

**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 Antincendio Impianto Fotovoltaico**

Ing. GIOVANNI FRANCALANZA  
 ORDINE INGEGNERI della Provincia di Pisa  
 N° 1243 Sezione A  
 INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE  
 INDUSTRIALE, DELL'INFORMAZIONE



03/10/2024	00	Emissione per autorizzazione	G. Francalanza	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  <b>H60_FV_BGR_00077</b>		
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale 			ID Documento Appaltatore  -		

## Sommario

1	Premessa.....	4
2	Finalità e motivazioni dell'intervento .....	5
3	Definizioni e acronimi .....	6
4	Scheda informativa generale.....	7
5	Riferimenti .....	8
5.1	Disposizioni di Legge .....	8
5.2	Norme tecniche .....	8
6	Individuazione dei pericoli d'incendio .....	10
6.1	Descrizione interventi in progetto.....	10
6.1.1	Ubicazione .....	10
6.1.2	Caratteristiche dell'impianto agrivoltaico e connessione alla rete .....	11
6.1.3	Sistema di controllo e monitoraggio .....	15
6.2	Sostanze pericolose e loro modalità di stoccaggio.....	17
6.2.1	Olio dielettrico per trasformatori elevatori .....	17
6.3	Carico di incendio nei vari compartimenti.....	17
6.4	Lavorazioni .....	18
6.5	Macchine, apparecchiature ed attrezzi .....	18
6.6	Movimentazioni interne .....	18
6.7	Aree a rischio specifico.....	18
7	Descrizione delle condizioni ambientali .....	19
7.1	Condizioni di accessibilità e viabilità .....	19
7.2	Disposizione (distanziamenti, separazioni, isolamento).....	19
8	Valutazione qualitativa del rischio.....	20
8.1	Obiettivi di sicurezza e rischi identificati .....	20
8.2	Eliminazione o riduzione dei pericoli e dei rischi di incendio.....	20
9	Compensazione del rischio incendio e strategia di sicurezza antincendio.....	21
9.1	Generalità.....	21
9.2	Impianto di estinzione e presidi antincendio.....	21
9.2.1	Presidi mobili antincendio .....	21
9.3	Gestione dell'emergenza.....	21
10	Attività regolate da specifiche disposizioni antincendio.....	22
10.1	Macchine elettriche – I trasformatori elevatori (Att. 48 CAT. 1B) .....	22

10.2	Il rispetto dei requisiti della regola tecnica .....	25
10.2.1	Classificazione dei trasformatori .....	25
10.2.2	Ubicazione .....	25
10.2.3	Protezioni elettriche .....	26
10.2.4	Esercizio e manutenzione.....	26
10.2.5	Messa in sicurezza .....	26
10.2.6	Segnaletica di sicurezza .....	26
10.2.7	Accessibilità all'area .....	26
10.2.8	Organizzazione e gestione della sicurezza antincendio .....	26
10.2.9	Sistema di contenimento di spandimenti accidentali dell'olio.....	27
10.2.10	Disposizioni specifiche per installazione in locali esterni .....	27
10.2.11	Impianti di protezione attiva .....	27

	ID Documento Committente <b>H60_FV_BGR_00077</b>	Pagina 4 / 27
		Numero Revisione
		00

## 1 Premessa

La presente relazione tecnica descrive i criteri e le scelte progettuali adottate in materia di prevenzione e protezione dei rischi d'incendio relative all'installazione 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.

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.

Gli impianti agrivoltaici non sono citati nell'Allegato 1 del D.P.R. 151/2011; l'impianto in progetto comprende però l'installazione di trasformatori con isolamento in olio, che rientrano fra le attività soggette a controllo di prevenzione incendi secondo il regolamento di prevenzione incendi del D.P.R. 151/2011 e precisamente, con riferimento all'Allegato I del decreto citato e all'Allegato III del D.M. 07.08.2012, si inquadrano nell'attività 48.1.B "*Centrali termoelettriche, macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 m<sup>3</sup> – Macchine elettriche*".

Sebbene i moduli fotovoltaici, i convertitori di potenza e gli altri apparati dell'Agrivoltaico non siano assoggettati al DPR 151/2011, essi sono stati oggetto di valutazione dei rischi d'incendio e sono stati definiti i conseguenti provvedimenti di prevenzione e protezione adottando i criteri generali di sicurezza antincendio; nella presente relazione la trattazione di tali temi ha seguito lo schema dell'Allegato I del D.M. 07.08.2012, parte A, per la documentazione relativa ad attività non regolate da specifiche disposizioni antincendio. Per i trasformatori con olio dielettrico, che sono invece regolati da specifiche disposizioni antincendio (D.M. 15.07.2014), in accordo con quanto previsto dall'Allegato I del D.M. 07.08.2012, parte B, è stata dimostrata l'osservanza di tali disposizioni (si veda il capitolo 10).

	ID Documento Committente <b>H60_FV_BGR_00077</b>	Pagina 5 / 27
		Numero Revisione
		00

## 2 Finalità e motivazioni dell'intervento

Il progetto dell'Agrivoltaico 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, in accordo con le Linee Guida ministeriali per gli impianti agrivoltaici, 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.

In definitiva, 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 <b>H60_FV_BGR_00077</b>	Pagina 6 / 27
		Numero Revisione
		00

### 3 Definizioni e acronimi

- AT: Alta Tensione
- AC: Alternating Current (corrente alternata)
- BT: Bassa Tensione
- c.a.: cemento armato
- c.a.v.: cemento armato vibrato
- DC: Direct Current (corrente continua)
- D.Lgs: Decreto Legislativo
- D.M.: Decreto Ministeriale
- MT: Media Tensione
- PNIEC: Piano Nazionale Integrato Energia e Clima
- PoD: Point of Delivery
- PRG: Piano Regolatore Comunale
- PTCP: Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale
- SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition
- SCCI: Sistema Centrale di Supervisione
- RTN: Rete Trasmissione Nazionale

	ID Documento Committente <b>H60_FV_BGR_00077</b>	Pagina 7 / 27
		Numero Revisione
		00

#### 4 Scheda informativa generale

DATI GENERALI	
<b>Ragione sociale</b>	IREN GREEN GENERATION TECH s.r.l.
<b>Attività</b>	Impianto Agrivoltaico Pontedera
<b>Indirizzo</b>	Accessibile da via Maremmana, Pontedera (PI). L'area di impianto è situata adiacente alla SP11 nelle vicinanze della frazione I Fabbri a Treggiaia di Pontedera.
INTERVENTO	
Installazione di un impianto agrivoltaico impianto Agrivoltaico di Iren Green Generation Tech s.r.l. (IGGT s.r.l.), denominato "Pontedera", di potenza pari a 43,2 MWp, previsto nel territorio del Comune di Pontedera (PI).	
ATTIVITÀ' SOGGETTE AI CONTROLLI DI PREVENZIONE INCENDI	
<b>Riferimento DPR 151/11 allegato 1</b>	<b>Descrizione dell'attività</b>
<b>48.1.B</b>	<i>....macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori a 1 m<sup>3</sup></i>

	ID Documento Committente <b>H60_FV_BGR_00077</b>	Pagina 8 / 27
		Numero Revisione
		00

## 5 Riferimenti

### 5.1 Disposizioni di Legge

- D.Lgs.81/2008 “Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro – Attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- D.P.R. n. 151 del 1 agosto 2011 “Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell’art. 49 comma 4-quater, decreto legge 31 maggio 2010, n.78 convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122”;
- D.M. 07/08/2012 “Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'articolo 2, comma 7, del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151”;
- D.M. 15/07/2014, “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l’installazione e l’esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m<sup>3</sup>”;
- D.M. 03/08/2015, “Codice di Prevenzione Incendi”.

### 5.2 Norme tecniche

- UNI 9795 “Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale di incendio”
- UNI EN 54 “Componenti di sistemi di rivelazione automatica di incendio”
- UNI/PdR 148:2023 Sistemi agrivoltaici - Integrazione di attività agricole e impianti fotovoltaici
- CEI 64.8 “Luoghi a maggior rischio in caso di incendio”
- CEI 20/22 “Cavi isolati in gomma non propaganti l’incendio”
- CEI 20/38 “Cavi a ridotta emissione di fumi e gas tossici”
- CEI 20/36 “Cavi resistenti al fuoco”
- IEC 61936-1 “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata”
- 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  $\leq 16$  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

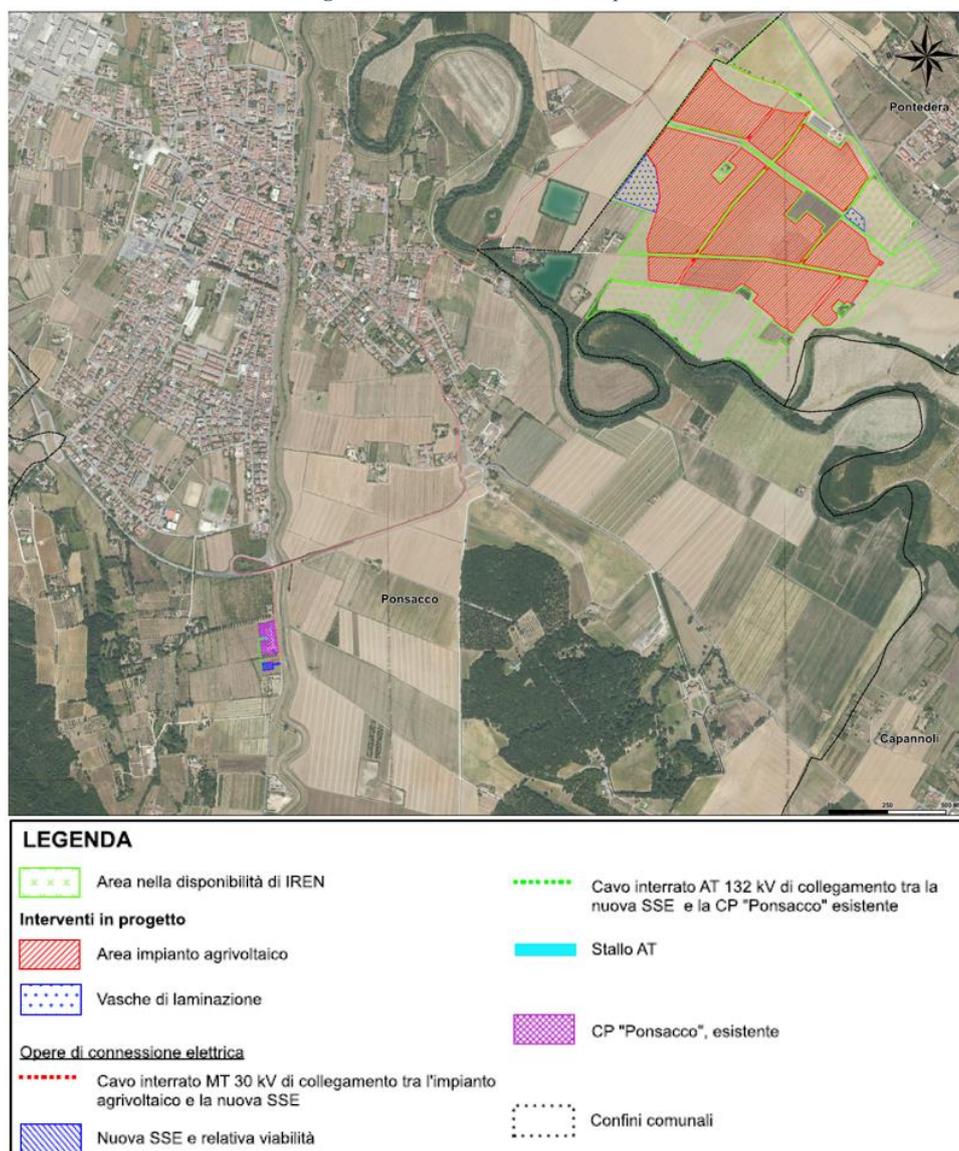
## 6 Individuazione dei pericoli d'incendio

### 6.1 Descrizione interventi in progetto

#### 6.1.1 Ubicazione

L'impianto agrivoltaico in progetto sarà realizzato in un'area, attualmente agricola, ubicata nel Comune di Pontedera, in Provincia di Pisa.

Figura 6.1.1a Localizzazione impianto



	ID Documento Committente <b>H60_FV_BGR_00077</b>	Pagina 11 / 27
		Numero Revisione
		00

Le caratteristiche geografiche del sito individuato per la realizzazione dell'impianto sono indicate nella seguente tabella:

*Tabella 6.1.1a: Caratteristiche geografiche impianto*

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

L'accesso all'impianto agrivoltaico è garantito dall'SP11 e da via Maremmana.

La disposizione planimetrica delle apparecchiature costituenti l'impianto "Pontedera" è riportata nella Planimetria antincendio di cui all'Allegato 1.

### **6.1.2 Caratteristiche dell'impianto agrivoltaico e connessione alla rete**

Il progetto prevede l'installazione di 65.640 moduli fotovoltaici composti da 132 celle in silicio monocristallino, ad alta efficienza, bifacciali dei quali 12.288 della potenza di 650 W ciascuno 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.

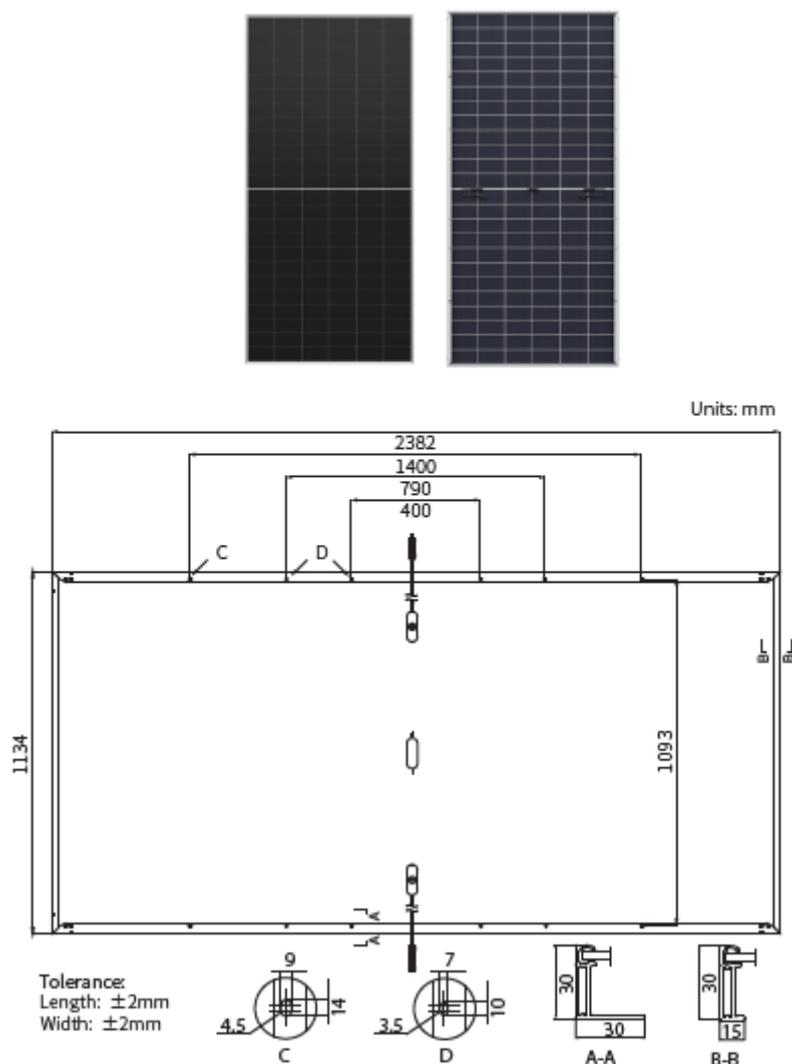
Dal cabinato MT di raccolta si deriverà la linea in media tensione interrata, lunga circa 5 km, per la connessione alla Sottostazione Elettrica Utente (SSE) AT/MT che sarà realizzata in un'area in prossimità della CP di Ponsacco. La SSE eleverà la tensione da 30 kV a 132 kV mediante un trasformatore 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 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-distribuzione, come indicato nella Soluzione Tecnica Minima di Generale identificabile con il codice di rintracciabilità: 391947853.

La posa del cavidotto AT sarà di tipo interrata ad idonea profondità (per i dettagli si rimanda agli elaborati specifici) con realizzazione dello scavo in trincea a cielo aperto.

In Allegato 1 si riporta la planimetria che indica il Layout dell'Impianto agrivoltaico.

Figura 6.1.2: Dimensioni modulo fotovoltaico



#### 6.1.2.1 Inverter e trasformatori elevatori

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.

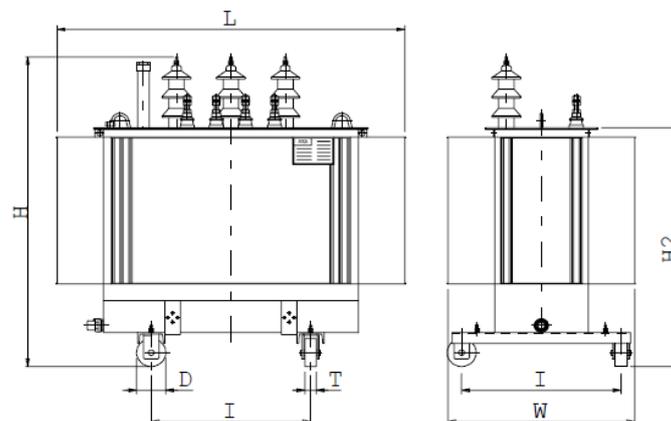
I trasformatori di elevazione BT/MT saranno installati in ogni cabina di trasformazione e avranno isolamento in olio; ci saranno trasformatori con potenza pari a 2.000 kVA e 1000 kg di olio e trasformatori con potenza pari a 1.250 kVA e 680 kg di olio.

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

- frequenza nominale: 50 Hz
- 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
- impedenza di corto circuito a 75°C: 7%

Nella figura sottostante un esempio di trasformatore in olio previsto.

*Figura 6.1.2.1a: Tipico trasformatore in olio*



### 6.1.2.2 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).

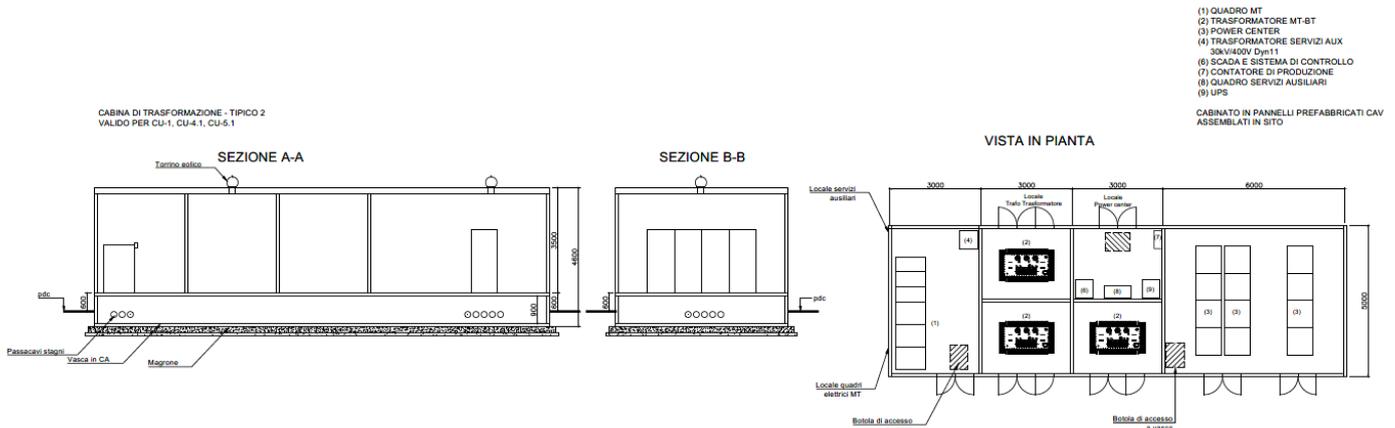
Nelle cabine non ci sarà presenza di personale, se non in occasione di ispezioni e manutenzione a impianti fuori esercizio. Le cabine di trasformazione saranno realizzate in calcestruzzo armato vibrato o con monoblocchi prefabbricati in carpenteria metallica e pannelli sandwich.

Sono previsti due tipologie di cabine di trasformazione:



	ID Documento Committente <b>H60_FV_BGR_00077</b>	Pagina 15 / 27
		Numero Revisione
		00

Figura 6.1.2.2b: cabine di trasformazione di tipo 2



### 6.1.2.3 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.

Nella cabina di raccolta non sarà presente personale, se non in occasione di ispezioni e manutenzione a impianti fuori esercizio.

### 6.1.3 Sistema di controllo e monitoraggio

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.

Nello specifico, partendo dal livello hardware, saranno previste schede elettroniche di acquisizione (ingressi) installate negli string box, 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,

 <p><b>iren</b> green generation Iren Green Generation Tech s.r.l.</p>	ID Documento Committente <b>H60_FV_BGR_00077</b>	Pagina 16 / 27
		Numero Revisione
		00

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 Pontedera 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.

#### 6.1.3.1 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 mm<sup>2</sup> che collegherà tutte le cabine di trasformazione e la cabina di raccolta.

All'impianto di terra saranno connessi i ferri di armatura dei basamenti di installazione delle cabine di trasformazione 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.

#### 6.1.3.2 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:

	ID Documento Committente <b>H60_FV_BGR_00077</b>	Pagina 17 / 27
		Numero Revisione
		00

- 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.

### 6.1.3.3 Illuminazione

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.

## 6.2 Sostanze pericolose e loro modalità di stoccaggio

### 6.2.1 Olio dielettrico per trasformatori elevatori

L'olio dielettrico sarà presente nei trasformatori elevatori delle cabine di trasformazione che saranno installati in conformità con la regola tecnica e avranno volumi d'olio superiori a 1 m<sup>3</sup>.

Le principali proprietà dell'olio dielettrico sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 6.2.1a: Principali proprietà dell'olio dielettrico

<i>Punto di ebollizione</i>	>250°C
<i>Punto di infiammabilità</i>	> 140°C
<i>Densità</i>	Circa 890 kg/ m <sup>3</sup> a 30°C e comunque non inferiore 870 kg/m <sup>3</sup> a 15°C
<i>Solubilità in acqua</i>	Insolubile
<i>Temperatura di autoaccensione</i>	> 270°C

### 6.3 Carico di incendio nei vari compartimenti

Le cabine di trasformazione e la cabina di raccolta saranno strutture isolate, prettamente impiantistiche, destinate ad ospitare quadri e apparati elettrici, senza presenza di personale, se non in occasione di ispezioni e manutenzione a impianti fuori esercizio. Esse rientrano nella definizione di aree elettriche chiuse del Capo I dell'Allegato al D.M: 15.07.2014: *locale o luogo per l'esercizio di impianti o componenti elettrici, all'interno del quale sia presente almeno una macchina elettrica, il cui accesso è consentito esclusivamente a persone esperte o avvertite oppure a persone comuni sotto la sorveglianza di persone esperte o avvertite, ad esempio, mediante l'apertura di porte o rimozione di barriere solo con l'uso di chiavi o di attrezzi sulle quali siano chiaramente applicati segnali idonei*

 <p>iren green generation Iren Green Generation Tech s.r.l.</p>	<p>ID Documento Committente <b>H60_FV_BGR_00077</b></p>	Pagina 18 / 27
		Numero Revisione
		00

*di avvertimento.* Il carico d'incendio è quello determinato dall'olio dielettrico e sono assunte le misure di separazione resistente al fuoco previste dalla regola tecnica del D.M. 15.07.2014.

Anche la cabina di raccolta è una struttura isolata con carattere prettamente impiantistico e non interessata da presenza di personale, se non in occasione di ispezioni e manutenzione a impianti fuori esercizio. Non è pertanto significativa la stima del carico di incendio ai fini della definizione di strategie antincendio volte alla tutela di occupanti.

#### **6.4 Lavorazioni**

Durante il normale esercizio non si eseguono lavorazioni sugli impianti del campo agrivoltaico di Pontedera.

Nell'area operano agricoltori che provvedono alla coltivazione e alla cura dei terreni mediante normali pratiche agricole.

#### **6.5 Macchine, apparecchiature ed attrezzi**

Gli interventi in progetto non prevedono altre macchine oltre quelle elettriche rappresentate dai trasformatori con isolamento in olio delle cabine di trasformazione (con volumi superiori a 1 m<sup>3</sup>), che saranno installati in conformità con la regola tecnica.

#### **6.6 Movimentazioni interne**

Gli interventi in progetto non prevedono movimentazioni di fluidi o altri materiali durante il normale esercizio dell'impianto.

#### **6.7 Aree a rischio specifico**

Il sistema agrivoltaico in progetto, ad eccezione dei trasformatori ad olio, trattati specificamente nei capitoli precedenti, non comprende altre aree a rischio specifico.

In particolare:

- non ci saranno aree di detenzione o trattamento di combustibili o sostanze e miscele pericolose;
- non ci saranno aree in cui si effettuano lavorazioni e, specificamente, lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio;
- non ci saranno aree con carico di incendio specifico  $q_f > 1200 \text{ MJ/m}^2$ , non occupate o con presenza occasionale e di breve durata di personale addetto;
- non ci saranno aree in cui vi è presenza di impianti ed attrezzature con fluidi di processo in pressione o ad alta temperatura;
- non ci saranno aree in cui vi è presenza di superfici esposte ad elevate temperature o fiamme libere;
- non ci saranno aree in cui vi è presenza di reazioni chimiche pericolose ai fini dell'incendio;
- non ci saranno ambiti dell'attività con un significativo rischio per l'ambiente.

	ID Documento Committente <b>H60_FV_BGR_00077</b>	Pagina 19 / 27
		Numero Revisione
		00

## 7 Descrizione delle condizioni ambientali

### 7.1 Condizioni di accessibilità e viabilità

L'ubicazione dell'impianto agrivoltaico Pontedera è mostrata in Figura 6.1.1a.

L'accesso all'impianto agrivoltaico avviene da via Maremmana.

La dimensione delle strade è stata scelta per consentire il passaggio di mezzi idonei ad effettuare il montaggio e la manutenzione dell'impianto.

Non sussistono necessità di accostamento dei mezzi di soccorso dei Vigili del Fuoco non essendoci problemi di "altezza antincendio".

### 7.2 Disposizione (distanziamenti, separazioni, isolamento)

La dislocazione delle cabine di trasformazione è mostrata nella planimetria in Allegato 1.

Le distanze fra le cabine di trasformazione e le strutture con i moduli fotovoltaici sono non inferiori a 3 m.

	ID Documento Committente <b>H60_FV_BGR_00077</b>	Pagina 20 / 27
		Numero Revisione
		00

## 8 Valutazione qualitativa del rischio

### 8.1 Obiettivi di sicurezza e rischi identificati

La valutazione dei rischi di incendio è finalizzata alla definizione dei provvedimenti necessari per la rimozione e riduzione dei rischi e per un'efficace prevenzione tesa a salvaguardare la sicurezza delle persone e la salvaguardia di strutture e ambiente.

La prevenzione persegue la massima riduzione della probabilità di occorrenza di eventi critici e indesiderati e l'attuazione delle misure più idonee a tenere sotto controllo i rischi residui.

L'obiettivo prioritario della valutazione e della rimozione o, almeno, della riduzione dei rischi è la protezione del personale e il contenimento degli effetti di un eventuale incendio contrastandone la propagazione.

L'identificazione dei pericoli e dei rischi considera:

- la tipologia di impianti e il contesto che caratterizzano gli interventi in progetto (si veda quanto descritto al capitolo 6);
- le sostanze e i materiali previsti (si veda quanto descritto al paragrafo 6.2);
- persone e strutture esposte ai rischi d'incendio.

La presenza di operatori presso l'impianto Pontedera è prevista solo in occasione di ispezioni, controlli e interventi manutentivi.

Nell'area opereranno agricoltori per la coltivazione e la cura dei terreni.

### 8.2 Eliminazione o riduzione dei pericoli e dei rischi di incendio

La progettazione e la realizzazione nel rispetto della regola dell'arte costituiscono condizioni primarie di esercizio sicuro e di prevenzione dei rischi.

La regola dell'arte che nel caso specifico in esame ha un'importanza preminente è quella relativa alle macchine elettriche contenuta nell'Allegato al D.M. 15.07.2014.

	ID Documento Committente <b>H60_FV_BGR_00077</b>	Pagina 21 / 27
		Numero Revisione
		00

## 9 Compensazione del rischio incendio e strategia di sicurezza antincendio

### 9.1 Generalità

Il contrasto dei rischi d'incendio comprende azioni per la prevenzione fondate sul controllo della regolarità di funzionamento degli impianti e dei parametri significativi per la sicurezza e su una gestione dell'area attenta a rimuovere potenziali cause di incendi che possono estendersi agli impianti.

### 9.2 Impianto di estinzione e presidi antincendio

#### 9.2.1 Presidi mobili antincendio

In tutte le cabine di trasformazione saranno disponibili almeno un estintore carrellato a polvere e un estintore portatile a CO<sub>2</sub>. In prossimità delle cabine di trasformazione che hanno trasformatori con più di 1 m<sup>3</sup> di olio dielettrico sarà disponibile anche un estintore portatile a polvere (vedi anche paragrafo 10.2.11).

Si veda la planimetria H060\_FV\_BGD\_00078 per il posizionamento degli estintori.

### 9.3 Gestione dell'emergenza

Una situazione di emergenza nell'area dell'Impianto agrivoltaico potrà essere segnalata da:

- operatore presente in zona che avvista l'incidente; l'operatore aziona il pulsante di allarme più facilmente raggiungibile. I pulsanti d'allarme sono collegati alle centraline antincendio che riportano il segnale anche in remoto;
- dall'avvistamento delle immagini delle telecamere che sono riportate nella centrale operativa dell'Istituto di Vigilanza a cui è affidata la sorveglianza del campo agrivoltaico
- da segnali e allarmi dello SCADA, remotati anch'essi nella centrale operativa dell'Istituto di Vigilanza.

A seguito dell'allarme, l'istituto di vigilanza avvisa il gestore del campo agrivoltaico e dispone il sopralluogo di una propria pattuglia. Addetti qualificati reperibili interverranno, anche a supporto di squadre di soccorso dei Vigili del Fuoco, per eseguire le necessarie manovre di sicurezza e attuare le procedure di emergenza.

## 10 Attività regolate da specifiche disposizioni antincendio

### 10.1 Macchine elettriche – I trasformatori elevatori (Att. 48 CAT. 1B)

La descrizione del progetto agrivoltaico del paragrafo 6.1.2 evidenzia che in ogni cabina di trasformazione è previsto almeno un trasformatore elevatore con isolamento in olio. Con riferimento alla planimetria in Allegato 1, il numero e le caratteristiche di trasformatori presenti nelle diverse cabine è descritto nella tabella seguente (Tabella 10):

Tabella 10.1a: numero e caratteristiche trasformatori presenti nelle diverse cabine di trasformazione

N. Campo	Identificativo Cabina di trasformazione	Trasformatori presenti	Potenza del trasformatore (kVA)	Quantità di olio (kg)	Volume di olio (l)	Rif. attività Allegato III D.M. 07.08.2012 (Allegato I D.P.R. 151/2011)
1	CU-1	TR1	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
		TR2	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
		TR3	1250	680	Tra 764 l e 990 (in funzione della densità dell'olio)	-
2	CU-2	TR1	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
3	CU-3.1	TR1	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
		TR2	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
	CU-3.2	TR	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
4	CU-4.1	TR1	1250	680	Tra 764 l e 990 (in funzione della densità dell'olio)	-
		TR2	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B

N. Campo	Identificativo Cabina di trasformazione	Trasformatori presenti	Potenza del trasformatore (kVA)	Quantità di olio (kg)	Volume di olio (l)	Rif. attività Allegato III D.M. 07.08.2012 (Allegato I D.P.R. 151/2011)
		TR3	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
4	CU-4.2	TR1	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
		TR2	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
4	CU-4.3	TR1	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
		TR2	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
5	CU-5.1	TR1	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
		TR2	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
		TR3	1250	680	Tra 764 l e 990 l (in funzione della densità dell'olio)	-
5	CU-5.2	TR1	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
		TR2	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
6	CU-6	TR1	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
		TR2	1250	680	Tra 764 l e 990	-

N. Campo	Identificativo Cabina di trasformazione	Trasformatori presenti	Potenza del trasformatore (kVA)	Quantità di olio (kg)	Volume di olio (l)	Rif. attività Allegato III D.M. 07.08.2012 (Allegato I D.P.R. 151/2011)
					(in funzione della densità dell'olio)	
7	CU-7	TR1	1250	680	Tra 764 l e 990 (in funzione della densità dell'olio)	-
8	CU-8.1	TR1	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
		TR2	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
	CU-8.2	TR1	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
		TR2	2000	1000	Tra 1123 l e 1150 l (in funzione della densità dell'olio)	48.1.B
9	CU-9	TR1	1250	680	Tra 764 l e 990 (in funzione della densità dell'olio)	-

Come si ricava dalla Tabella 10a, in alcune cabine (vedi Figura 6.1.2.2a, cabine tipo 1) ci sarà un solo trasformatore con volume d'olio inferiore a 1 m<sup>3</sup> e quindi non configurabile come attività 48.B.1. Come visibile dalle Figure 6.1.2.2a e 6.1.2.2b le cabine di trasformazione sono composte da più vani destinati ad ospitare i trasformatori. Ciascuno di tali vani è destinato ad ospitare un singolo trasformatore. Tali vani sono separati da pareti REI 90.

I trasformatori di pari potenza saranno dello stesso tipo e con le stesse caratteristiche, qualunque sia la cabina e il locale di installazione. Sono, inoltre, previste le stesse modalità di installazione nei singoli locali, di separazione tra i locali con i trasformatori, le stesse dimensioni dei locali e le stesse caratteristiche costruttive. Pertanto, si ritiene sufficiente descrivere nel seguito il rispetto della regola tecnica di generico trasformatore, in quanto rappresentativo di tutti gli altri.

 <b>iren</b> green generation Iren Green Generation Tech s.r.l.	ID Documento Committente <b>H60_FV_BGR_00077</b>	Pagina 25 / 27
		Numero Revisione
		00

## 10.2 Il rispetto dei requisiti della regola tecnica

### 10.2.1 Classificazione dei trasformatori

I trasformatori previsti nei singoli locale di ciascuna cabina di trasformazione saranno realizzati e installati secondo la regola dell'arte, in accordo con le norme CEI EN/ IEC e la legislazione italiana vigente.

I trasformatori da 2000 kVA avranno volume d'olio compreso tra i 1000 l e i 2000 l ed essendo installati in area non urbanizzata, si qualificano come macchine elettriche di tipo A0, secondo la classificazione del Titolo II dell'Allegato I al D.M. 15.07.2014.

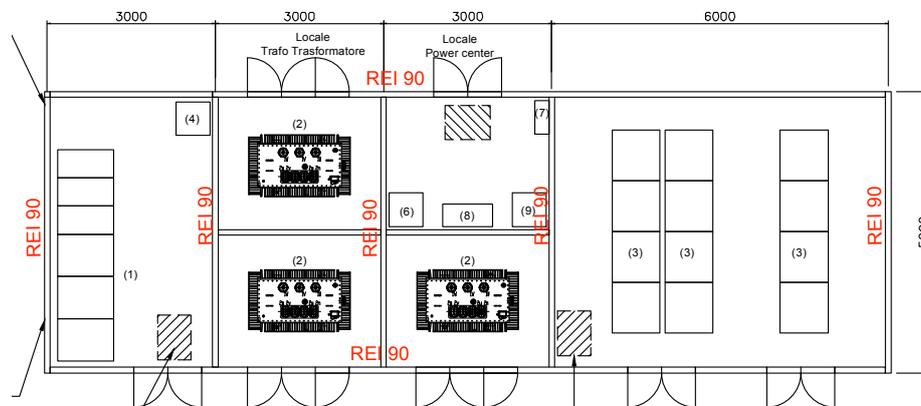
I trasformatori da 1250 kVA avranno volume d'olio inferiore a 1000 l e non sono assoggettati al D.P.R. 151/2011 e alla regola tecnica del D.M. 15.07.2014.

### 10.2.2 Ubicazione

Le cabine di trasformazione in cui saranno installati i trasformatori con più di 1000 l di olio avranno le caratteristiche di “**locali esterni**” (Capo II dell'Allegato I al D.M. 15.07.2014), destinati esclusivamente a ospitare i trasformatori stessi e apparati elettrici. Esse costituiscono “area elettrica chiusa” secondo la definizione del Capo I, cap.1, comma g) dell'Allegato I al D.M. 15.07.2014, essendo luoghi per l'esercizio di impianti e componenti elettrici, che al loro interno presentano almeno una macchina elettrica, il cui accesso è consentito esclusivamente a persone esperte o avvertite. L'accesso alle cabine elettriche sarà possibile solamente tramite badge con tastierino e quindi interdetto ai non autorizzati.

Tutta l'area impiantistica dell'impianto agrivoltaico sarà recintata e sottoposta a sorveglianza mediante un sistema integrato anti-intrusione.

Figura 10.2.2a



	ID Documento Committente <b>H60_FV_BGR_00077</b>	Pagina 26 / 27
		Numero Revisione
		00

### **10.2.3 Protezioni elettriche**

Il trasformatore di ogni cabina sarà dotato di tutte le protezioni elettriche a bordo macchina quali sonde di temperatura, termometro a quadrante, pressostati, relè Buchholz, indicatore di livello, valvola di scoppio.

### **10.2.4 Esercizio e manutenzione**

L'esercizio, la manutenzione e il controllo periodico dei trasformatori delle cabine di trasformazione saranno effettuati secondo quanto indicato dal D.M. 15/07/2014, Titolo I, capo II, punto 7, in accordo con la normativa tecnica applicabile e secondo ciò che è previsto nei manuali di uso e manutenzione forniti dai costruttori delle macchine stesse e dei relativi dispositivi di protezione.

Le operazioni di controllo periodico e gli interventi di manutenzione saranno svolti da personale specializzato e verranno documentati ed eventualmente messi a disposizione, su richiesta, al comando provinciale dei Vigili del Fuoco.

### **10.2.5 Messa in sicurezza**

In caso di incendio sarà reperibile personale tecnico operativo che interverrà anche a supporto di squadre di soccorso di Vigili del Fuoco e provvederà al sezionamento della porzione di rete a cui è connessa l'installazione, in modo da consentire ai soccorritori di operare in sicurezza. Il sezionamento di emergenza sarà effettuato in accordo alla normativa applicabile e garantirà la continuità di esercizio dell'alimentazione delle utenze di emergenza nonché degli impianti di protezione attiva.

### **10.2.6 Segnaletica di sicurezza**

L'area intorno al trasformatore sarà segnalata con apposita cartellonistica conforme alla normativa in materia di sicurezza e salute sui luoghi di lavoro e, in particolare, al Titolo V e Allegati da XXIV a XXXII del D.Lgs. 81/2008.

### **10.2.7 Accessibilità all'area**

La viabilità d'accesso all'impianto agrivoltaico e per il raggiungimento dei cabinati con i trasformatori assicurerà la possibilità di avvicinamento dei mezzi di soccorso dei Vigili del Fuoco, sarà opportunamente segnalata e sarà caratterizzata da:

- Larghezza:  $\geq$  m 3,50
- Raggio di curvatura  $\geq$  m 13
- Resistenza al carico  $\geq$  ton 20
- Pendenza non superiore al 10%

### **10.2.8 Organizzazione e gestione della sicurezza antincendio**

La centrale operativa dell'Istituto di Vigilanza che sorveglia il campo agrivoltaico disporrà del piano di emergenza corredato di mappe e planimetria con la dislocazione delle unità modulari, della viabilità e dei presidi antincendio.

Vale, inoltre, quanto richiamato al paragrafo 9.3.

	ID Documento Committente <b>H60_FV_BGR_00077</b>	Pagina 27 / 27
		Numero Revisione
		00

### 10.2.9 Sistema di contenimento di spandimenti accidentali dell'olio

Per contrastare la propagazione di un incendio dovuto allo spandimento accidentale dell'olio combustibile, sotto i trasformatori saranno disposti vasche di raccolta e contenimento dell'olio accidentalmente sversato, in grado di contenere l'intero volume di olio della macchina elettrica.

Le dimensioni della vasca di raccolta saranno conformi alla IEC 61936-1 che prevede un sovradimensionamento della superficie in pianta bacino sottostante del 20% rispetto all'impronta a terra del trasformatore.

### 10.2.10 Disposizioni specifiche per installazione in locali esterni

Come già descritto al 10.2.2, i trasformatori saranno installati in vani (uno per ogni trasformatore) all'interno delle cabine di trasformazione che costituiranno aree elettriche chiuse e isolate e che si configurano come "locali esterni", secondo le definizioni dell'Allegato I al D.M. 15.07.2014. Ciò determina il rispetto dei requisiti richiesti al Capo II del Titolo II dell'Allegato I al D.M. 15.07.2014. Le cabine di trasformazione saranno isolate da altri fabbricati e realizzate con strutture in c.a.v., o con monoblocchi prefabbricati in carpenteria metallica e pannelli sandwich, con requisiti di resistenza al fuoco REI 90.

Tra la sommità della macchina elettrica (cassone/serbatoio di espansione) e l'intradosso del solaio sarà mantenuta una distanza di almeno 1 m.

Le cabine saranno esclusivamente dedicate all'alloggiamento dei trasformatori e di apparati elettrici, con dimensioni compatibili con l'esercizio elettrico in sicurezza, senza presenza di personale, tranne che in occasione di manutenzione e, in tal caso, sarà esclusivamente accessibile a personale autorizzato e qualificato (vedi anche par. 10.2.2).

### 10.2.11 Impianti di protezione attiva

In tutte le cabine di trasformazione saranno disponibili almeno un estintore carrellato a polvere e un estintore portatile a CO<sub>2</sub>. In prossimità delle cabine di trasformazione che hanno trasformatori con più di 1 m<sup>3</sup> di olio dielettrico sarà disponibile anche un estintore portatile a polvere. Si veda la planimetria H060\_FV\_BGD\_00078 per il posizionamento.

Ing. GIOVANNI FRANICALANZA  
ORDINE INGEGNERI della Provincia di Pisa  
N° 1243 Sezione A  
INGEGNERIE CIVILE E AMBIENTALE  
INDUSTRIALE DELL'INFORMAZIONE

