a centri qualificati per essere recuperati/smaltiti.

Le tipologie principali di mezzi che si prevede potranno essere utilizzate per le attività di costruzione sono:

- mezzi cingolati;
- autocarri;
- escavatori;
- pale cariatrici;
- merli;
- autobetoniere;

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 48 / 64
		Numero Revisione
		00

- battipalo;
- autogru.

La viabilità e gli accessi sono assicurati dalle strade esistenti, in grado di far fronte alle esigenze del cantiere.

È previsto l'intervento di squadre di operai differenziate a seconda del tipo di lavoro da svolgere.

Verranno impiegati in prima analisi i seguenti tipi di squadre:

- manovali edili,
- elettricisti,
- montatori meccanici,
- ditte specializzate.

L'organizzazione di cantiere rispetterà tutti le prescrizioni di legge D.Lgs. 81/2008 Titolo IV.

Nell'elaborato H060_FV_BGD_00085 si riporta la Planimetria delle aree di cantiere.

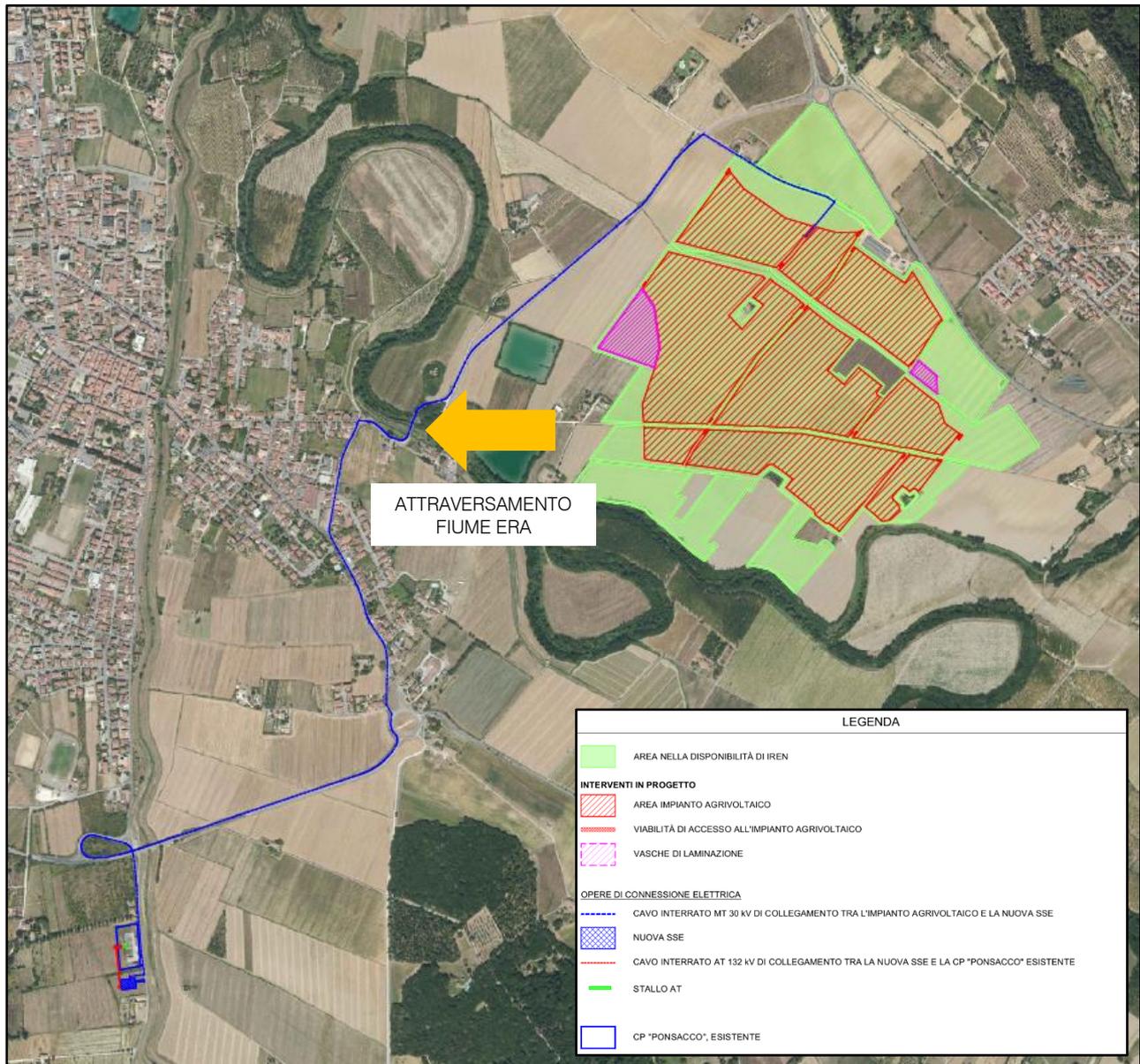
12.2 Cantiere stradale per posa cavidotto MT di collegamento alla SSE Utente

Il cantiere stradale riguarderà il tracciato corrispondente all'area di posa del cavidotto MT che collegherà il nuovo impianto agrivoltaico alla SSE Utente da realizzarsi presso la Cabina Primaria Ponsacco di e-distribuzione.

La realizzazione del cavidotto MT avverrà per fasi sequenziali di lavoro in modo da contenere le operazioni in un tratto limitato (circa 500÷600 metri), avanzando progressivamente sul territorio. Le operazioni si articoleranno secondo le fasi di seguito elencate:

- realizzazione delle infrastrutture temporanee di cantiere;
- apertura della fascia di lavoro e scavo della trincea;
- posa dei cavi;
- realizzazione delle giunzioni;
- rinterrati per la ricopertura della linea;
- ripristini del manto stradale o della superficie vegetale;
- collaudo della linea.

Figura 12.2a- Tracciato cavidotto MT



Le terre derivanti dagli scavi per la realizzazione del cavidotto saranno interamente smaltite come rifiuto.

La rete stradale interessata da tale tracciato si estende per circa 5 km, e comprende:

- Tratto di strada Comunale Via Maremmana;
- Attraversamento su fiume Era;
- Tratto di strada Comunale Via Chiavaccini;
- Tratto di strada Comunale Via della Robbia;
- Tratto di strada Regionale SS439 – Sarzanese Valdera;

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 50 / 64
		Numero Revisione
		00

- Tratto di strada Provinciale SP 13 – Via del Commercio.

Si prevede che, compatibilmente ai sottoservizi già esistenti, l'area di cantiere interessi longitudinalmente in sottoterraneo la sede stradale o le fasce di pertinenza stradale al di fuori della carreggiata.

L'area del cantiere stradale sarà delimitata per motivi di sicurezza, e tale delimitazione dovrà interessare:

- il perimetro della zona in cui si svolgeranno i lavori;
- le macchine operatrici e l'attrezzatura presente;
- le aperture presenti sulla sede stradale (scavi, tombini, buche ecc....).

Per i tratti stradali dovrà essere previsto il TRANSITO ALTERNATO:

- **CON MOVIERI NEI TRATTI CON MAGGIORE VISIBILITA'**: la regolazione dei flussi veicolari è gestito direttamente da due persone munite di apposite palette; i conducenti hanno l'obbligo di arrestarsi qualora il moviere mostri la paletta dal lato rosso e devono ripartire o proseguire la marcia solo se viene mostrato il lato verde
- **A MEZZO SEMAFORO IN CASO DI STRETTOIA O A CAUSA DELLA NON VISIBILITA' RECIPROCA TRA LE DUE ESTREMITA' DELLA STRETTOIA STESSA** il semaforo deve quindi essere installato su strettoie con imbocchi non visibili uno dall'altro o distante più di 50 mt e funzionante tutto il giorno (art.110/3)

Nel tratto stradale che interessa l'attraversamento del fiume Era, data la larghezza inferiore a 2,80 m della carreggiata, sarà richiesta per tutta la durata delle lavorazioni, L'INTERDIZIONE COMPLETA DELLA CIRCOLAZIONE CON CONSEGUENTE CHIUSURA AL TRAFFICO, da concordare preventivamente con le autorità competenti.

12.3 Cantiere SSE e cavo AT di connessione alla CP Ponsacco

Per quanto riguarda l'organizzazione funzionale del cantiere relativo alla realizzazione della SSE Utente e alla posa del cavidotto interrato AT di collegamento tra questa e la CP di Ponsacco, date le ridotte dimensioni dell'area, è prevista l'installazione dei soli servizi essenziali, quale un container attrezzato per la funzione di uffici, un container magazzino, un bagno chimico e un deposito di acqua per uso cantiere (indicativamente 1 IBC da 1 m³).

Le principali fasi dell'attività di cantiere saranno indicativamente le seguenti:

- allestimento del cantiere, che prevede un minimo di preparazione dell'area di posizionamento dei container mediante eventuale spianatura del terreno realizzata con mezzi di movimento terra;
- realizzazione della recinzione;
- movimenti terra in generale: scavi, rinterrati, riprofilature e livellamenti;
- realizzazione del piazzale;
- approvvigionamento materiali (cabine, inerti per opere civili, apparecchiature elettromeccaniche, ecc.).

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 51 / 64
		Numero Revisione
		00

- montaggio opere elettromeccaniche;
- posa in opera delle cabine;
- posa in opera del sistema di trattamento acque;
- messa in opera di cavi (compreso il cavidotto interrato AT 132 kV), locali tecnici, sistema di illuminazione e videosorveglianza e lavori elettrici manuali per l'allestimento dei vari quadri elettrici e cabine;
- smantellamento del cantiere che consiste nell'eliminazione delle strutture provvisorie costituite dai container uffici e magazzino, da bagni chimici e dai cassoni "scarrabili" per il deposito temporaneo dei rifiuti, ecc.. Verranno inoltre rimosse tutte le attrezzature e i materiali utilizzati per la fase di cantierizzazione;
- Sistemazione finale delle aree.

Il calcestruzzo necessario sarà approvvigionato presso centri di confezionamento qualificati nei pressi dell'impianto.

Durante la fase di cantiere si prevedono minimi consumi di acqua principalmente per gli usi generici di cantiere e il fabbisogno igienico-sanitario delle maestranze. Il quantitativo di acqua necessaria sarà approvvigionato tramite autobotte.

La volumetria complessiva delle terre escavate è pari a circa 1.866 m³. Tali terre, se conformi ai sensi del D.P.R. 120/2017 e idonee da un punto di vista geotecnico, verranno interamente riutilizzate in sito per rinterri, rinalzi e riprofilatura del terreno mantenendo comunque la morfologia dell'area pianeggiante.

Nel corso delle attività di costruzione si prevede che possano essere generati, in funzione delle lavorazioni effettuate, le seguenti tipologie principali di rifiuti, le cui quantità saranno modeste:

- legno, plastica e cartone proveniente da imballaggi misti delle apparecchiature, ecc.;
- scarti di cavi, sfridi di lavorazione;
- residui metallici;
- residui di calcestruzzo e inerti.

Inoltre, le maestranze impiegate nelle attività di cantiere utilizzeranno bagni chimici, i cui reflui saranno raccolti e smaltiti come rifiuti.

I rifiuti saranno gestiti secondo quanto previsto dalla normativa vigente per il deposito temporaneo rifiuti. Essi verranno quindi inviati a centri qualificati per essere recuperati/smaltiti.

Le tipologie principali di mezzi che si prevede potranno essere utilizzate per le attività di costruzione sono:

- mezzi cingolati;
- autocarri;
- escavatori;
- pale caricatori;
- merli;

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 52 / 64
		Numero Revisione
		00

- autobetoniere;
- autogru.

La viabilità e gli accessi sono assicurati dalle strade esistenti, in grado di far fronte alle esigenze del cantiere.

È previsto l'intervento di squadre di operai differenziate a seconda del tipo di lavoro da svolgere.

Verranno impiegati in prima analisi i seguenti tipi di squadre:

- manovali edili,
- elettricisti,
- montatori meccanici,
- ditte specializzate.

L'organizzazione di cantiere rispetterà tutti le prescrizioni di legge D.Lgs. 81/2008 Titolo IV.

Nell'elaborato H060_FV_BGD_00085 si riporta la Planimetria delle aree di cantiere.

12.4 Cantiere CP Ponsacco

La realizzazione del nuovo stallo AT occuperà una porzione di terreno attualmente non utilizzata della Cabina Primaria Enel di Ponsacco, ai margini delle apparecchiature già presenti: le lavorazioni civili previste pertanto non interferiranno con le normali attività del sito. Si prevede pertanto la sola recinzione mobile dell'area oggetto di intervento.

L'accesso al sito avverrà direttamente dall'accesso esistente della CP Ponsacco.

Per quanto riguarda l'organizzazione funzionale del cantiere, si utilizzeranno tutte le infrastrutture installate nella limitrofa area in cui sarà realizzata la SSE, e al cui capitolo specifico si rimanda.

	<p>ID Documento Committente</p> <p>H060_FV_BGR_00001</p>	Pagina 53 / 64
		Numero Revisione
		00

13 Risoluzione delle interferenze

Nell'elaborato H060_FV_BGR_00029 si riportano le modalità di risoluzione delle interferenze delle opere in progetto con impianti esistenti.

	<p>ID Documento Committente</p> <p>H060_FV_BGR_00001</p>	Pagina 54 / 64
		Numero Revisione
		00

14 Programma Lavori

La realizzazione del progetto durerà complessivamente circa 13 mesi.

Il cronoprogramma degli interventi per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico e delle relative opere di connessione alla RTN, ad eccezione del cronoprogramma per la realizzazione del nuovo stallo AT all'interno della CP Ponsacco, è riportato nell'Elaborato H060_FV_BGL_00037_Cronoprogramma.

La durata di realizzazione dello stallo AT all'interno della CP Ponsacco è stimata in 6 mesi.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 55 / 64
		Numero Revisione
		00

15 Computo Metrico

Nell'elaborato H060_FV_BGL_00033 si riporta il Computo metrico degli interventi in progetto.

	<p>ID Documento Committente</p> <p>H060_FV_BGR_00001</p>	Pagina 56 / 64
		Numero Revisione
		00

16 Piano di Dismissione

Nell'elaborato H060_FV_BGR_00038 si riporta il Piano di dismissione a fine vita dell'impianto fotovoltaico.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 57 / 64
		Numero Revisione
		00

17 Descrizione di risorse utilizzate ed emissioni, scarichi e rifiuti previsti

17.1 Materie prime e combustibili

In condizioni di normale esercizio l'impianto Agrivoltaico, limitatamente all'attività di produzione energetica, non necessita né di materie prime né di combustibili.

17.2 Consumi idrici

Durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico non sono previsti consumi idrici connessi al processo produttivo.

Durante il proprio esercizio l'impianto fotovoltaico necessita di quantità non significative di acqua solo per la pulizia dei moduli fotovoltaici: l'approvvigionamento dell'acqua avverrà tramite l'utilizzo di autobotti di fornitori locali che trasporteranno l'acqua necessaria in loco. La pulizia dei moduli fotovoltaici avverrà senza l'utilizzo di detergenti ed esclusivamente con acqua.

In merito ai consumi idrici previsti per la conduzione dell'attività agricola si rimanda alla relazione agronomica (H060_FV_BPR_00046).

17.3 Emissioni in atmosfera

Durante la fase di esercizio, l'impianto fotovoltaico non genera emissioni gassose di inquinanti in atmosfera.

L'impianto fotovoltaico, dato lo sfruttamento della risorsa rinnovabile del sole, consente di produrre energia elettrica migliorando il bilancio delle emissioni climalteranti: si determinano ricadute nettamente positive con riferimento a tale componente ambientale, in una dimensione globale ed indirettamente anche locale.

Infatti, se si considera la possibile alternativa di produrre la stessa quota di energia elettrica con un impianto a fonti non rinnovabili, la ricaduta a livello locale è positiva data l'assenza di emissioni di inquinanti.

I benefici ambientali ottenibili dall'adozione di sistemi fotovoltaici sono direttamente proporzionali alla quantità di energia prodotta, supponendo che questa vada a sostituire l'energia altrimenti fornita da fonti convenzionali.

Indicativamente per produrre 1 kWh elettrico il parco termoelettrico italiano emette¹ in atmosfera circa 0,205 g/kWh di Ossidi di azoto, 0,046 g/kWh di Ossidi di zolfo, 0,09 di Composti organici volatili non metanici – COVNM, 0,092 di Monossido di carbonio e 0,0024 di polveri (PM10).

¹ Rapporto ISPRA "Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico - n.363/2022": fattori di emissione (mg/kWh) degli inquinanti atmosferici emessi per la produzione di energia elettrica e calore – anno 2020

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 58 / 64
		Numero Revisione
		00

Sulla base della producibilità annua stimata per l'impianto in progetto (si veda § 7), è possibile affermare che la messa in servizio e l'esercizio dell'impianto fotovoltaico in oggetto permetteranno di:

- consentire un risparmio di circa 10.514 tep² (tonnellate equivalenti di petrolio) all'anno;
- evitare l'immissione di circa 23.132 tonnellate di CO₂³ all'anno;
- evitare l'immissione in atmosfera dei seguenti inquinanti⁴:

Tabella 15.3a: Emissioni evitate con la realizzazione del progetto

Inquinante	Emissioni evitate (kg/anno)
NO _x	14.186
SO _x	3.183
COVNM	6.228
CO	6.366
PM10	166

17.4 Scarichi idrici

L'esercizio dell'impianto in progetto non produce acque reflue di processo.

Le acque raccolte mediante le opere di regimazione idraulica (acque di scolo dei terreni) saranno convogliate, mediante nuovi punti di recapito nello Fosso dell'Uomo Morto.

Si vedano gli elaborati dedicati H60_FV_BCR_00070_Relazione Idrologica-Idraulica e H60_FV_BCD_00071_Planimetria opere di regimentazione delle acque.

17.5 Rumore

L'impianto Agrivoltaico sarà progettato e realizzato nel rispetto dei requisiti della normativa in materia di acustica ambientale (Legge 447/95 e successivi Decreti Attuativi) e del decreto legislativo 81/2008 e successive modifiche.

Per dettagli si veda l'Elaborato H060_FV_BGR_00069.

17.6 Rifiuti

In fase di esercizio non è prevista da parte dell'attività di produzione di energia elettrica la produzione di rifiuti, se non quelli, di entità trascurabile, legati alle attività di manutenzione.

² Rapporto ISPRA "Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico - n.363/2022": emissioni da combustione per unità di energia primaria – anno 2020 - stimato considerando un rendimento totale del parco termoelettrico pari a 0.566.

³ Rapporto ISPRA "Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico - n.363/2022": emissioni da combustione per unità di energia primaria – anno 2020 – 2,2 t CO₂eq/tep.

⁴ Valori stimati sulla base dei coefficienti riportati nel rapporto ISPRA "Indicatori di efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico - n.343/2021": fattori di emissione (mg/kWh) degli inquinanti atmosferici emessi per la produzione di energia elettrica e calore – anno 2019.

	<p>ID Documento Committente</p> <p>H060_FV_BGR_00001</p>	Pagina 59 / 64
		Numero Revisione
		00

17.7 Campi elettromagnetici

Nell'Elaborato H060_FV_BER_00074 si riporta la relazione di calcolo campi elettromagnetici con la stima delle distanze di prima approssimazione (DPA) calcolate per il progetto.

Nell'Elaborato H060_FV_BED_00075 si riportano le DPA su planimetria.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 60 / 64
		Numero Revisione
		00

18 Verifica conformità alla definizione di agrivoltaico avanzato

Il presente capitolo è stato strutturato in modo da descrivere le scelte progettuali che concorrono a definire e rispondere ai seguenti concetti:

- classificazione dei sistemi agrivoltaici;
- requisiti dei sistemi agrivoltaici.

Per dettagli sul progetto agronomico si rimanda all'elaborato H060_FV_BPR_00046.

18.1 Classificazione dei sistemi agrivoltaici

Secondo le Norme Tecniche e le Linee Guida ministeriali gli impianti fotovoltaici sono definibili agrivoltaici/agrivoltaici avanzati se rispettano le seguenti condizioni:

- d) Impianto agrivoltaico (o agrovoltaico, o agro-fotovoltaico): impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione;
- e) Impianto agrivoltaico avanzato: impianto agrivoltaico che, in conformità a quanto stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, e ss. mm.:
- i) adotta soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche eventualmente consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione;
 - ii) prevede la contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto dell'installazione fotovoltaica sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture, la continuità delle attività delle aziende agricole interessate, il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici;

Gli impianti agrivoltaici possono essere classificati in 3 macrocategorie in base alla tecnologia adottata:

- impianti di TIPO 1: impianti agrivoltaici elevati (fissi, ad inseguimento monoassiale, ad inseguimento biassiale);
- impianti di TIPO 2: impianti agrivoltaici interfilari (fissi, ad inseguimento monoassiale, ad inseguimento biassiale);
- impianti di TIPO 3: impianti agrivoltaici verticali.

Per ciascuna macrocategoria è possibile definire delle sottocategorie in funzione dell'attività agricola svolta sul sito di riferimento:

- sottocategoria A: colture permanenti (frutteti, vigneti);
- sottocategoria B: colture annuali e pluriennali (cerealicole, orticole, foraggere, prato);
- sottocategoria C: zootecnia (pascolo di bovini, ovini, avicoli).

Coerentemente con quanto indicato nelle Linee Guida ministeriali, si è optato per la progettazione di un impianto di “*Tipologia 1 – Impianti agrivoltaici elevati*” che permette lo svolgimento delle pratiche agricole al di sotto dei moduli FV ed è la tipologia considerata maggiormente integrata con l'agricoltura ad elevato valore aggiunto.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 61 / 64
		Numero Revisione
		00

Per essere definiti di **Tipologia 1** gli impianti agrivoltaici devono rispettare il Requisito C delle Linee Guida ovvero:

- ✓ per moduli installati su tracker monoassiali, l'altezza minima da terra, misurata con i moduli collocati alla massima inclinazione tecnicamente raggiungibile, deve essere almeno pari a 2,1m nel caso di colture annuali e pluriennali quali foraggere e prato (**sottocategoria B**) come quelle previste dal progetto.

L'Impianto in progetto è stato progettato per rispettare, alla massima inclinazione dei tracker, un'altezza minima da terra dei moduli di 2,1 m.

18.2 Requisiti dei sistemi agrivoltaici

I sistemi agrivoltaici necessitano di requisiti tecnici da rispettare nelle fasi di progettazione e di gestione di un sistema agrivoltaico sia per la produzione agricola che per la produzione energetica. I principali requisiti indicati nelle Linee Guida Ministeriali sono di seguito riportati. Si specifica che l'impianto in progetto, data la definizione di impianto agrivoltaico avanzato, dovrà soddisfare i requisiti A, B, C, D ed E.

• REQUISITO A

- **REQUISITO A1:** Superficie minima coltivata ($S_{agricola}$): al fine di garantire che sugli appezzamenti si continui a praticare attività agricola, la percentuale rispetto alla destinazione d'uso della superficie precedente all'installazione è stata definita dalle Linee Guida MiTE pari al 70%. Questo valore garantirebbe il rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA):

$$S_{agricola} \geq 0,7 \cdot Stot$$

dove $Stot$ è la superficie totale del sistema agrivoltaico;

- **REQUISITO A2:** Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (**LAOR** - Land Area Occupation Ratio): è previsto che la superficie complessiva dei moduli fotovoltaici non superi il 40% della superficie complessiva del sistema agrivoltaico

$$\frac{S_{pv}}{Stot} = LAOR \leq 40\%$$

dove per il calcolo della superficie complessiva dei moduli fotovoltaici (S_{pv}) bisogna considerare la somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto, come dedotte dalla scheda tecnica del modulo utilizzato;

• REQUISITO B:

- **REQUISITO B1:** Continuità dell'attività agricola
 - B1.a): esistenza e resa della coltivazione, tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha, confrontandolo con il valore medio della

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 62 / 64
		Numero Revisione
		00

produzione agricola registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo.

La resa agricola ($R_{a,APV}$) secondo la UNI/PdR 148:2023 è espressa in (t ha⁻¹) ed è data dal rapporto fra la produzione agricola in agrivoltaico (P_{APV} , t) e la superficie totale del sistema agrivoltaico (ha).

$$R_{a,APV} = \frac{P_{APV}}{S_{tot}}$$

$$(R_{a,standard} - R_{a,APV}) / R_{a,standard} \leq 30\%$$

La resa agricola in ambiente agrivoltaico è un parametro utile per confrontare la resa in agrivoltaico con le condizioni di riferimento di produzione agricola, in assenza di impianto agrivoltaico ($R_{a,Standard}$, vedere Appendice B).

- B1.b): **mantenimento dell'indirizzo produttivo**, ove sia già presente una coltivazione a livello aziendale, andrebbe rispettato il mantenimento dell'indirizzo produttivo o, eventualmente, il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato. Fermo restando, in ogni caso, il mantenimento di produzioni DOP o IGP. Il valore economico di un indirizzo produttivo è misurato in termini di valore di produzione standard calcolato a livello complessivo aziendale; la modalità di calcolo e la definizione di coefficienti di produzione standard sono predisposti nell'ambito della Indagine RICA per tutte le aziende contabilizzate.
- **REQUISITO B2**: Producibilità elettrica minima (FV_{agri}), è previsto che la produzione elettrica specifica di un impianto agrivoltaico (FV_{agri}) correttamente progettato, paragonata alla producibilità elettrica specifica di riferimento di un impianto fotovoltaico di riferimento (FV_{rif}) debba essere:

$$FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$$

Secondo quanto riportato nella Norma UNI/PdR 148:2023 il calcolo del parametro $FV_{standard}$ può essere effettuato tramite il tool denominato "PVGIS" del JRC (Joint Research Centre della Commissione Europea), disponibile al link: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/it/

La procedura di inserimento dei dati per la progettazione dell'impianto agrivoltaico prevede:

- l'individuazione del sito (in termini di coordinate geografiche) ove verrà installato l'impianto agrivoltaico;
- la selezione del valore "PVGIS-SARAH2" nel campo "Database di radiazione solare";
- la selezione della tecnologia fotovoltaica "silicio cristallino", nel campo "Tecnologia FV";
- un fattore correlato alle perdite del generatore fotovoltaico lato corrente continua - pari, in ogni caso, al 14%, da inserire nel campo "Perdite di sistema [%]";

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 63 / 64
		Numero Revisione
		00

- la modalità di installazione “montaggio a terra”, presente nel campo “Posizione montaggio”;
- il valore pari alla latitudine meno 10 gradi nel campo “Inclinazione”;
- il valore 0° nel campo “Orientamento”.

Il valore dell’energia elettrica prodotta dall’impianto fotovoltaico (denominato “Produzione annuale FV [kWh]”), presente nella sezione “Riassunto”, è strettamente correlato al valore di potenza nominale dell’impianto e inserito nell’apposito campo “Potenza FV di picco [kWp]”.

La potenza nominale dell’impianto per il calcolo di $FV_{standard}$ deve considerare un impianto fotovoltaico con moduli fissi, con efficienza pari al 20% avente le file dei moduli distanziate in modo tale da non creare ombreggiamento reciproco fra essi alle ore 12 del 21 dicembre.

- **REQUISITO C:** per essere definiti di **Tipologia 1** gli impianti agrivoltaici, nel caso di colture annuali e pluriennali quali foraggere e prato (sottocategoria B) come quelle previste dal progetto, devono rispettare, per moduli installati su tracker monoassiali, l’altezza minima da terra di 2,1m, misurata con i moduli collocati alla massima inclinazione tecnicamente raggiungibile.
- **REQUISITO D:** il DL 77/2021 ha previsto che, ai fini della fruizione di incentivi statali, sia installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio:
 - **D.1)** risparmio idrico;
 - **D.2)** continuità dell’attività agricola, ovvero: l’impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.
- **REQUISITO E:** in aggiunta, al fine di valutare gli effetti delle realizzazioni agrivoltaiche, il PNRR prevede altresì il monitoraggio dei seguenti ulteriori parametri:
 - **E.1)** il recupero della fertilità del suolo;
 - **E.2)** il microclima;
 - **E.3)** la resilienza ai cambiamenti climatici.

18.2.1 Verifica dei requisiti

18.2.1.1 Requisito A

Verificato. Si veda l’Appendice 1 in cui si riportano i calcoli condotti per la verifica di tale requisito.

18.2.1.2 Requisito B

Requisiti B1.a) e B1.b) verificati. Per i dettagli di calcolo si rimanda alla Relazione agronomica (elaborato H060_FV_BPR_00046)

Requisito B2 verificato. Si veda l’Appendice 1 in cui si riportano i calcoli condotti per la verifica di tale requisito.

	ID Documento Committente H060_FV_BGR_00001	Pagina 64 / 64
		Numero Revisione
		00

18.2.1.3 Requisito C

Verificato. L'impianto in progetto è classificabile come impianto di Tipologia 1 (sottocategoria B).

Nell'impianto in progetto è prevista l'installazione di tracker monoassiali dove i pannelli rispettano l'altezza minima da terra pari a 2,1m, prevista nel caso di colture annuali e pluriennali quali foraggiere e prato, misurata con i moduli collocati alla massima inclinazione tecnicamente raggiungibile.

18.2.1.4 Requisito D

Verificato. Per dettagli si rimanda alla Relazione agronomica (elaborato H060_FV_BPR_00046)

18.2.1.5 Requisito E

Verificato. Per dettagli si rimanda alla Relazione agronomica (elaborato H060_FV_BPR_00046)

REQUISITO A: Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi; sono identificati i seguenti parametri:

A.1) Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;

$$S_{agricola} \geq 0,7 \cdot S_{tot}$$

Stot (m²) 625717 Superficie totale dell'impianto agrivoltaico coincidente con l'area compresa nella recinzione

Considerando che l'altezza minima delle strutture dal piano campagna (Hmin) è fissata pari a 2,1m la superficie utilizzabile per scopi agricoli è rappresentata dalla Stot a meno delle seguenti superfici:

A (m²) 16259 Superficie fascia di mitigazione in cui verranno piantumate specie mellifere

B (m²) 64474 Superficie viabilità interna

C (m²) 1365 Superficie occupata dalle strutture impianto (quali cabine, ecc.)

D (m²) 56188.16 Superficie corrispondente ad una fascia di ampiezza pari a 70 cm delineata a cavallo dell'asse delle strutture porta pannelli per ragioni di sicurezza nell'ambito delle attività agricole (passaggio macchinari agricoli vicino alle strutture portapannelli)

Sagricola (m²) 487430.84 Superficie utilizzata per la coltivazione (calcolata come $S_{agricola} = S_{tot} - A - B - C - D$)

0,7 x Stot 438001.9 < **Sagricola**

A.2) LAOR massimo: è previsto che la superficie complessiva dei moduli fotovoltaici non superi il 40% della superficie complessiva del sistema agrivoltaico;

$$\frac{S_{pv}}{S_{tot}} = LAOR \leq 40\%$$

Stot (m²) 625717 Superficie totale dell'impianto agrivoltaico coincidente con l'area compresa nella recinzione

Per la stima dell'area coperta dai pannelli si riportano le dimensioni indicative del pannello considerato

Lungh.pannello (m)	2.382
Largh. pannello (m)	1.134
Area pannello (m²)	2.701188
n. pannelli in impianto	65640

S_{pv} (m²) 177306

LAOR 28% < 40%

REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;

B.2) la produttività elettrica dell'impianto agrivoltaico, rispetto ad un impianto standard e il mantenimento in efficienza della stessa

$$FV_{agri} \geq 0,6 \cdot FV_{standard}$$

Pagri (GWh anno) 75.47

FV_{agri} 0.00012061 GWh/ha/anno
FV_{standard} 0.0001295 GWh/ha/anno

Verifica 0.93 > 0,6

Il calcolo di $FV_{standard}$ può essere effettuato tramite il tool denominato "PVGIS" del JRC (Joint Research Centre della Commissione Europea), disponibile al seguente link: https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/

La procedura di inserimento dei dati per la progettazione dell'impianto agrivoltaico deve prevedere:

- l'individuazione del sito (in termini di coordinate geografiche) ove verrà installato l'impianto agrivoltaico;
- la selezione del valore "PVGIS-SARAH2" nel campo "Database di radiazione solare";
- la selezione della tecnologia fotovoltaica "silicio cristallino", nel campo "Tecnologia FV";
- un fattore correlato alle perdite del generatore fotovoltaico lato corrente continua - pari, in ogni caso, al 14%, da inserire nel campo "Perdite di sistema [%]";
- la modalità di installazione "montaggio a terra", presente nel campo "Posizione montaggio";
- il valore pari alla latitudine meno 10 gradi nel campo "Inclinazione";
- il valore 0° nel campo "Orientamento".

Il valore dell'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico (denominato "Produzione annuale FV [kWh]"), presente nella sezione "Riassunto", è strettamente correlato al valore di potenza nominale dell'impianto e inserito nell'apposito campo "Potenza FV di picco [kWp]".

La potenza nominale dell'impianto per il calcolo di $FV_{standard}$ deve considerare un impianto fotovoltaico con moduli fissi, con efficienza pari al 20% avente le file dei moduli distanziate in modo tale da non creare ombreggiamento reciproco fra essi alle ore 12 del 21 dicembre.

Il calcolo di FV_{agri} dipende dalle caratteristiche dell'impianto agrivoltaico di riferimento e viene lasciata libertà al singolo proponente per la scelta della modalità di calcolo più opportuna (tramite software commerciali), da esporre nella relativa relazione tecnica dell'impianto.

$$FV_{agri} = \frac{P_{agri}}{S_{tot}}$$

dove:

P_{agri} = produzione annuale di energia elettrica (GWh anno-1) del sistema agrivoltaico
 S_{tot} = area di installazione dell'impianto agrivoltaico.

Calcolo produttività FV_{standard}

Di seguito si riportano i dati di massima per la stima della produttività di un impianto fotovoltaico standard (montati su strutture fisse in configurazione 2P)

posizione del sole	Elevazione	Azimut	latitudine	longitudine
21/12/2024 12:00 GMT1	20.73°	161.46°	43.6209722° N	10.6581381° E
Crepuscolo	Alba	Tramonto	Azimut Alba	Azimut Tramonto
Crepuscolo -0.833°	08:47:42	17:43:40	122.38°	237.62°
Crepuscolo Civile -6°	08:14:49	18:16:29	116.88°	243.1°
Crepuscolo Nautico -12°	07:38:31	18:52:47	111.04°	248.95°
Crepuscolo Astronomico -18°	07:03:34	19:27:44	105.54°	254.45°
luce del giorno	hh:mm:ss	diff. dd+1	diff. dd-1	Mezzogiorno
21/12/2024	08:55:58	00:00:02	00:00:01	13:15:41

Data	21/12/2024 GMT1	
coordinate	43.6209722, 10.6581381	
località	43.62097220, 10.65813810	
ora	Elevazione	Azimut
08:47:42	-0.833°	122.38°
9:00:00	1.02°	124.51°
10:00:00	9.33°	135.51°
11:00:00	16.07°	147.81°
12:00:00	20.73°	161.46°
13:00:00	22.85°	176.1°
14:00:00	22.17°	190.97°
15:00:00	18.8°	205.21°
16:00:00	13.09°	218.23°
17:00:00	5.54°	229.88°
17:43:40	-0.833°	237.62°

43.62 ° Latitudine area impianto
34 ° Inclinazione pannelli rispetto al suolo (Lat. - 10°)
20.73 ° Elevazione del sole
4.78 m Lunghezza 2 pannelli posizione 2P
11.03 m Distanza tra inizio file pannelli (pitch) perché non ci sia ombreggiamento alle 12 del 21 dic 2024
0.43 GCR
544398 m² Area utile installazione pannelli
236022 m² Area coperta da pannelli
2.701 m² Area singolo pannello
87377 n. pannelli da 660 W
57668.82 kWp Potenza
81010818.8 kWh/anno Produttività FV standard
81.01 GWh/anno Produttività FV standard

