

PROCEDIMENTO DI A.U.

ART. 9 DEL D. LGS. 190/2024 E SS. MM. II.

**PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO
DENOMINATO “POLESINE”, DI POTENZA PARI A
73,04 MWP, E DELLE RELATIVE OPERE DI
CONNESSIONE, DA REALIZZARSI NEI COMUNI
DI LOREO (RO) E CAVARZERE (VE)**

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

E689_PG0101

-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
0	20/10/2025	Prima emissione.	C.Virdis	A.Bavestrelli	R.Franzini
Rev.	Data	Descrizione	Preparato	Controllato	Approvato

INDICE

1.	PREMESSA.....	6
1.1	Scopo del presente elaborato	6
1.2	La Società proponente.....	6
1.3	Sintesi dei dati progettuali.....	7
1.4	Iter amministrativo del progetto.....	8
2.	DESCRIZIONE DEL SITO DI PROGETTO	9
2.1	Ubicazione del sito di Progetto e stato attuale	9
2.2	Inquadramento catastale dell'area di progetto.....	12
3.	INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO.....	14
3.1	Contesto territoriale e caratteristiche dell'area.....	14
3.2	Inquadramento ambientale e vincoli naturalistici	14
3.3	Vincoli idraulici e infrastrutturali.....	16
3.4	Aspetti culturali e paesaggistici	20
4.	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE.....	22
4.1	Introduzione sulla tecnologia di produzione energia fotovoltaica.....	22
4.2	Requisiti generali del progetto.....	23
4.3	Criteri di progettazione adottati	23
4.4	Verifica degli indici agrivoltaici.....	24
5.	DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO FOTOVOLTAICO	26
5.1	Layout impianto	26
5.2	Potenza e Producibilità dell'impianto.....	27
5.3	Componenti principali dell'impianto fotovoltaica.....	28
5.4	Studio Idraulico dell'area e compatibilità delle opere di progetto	29
5.5	Componenti ausiliarie e dotazioni specifiche dell'impianto fotovoltaico	30
5.6	Descrizione di dettaglio dei componenti	31
6.	DESCRIZIONE DEL PROGETTO AGRONOMICO.....	48
6.1	Obiettivi agronomici del progetto.....	48
6.2	Attività agronomiche previste in progetto.....	48
7.	DESCRIZIONE TECNICA DELLA CONNESSIONE DELL'IMPIANTO.....	50
7.1	Soluzione Tecnica Minima Generale.....	50
7.2	ConneSSIONE di progetto	50
8.	PROGETTO DI MITIGAZIONE DELLE OPERE	52
9.	DIMENSIONAMENTI.....	53
9.1	Calcoli elettrici	53
9.2	Calcoli strutturali	53

9.3	Calcoli idraulici	53
10.	CANTIERE PER LA COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO	55
10.1	Cronoprogramma lavori	55
10.2	Movimentazione terra	56
10.3	Figure professionali e mezzi d'opera.....	57
10.4	Verifiche, prove e collaudi	57
10.5	Prime indicazioni sicurezza	60
10.6	Costi di realizzazione dell'impianto agrivoltaico e della connessione di collegamento alla RTN....	60
11.	MANUTENZIONE IMPIANTO	62
11.1	Moduli fotovoltaici	62
11.2	Stringhe fotovoltaiche	62
11.3	Quadri elettrici	62
11.4	Collegamenti elettrici	63
11.5	Opere civili	63
11.6	Manutenzione del Verde	63
12.	DISMISSIONE IMPIANTO.....	64
12.1	Piano di dismissione	64
12.2	Costi di dismissione dell'impianto e della connessione alla RTN	64
13.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	66

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2-1: Inquadramento aree in disponibilità catastale del progetto su stradario	10
Figura 2-2: Localizzazione aree in disponibilità catastale del progetto su Ortofoto	11
Figura 2-3: Localizzazione dell'area impianto e layout di progetto	12
Figura 2-4: Inquadramento catastale	13
Figura 3-1: Inquadramento delle aree di impianto con i principali vincoli naturalistici	15
Figura 3-2: Inquadramento delle aree di impianto su mappe PGRA di Rischio e Pericolo idraulico	17
Figura 3-3: Inquadramento delle aree di impianto e le principali reti dell'area	19
Figura 3-4: Inquadramento delle aree di impianto con i beni culturali e paesaggistici secondo D.Lgs. 42/2004	21
Figura 4-1: Schema macchina fotovoltaica	22
Figura 5-1: Layout di impianto (cfr E689_PG_1101_0_Layout di progetto)	27
Figura 5-2: Modulo fotovoltaico tipo: Longi Hi-MO9 LR7-72HYD-670M	33
Figura 5-3: Datasheet modulo	34
Figura 5-4: Particolare strutture di sostegno moduli	35
Figura 5-5: Power Station tipo: JUPITER-9000/6000/3000K-H1 con inverter di stringa	38
Figura 5-6: Datasheet Power Station tipo: HUAWEI JUPITER-9000/6000/3000 K-H1	39
Figura 5-7: Inverter di stringa tipo: Sungrow SG350HX - Nominal Power 320kVA.	41
Figura 5-8: Datasheet inverter di stringa tipo: Sungrow SG350HX - Nominal Power 320 kVA.	42
Figura 5-9: Particolare recinzione	46
Figura 5-10: Particolare accesso	47
Figura 7-1: Inquadramento CTR delle opere in progetto	51
Figura 10-1: Cronoprogramma dei lavori di costruzione	56



PROGETTO DI UN IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DENOMINATO "POLESINE",
DI POTENZA PARI A 73,04 MWP, E DELLE
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE, DA
REALIZZARSI NEI COMUNI DI LOREO (RO)
E CAVARZERE (VE).



COD. COMM. 00440-2025

COD. ELAB.: E689_PG0101

REV: 0

DATA: 20/10/2025

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1-1: Caratteristiche tecniche dell'impianto.....	7
Tabella 4-1: Tabella Riassuntiva di Verifica dei parametri degli impianti Agrivoltaici.	25
Tabella 10-1: -Quadro Economico di realizzazione	61

1. PREMESSA

La società proponente Lightsource Renewable Energy Italy SPV 12 s.r.l. con sede in Milano (MI), via Giacomo Leopardi 7, CAP 20123, opera nel mercato dell'energia elettrica e si occupa dello sviluppo e della progettazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, con particolare riferimento a impianti fotovoltaici e agrivoltaici.

Il progetto in oggetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico in regime agrivoltaico avanzato per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e lo svolgimento di attività agricola, con potenza di picco pari a **73,04 MWp** e potenza di immissione in rete di **60MWp**, da realizzarsi nel territorio comunale di Loreo (RO) e connesso alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

L'impianto risulta conforme ai requisiti previsti dall'Allegato 2, lettere a) e b), del Decreto Ministeriale n. 436/2023 del MASE, entrato in vigore il 14 febbraio 2024, nonché alle relative Regole Operative. Tali disposizioni definiscono i criteri e le modalità per l'accesso agli incentivi PNRR destinati alla realizzazione di sistemi agrivoltaici avanzati, finalizzati in particolare allo svolgimento congiunto di attività agricola e produzione di energia da fonte fotovoltaica.

Le strutture fotovoltaiche sono progettate in modo da consentire lo svolgimento delle pratiche agricole. È stato adottato un pitch pari a 5 metri, per garantire un'adeguata illuminazione del suolo, e i pannelli sono disposti in modo da ridurre al minimo l'ombreggiamento, assicurando così una perdita trascurabile in termini di produttività fotovoltaica e la massimizzazione dell'uso agricolo del suolo.

L'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN "Adria Nord" a 380/36 kV. Il cavidotto interrato di collegamento si estenderà per circa 6,78 km lungo viabilità pubblica, a partire dalla cabina utente situata all'interno dell'impianto.

1.1 Scopo del presente elaborato

Il presente documento costituisce la Relazione Tecnica Generale del progetto di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, realizzato in regime agrivoltaico avanzato, nel territorio del comune di Loreo (RO), in Regione Veneto.

Lo scopo dell'elaborato è quello di illustrare i criteri progettuali adottati e le principali caratteristiche tecniche e dimensionali inerenti la realizzazione dell'impianto agrivoltaico.

Il progetto nella sua completezza è composto da 82 elaborati elencati all'elaborato *E689_PG_0001_0_Elenco elaborati della documentazione tecnica*. Per tutto quanto non esplicitamente trattato nella presente relazione, si rimanda agli elaborati grafici progettuali, da considerarsi parte integrante del progetto.

1.2 La Società proponente

La società proponente Lightsource Renewable Energy Italy SPV 12 s.r.l. con sede in Milano (MI), via Giacomo Leopardi 7, CAP 20123, opera nel mercato dell'energia elettrica e si occupa dello sviluppo e della progettazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, con particolare riferimento a impianti fotovoltaici e agrivoltaici.

1.3 Sintesi dei dati progettuali

L'area sede dell'impianto agrivoltaico ha una superficie catastale complessiva di circa 113ha, di cui circa 91,52ha risultano recintati. All'interno di quest'ultima superficie, circa 30,27ha saranno effettivamente utilizzati per l'installazione dei moduli fotovoltaici (la superficie si riferisce alla effettiva superficie dei moduli fotovoltaici misurata nelle condizioni di moduli orizzontali). L'impianto prevede inoltre circa 5,04ha che saranno utilizzati per fasce di mitigazione ambientale esterna alla recinzione.

All'interno dell'area di progetto saranno installate anche le Power Station (cabine di campo), che assolveranno alla funzione di conversione dell'energia in corrente alternata, raccolta e protezione dell'impianto, operando alla tensione di 36 kV, e la Cabina Utente, da cui partirà il collegamento alla rete di Terna.

L'impianto verrà collegato in antenna a 36 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/36 kV denominata "Adria Nord". La connessione sarà realizzata tramite un cavo interrato in alta tensione (MT) che si estenderà per circa 6,78 km, seguendo un tracciato che interessa diverse particelle catastali individuate lungo il percorso.

Nella Tabella sono riepilogate in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell'impianto di progetto.

Tabella 1-1: Caratteristiche tecniche dell'impianto

DATI	DESCRIZIONE
Richiedente	Lightsource Renewable Energy Italy SPV 12 s.r.l.
Luogo di installazione	Comune di Loreo (RO)
Superficie Terreni Opzionati (Ha)	113,16 Ha
Superficie Recintata (Ha)	91,52 Ha
Superficie Pannellata (Ha)	30,27 Ha
Superficie Agricola (interna all'area recintata) (Ha)	64,66 Ha
Superficie Mitigazioni (Ha)	5,04 Ha
Potenza modulo (W)	670 W
Potenza di picco (MWp)	73,04 MWp
Potenza in immissione	60 MW
Tipo strutture di sostegno	Strutture Trackers in direzione Nord-Sud (con discostamenti di circa 5°-10°)
Inclinazione piano dei moduli	55°
Altezza Minima Moduli	2,10 cm da p.c (ad inclinazione di 55°)
Cabine PS	n.22 distribuite nell'area del campo fotovoltaico
Posizione cabina elettrica di raccolta	n.1 nell'area del campo fotovoltaico
Storage	0 MW (Non Prevista)
Connessione	Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI
Rete di collegamento	Collegamento da cabina di raccolta del campo agrivoltaico a 36 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN "Adria Nord" a 380/36 kV, lunghezza del cavidotto di 6,78 km

1.4 Iter amministrativo del progetto

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico di circa 73 MW in area idonea ai sensi dell'art. 20, co. 8, lett. c-quater del D.Lgs. 199/202, pertanto rientra tra quelli di cui all'articolo 9 del D.Lgs. n.190/2024, per i quali il procedimento applicabile è l'autorizzazione unica.

Più precisamente, il progetto rientra tra quelli di cui all'Allegato C, Sezione I, punto 1 lett. a) *"impianti fotovoltaici di potenza pari o superiore a 1 MW e fino a 300 MW"* del D.Lgs. 190/2024, i quali sono soggetti ad autorizzazione unica di competenza delle regioni, o della provincia delegata dalla regione medesima.

In merito ad un eventuale procedimento ambientale, secondo quanto previsto dal punto 2 dell'Allegato IV alla parte II del Codice dell'Ambiente (D.Lgs. 152/2006), il progetto rientra tra i *"progetti sottoposti alla Verifica di assoggettabilità di competenza delle regioni e delle province autonome di Trento e Bolzano"* in quanto *"impianti fotovoltaici o agrivoltaici di potenza pari o superiore a 12 MW situati in aree classificate agricole che garantiscono l'effettiva compatibilità e integrazione con le attività agricole"*.

È avviso del proponente che, in considerazione del fatto che entrambi i procedimenti rientrano nella sfera di competenza regionale e che esista giurisprudenza che ritiene esperibile direttamente la VIA in luogo della preventiva procedura di assoggettabilità, vi sarebbero i presupposti – previo confronto con la Regione – per valutare l'avvio diretto del procedimento di PAUR (Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale).

2. DESCRIZIONE DEL SITO DI PROGETTO

2.1 Ubicazione del sito di Progetto e stato attuale

L'area di intervento, comprensiva di tutte le opere di progetto, è ubicata nel comune di Loreo (RO) su un'area complessiva di 91,52 ha che verranno recintati.

Le coordinate del centroide dell'area di impianto sono:

ID AREA	COORDINATE (UTM33N)
1	X= 45.09081484, Y= 12.20219084

L'area è attualmente coltivata e posta poco a sud del Fiume Adige.

Trattasi di una porzione di territorio posta al disotto della superfice del mare, ad una quota di -3 / -4 m slm. L'areale è interessato da una fitta rete di canali di drenaggio realizzati allo scopo di controllare il livello di massima escursione della falda e di assicurare l'eventuale deflusso di acque meteoriche e di allagamento. Come tutta l'area del polesine il territorio è inoltre interessato da una viabilità generalmente in rilevato e da canali irrigui.

La rete stradale che interessa l'area di impianto è costituita da:

- Via Canalvecchio, che attraversa l'area impianto;
- Via Tornova, situata a ovest rispetto all'area impiantistica.

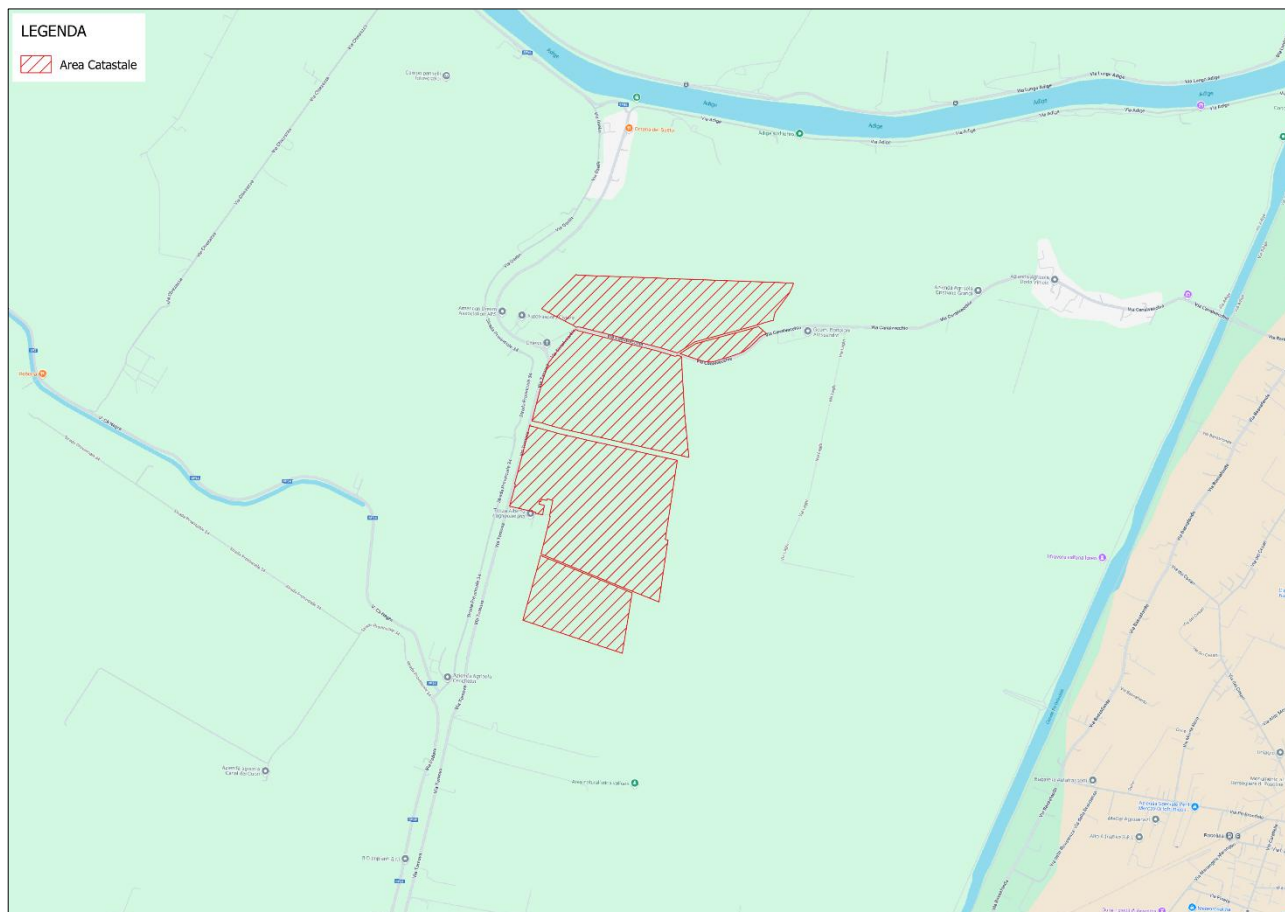


Figura 2-1: Inquadramento aree in disponibilità catastale del progetto su stradale.



Figura 2-2: Localizzazione aree in disponibilità catastale del progetto su Ortofoto



Figura 2-3: Localizzazione dell'area impianto e layout di progetto

Nella progettazione, è stata effettuata un'attenta valutazione delle ombre, al fine di minimizzare, e ove possibile eliminare, l'effetto di ombreggiamento. Ciò consente di garantire una perdita trascurabile del rendimento annuo dell'impianto in termini di produttività.

2.2 Inquadramento catastale dell'area di progetto

Le aree interessate dall'impianto fotovoltaico sono interamente comprese all'interno di proprietà private, per le quali la società proponente ha stipulato con i rispettivi proprietari contratti preliminari per la costituzione del diritto di superficie.

In riferimento al Catasto Terreni del Comune di Loreo, l'impianto ricade nelle seguenti particelle catastali:

COMUNE	FOGLIO	PARTICELLE
LOREO	5	33, 34, 35, 36, 37, 47, 49, 55, 89, 107, 164, 188, 199, 201, 211
	11	19, 29, 36, 37, 42, 47, 57, 62, 64, 66, 68
	12	7, 16

La Figura 2-4 illustra la pianta castale dell'areale di progetto. Per un maggior dettaglio si rimanda all'elaborato Rif. "E689_PG_0901_0_Inquadramento catastale area impianto", di cui viene riportato un estratto nella figura seguente:



Figura 2-4: Inquadramento catastale

3. INQUADRAMENTO PROGRAMMATICO

L'area sulla quale verranno realizzati gli interventi di progetto è stata oggetto di analisi vincolistica, sviluppata a partire dalla consultazione dei Piani territoriali, urbanistici e programmatici e degli annessi elaborati cartografici.

3.1 Contesto territoriale e caratteristiche dell'area

L'area di progetto (impianto e opere di connessione) si trova nella provincia di Rovigo, in prossimità del confine con la provincia di Venezia, tra i comuni di Cavarzere (VE) e Loreo (RO), in un contesto rurale tipico della Bassa Pianura Veneto-Padana, caratterizzato da morfologia pianeggiante (0–3 m s.l.m.) e da un fitto reticolo idrografico di canali e fossati legati alle opere di bonifica. Il paesaggio agricolo, fortemente antropizzato, è dominato da colture cerealicole e foraggere, con scarsa presenza di elementi naturali e aree residuali di vegetazione riparia.

L'area di impianto è classificata come *sottozona E2 della zona E – verde agricolo*, secondo il PRG del Comune di Loreo, ed è attualmente dedicata all'alternarsi di colture seminate quali il frumento tenero (grano), il granturco (mais) e la soia. In seconda coltura, solo dopo la raccolta del frumento (grano), viene coltivata parzialmente con ortive.

3.2 Inquadramento ambientale e vincoli naturalistici

Dalle analisi condotte emerge che l'area di progetto non ricade all'interno di siti della Rete Natura 2000, aree IBA, Ramsar o EUAP, né interferisce con perimetrazioni di aree naturali protette. Tuttavia, ad una distanza inferiore a 500 m si trova il sito di interesse comunitario (SIC/ZSC e ZPS) "*Vallona di Loreo*". Considerando invece un raggio di 5 km, i siti naturalistici da rilevare sono diversi: i siti di interesse comunitario (SIC/ZSC e ZPS) "*Bosco Nordio*" e "*Delta del Po*", l'area IBA (IBA070 – *Delta del Po*) e alcune aree EUAP (le più vicine risultano EUAP0148 – *Riserva naturale integrale Bosco Nordio* e EUAP1062 – *Parco regionale del Delta del Po*).

L'area si colloca inoltre in prossimità del *Parco Regionale del Delta del Po*, istituito con L.R. n. 36/1997, ma senza interferenze dirette con la sua perimetrazione. Rientra infine nella *Riserva della Biosfera Delta del Po – MAB UNESCO*, la quale promuove pratiche agricole sostenibili e la produzione di energia da fonti rinnovabili per le quali si ritiene che il progetto sia compatibile con gli obiettivi del Piano.

Nella Figura 3-1 si inquadra l'area di progetto rispetto ai vincoli naturalistici.

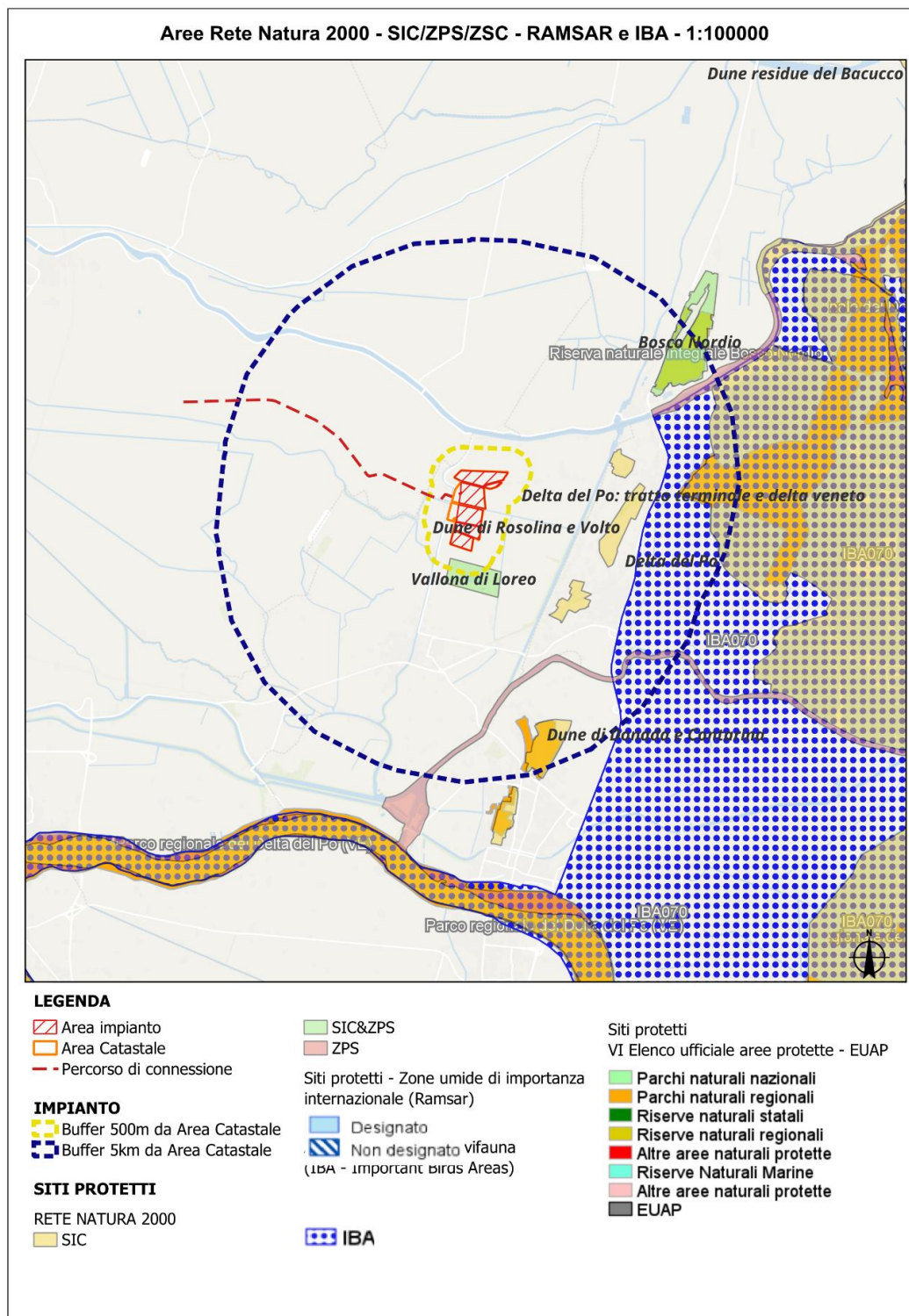


Figura 3-1: Inquadramento delle aree di impianto con i principali vincoli naturalistici

3.3 Vincoli idraulici e infrastrutturali

Il sito di progetto ricade nel bacino idrografico interregionale Fissero-Tartaro-Canalbianco, oggi incluso nel distretto idrografico del fiume Po, gestito dall'Autorità di Bacino Distrettuale.

Secondo il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), l'area non rientra in zone a elevata pericolosità o rischio idraulico, ma ricade in aree soggette a scolo meccanico, classificate con pericolosità moderata (P1), senza specifiche limitazioni alle attività previste.

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA 2021–2027) individua l'area in classe di pericolosità bassa (P1) e rischio moderato (R1); occorre considerare che le opere di connessione si svilupperanno lungo viabilità pubblica, senza alterazioni morfologiche grazie all'uso di tecniche di posa "no-dig" (TOC) e quindi non andranno a modificare l'assetto idraulico. Le mappe del PGRA sono riportate in Figura 3-2.

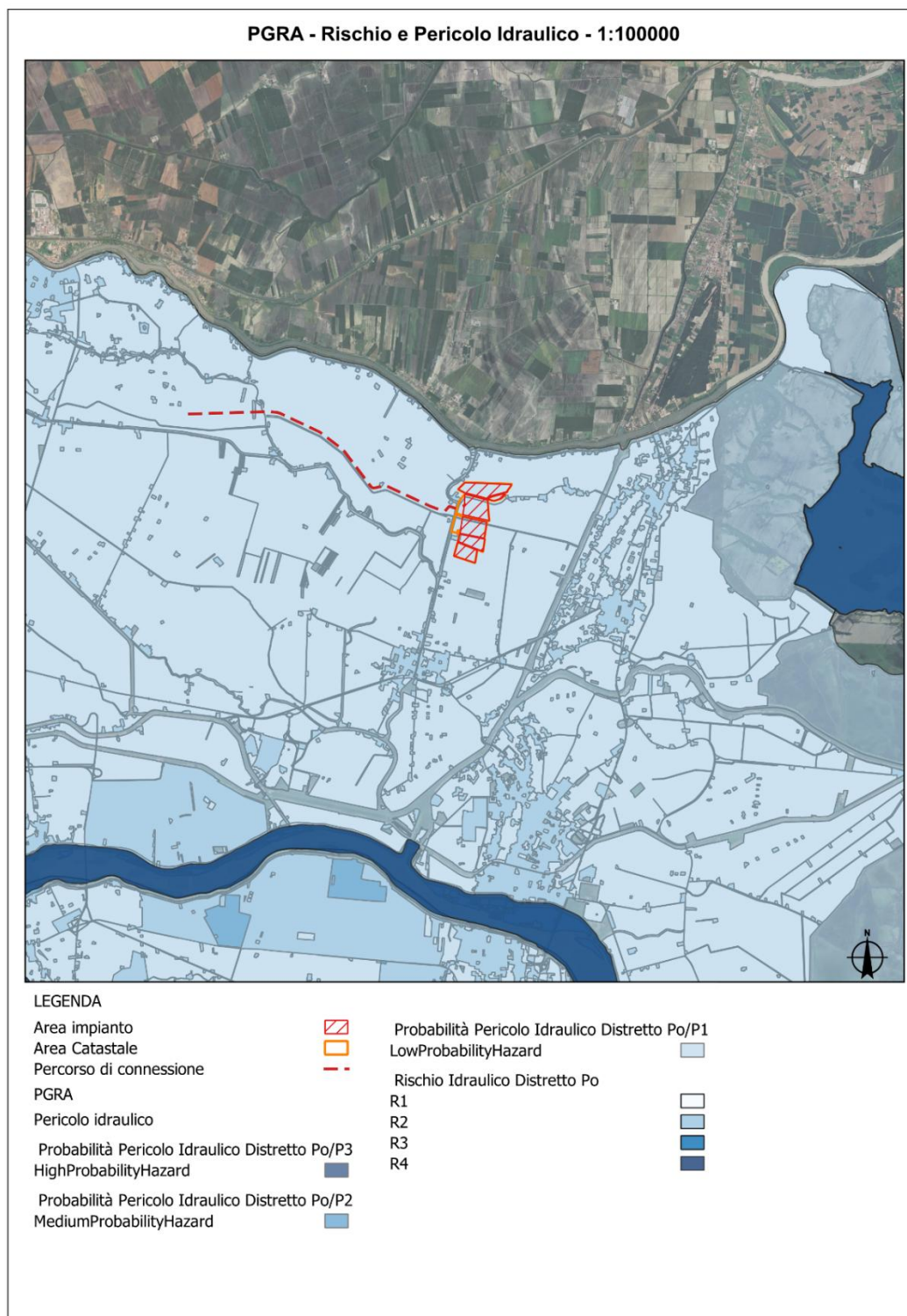


Figura 3-2: Inquadramento delle aree di impianto su mappe PGRA di Rischio e Pericolo idraulico

Il sito ricade inoltre nel Piano di Tutela delle Acque (PTA) del Veneto, all'interno del sottobacino Tartaro–Canal Bianco–Po di Levante, in zona vulnerabile ai nitrati di origine agricola. Le attività agronomiche saranno quindi condotte nel rispetto del Programma d'Azione Nitrati e delle buone pratiche agricole per la tutela della risorsa idrica.

L'area è compresa nel Comprensorio del Consorzio di Bonifica Adige-Po, risulta attraversata da alcuni canali consortili, ma non vi interferisce, mantenendo le dovute fasce di rispetto.

Non risultano vincoli idrogeologici (R.D. 3267/1923) né aree a rischio di frana secondo il Progetto IFFI.

In prossimità del sito si trovano Via Tornova e Via Canal Vecchio, classificate come strade locali (categoria F) ai sensi dell'*art. 2 del D.Lgs. 285/1992 – Nuovo Codice della Strada* (e successivi aggiornamenti) dalle quali è stato rispettato un distacco minimo di 10 m per le nuove costruzioni e di 3 m per le recinzioni.

L'area è inoltre marginalmente attraversata da linee elettriche aeree di alta tensione, per le quali sono state applicate le fasce di rispetto indicate dalle specifiche tecniche Terna. Le aree comprese all'interno di tali distanze non saranno interessate da opere o installazioni.

Per quanto riguarda le reti idriche, è stato considerato un buffer di 5 m dal tracciato dell'acquedotto, mentre non sono state rilevate interferenze con reti di telecomunicazione.

Ai sensi del R.D. 523/1904 ("Testo unico delle opere idrauliche"), sono state rispettate le distanze minime dai corsi d'acqua presenti.

Le interferenze con le reti sono riassunte nella Figura 3-3.

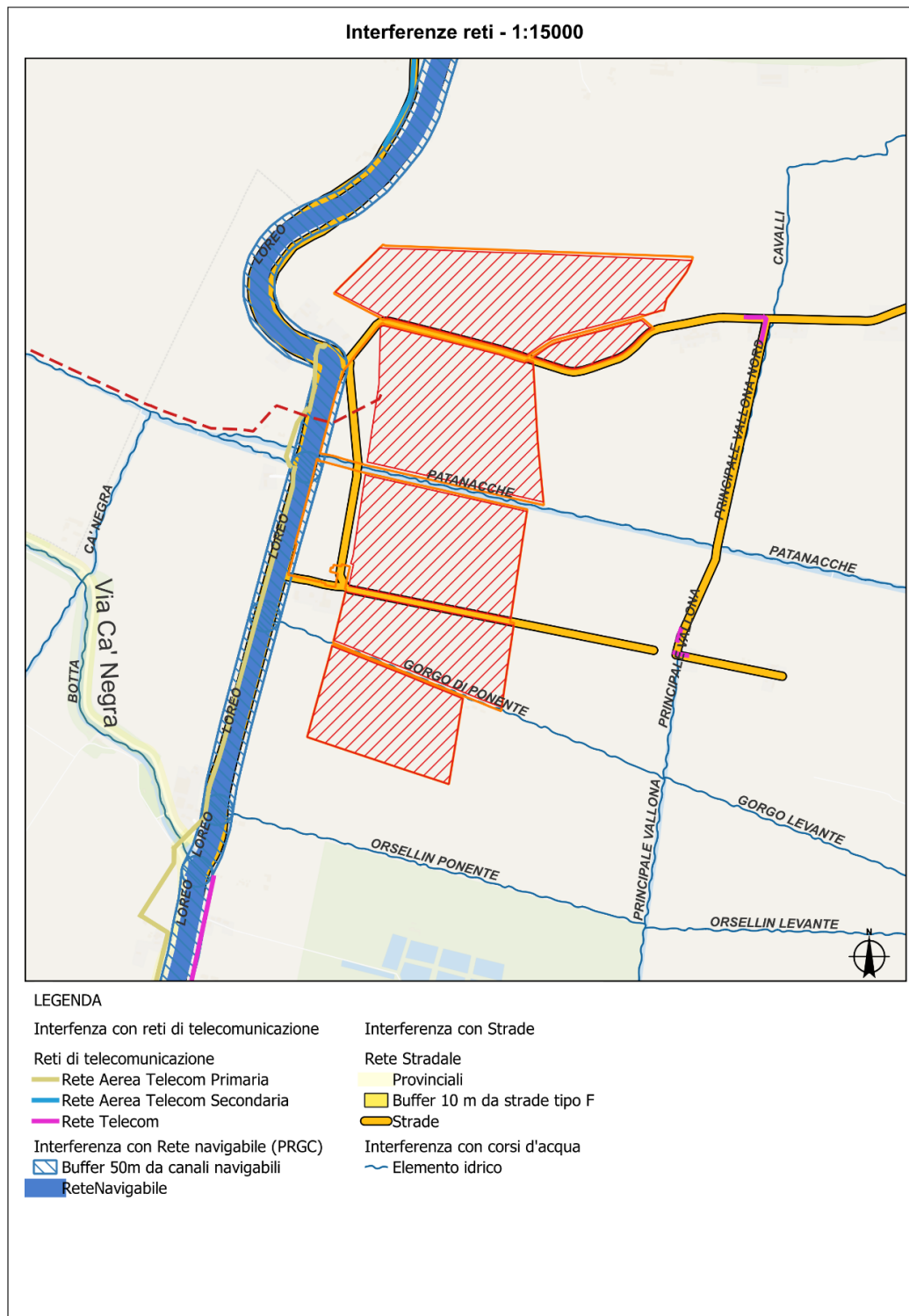


Figura 3-3: Inquadramento delle aree di impianto e le principali reti dell'area

3.4 Aspetti culturali e paesaggistici

Dalle verifiche effettuate sul Catalogo dei Beni Culturali della Regione Veneto, sul portale Vincoli in Rete del Ministero della Cultura e sul Geoportale regionale e nazionale, risulta che nell'intorno dell'area di progetto sono presenti diversi beni architettonici e archeologici di interesse storico. In prossimità dell'area catastale è stato individuato il bene denominato Villa Vianelli, non soggetto tuttavia a provvedimenti di vincolo, e localizzato a oltre 100 metri dal limite dell'impianto.

L'area di progetto non ricade all'interno di zone soggette a tutela paesaggistica ai sensi degli artt. 136 e 143 del Codice, né risulta interessata da aree di notevole interesse pubblico o da vincoli diretti imposti dalla Soprintendenza di Verona, Rovigo e Vicenza. È tuttavia presente il Canale di Loreo, soggetto a tutela automatica ai sensi dell'art. 142, comma 1, con relativa fascia di rispetto di 150 m, già esclusa dall'area utile per l'installazione dell'impianto.

Infine, dalle analisi condotte sul Geoportale Nazionale dell'Archeologia sono emerse alcune segnalazioni di potenzialità archeologica in prossimità dell'area di intervento. Pertanto, in fase successiva sarà effettuata la Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico (VPIA), come previsto dalla normativa vigente, al fine di garantire la piena tutela del patrimonio culturale.

I beni culturali e paesaggistici sono riportati in Figura 3-4.

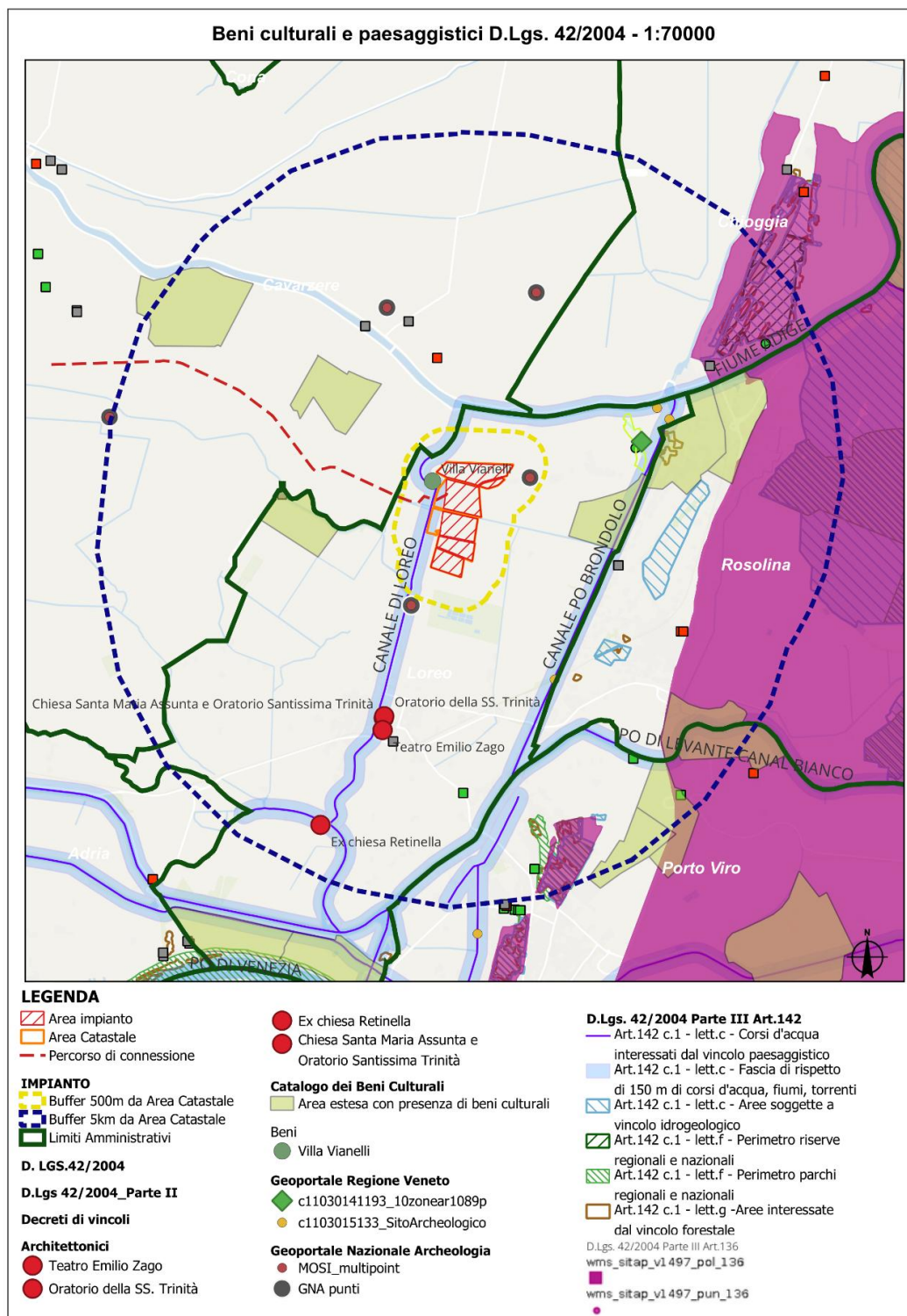


Figura 3-4: Inquadramento delle aree di impianto con i beni culturali e paesaggistici secondo D.Lgs. 42/2004

4. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

4.1 Introduzione sulla tecnologia di produzione energia fotovoltaica

Il principio che sta alla base della produzione di energia elettrica da questa tipologia di impianti è l'effetto fotovoltaico, che si basa sulle proprietà di alcuni materiali semiconduttori (tra cui il silicio opportunamente trattato) di generare elettricità qualora sollecitati dai raggi del sole. Il dispositivo in grado di convertire l'energia solare è il modulo fotovoltaico, il cui elemento di base è la cella fotovoltaica, all'interno della quale avviene la generazione di corrente.

I moduli fotovoltaici sono costituiti da celle, possono avere differenti caratteristiche sia dal punto di vista fisico che energetico, possono generare più o meno corrente, secondo il semiconduttore che li costituisce, ed avere rendimenti di conversione più o meno alti a seconda della qualità del materiale costruttivo. Generalmente il rendimento è attorno al 20-22%; per ovviare a questi rendimenti non molto elevati, grazie alla struttura modulare dei pannelli, è possibile accoppiare più celle così da raggiungere potenze che oggi superano i 600 Watt di picco.

A causa dei rendimenti non elevati, per raggiungere importanti potenze di picco sarà necessario impiegare vaste superfici di pannelli. L'impianto è poi completato da cavi, inverter, cabine di trasformazione ove necessario e collegamento alla Rete Elettrica locale.:

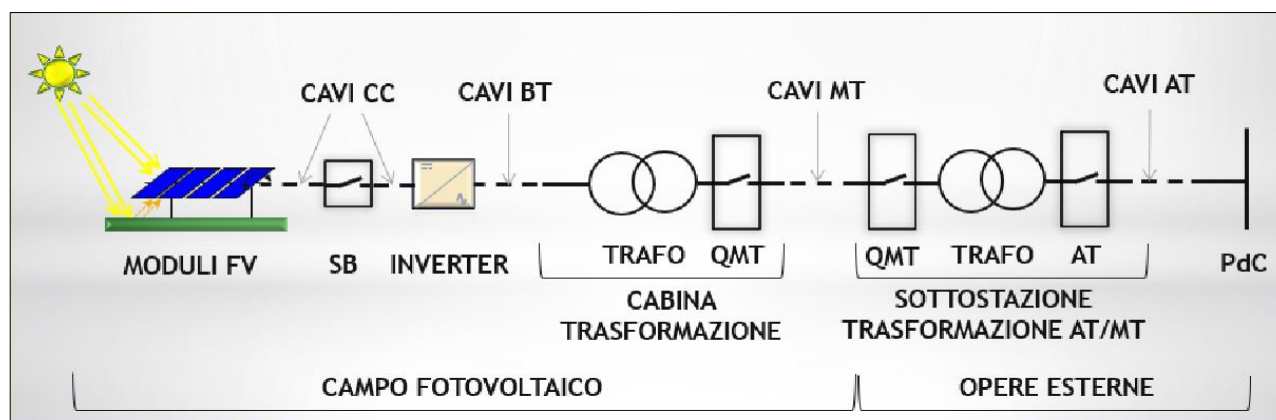


Figura 4-1: Schema macchina fotovoltaica

Per il presente impianto sono stati previsti moduli con tecnologia bifacciale, ovvero in grado di convertire in energia elettrica la radiazione diretta dal sole e quella riflessa.

I pannelli FV sono posizionati su strutture a inseguimento solare (TRACKER), che sono in grado di massimizzare l'irraggiamento dal quale è investito il pannello lungo l'arco dell'intera giornata, e collegati elettricamente in serie a formare più "stringhe" di moduli.

L'energia prodotta dai moduli FV è raggruppata tramite collegamenti in cavo CC e successivamente immessa negli inverter distribuiti (o di stringa) che sono in grado di trasformare l'energia elettrica da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) in Bassa Tensione (BT). L'energia disponibile in corrente alternata BT verrà quindi trasformata dal trasformatore a 36 kV.

L'energia prodotta in corrente alternata viene quindi convogliata alla cabina di consegna, dove verrà raggruppata e resa disponibile per il collegamento, tramite cavidotto interrato, con la Stazione Elettrica di Terna per l'immissione in rete.

4.2 Requisiti generali del progetto

Gli impianti agrivoltaici per la produzione di energia elettrica hanno trovato recente definizione normativa con l'articolo 31 del D.L. 77/2021, come convertito con la L. 108/2021, anche definita *governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure*, ha introdotto, al comma 5, una definizione di impianto agrivoltaico, per le sue caratteristiche utili a coniugare la produzione agricola con la produzione di energia green.

In particolare, gli impianti agrivoltaici sono impianti che *"adottino soluzioni integrative innovative con montaggio di 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 consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione"*.

Il progetto in oggetto, denominato "POLESINE", prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico in regime agrivoltaico avanzato per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e lo svolgimento di attività agricola, con potenza di picco pari a **73,04 MWp**.

Il Progetto è conforme alle recenti disposizioni della legge 12 luglio 2024, n. 101, di conversione, con modificazioni, del Decreto Legge 15 maggio 2024, n. 63 (c.d. Decreto Agricoltura), trattandosi di progetto di impianto agrivoltaico – e non di fotovoltaico ordinario a terra in area agricola.

Nel caso in oggetto, le strutture fotovoltaiche sono progettate in modo da consentire lo svolgimento delle pratiche agricole. Il pitch è pari a 5 metri, per garantire un'adeguata illuminazione del suolo, e i pannelli sono disposti in modo da ridurre al minimo l'ombreggiamento, assicurando così una perdita trascurabile in termini di produttività fotovoltaica e la massimizzazione dell'uso agricolo del suolo.

L'impianto in oggetto realizzato in area agricola può essere definito "agrivoltaico" di tipo avanzato in quanto si tratta di un impianto fotovoltaico che adotta soluzioni volte a preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, e rispetta i requisiti minimi A, B, C, D introdotti dalla Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici alla Parte II art. 2.2, 2.3 e 2.4, pubblicati dal MITE nel giugno 2022.

L'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN "Adria Nord" a 380/36 kV. Il collegamento si estenderà per circa 6,78 km lungo massimamente su terreni liberi, a partire dalla cabina di raccolta situata all'interno dell'impianto.

4.3 Criteri di progettazione adottati

La progettazione dell'impianto è stata sviluppata secondo i seguenti criteri generali:

- rispetto della normativa urbanistica e territoriale vigente, con particolare riferimento agli strumenti di pianificazione locale e sovralocale;
- analisi idrogeologica del sito tramite consultazione del Piano Assetto Idrogeologico (PAI);
- individuazione preliminare della tipologia impiantistica: impianto agrivoltaico avanzato con moduli bifacciali installati su strutture mobili a inseguimento monoassiale (configurazione 1P);

- ottimizzazione dell'efficienza di captazione solare mediante orientamento dinamico dei moduli fotovoltaici;
- valutazione delle aree disponibili, della morfologia del sito e della viabilità esistente, sulla base di sopralluoghi tecnici.

In fase di sviluppo progettuale sono stati inoltre considerati:

- il rispetto della normativa tecnica e legislativa vigente in materia di impianti elettrici e fonti rinnovabili;
- il raggiungimento dei requisiti di performance dell'impianto previsti in fase di dimensionamento;
- la massimizzazione dell'efficienza gestionale e manutentiva;
- l'ottimizzazione del rapporto costi/benefici dell'intervento;
- l'impiego di componenti certificati, ad elevata efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- la riduzione delle perdite di sistema, al fine di massimizzare l'energia elettrica immessa in rete;

4.4 Verifica degli indici agrivoltaici

Le Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici, pubblicati dal MITE nel giugno 2022 classificavano gli impianti agrivoltaici distinguendo tra due categorie:

- impianto agrivoltaico (semplice),
- impianto agrivoltaico avanzato,

richiedendo, per questi ultimi, il rispetto congiunto di cinque requisiti, identificati con le lettere da A ad E, che si riportano di seguito:

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;

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;

REQUISITO "C" L'impianto agrivoltaico adotta soluzioni integrate innovative con moduli elevati da terra, volte a ottimizzare le prestazioni del sistema agrivoltaico sia in termini energetici che agricoli.

REQUISITO "D" Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che consenta di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

REQUISITO "E" Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito "D", consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Con il D.M. 436/2023, invece, è stata attuata una semplificazione condensando nel concetto di *Impianto Agrivoltaico* quello di agrivoltaico avanzato delle precedenti L.G.

La verifica degli indici agrivoltaici con il dettaglio del procedimento attuato e dei calcoli, è riportata nell'elaborato specifico (Rif.: *E689_PG_0301_0_0_Relazione sul rispetto dei requisiti dei sistemi agrivoltaici*). Di seguito viene riportata la tabella di estrema sintesi dell'analisi proposta di cui al DM Agrivoltaico:

Tabella 4-1: Tabella Riassuntiva di Verifica dei parametri degli impianti Agrivoltaici.

CRITERI DM	OBBIETTIVI DM	ANALISI
SEZ. B. Requisiti progettuali dei sistemi agrivoltaici		
2.B.1. Superficie minima destinata all'attività agricola	$S_{Agricola} \geq 0,70 S_{Tot}$	0,738 soddisfatto
2.B.2. Altezza dei moduli	<i>Min 1,30 m</i>	2,1 m soddisfatto
2.B.3. Producibilità elettrica minima	$FV_{Agri} \geq 0,6 FV_{Standard}$	1,27 soddisfatto
SEZ. C. Requisiti dei componenti d'impianto		
2.C.1. Requisiti dei moduli fotovoltaici		soddisfatto
SEZ. D. Requisiti di monitoraggio previsti dal DM Agrivoltaico		
2.D.1. Monitoraggio della continuità dell'attività agricola/pastorale		previsto
2.D.2. Monitoraggio del risparmio idrico		previsto
2.D.3. Monitoraggio del recupero della fertilità del suolo		previsto
2.D.4. Monitoraggio del microclima		previsto
2.D.5. Monitoraggio della resilienza ai cambiamenti climatici		previsto
Monitoraggio della producibilità elettrica		previsto

Seppur non venga richiesto esplicitamente come parametro di confronto nelle nuove direttive per gli impianti agrivoltaici nel D.M. 436/2023 si vuole, l'ottemperanza alle Linee guida CREA-GSE, verificare anche il rapporto tra la superficie pannellata e la superficie totale disponibile. Tale indice è noto come indice LAOR (*Land Area Occupation Ratio*).

$$LAOR = \frac{S_{PV}}{S_{TOT}} \leq 40\%$$

Nel caso specifico risulta soddisfatto ($34,6\% \leq 40\%$).

5. DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO FOTOVOLTAICO

5.1 Layout impianto

Il layout dell'impianto è stato sviluppato secondo criteri di ottimizzazione funzionale, produttiva e agricola, nel rispetto delle specifiche tecniche, delle normative di settore e dei vincoli territoriali.

La disposizione e l'orientamento delle stringhe ha tenuto conto della presenza di canalizzazione sulle superfici delle aree interessate dal progetto. Come meglio descritto nella Relazione Idrologica e nella Relazione Geologica data l'ubicazione dell'impianto e la quota sul livello del mare dell'area tali canali sono funzionali al drenaggio delle eventuali acque di esondazione.

Per evitare interferenze tra le canalizzazioni e le strutture dell'impianto l'orientamento delle stringhe non è previsto precisamente nord sud, orientamento ottimale che massimizzerebbe la produttività dell'impianto, bensì parallelo alle canalizzazioni (azimut risultante di 5-10 gradi ovest).

Le principali scelte per la progettazione del layout sono le seguenti:

- Moduli fotovoltaici in configurazione 1P (una fila per struttura), per massimizzare l'efficienza di conversione energetica e favorire la penetrazione della radiazione solare al suolo;
- Configurazione dei sottocampi mediante impiego di inseguitori monoassiali ad asse orizzontale (tracker possibilmente direzionati N-S);
- Escursione angolare dei tracker pari a $\pm 55^\circ$, con ottimizzazione dinamica del tilt per l'inseguimento solare giornaliero;
- Interfila (pitch) di 5,00 m tra le file di inseguitori, dimensionata sulla base dell'analisi dell'ombreggiamento stagionale (con riferimento all'elevazione solare minima al solstizio d'inverno), al fine di evitare perdite di rendimento per shading reciproco;
- Quota minima del bordo inferiore dei moduli pari a 2,10 m da suolo finito, allo scopo di garantire il transito dei mezzi agricoli e l'esecuzione delle operazioni colturali sottostanti (semina, taglio, sfalcio, ecc.);
- Inserimento di fasce di rispetto interne ai sottocampi in corrispondenza di:
 - strutture tecniche e cabine elettriche (per evitare ombreggiamenti localizzati),
 - infrastrutture esistenti (strade, fossi, elettrodotti),
 - fasce fluviali o aree sottoposte a vincoli di inedificabilità;
- Realizzazione di una viabilità interna stabilizzata con pendenze e sezioni compatibili con il transito di mezzi agricoli e mezzi d'opera per l'installazione e la manutenzione;
- Previsione di spazi di manovra, piazzole di sosta e accessi multipli, finalizzati alla continuità operativa delle attività agricole in regime di coesistenza.

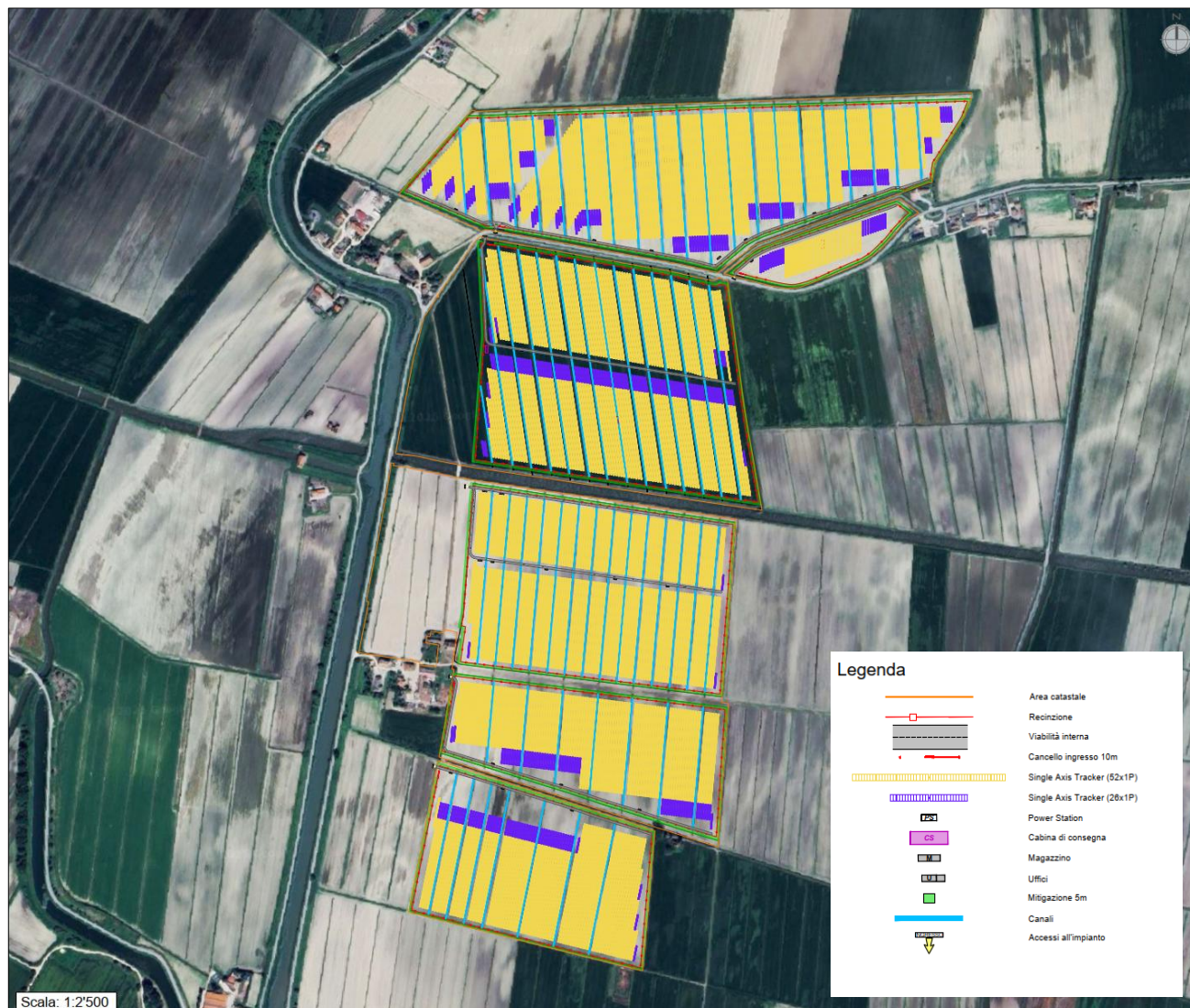


Figura 5-1: Layout di impianto (cfr E689_PG_1101_0_Layout di progetto).

5.2 Potenza e Producibilità dell'impianto

L'impianto in oggetto avrà una potenza di picco pari a **73,04 MWp** ed una potenza in immissione di **60 MW**.

Le simulazioni con il programma PVSyst V7.4.8 hanno prodotto i seguenti risultati:

- Energia prodotta: **119515 MWh/anno**
- Produzione specifica (numero ore equivalenti annue): **1636 kWh/kWc/anno**
- Indice di Rendimento (Performance Ratio): **91,94%**.

Maggiori dettagli possono essere consultati nel report dedicato e contenuto nell'elaborato Rif. "E689_PI_0201_0_Calcolo Producibilità".

5.3 Componenti principali dell'impianto fotovoltaico

Le componenti principali della macchina per la produzione di energia da fonte solare (impianto fotovoltaico sono):

- **n. 1 cabine di raccolta AT** posizionata all'interno dell'area impianto. All'interno della cabina saranno presenti, oltre al trasformatore di servizio da 160 kVA 36.000/400V, le apparecchiature di protezione dei rami radiali verso tutte le PS, e gli apparati SCADA e telecontrollo, ed il Controllore Centrale dell'Impianto, così come previsto nella variante 2 della norma CEI 0-16 (V2 del 06/2021) allegato T. (cabina "0" nelle tavole grafiche);
- **n. 22 Power Station (PS)** o cabine di campo da 3300 kVA, collegate in modo radiale, aventi la funzione principale di elevare la tensione da bassa (BT) 800 V ad alta tensione (AT) 36.kV e convogliare l'energia raccolta dall'impianto agrivoltaico alla cabina di raccolta;
- **n. 207 inverter di stringa da 320 kW** (Sungrow SG350HX - Nominal Power 320kVA) a cui si possono collegare un massimo di 24 stringhe, per convertitore, divise in 12 MPPT. La tensione di uscita a 800 Vac ed un isolamento a 1.500 Vdc consentono di far lavorare l'impianto con tensioni più alte e di conseguenza con correnti AC più basse, e quindi ridurre le cadute di tensione e, soprattutto, la dispersione di energia sui cavi dovuta all'effetto joule. Il numero dei pannelli con la loro suddivisione negli ingressi degli inverter consentono la gestione ed il monitoraggio delle 4193 stringhe in modo assolutamente puntuale e accurato;
- **n. 1933 tracker monoassiali $\pm 55^\circ$** in grado di orientare 52 pannelli fotovoltaici in configurazione 1Portrait (1P);
- **n. 327 tracker monoassiali $\pm 55^\circ$** in grado di orientare stringhe da 26 pannelli in configurazione 1Portrait (1P).

L'impianto è completato da:

- tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di distribuzione nazionale;
- opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, monitoraggio, cancelli e recinzioni.

Date le caratteristiche di quest'area del Polesine, il cui piano campagna è posto sotto al livello del mare, l'area di progetto è sensibile a potenziali allagamenti. Per questo gli aspetti idrologici ed il comportamento idraulico dell'area di progetto sono stati approfonditi, sia nelle condizioni attuali che nelle condizioni di progetto. Gli studi, riportati nell'Elaborato *E689_PC_0401_0_Relazione idrologica e idraulica*, le cui conclusioni sono incluse al paragrafo successivo, hanno evidenziato che considerando il tempo di ritorno di progetto (100 anni), alcuni areali possono essere soggetti ad allagamenti con tiranti fino a 50 cm, e altri particolarmente circoscritti con tiranti fino a 100 cm. Per tale motivo, i manufatti prefabbricati in cemento precompresso destinati a contenere le power station, gli uffici e il magazzino, situati nelle aree soggette ad allagamento con tirante 50 cm, sono tutte opere previste rialzate di 50 cm rispetto alla quota del piano campagna. Nelle aree in cui il tirante sia previsto sino a 100 cm, non è prevista la realizzazione di manufatti prefabbricati in cemento e anche gli inverter di stringa saranno installati ad altezza idonea.

L'impianto sarà in grado di alimentare a regime tutti i carichi rilevanti (ad es.: quadri di alimentazione, illuminazione, rete di trasmissione dati, ecc.). L'impianto sarà inoltre dotato di un gruppo di continuità per le emergenze composto da un generatore diesel.

5.4 Studio Idraulico dell'area e compatibilità delle opere di progetto

Data la ubicazione dell'area di progetto e la possibilità di allagamento a seguito di eventi meteorici intensi, la progettazione delle opere ha tenuto conto di potenziali battenti di acqua all'interno del sito ed alcune opere/elementi sono previsti rialzati rispetto alla superficie del terreno per evitare allegamenti delle opere.

Si riportano nel seguito le conclusioni degli studi idraulici sviluppati sul sito e contenuti nell'Elaborato *E689_PC_0401_0_Relazione idrologica e idraulica*.

Lo studio idrologico e idraulico condotto sull'area di progetto ha permesso di valutare in modo approfondito la risposta del sito agli eventi meteorici estremi, con particolare riferimento a un evento di precipitazione con **tempo di ritorno pari a 100 anni**, cautelativo e coerente con la vita utile dell'impianto, pari a 30 anni. L'analisi è stata articolata in più fasi: definizione delle curve di possibilità pluviometrica, delimitazione dei bacini scolanti, calcolo dei tempi di corrivazione, stima delle portate di progetto mediante metodo razionale e successiva verifica della rete di drenaggio esistente.

I risultati ottenuti hanno evidenziato che l'area destinata all'impianto agrivoltaico è **ben servita da una rete di canali di drenaggio**, in grado di smaltire correttamente le portate di ruscellamento superficiale generate dagli eventi di progetto. Le verifiche idrauliche, eseguite in moto uniforme per tempi di ritorno pari a 50, 100 e 200 anni, hanno confermato **l'idoneità delle sezioni esistenti** e la loro capacità di garantire il corretto deflusso delle acque meteoriche senza fenomeni di esondazione.

La modellazione bidimensionale condotta con il software **HEC-RAS**, attraverso l'inclusione diretta dell'evento pluviometrico di progetto, ha consentito di simulare in modo realistico la distribuzione dei tiranti idrici sull'intera area. I risultati mostrano che i tiranti idrici **superiori a 100 cm si riscontrano esclusivamente nei canali esistenti e nella porzione nord del sito**, dove sono previste installazioni di pannelli, per i quali è garantito un franco idraulico adeguato. Alcune power station si collocano in zone con tiranti compresi tra 10 e 20 cm e, in un caso, tra 30 e 40 cm.

Poiché l'allagamento delle power station comporterebbe il danneggiamento delle apparecchiature elettriche e la compromissione della funzionalità dell'impianto, è stata prevista la **sopraelevazione delle stazioni di 50 cm rispetto al piano di campagna**, garantendo così un franco idraulico adeguato e un livello di sicurezza conforme alle buone pratiche progettuali.

Per lo stesso motivo, poiché l'allagamento degli inverter di stringa comporterebbe il danneggiamento delle apparecchiature elettriche e la compromissione della funzionalità dell'impianto, è stata prevista la **sopraelevazione ad hoc rispetto al piano di campagna**, garantendo così un franco idraulico adeguato e un livello di sicurezza conforme alle buone pratiche progettuali.

Un aspetto rilevante della progettazione ha riguardato la risoluzione delle diverse interferenze rilevate:

- Interferenza (e risoluzione) tra la rete di drenaggio esistente e la nuova viabilità interna: Per garantire la continuità idraulica dei canali e preservarne la capacità di deflusso, è stata prevista l'installazione di elementi scatolari prefabbricati in cemento armato nelle sezioni interessate dall'attraversamento stradale. Questa soluzione consente di mantenere invariata la sezione idraulica e la quota del fondo canale, evitando qualsiasi riduzione della pendenza o ostacolo al flusso. L'intervento è stato concepito per assicurare la piena efficienza del sistema di drenaggio, minimizzando l'impatto delle nuove infrastrutture e garantendo la durabilità e la sicurezza idraulica complessiva dell'area.

- Interferenza (e risoluzione) tra canali di dreno e cavi: Per la gestione delle interferenze tra i canali di drenaggio esistenti e i nuovi cavi previsti, è stata adottata una soluzione tecnica che garantisce la piena continuità idraulica delle opere e, al contempo, la corretta posa e protezione delle infrastrutture elettriche. Gli attraversamenti dei canali verranno realizzati mediante scavo in trincea, con la posa dei cavi al di sotto del fondo dei canali.
- Interferenza (e risoluzione) tra i canali di dreno e i cavi: Per la gestione delle interferenze tra i canali consortili e i cavi AT di collegamento tra i plot, si prevede l'attraversamento dei corsi d'acqua in sub-alveo mediante trivellazione orizzontale controllata (T.O.C.). Questa metodologia consente di realizzare il passaggio dei cavi senza interferire con l'alveo del canale, né durante l'esecuzione dei lavori né in fase di esercizio, garantendo la piena continuità idraulica e la tutela dell'integrità del corso d'acqua.

Nel complesso, le analisi svolte dimostrano che **l'intervento è compatibile con il contesto idraulico esistente**, e che le misure previste, tra cui il mantenimento e l'adeguamento del sistema di drenaggio e la sopraelevazione delle power station, assicurano il corretto smaltimento delle acque meteoriche, la tutela delle infrastrutture elettriche e la piena funzionalità dell'impianto anche in condizioni di evento estremo.

5.5 Componenti ausiliarie e dotazioni specifiche dell'impianto fotovoltaico

L'impianto di produzione energia con pannelli fotovoltaici sarà completato dalle seguenti dotazioni ausiliarie e specifiche::

- Realizzazione di cabine di contenimento delle apparecchiature per la ricezione delle condutture provenienti dal campo fotovoltaico;
- Distribuzione elettrica in alta tensione interna al campo fotovoltaico;
- Impianto elettrico al servizio dei manufatti di trasformazione;
- Impianto di alimentazione utenze in continuità assoluta tramite UPS;
- Gruppo di continuità per alimentazione utenze tramite generatore;
- Impianti di servizio: illuminazione ordinaria locali tecnici ed illuminazione esterna;
- Impianti di servizio: impianto di allarme (antintrusione);
- Videosorveglianza;
- Impianto di terra.

Più specificatamente l'impianto comprenderà la realizzazione delle seguenti opere:

- Realizzazione di una cabina di interfaccia di raccolta interna al campo fotovoltaico in alta tensione 36 kV;
- Realizzazione delle cabine di campo Power Station previste;
- Posa in opera all'interno del locale trasformatore di ogni cabina elettrica di campo e dei trasformatori;
- Posa in opera dei quadri generali in AT;
- Posa in opera dei quadri elettrici in AT;
- Posa in opera degli inverter di stringa da 320 kW;
- Posa in opera dei quadri elettrici di campo in corrente continua con tensione massima fino a 1.500 V;
- Realizzazione di tutte le condutture principali di distribuzione elettrica in uscita dai Quadri Generali ed alimentanti i vari quadri/utenze;

- Realizzazione degli impianti elettrici di illuminazione e distribuzione F.M. relativi ai cabinati comprensivi di corpi illuminanti, prese, condutture di alimentazione e relative opere murarie;
- Realizzazione dell'impianto di illuminazione di sicurezza costituito da corpi illuminanti autoalimentati, e dalle relative condutture di alimentazione;
- Esecuzione delle opere di assistenza muraria e dei cunicoli relativi alle cabine elettriche previste;
- Posa della conduttura di alimentazione principale e per il dispersore di terra, comprensivi della fornitura e posa in opera di pozzetti in c.a. con chiusino carrabile (ove previsto);
- Realizzazione dell'impianto di terra ed equipotenziale costituito da una corda di rame nudo posizionato dentro tutti gli scavi dei cavidotti e delle linee AT;
- Realizzazione dell'impianto di videosorveglianza comprensivo della centrale, delle videocamere disposte nel perimetro di impianto, dei pali di sostegno e delle condutture ad essi relativi;
- Realizzazione di un sistema di comunicazione tramite fibra ottica e/o rame per la trasmissione dei dati di controllo e gestione dell'impianto fotovoltaico, nonché dei segnali di videosorveglianza ed allarme. Tale sistema interconetterà principalmente tutte le cabine di campo, la cabina di raccolta e le telecamere.

5.6 Descrizione di dettaglio dei componenti

Di seguito si riporta la descrizione dei principali componenti d'impianto; per dati tecnici di maggior dettaglio si rimanda agli elaborati *"E689_PI_0101_0_Relazione calcolo preliminare degli impianti"* e *"E689_PG_0401_0_Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi"*.

5.6.1 Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell'impianto saranno moduli bifacciali di ultima generazione, tecnologia BC-CELL (Back Contact), a 132 celle (6×22), indicativamente della potenza di **670 Wp**, dotati di scatola di giunzione (Junction Box) installata sul lato posteriore del modulo, con cavetti di connessione muniti di connettori ad innesto rapido, al fine di garantire la massima sicurezza per gli operatori e rapidità in fase di installazione.

I componenti elettrici e meccanici installati saranno conformi alle normative tecniche e tali da garantire le performance complessive d'impianto.

La tecnologia bifacciale dei moduli è progettata appositamente per impianti di grande taglia connessi alla rete elettrica.

Il modulo selezionato è provvisto di:

- certificazione TUV su base IEC 61215;
- certificazione TUV su base IEC 61730;
- certificazione TUV su base IEC 62941;
- certificazione ISO 9001;

- certificazione ISO 14001;
- certificazione ISO 45001.

I pannelli fotovoltaici saranno raggruppati in stringhe in parallelo gestite da inverter di stringa capaci di convertire l'energia elettrica da corrente continua (DC) a corrente alternata (AC) e farla convogliare alle Cabine di Campo (Power Station).



Figura 5-2: Modulo fotovoltaico tipo: Longi Hi-MO9 LR7-72HYD-670M

Hi-MO 9

LR8-66HYD 635~670M

24.8%
MAX MODULE
EFFICIENCY

0~3%
POWER
TOLERANCE

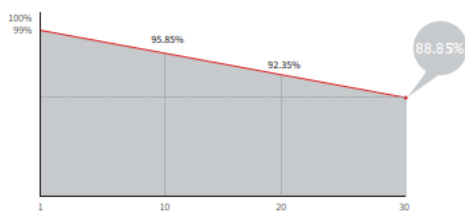
<1%
FIRST YEAR
POWER DEGRADATION

0.35%
YEAR 2-30
POWER DEGRADATION

BC-CELL
LOWER OPERATING
TEMPERATURE

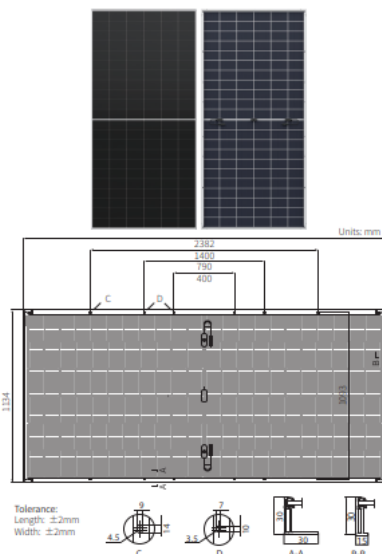
Additional Value

30-Year Power Warranty



Mechanical Parameters

Cell Orientation	132 (6 × 22)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Dual glass, 2.0+2.0mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	33.5kg
Dimension	2382 × 1134 × 30mm
Packaging	36pcs per pallet / 144pcs per 20' GP / 720pcs per 40' HC



Electrical Characteristics

STC: AM1.5 1000W/m² 25°C NOCT: AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s

Test uncertainty for Pmax: ±3%

Module Type	LR8-66HYD-635M	LR8-66HYD-640M	LR8-66HYD-645M	LR8-66HYD-650M	LR8-66HYD-655M	LR8-66HYD-660M	LR8-66HYD-665M	LR8-66HYD-670M
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	635	483.8	640	487.5	645	491.5	650	495.3
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.42	46.97	49.52	47.06	49.62	47.16	49.72	47.25
Short Circuit Current (Isc/A)	16.30	13.09	16.38	13.16	16.46	13.22	16.54	13.28
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	40.68	38.66	40.78	38.76	40.88	38.85	40.98	38.95
Current at Maximum Power (Imp/A)	15.61	12.51	15.69	12.58	15.78	12.65	15.86	12.72
Module Efficiency(%)	23.5	23.7	23.9	24.1	24.2	24.4	24.6	24.8

Electrical characteristics with different rear side power gain (reference to 645W front)

Pmax /W	Voc/V	Isc /A	Vmp/V	Imp /A	Pmax gain
677	49.62	17.28	40.88	16.57	5%
710	49.62	18.11	40.88	17.36	10%
744	49.62	18.93	40.98	18.15	15%
776	49.72	19.75	40.98	18.94	20%
808	49.72	20.58	40.98	19.73	25%

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	35A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Bifaciality	75±5%
Fire Rating	UL type 29 IEC Class C

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.200%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.260%/°C

LONGI

Web: www.longi.com

Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.
(20250717V1.5 Draft)

Figura 5-3: Datasheet modulo.

5.6.2 Strutture di supporto moduli

Il progetto prevede l'impiego di una struttura metallica di tipo trackers ad inseguimento solare con fondazione su pali infissi nel terreno ed in grado di esporre il piano ad un angolo di tilt pari a $\pm 55^\circ$.

Le peculiarità delle strutture di sostegno sono:

- riduzione dei tempi di montaggio alla prima installazione;
- facilità di montaggio e smontaggio dei moduli fotovoltaici in caso di manutenzione;
- meccanizzazione della posa;
- ottimizzazione dei pesi;
- miglioramento della trasportabilità in sito;
- possibilità di utilizzo di bulloni antifurto.

Le caratteristiche generali della struttura sono:

- materiale: acciaio zincato a caldo;
- inclinazione sull'orizzontale $+55^\circ -55^\circ$;
- Esposizione (azimuth): 0° ;
- Altezza min: 2.100 m (rispetto al piano di campagna);
- Altezza max: 4.068 m (rispetto al piano di campagna).

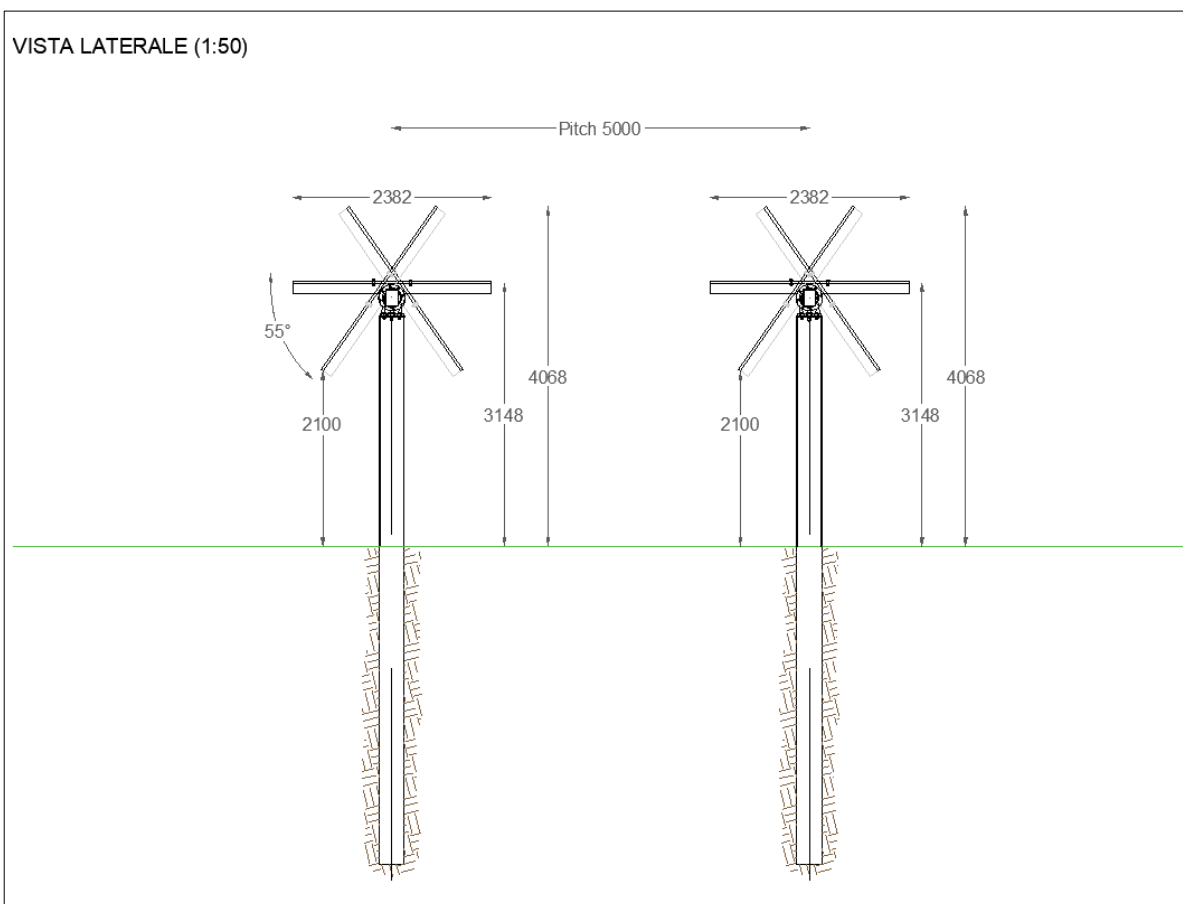


Figura 5-4: Particolare strutture di sostegno moduli

Il numero dei moduli posizionati su un inseguitore è definito dalle caratteristiche di impianto, nello specifico verrà adottata una configurazione modulare con stringhe da 26 secondo due tipologie:

- Tracker con 26 moduli, di dimensioni planimetriche 18.43 m x 4.79 m
- Tracker con 52 moduli, di dimensioni planimetriche 37.49 m x 4.79 m

I moduli hanno la possibilità di ruotare nella direzione Est-Ovest (rispetto all'asse di rotazione Nord-Sud) in modo da ottimizzare la produzione di energia elettrica.

La fondazione della struttura di sostegno dei pannelli fotovoltaici si prevede sia costituita da profili in acciaio infissi nel terreno per una profondità che dipende dalle caratteristiche intrinseche del sito e del terreno.

Si rinvia alla progettazione esecutiva la verifica strutturale puntuale delle opere secondo i dettami delle NTC2018.

Per ulteriori dettagli si faccia riferimento agli elaborati "*E689_PC_0501_0_Particolare strutture di sostegno moduli*" e "*E689_PC_0101_0_Relazione calcolo preliminare strutture e fondazioni*".

5.6.3 Power Station o Cabina di campo

Le Power Station (o cabine di campo) hanno la funzione di elevare la tensione da bassa (BT) ad alta tensione (AT).

Le cabine sono costituite da un package precablato che non può essere costruito in opera. Saranno progettate per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. L'apparato avrà le dimensioni indicative riportate negli elaborati grafici e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

Alcune cabine saranno collegate tra di loro in configurazione radiale (vedi schema unifilare). Avranno una posizione per quanto possibile baricentrica rispetto ai sottocampi fotovoltaici in cui saranno convogliati i cavi provenienti dalle String Box che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie.

Per ognuna delle cabine è indicativamente prevista la realizzazione di un impianto di ventilazione naturale che utilizzerà un sistema di griglie posizionate nelle pareti in due differenti livelli e un impianto di condizionamento e/o di ventilazione forzata adeguato allo smaltimento dei carichi termici introdotti nel locale dalle apparecchiature che entrerà in funzione nel periodo di massima temperatura estiva.

All'interno del sistema saranno presenti:

- Trasformatore BT/AT;
- Quadro di parallelo in bassa tensione per protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore;
- Interruttori di media tensione;
- Quadri servizi ausiliari;
- Sistema di dissipazione del calore;
- Dotazioni di sicurezza;
- UPS per servizi ausiliari;

- Rilevatore di fumo;
- Sistema centralizzato di comunicazione con interfacce RS485/USB/ETHERNET.

La tipologia scelta per questo progetto è indicata come: Huawei JUPITER-3000K-H1 o similare.

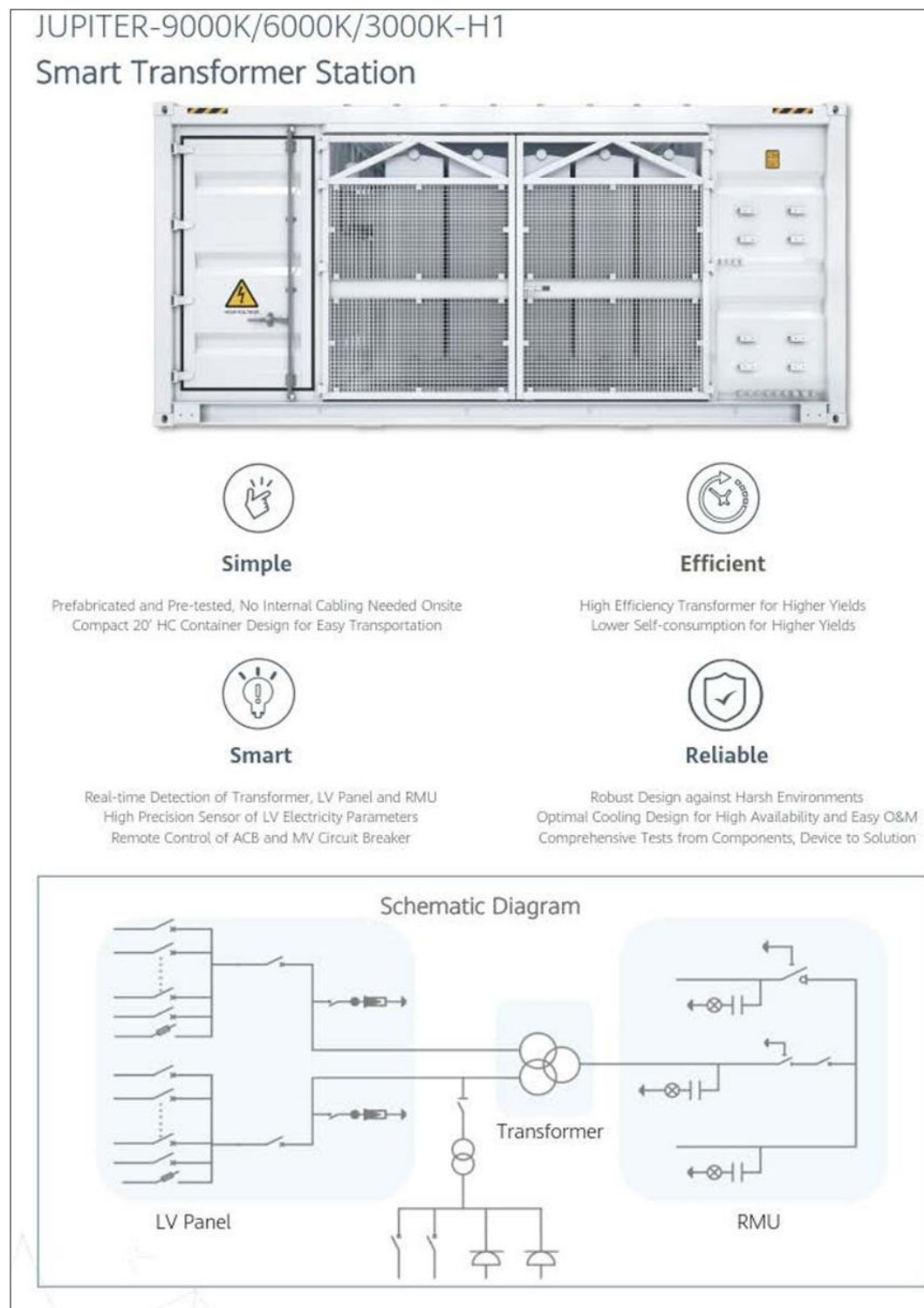


Figura 5-5: Power Station tipo: JUPITER-9000/6000/3000K-H1 con inverter di stringa

JUPITER-9000K/6000K/3000K-H1

Technical Specifications

Technical Specifications	JUPITER-9000K-H1	JUPITER-6000K-H1	JUPITER-3000K-H1
Input			
Available Inverters	SUN2000-330KTL-H1		
Max. LV AC Inputs	30	22	11
AC Power	9,000 kVA @40°C ¹	6,600 kVA @40°C ¹	3,300 kVA @40°C ¹
Rated Input Voltage	800 V		
LV Panel Segregation	Form 2b		
LV Main Switches	ACB (4,000 A, 2 x 1 pcs)	ACB (2,900 A, 2 x 1 pcs)	ACB (2,900 A, 1 x 1 pcs)
LV Main Switches for SUN2000-330KTL	MCCB (400 A, 2 x 15 pcs)	MCCB (400 A, 2 x 11 pcs)	MCCB (400 A, 11 pcs)
Output			
Rated Output Voltage	15/20/30/33/36 kV		
Frequency	50 Hz		
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type		
Transformer Cooling Type	ONAN		
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%		
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)		
Transformer Vector Group	Dy11-y11		Dy11
Transformer Min. Peak Efficiency Index	Tier 2 In Accordance with EN 50588-1		
RMU Type	SF ₆ Gas Insulated		
RMU Transformer Protection Unit	MV Vacuum Circuit Breaker Unit		
RMU Cable Incoming / Outgoing Unit	Direct Cable Unit or Cable Load Break Switch Unit		
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, Single-phase, II0		
Output Voltage of Auxiliary Transformer	230 / 127 Vac		
Protection			
Transformer Detection & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz		
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54		
Internal Arcing Fault of STS	IAC A 20 kA 1s		
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N		
LV Overvoltage Protection	Type I+II		
Anti-rodent Protection	C5-Medium		
Feature			
2 kVA UPS	Optional ²		
MV Surge Arrester for Transformer	Optional ²		
General			
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC ISO Container)		
Weight	< 28 t	< 23 t	< 15 t
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ³		
Relative Humidity	0% ~ 95% (Non-condensing)		
Max. Operating Altitude	1,000 m ⁴		
MV-LV AC Connections	Prewired and Pretested, No Internal Cabling Onsite		
LV & MV Room Cooling	Smart Cooling without Air-across for Higher Availability		
Communication	Modbus TCP, Preconfigured with SmartACU2000D		
Standards Compliance			
IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1			

Figura 5-6: Datasheet Power Station tipo: HUAWEI JUPITER-9000/6000/3000 K-H1

5.6.4 Inverter di stringa

Tali elementi atti alla conversione della corrente continua in corrente alternata (costituiti da uno o più inverter in parallelo), agendo come generatore di corrente, attuano il condizionamento e il controllo della potenza trasferita.

I gruppi di conversione sono basati su inverter statici a commutazione forzata (con tecnica PWM) ed in grado di operare in modo completamente automatico, inseguendo il punto caratteristico della curva di massima potenza (MPPT) del campo agrivoltaico.

L'inverter deve essere progettato in modo da evitare, così come nei quadri elettrici, che la condensa si formi nell'involucro minimo IP66, questo è garantito da una corretta progettazione delle distanze fra le schede elettroniche.

Gli inverter devono essere dotati di un sistema di diagnostica interna in grado di inibire il funzionamento in caso di malfunzionamento, e devono essere dotati di sistemi per la riduzione delle correnti armoniche, sia sul lato CA che sul lato CC. Gli inverter saranno dotati di marcatura CE e conformi alle normative IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116 e IEC 60068, tra le altre. Gli inverter descritti in questa specifica dovranno essere tutti dello stesso tipo in termini di potenza e caratteristiche per consentire l'intercambiabilità tra loro.

Vengono collegati a stringhe di pannelli consentendo di non inficiare l'utilizzo delle altre in caso di ombreggiamenti ai pannelli di una stringa. Inoltre, tale configurazione indipendente consente una settorializzazione totale dell'impianto utile per manutenzione e riparazioni. Si prevede di impiegare inverter tipo Sungrow SG350HX - Nominal Power 320 kVA o similare.

SG350HX

Multi-MPPT String Inverter for 1500 Vdc System

Preliminary



HIGH YIELD

- Up to 16 MPPTs with max. efficiency 99%
- 20A per string, compatible with 500Wp+ module
- Data exchange with tracker system, improving yield

Low Cost

- Q at night function, save investment
- Power line communication (PLC)
- Smart IV Curve diagnosis*, active O&M

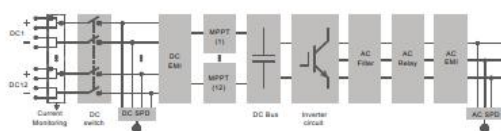
Grid Support

- SCR $\geq$ 1.16 stable operation in extremely weak grid
- Reactive power response time <30ms
- Compliant with global grid code

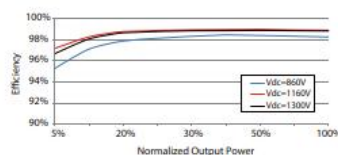
PROVEN SAFETY

- 2 strings per MPPT, no fear of string reverse connection
- Integrated DC switch, automatically cut off the fault
- 24h real-time AC and DC insulation monitoring

CIRCUIT DIAGRAM



EFFICIENCY CURVE



EUROPE

© 2021 Sungrow Power Supply Co, Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.1.1

Figura 5-7: Inverter di stringa tipo: Sungrow SG350HX - Nominal Power 320kVA.

SUNGROW
Clean power for all

Type designation	SG350HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 550 V
Nominal PV input voltage	1080 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12 (Optional: 14 / 16)
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	12 * 40 A (Optional: 14 * 30 A / 16 * 30 A)
Max. DC short-circuit current per MPPT	60 A
Output (AC)	
AC output power	352 kVA @ 30 °C / 320 kVA @ 40 °C / 295 kVA @ 50 °C
Max. AC output current	254 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	640 – 920 V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % I _n
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / Connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency / European efficiency / CEC	99.01 % / 98.8 % / 98.5 %
Protection	
DC reverse connection protection	Yes
AC short circuit protection	Yes
Leakage current protection	Yes
Grid monitoring	Yes
Ground fault monitoring	Yes
DC switch/ AC switch	Yes / No
PV String current monitoring	Yes
Q at night function	Yes
Anti-PID and PID recovery function	Optional
Overvoltage protection	DC Type II / AC Type II
General Data	
Dimensions (W*H*D)	1136*870*361 mm (44.7" * 34.3" * 14.2")
Weight	≤110 kg (≤242.5 lbs)
Isolation method	Transformerless
Ingress protection rating	IP66 (NEMA 4X)
Night power consumption	< 6 W
Operating ambient temperature range	-30 to 60 °C (-22 to 140 °F)
Allowable relative humidity range (non-condensing)	0 – 100 %
Cooling method	Smart forced air cooling
Max. operating altitude	4000 m (> 3000 m derating) / 13123 ft (> 9843 ft derating)
Display	LED, Bluetooth+APP
Communication	RS485 / PLC
DC connection type	MC4-Evo2 (Max. 6 mm ² , optional 10mm ² / Max. 10AWG, optional 8AWG)
AC connection type	Support OT/DT terminal (Max. 400 mm ² / 789 Kcmil)
Compliance	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, UL1741, UL1741SA, IEEE1547, IEEE1547.1, CSA C22.2 107.1-01-2001, California Rule 21, UL1699B
Grid support	Q at night function, LVRT, HVRT, active & reactive power control and power ramp rate control, Q-U control, P-f control

*: Only compatible with Sungrow logger and iSolarCloud



© 2021 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 111

EUROPE

Figura 5-8: Datasheet inverter di stringa tipo: Sungrow SG350HX - Nominal Power 320 kVA.

5.6.5 Cabina AT di raccolta

La cabina di raccolta in alta tensione (AT) sarà realizzata all'interno di un manufatto in opera, suddiviso in più ambienti destinati ad accogliere le apparecchiature elettriche e i sistemi di controllo. La struttura sarà progettata per garantire un'elevata robustezza meccanica, durabilità e sicurezza operativa, nel rispetto della normativa vigente. Il manufatto sarà installato su un basamento in calcestruzzo armato, opportunamente dimensionato in funzione dei carichi e delle caratteristiche del terreno, come indicato negli elaborati grafici di progetto.

5.6.6 Quadri di tensione

Premessa: la tensione di esercizio dell'intero impianto sarà di 36 kV e, come tale, rientra nella classificazione della "Alta Tensione".

All'interno della cabina principale di impianto saranno presenti i quadri BT e AT necessari per il trasporto dell'energia prodotta nonché per la alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto.

Anche nel caso delle apparecchiature in AT installate nella cabina principale il quadro di alta tensione sarà a semplice sistema di sbarre, dovrà essere esente da manutenzione, assemblato in fabbrica, testato con prove di tipo.

Nell'elaborato "*E689_PG_0401_0_Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi*" si riportano le caratteristiche tecniche principali dei quadri in Alta Tensione impiegati nell'impianto agrivoltaico.

5.6.7 Cavi

La connessione delle apparecchiature dell'impianto agrivoltaico avverrà tramite linee in cavo in AT e BT. Tali cavi saranno, posati in canalizzazioni protettive adeguate al tipo di posa o in alternativa direttamente interrati, ad esclusione dei cavi di distribuzione in CC (cavi di collegamento dai moduli FV alle SB) che saranno posizionati all'interno di tubi protettivi fissati all'interno delle strutture metalliche di supporto dei moduli.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "*E689_PG_0401_0_Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi*".

5.6.8 Sistema monitoraggio e controllo

L'impianto sarà dotato di un sistema di monitoraggio e controllo basato su architettura SCADA-RTU, conforme ai principi della piramide CIM, finalizzato a garantire l'ottimizzazione delle prestazioni in tutte le condizioni operative.

Il sistema sarà interconnesso con le varie componenti dell'impianto e riceverà in tempo reale i seguenti dati:

- produzione dal campo fotovoltaico;
- produzione dagli apparati di conversione (inverter);
- dati di produzione e scambio dai sistemi di misura;
- parametri ambientali e climatici dalle stazioni meteo;

- segnalazioni di allarme provenienti da interruttori, protezioni e altri dispositivi di sicurezza.

I dati di irraggiamento saranno acquisiti mediante piranometri e piroeliometri installati su supporti mobili con sistema di inseguimento solare. I dati meteorologici e ambientali (temperatura, umidità, velocità e direzione del vento, ecc.) saranno rilevati da sensori specifici montati su un palo dedicato.

Il sistema prevede inoltre il monitoraggio della temperatura dei moduli fotovoltaici, parametro essenziale per la stima della producibilità e per l'analisi delle prestazioni del sistema agrivoltaico.

5.6.9 Sistema di sicurezza e antintrusione

Il sistema di sicurezza e antintrusione ha l'obiettivo di proteggere l'integrità dell'impianto agrivoltaico da atti dolosi o criminali, mediante soluzioni integrate di deterrenza attiva e monitoraggio continuo delle aree sensibili.

Il sistema si articola su più livelli di protezione, utilizzando tecnologie differenti e complementari:

- Protezione perimetrale attiva: verrà realizzata una barriera protettiva lungo tutto il perimetro dell'impianto, dotata di un sistema di rilevamento per tentativi di scavalco o taglio della recinzione. Tale sistema sarà affiancato da una videosorveglianza perimetrale continua (TVCC) in grado di garantire la copertura visiva completa del confine dell'impianto.
- Videosorveglianza interna delle aree critiche: sarà installato un sistema TVCC a circuito chiuso per il monitoraggio continuo delle aree interne considerate più sensibili, tra cui:
 - cabine elettriche;
 - zone ad alta concentrazione di apparati tecnologici;
 - aree non facilmente visibili o accessibili;
 - aree di transito o movimentazione.
- Sistemi di deterrenza meccanica: per prevenire furti o manomissioni di moduli e dispositivi installati a campo, sarà adottato un sistema passivo di sicurezza costituito da viti e dadi antieffrazione applicati nei fissaggi dei componenti non protetti da altri sistemi.
- Controllo accessi: l'accesso al sito sarà gestito attraverso un sistema manuale di controllo varchi basato su raccolta e registrazione delle chiavi d'impianto. Ogni accesso verrà tracciato, garantendo il controllo delle attività svolte all'interno dell'area.
- Sistema di rilevamento perimetrale in fibra ottica: in aggiunta al sistema TVCC, verrà installato un sistema di rilevamento perimetrale in fibra ottica. Questo sistema sfrutta la sensibilità meccanica delle fibre di vetro per rilevare vibrazioni o deformazioni dovute a tentativi di effrazione. La fibra, installata lungo la recinzione e, se necessario, sui cancelli, rileva pieghe o rotture che vengono interpretate da unità di analisi (una ogni ~200 m). In caso di rilevamento anomalo, il sistema genera un allarme inviato alla centralina di gestione. La taratura dei rilevatori consente di evitare falsi positivi, con livelli di sensibilità configurabili. La supervisione potrà essere gestita localmente o da remoto.

Tutti i sistemi installati saranno conformi alla normativa vigente, inclusa quella relativa alla tutela della privacy.

5.6.10 Impianto di illuminazione

Al fine di garantire la sicurezza del sito durante le ore notturne, sia per contrastare il rischio di furti sia per consentire un accesso sicuro da parte del personale tecnico, è previsto un sistema di illuminazione permanente e di emergenza rispondente alle esigenze ambientali e normative in accordo alla Legge Regionale Veneto 17/09.

L'illuminazione notturna interesserà le seguenti aree e manufatti:

- Cabina Uffici
- Cabina Magazzino
- Cabina di Raccolta
- Power Station
- Cancelli

L'impianto sarà realizzato mediante l'installazione di corpi illuminanti a tecnologia LED, sia in configurazione plafoniera che tramite proiettori da esterno, posizionati sulle pareti perimetrali dei manufatti.

I corpi illuminanti saranno alimentati da una linea elettrica dedicata, prevista come carico ausiliario di cabina, opportunamente dimensionata per garantire continuità e affidabilità dell'alimentazione.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "*E689_PC201_0_Relazione sistemi di illuminazione e sicurezza*".

5.6.11 Fondazioni cabine

La scelta della tipologia di fondazione da utilizzare si valuta in base alle caratteristiche geotecniche del terreno, alla morfologia del sito, alla posizione ed accessibilità del sito.

Si prevede di impiegare una fondazione del tipo platea in calcestruzzo armato semi interrata poggiata su una superficie in magrone livellante in calcestruzzo magro.

La profondità del piano di posa deve essere scelta in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni da raggiungere della struttura in elevato, alle caratteristiche dei terreni e alle condizioni geologico-idrogeologiche.

Il piano di fondazione deve essere posto al di fuori del campo di variazioni significative di contenuto d'acqua del terreno e essere sempre posto a profondità tale da non risentire di fenomeno di erosione o scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale.

Il piano di posa degli elementi strutturali di fondazione deve essere regolarizzato e protetto con conglomerato cementizio magro o altro materiale idoneo eventualmente indicato dal direttore dei lavori.

Saranno previsti rinterri di raccordo tra la superficie del piano campagna e la quota di installazione cabine.

In ragione di quanto emerso dallo studio idrogeologico e idraulico dell'area, nel caso specifico si prevede di realizzare delle fondazioni rialzate di 50 cm rispetto al piano di campagna, al fine di garantire così un franco idraulico adeguato e un livello di sicurezza conforme alle buone pratiche progettuali

Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato "E689_PC_0101_0_Relazione calcolo preliminare strutture e fondazioni".

Si rimanda alla progettazione esecutiva la verifica strutturale delle opere secondo le NTC 2018.

5.6.12 Recinzione e cancello

L'intero perimetro dell'area di installazione dell'impianto sarà delimitato da una recinzione metallica, realizzata mediante rete zincata sorretta da pali in acciaio fissati al terreno mediante plinti in calcestruzzo.

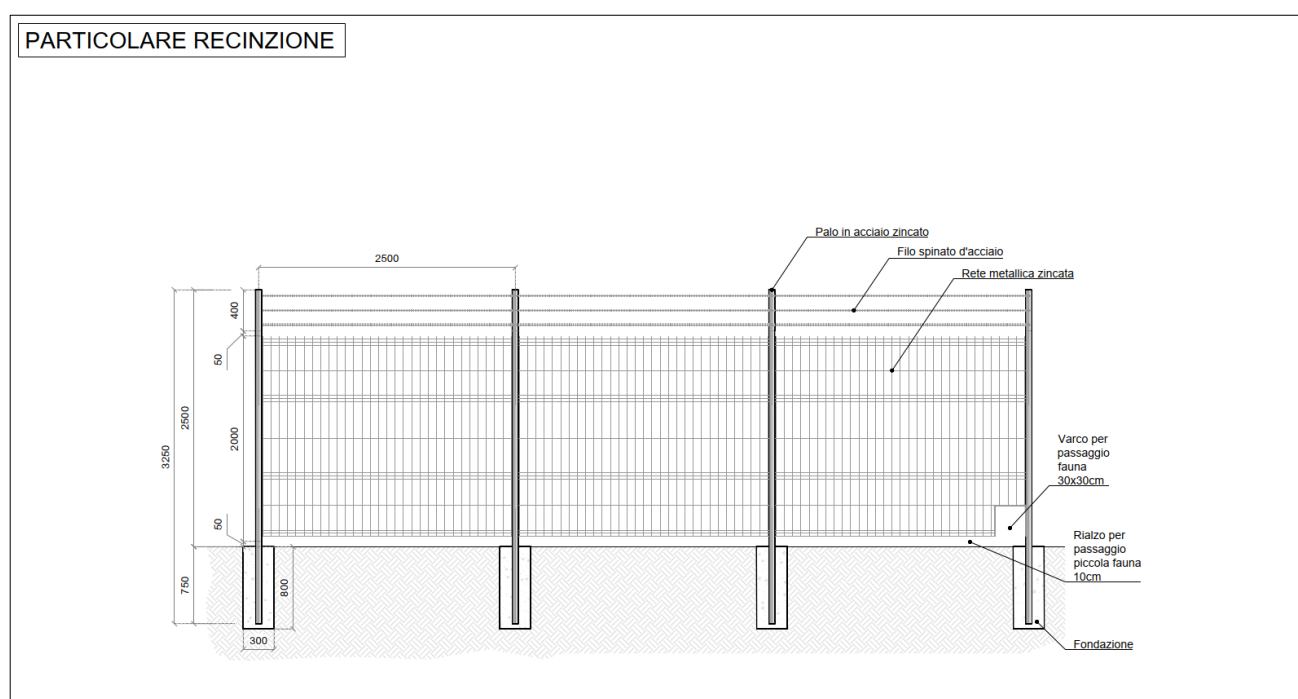


Figura 5-9: Particolare recinzione

Per garantire la compatibilità con la fauna selvatica locale, la recinzione sarà sollevata dal suolo di circa 10 cm. Inoltre, a intervalli regolari, saranno predisposti appositi varchi di dimensioni pari a 30x30 cm per consentire il passaggio di fauna di taglia medio-piccola.

La recinzione sarà posizionata ad almeno 10 metri di distanza dai moduli fotovoltaici. All'esterno del perimetro recintato, ma sempre all'interno del sedime di progetto, verrà realizzata una fascia di mitigazione a verde, con funzione paesaggistica ed ecologica.

A completamento dell'opera di recinzione, verranno installati cancelli di accesso scorrevoli e/o a battente, al fine di garantire l'accessibilità alle diverse aree dell'impianto da parte del personale tecnico e dei mezzi autorizzati.

Nella figura seguente si riporta il particolare dell'accesso al campo FV.

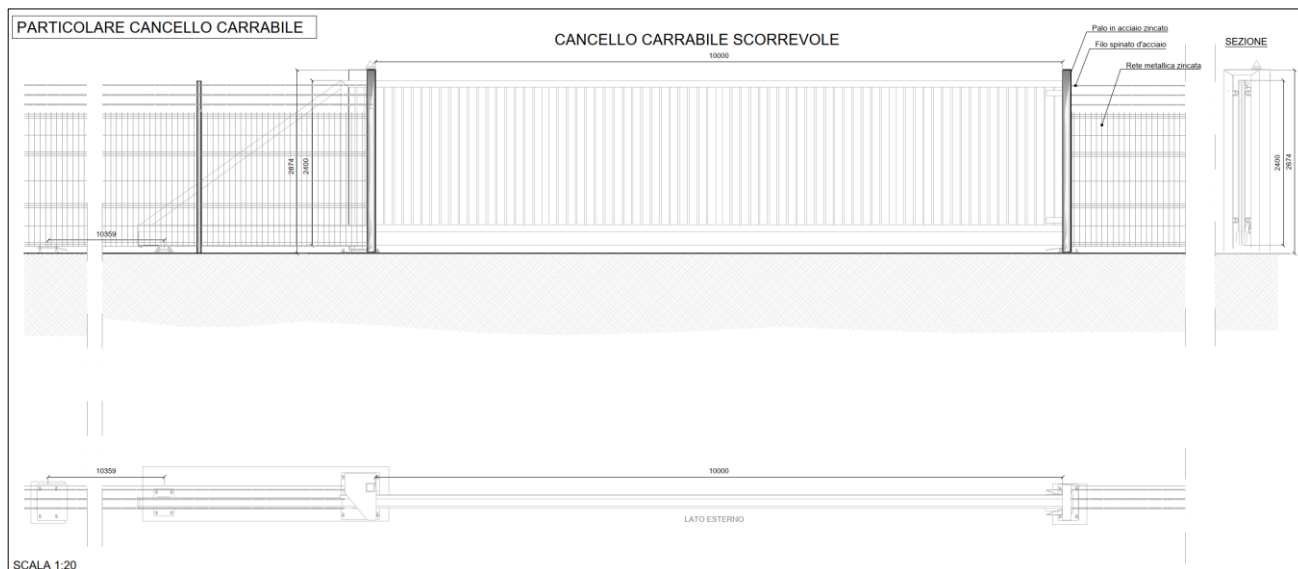


Figura 5-10: Particolare accesso

Sono previsti n. 6 cancelli di nuova installazione, ciascuno composto da una sezione carrabile costituita da un'anta scorrevole con luce netta di passaggio pari ad almeno 10 m e altezza di 2,5 m.

I montanti saranno realizzati in profilati metallici certificati CE. Il tamponamento sarà dello stesso tipo della recinzione perimetrale, garantendo uniformità estetica e strutturale. I cancelli saranno dotati di serratura manuale.

Tutti gli elementi metallici saranno realizzati in acciaio zincato a caldo, al fine di garantire resistenza agli agenti atmosferici e lunga durabilità.

5.6.13 Viabilità interna area impianto

In assenza di viabilità preesistente adeguata, verrà realizzata una viabilità interna al sito, con carreggiata di larghezza netta pari a 3.5 metri, al fine di garantire l'accessibilità alle diverse aree dell'impianto, in particolare alle piazzole delle cabine, e per consentire le attività di ispezione e manutenzione lungo gli assi principali del campo fotovoltaico.

Le opere stradali saranno realizzate mediante:

- pulizia e regolarizzazione del terreno per uno spessore adeguato;
- eventuale posa di geotessile (tessuto non tessuto) per la stabilizzazione del sottofondo, ove necessario;
- fornitura e posa in opera di pacchetto stradale costituito da materiale granulare stabilizzato, con strato di fondazione e strato di finitura superficiale, selezionato in base alle caratteristiche geotecniche del terreno.

La configurazione definitiva del pacchetto stradale sarà definita in fase esecutiva, tenendo conto delle condizioni geotecniche locali, della morfologia del sito, dell'accessibilità e delle sollecitazioni previste.

6. DESCRIZIONE DEL PROGETTO AGRONOMICO

L'elaborato "E689_SG_0101_0_Relazione pedo-agronomica" illustra le caratteristiche attuali del sito, descrive il progetto agricolo e contiene l'analisi dei costi e benefici attesi dallo stesso sia in termini economici che occupazionali.

Il progetto agronomico nel complesso va a identificare un sistema agro-energetico "sostenibile" con impatto positivo sull'ambiente.

Il progetto agronomico è stato redatto nell'ambito della realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra nel territorio comunale di Loreo (RO), su terreni attualmente destinati all'uso agricolo. L'intervento proposto è stato concepito per garantire una compatibilità tra produzione energetica e mantenimento della funzione agricola, secondo il principio di agrivoltaico integrato.

Il suolo agricolo interessato presenta caratteristiche pedologiche tipiche delle pianure alluvionali del basso Polesine: terreni argillosi e limosi, con buona dotazione di sostanza organica ma scarsa permeabilità e drenaggio naturale. Le colture attuali consistono prevalentemente in seminativi estensivi (grano, mais, soia) in prima semina, e ortive in seconda semina.

6.1 Obiettivi agronomici del progetto

L'obiettivo principale è la valorizzazione sostenibile del suolo mediante un uso integrato energia-agricoltura, mantenendo una quota produttiva agraria e incrementando la biodiversità vegetale. In particolare, il progetto mira a:

- conservare la fertilità fisica e biologica del terreno;
- evitare fenomeni di compattazione e impermeabilizzazione;
- creare un sistema stabile di inerbimento permanente controllato;
- favorire la presenza di impollinatori e fauna utile tramite essenze mellifere e autoctone;
- garantire il rispetto delle rotazioni colturali e la compatibilità con i vincoli agroambientali della PAC;
- garantire il mantenimento della redditività della Produzione Lorda Vendibile (PLV) *ante operam* delle in progetto.

6.2 Attività agronomiche previste in progetto

Il progetto agronomico prevede la rotazione naturale, sull'intera superficie agricola utile (SAU) di circa 64ha, articolata come segue:

- 1/3 circa della SAU sarà destinato a colture ortive a pieno campo ad elevata produzione lorda vendibile (PLV), come ad esempio *radicchio* e *carote*;
- 2/3 circa della SAU saranno invece riservati a prati annuali fioriti melliferi, concepiti per sostenere l'apicoltura e incrementare la biodiversità.

Per la definizione del piano colturale sono state valutate diverse tipologie di colture potenzialmente coltivabili, sono state analizzate le soluzioni colturali praticabili e sono state identificate le colture effettivamente praticabili tra le interfila (e le relative estensioni).

Inoltre, in considerazione delle culture in essere attualmente nelle aree di progetto, ci si è orientati verso colture a elevato grado di PLV (*Produzione Lorda Vendibile*) per garantire la redditività media *ante-operam* in base alle produzioni standard RICA 2020 per garantire la continuità agricola.

Le aree di rispetto perimetrali e i margini interni saranno sistemati con fasce vegetate di specie arbustive, alberi e piante mellifere per creare corridoi ecologici e mitigare l'impatto visivo.

Il risultato previsto è la creazione di un sistema produttivo multifunzionale che unisce la generazione di energia pulita alla manutenzione attiva del paesaggio agrario, con benefici misurabili in termini di biodiversità, qualità del suolo e riduzione delle emissioni.

Il terreno conserverà la sua classificazione agricola e potrà continuare a essere oggetto di titoli PAC, con miglioramento complessivo della sostenibilità economico-ambientale dell'azienda agricola coinvolta.

7. DESCRIZIONE TECNICA DELLA CONNESSIONE DELL'IMPIANTO

7.1 Soluzione Tecnica Minima Generale

La proponente ha richiesto la soluzione tecnica minima generale (STMG) di connessione a Terna S.p.A. Tale soluzione (Codice Pratica 202403581) prevede che l'impianto venga collegata in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 380/132 kV denominata "Adria Nord",

7.2 Connessione di progetto

L'impianto sarà connesso in parallelo alla rete di distribuzione pubblica e saranno rispettate le seguenti condizioni (CEI 0-16):

- il parallelo non deve causare perturbazioni alla continuità e qualità del servizio della rete pubblica per preservare il livello del servizio per gli altri utenti connessi;
- l'impianto di produzione non deve connettersi o la connessione in regime di parallelo deve interrompersi immediatamente ed automaticamente in assenza di alimentazione della rete di distribuzione o qualora i valori di tensione e frequenza della rete stessa non siano entro i valori consentiti;
- l'impianto di produzione non deve connettersi o la connessione in regime di parallelo deve interrompersi immediatamente ed automaticamente se il valore di squilibrio della potenza generata da impianti trifase realizzati con generatori monofase non sia compreso entro il valor massimo consentito per gli allacciamenti monofase.

Ciò al fine di evitare che (CEI 0-16):

- in caso di mancanza di tensione in rete, l'utente attivo connesso possa alimentare la rete stessa;
- in caso di guasto sulla linea MT, la rete stessa possa essere alimentata dall'impianto fotovoltaico ad essa connesso,
- in caso di richiusura automatica o manuale di interruttori della rete di distribuzione, il generatore fotovoltaico possa trovarsi in discordanza di fase con la tensione di rete, con possibile danneggiamento del generatore stesso.

L'impianto sarà inoltre provvisto dei sistemi di regolazione e controllo necessari per il rispetto dei parametri elettrici secondo quanto previsto nel regolamento di esercizio, da sottoscrivere con il gestore della rete alla messa in esercizio dell'impianto.

La connessione si articolerà in un collegamento in uscita da cabina di raccolta del campo agrivoltaico a 36 kV e successivo ingresso a 36 kV in Nuova Stazione Elettrica SE "Adria Nord".

Di seguito l'inquadramento su CTR delle opere in progetto.

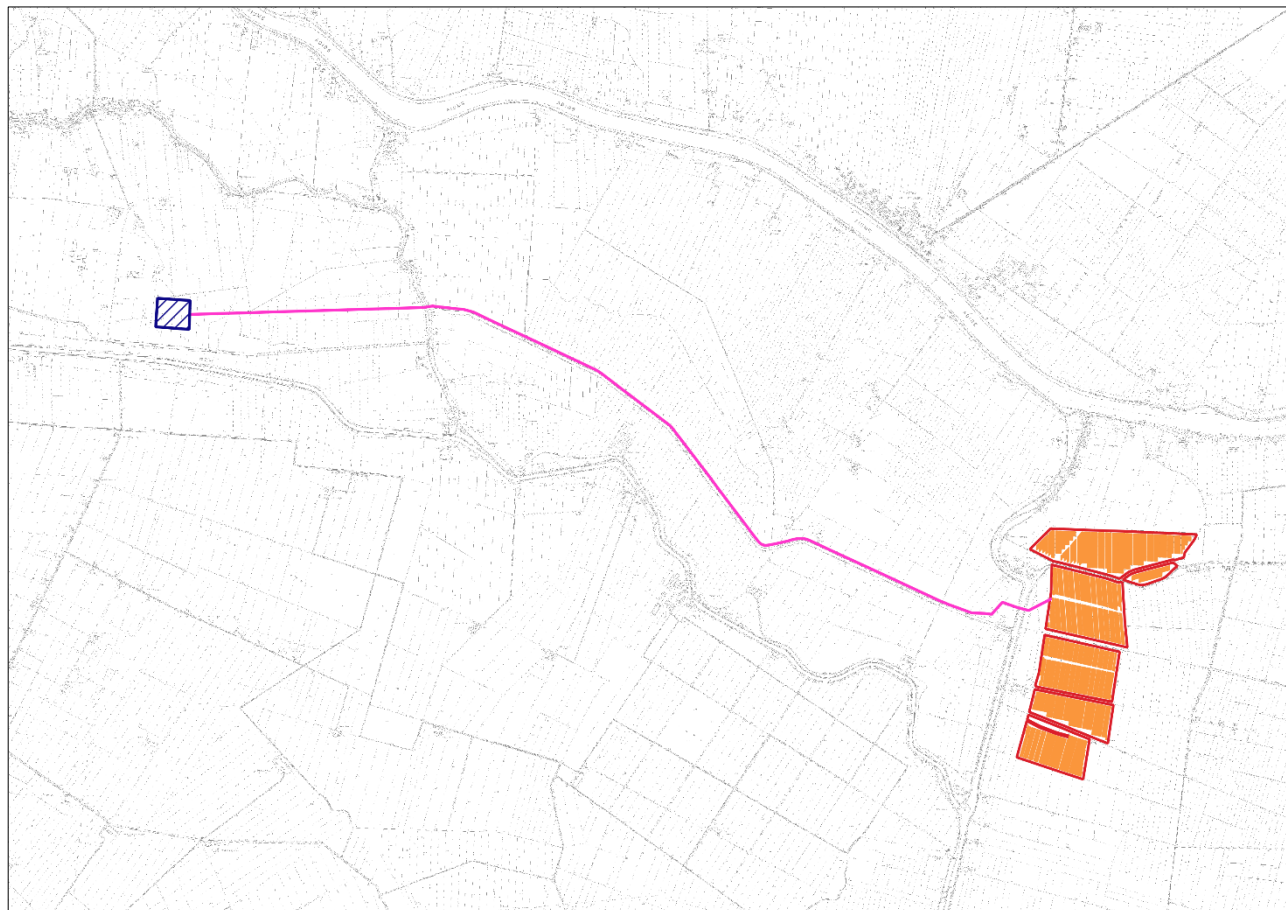


Figura 7-1: Inquadramento CTR delle opere in progetto

8. PROGETTO DI MITIGAZIONE DELLE OPERE

Come noto l'impianto di produzione energia da fonte solare in regime agrivoltaico sarà composto da pannelli solari in configurazione a stringa sospesi su tracker e disposti su aree estese verdi o comunque interessate dalla attività agricola. Data la dimensione dei pannelli e l'altezza minima da terra (2.1mt) i pannelli si posizioneranno quando orizzontali, ad una altezza di circa 3 mt da piano campagna, e quando inclinati (escursione angolare massima di $\pm 55^\circ$) raggiungeranno una altezza massima di circa 4 metri da piano campagna.

L'estensione areale dell'impianto ed il fatto che lo stesso si trova in zona pianeggiante limiteranno la percezione delle opere dall'esterno. Il fatto che la viabilità dell'area è posta in rilevato farà tuttavia sì che i punti di vista esterni saranno ad una quota superiore a quella della quota di imposta dell'areale di progetto e similare alla quota raggiunta dai pannelli nella posizione orizzontale.

Per limitare la percepibilità dell'impianto dai principali punti di vista, e in generale, per migliorarne l'inserimento ambientale e paesaggistico nel contesto di appartenenza, sono previste opere di mitigazione.

Il progetto propone delle mitigazioni ambientali e visivo-percettive costituite da fasce arbustive di piante autoctone della larghezza di cinque metri intorno ai campi agrivoltaici, le quali contribuiscono alla connessione ecologica dell'impianto. Lo sfruttamento della fascia esterna dei campi agrivoltaici quale elemento di connessione ecologica se da una parte intensifica la produzione mellifera proposta, dall'altra diventa un elemento di richiamo per fauna e avifauna, creando allo stesso tempo una mitigazione visivo-percettiva a livello di paesaggio.

La scelta della flora da inserire nella fascia di mitigazione perimetrale ha tenuto conto di diversi aspetti:

- fabbisogno idrico della pianta;
- tendenza della pianta all'allelopatia;
- tipologia di suolo preferito;
- intervallo di distribuzione altitudinale.

9. DIMENSIONAMENTI

9.1 Calcoli elettrici

I calcoli relativi ai dimensionamenti degli impianti sono contenuti nell'elaborato rif. "E689_PI_0101_0_Relazione calcolo preliminare degli impianti".

L'impianto è collegato alla rete elettrica con connessione trifase in alta tensione; ha una potenza pari a 73,04 MWp, suddivisa in 22 generatori, derivante da 109018 moduli. Tali moduli sono ricompresi all'interno di un'area di proprietà recintata avente una superficie di circa 91,52 ha.

In ciascun ramo le power station saranno alimentate in configurazione Entra-Esci.

Dalla lettura dello schema unifilare del presente progetto è possibile riscontrare le informazioni e le caratteristiche impiantistiche dell'impianto fotovoltaico nonché dei suoi elementi.

Tutti i sottocampi e relative cabine di tensione saranno connessi alla cabina di raccolta AT tramite linee interrate costituite da cavi in AT 36 kV in alluminio tipo A2XS(FL)2Y.

Nel documento di calcolo sono esplicitate tutte le correnti di ramo che collegano le varie cabine.

9.2 Calcoli strutturali

I calcoli relativi ai dimensionamenti degli impianti sono contenuti nell'elaborato rif. "E689_PC_0101_0_Relazione calcolo preliminare strutture e fondazioni" rimandando i calcoli strutturali alla fase esecutiva.

Le opere strutturali previste dal progetto sono relative a:

- Strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- Cabine/locali tecnici e relative fondazioni.

Per quanto riguarda le opere suddette si prevede l'impiego di strutture prefabbricate di cui si è definita la parte tecnica ed architettonico-funzionale in base alle condizioni ambientali e di impiego.

9.3 Calcoli idraulici

Nell'elaborato Rif. "E689_PC_0401_0_Relazione idrologica e idraulica" si riportano i dimensionamenti idraulici di progetto ed il dimensionamento del sistema di drenaggio superficiale dell'area di intervento.

Lo studio idrologico-idraulico è stato articolato secondo i seguenti punti:

- Identificazione delle aree scolanti e del coefficiente di deflusso ottenuto mediante una media ponderata;
- Determinazione delle Linee Segnaletiche di Possibilità Pluviometriche (LSPP) per vari tempi di ritorno;
- Determinazione dello ietogramma di progetto avente una durata superiore al tempo di corrivazione del bacino sotteso dall'invaso;
- Modello di trasformazione afflussi-deflussi - stima delle portate di progetto.

Come anticipato nel paragrafo 5.4, lo studio idrologico e idraulico condotto sull'area di progetto ha permesso di valutare in modo approfondito la risposta del sito agli eventi meteorici estremi, con particolare riferimento a un evento di precipitazione con tempo di ritorno pari a 100 anni, cautelativo e coerente con la vita utile dell'impianto, pari a 30 anni. L'analisi è stata articolata in più fasi: definizione delle curve di possibilità pluviometrica, delimitazione dei bacini scolanti, calcolo dei tempi di corrivazione, stima delle portate di progetto mediante metodo razionale e successiva verifica della rete di drenaggio esistente.

I risultati ottenuti hanno evidenziato che l'area destinata all'impianto agrivoltaico è ben servita da una rete di canali di drenaggio, in grado di smaltire correttamente le portate di ruscellamento superficiale generate dagli eventi di progetto. Le verifiche idrauliche, eseguite in moto uniforme per tempi di ritorno pari a 50, 100 e 200 anni, hanno confermato l'idoneità delle sezioni esistenti e la loro capacità di garantire il corretto deflusso delle acque meteoriche senza fenomeni di esondazione.

Per maggiori approfondimenti relativi alla planimetria generale di gestione acque meteoriche delle aree di progetto e allo schema della rete di dreno nel nuovo impianto fotovoltaico si rimanda all'elaborato Rif "E689_PC_0402_0_Rete di drenaggio superficiale".

10. CANTIERE PER LA COSTRUZIONE DELL'IMPIANTO

La realizzazione dell'impianto sarà avviata immediatamente a valle dell'ottenimento dell'autorizzazione alla costruzione.

La fase di costruzione vera e propria avverrà successivamente alla predisposizione dell'ultima fase progettuale, consistente nella definizione della progettazione esecutiva, che completerà i calcoli in base alle scelte di dettaglio dei singoli componenti.

In ogni caso, per tutte le aree di impianto la sequenza delle operazioni sarà la seguente:

1. Progettazione esecutiva di dettaglio
2. Costruzione
 - Opere civili
 - accessibilità all'area ed approntamento cantiere
 - preparazione terreno mediante rimozione vegetazione e livellamento
 - realizzazione viabilità di campo
 - realizzazione recinzioni e cancelli ove previsto
 - preparazione fondazioni cabine
 - posa pali
 - posa strutture metalliche
 - scavi per posa cavi
 - realizzazione/posa locali tecnici: Power Stations, cabina di raccolta MT
 - realizzazione canalette di drenaggio
 - Opere impiantistiche:
 - messa in opera e cablaggi moduli FV
 - installazione inverter e trasformatori
 - posa cavi e quadristica BT
 - posa cavi e quadristica AT
 - allestimento cabine
 - Commissioning e collaudo degli impianti
 - Opere a verde:
 - Opere di mitigazione;
 - Predisposizione dell'area per l'attività agronomica

Per quanto riguarda le modalità operative di costruzione si farà riferimento alle scelte progettuali esecutive.

10.1 Cronoprogramma lavori

I tempi di realizzazione dell'impianto sono stimati in circa 31 mesi. La costruzione sarà avviata immediatamente dopo l'ottenimento dell'Autorizzazione alla costruzione, previa elaborazione del progetto esecutivo e l'esecuzione dei lavori di connessione. Per il dettaglio delle tempistiche relative alle

attività di realizzazione, si rimanda all'elaborato di riferimento Rif. "E689_CA_0201_0_Cronoprogramma lavori di costruzione".

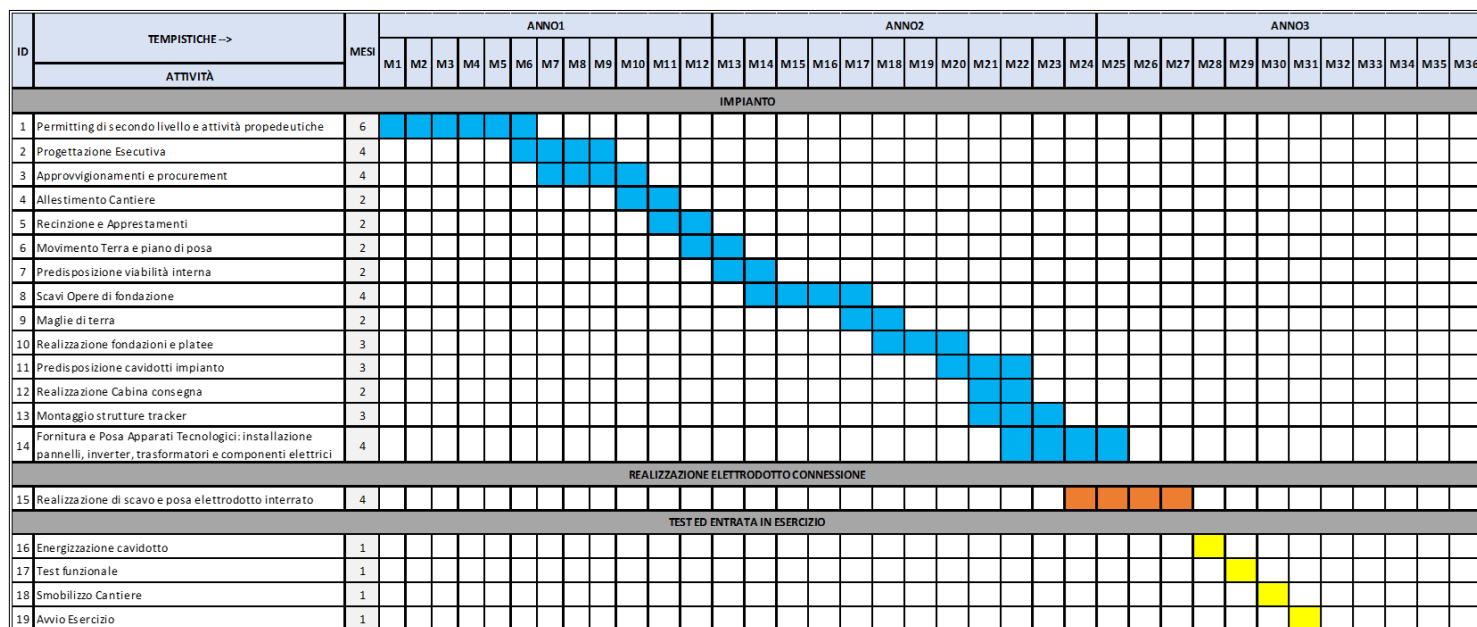


Figura 10-1: Cronoprogramma dei lavori di costruzione.

10.2 Movimentazione terra

Le attività di movimento terra si limiteranno comunque a:

- Eventuale preparazione del terreno: potranno interessare in tutta l'area lo strato più superficiale di terreno;
- Realizzazione di viabilità interna: la viabilità interna alla centrale fotovoltaica sarà costituita da tratti esistenti e da tratti di strada di nuova realizzazione tutti inseriti nelle aree contrattualizzate. Per l'esecuzione dei tratti di viabilità interna di nuova costruzione si realizzerà un rilevato di spessore di 10 cm circa utilizzando il materiale fornito da cava autorizzata;
- Scavi per realizzazioni della viabilità interna sui canali esistenti: si prevedono lavori di scavo al fine di poter realizzare le "camere" adatte alla posa di elementi prefabbricati in calcestruzzo armato, quali scatolari, utilizzati per creare attraversamenti idraulici carrabili.
- Formazione piano di posa di platee di fondazione cabine: in base alla situazione geotecnica di dettaglio, nelle aree individuate per l'installazione dei manufatti sarà da prevedere o una compattazione del terreno in sito, o posa e compattazione di materiale e realizzazione di platea di sostegno in calcestruzzo. La movimentazione della terra interesserà solo lo strato più superficiale del terreno (max 50 cm),

- Scavi per posizionamento linee interne all'area impianto: si prevedono lavori di scavo a sezione ristretta prevalentemente per i cavidotti. Il layout dell'impianto e la disposizione delle sue componenti sono stati progettati in modo da minimizzare i percorsi dei cavidotti, così da minimizzare le cadute di tensione, ed è stato fortemente influenzato dalla presenza di canali esistenti. Al fine di poter risolvere tale interferenza, gli attraversamenti dei canali verranno realizzati mediante scavo in trincea, con la posa dei cavi al di sotto del fondo dei canali. Il trasporto di energia avverrà principalmente mediante cavo in tubazione corrugata o, per la maggior parte, con cavi idonei per interrimento diretto, posti su letto di sabbia.
- Scavi per posizionamento linee di connessione: si prevedono lavori di scavo a sezione ristretta anche per la realizzazione del cavidotto di connessione dell'impianto alla Stazione Elettrica.

Ulteriori tipologie di posa sono previste laddove sono presenti caratterizzazioni sensibili del terreno o delle possibilità tecniche di posa.

10.3 Figure professionali e mezzi d'opera

Per la realizzazione di un'opera di questo tipo ed entità, si prevede di utilizzare le seguenti principali attrezzature e figure professionali:

- Mezzi d'opera:
 - Gru di cantiere e muletti;
 - Macchina pali;
 - Attrezzi da lavoro manuali e elettrici;
 - Gruppo elettrogeno (se non disponibile rete elettrica);
 - Strumentazione elettrica e elettronica per collaudi;
 - Furgoni e camion vari per il trasporto;
- Figure professionali:
 - Responsabili e preposti alla conduzione del cantiere;
 - Elettricisti specializzati;
 - Addetti scavi e movimento terra;
 - Operai edili;
 - Montatori strutture metalliche.

Tutto ciò sarà meglio specificato e gestito nel Piano di Sicurezza e Coordinamento dell'opera preliminarmente all'attivazione della fase di costruzione.

10.4 Verifiche, prove e collaudi

L'intera opera ed i componenti di impianto saranno sottoposti a prove, verifiche e collaudi sull'opera ai sensi di quanto previsto dalla normativa vigente ed a richiesta del Cliente, in aggiunta alle azioni di sorveglianza ed ispezione che la Direzione Lavori ed il Coordinatore per la Sicurezza svolgeranno all'interno dei rispettivi mandati regolati dalle leggi dello stato ancorché dal contratto fra le Parti.

Le prove ed i collaudi hanno efficacia contrattuale se svolti in contraddittorio Appaltatore e Committente (attraverso suoi delegati).

In particolare, saranno previste:

- Prove e collaudi sui componenti sopra descritti prima e durante l'installazione al fine di verificarne la rispondenza dei requisiti richiesti, inclusa la gestione delle denunce delle opere strutturali prevista ai sensi della legislazione vigente
- Collaudi ad installazione completata, quali ad esempio:
 - su tutte le opere: ispezione al fine di verbalizzare la:
 - rispondenza dell'impianto al progetto approvato e rivisto "as built" dall'Appaltatore
 - la realizzazione dell'opera secondo le disposizioni contrattuali
 - stato dell'area di installazione (terreno, recinzione, cabine, accessi, sistema di sorveglianza)
 - generatore fotovoltaico
 - ispezione integrità superficie captante
 - verifica pulizia della superficie captante
 - verifica posa dei cavi intramodulo
 - fondazioni e strutture di sostegno
 - ispezione integrità strutturale e montaggio
 - denuncia delle opere
 - quadri di parallelo
 - prova a sfilamento dei cavi
 - verifica della integrità degli scaricatori
 - misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti
 - verifica della corretta marcatura delle morsettiere e terminali dei cavi
 - verifica della corretta targhettatura delle apparecchiature interne ed esterne
 - verifica della messa a terra di masse e scaricatori
 - quadri di sezione e sottocampo
 - prova a sfilamento dei cavi
 - battitura delle tensioni
 - misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti
 - verifica della corretta marcatura delle morsettiere e terminali dei cavi
 - verifica della corretta targhettatura delle apparecchiature interne ed esterne
 - verifica della messa a terra di masse e scaricatori
 - inverter
 - prova a sfilamento dei cavi
 - battitura delle tensioni in ingresso
 - sistema di acquisizione dati
 - presenza componenti del sistema
 - sistemi accessori: verifiche funzionali (videosorveglianza, ventilazione cabine, ecc.);
 - documentazione di progetto: verifica della presenza di tutte le certificazioni e collaudi sui componenti necessarie all'accettazione dell'opera.
 - Collaudo GRID
 - prove funzionali generali di avviamento e fermata inverter, scatto e ripristino protezioni di interfaccia alla rete, efficienza organi di manovra
 - verifica tecnico-funzionale dell'impianto
 - Run Test, finalizzato a verificare la funzionalità d'esercizio dell'impianto nel tempo. Nel corso del Test Run l'Appaltatore è tenuto alla sorveglianza dell'esercizio ma non sono consentite prove sull'impianto che non possano

- essere registrate dal sistema di acquisizione dei dati
- verifica del sistema di acquisizione dati

10.5 Prime indicazioni sicurezza

il cantiere sarà suddiviso in diverse aree di cantiere, caratterizzate dalla presenza di aree stoccaggio giornaliero. Sarà previsto un campo base (generalmente in prossimità dell'ingresso al sito) destinato ai baraccamenti e al deposito dei materiali. L'area sarà opportunamente recintata con rete di altezza 3 m. L'accesso alle aree di cantiere, che coinciderà con l'accesso definitivo del sito, sarà dotato di servizio di controllo e sarà consentito tramite un cancello di accesso di larghezza sufficiente alla carrabilità dei mezzi pesanti.

L'accesso al sito avverrà utilizzando la viabilità interna all'area di cantiere esistente. Per il trasporto dei materiali e delle attrezzature all'interno dei lotti si prevede l'utilizzo di mezzi tipo furgoni e cassonati.

Il volume di traffico su tali strade è molto limitato. All'interno del lotto di intervento, sia per le dimensioni delle strade che per la caratteristica del fondo (strade sterrate), sarà fissato un limite di velocità massimo di 10 km/h. L'accesso all'area avverrà dalla viabilità principale come indicato nella tavola *"E689_PC_0601_0_Indicazione viabilità di accesso"*.

Nella viabilità all'interno del lotto, e in generale nelle vie di transito, si prevederà un'umidificazione costante al fine di prevedere lo svilupparsi di polveri al passaggio dei mezzi. Inoltre, durante l'esecuzione delle lavorazioni che lo richiederanno saranno impiegati sistemi di abbattimento polveri tramite cannone nebulizzatore in alta pressione che consente di neutralizzare le polveri più fini presenti nell'atmosfera.

A servizio degli addetti alle lavorazioni si prevedono le seguenti installazioni di moduli prefabbricati:

- Uffici Committente/Direzione lavori;
- Spogliatoi;
- Refettorio e locale ricovero;
- Servizi igienico assistenziali.

10.6 Costi di realizzazione dell'impianto agrivoltaico e della connessione di collegamento alla RTN

La valutazione previsionale dei costi di progetto dell'impianto è riportata nell'elaborato Rif. *"E689_TE_0101_0_Computo metrico estimativo - Realizzazione"*.

Si riporta di seguito il quadro economico:

Tabella 10-1: -Quadro Economico di realizzazione

QUADRO ECONOMICO LAVORI					
ID	DESCRIZIONE	Importo (€)	IVA %	Importo IVA (€)	Importo totale € (IVA compresa)
A	COSTO DEI LAVORI				
A.1	Interventi previsti	51 965 854,43 €	10%	5 196 585,44 €	57 162 439,87 €
A.2	Costi della sicurezza	1 039 317,09 €	10%	103 931,71 €	1 143 248,80 €
A.3	Opere di mitigazione	756 480,00 €	10%	75 648,00 €	832 128,00 €
A.4	Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	1 087 176,93 €	10%	108 717,69 €	1 195 894,62 €
A.5	Opere connesse	2 755 695,66 €	10%	275 569,57 €	3 031 265,23 €
	TOTALE A	57 604 524,11 €			63 364 976,52 €
B	SPESE GENERALI				
B.1	Spese tecniche relative alla progettazione, ivi inclusa la redazione dello studio di impatto ambientale o dello studio preliminare ambientale e del progetto di monitoraggio ambientale, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità	87 648,00 €	22%	19 282,56 €	106 930,56 €
B.2	Spese consulenza e supporto tecnico	32 868,00 €	22%	7 230,96 €	40 098,96 €
B.3	Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	36 520,00 €	22%	8 034,40 €	44 554,40 €
B.4	Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini (incluse le spese per le attività di monitoraggio ambientale)	18 260,00 €	22%	4 017,20 €	22 277,20 €
B.5	Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)	7 011,84 €	22%	1 542,60 €	8 554,44 €
B.6	Imprevisti	410 000,00 €	22%	90 200,00 €	500 200,00 €
B.7	Spese varie	109 560,00 €	22%	24 103,20 €	133 663,20 €
	TOTALE B	701 867,84 €			856 278,76 €
C	Eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.	0,00 €	22%	0,00 €	0,00 €
D	Valore complessivo dell'opera: TOTALE (A + B + C)	58 306 391,95 €			64 221 255,28 €

11. MANUTENZIONE IMPIANTO

Gli impianti quali quelli in progetto sono autorizzati per una vita utile di 30 anni. Nel corso di questo periodo, al fine di garantire la funzionalità della macchina fotovoltaica, sarà necessario attuare una serie di manutenzioni periodiche e programmate che interessano tutte le opere dell'impianto stesso: opere civili, componenti elettriche, opere agricole, e che vengono descritte ai punti seguenti.

11.1 Moduli fotovoltaici

La manutenzione preventiva sui singoli moduli non richiede la messa fuori servizio di parte o di tutto l'impianto e consiste in:

- ispezione visiva, tesa all'identificazione dei danneggiamenti ai vetri (o supporti plastici) anteriori, deterioramento del materiale usato per l'isolamento interno dei moduli, microscariche per perdita di isolamento ed eccessiva sporcizia del vetro (o supporto plastico);
- controllo cassetta di terminazione, mirata ad identificare eventuali deformazioni della cassetta di terminazione, la formazione di umidità all'interno, lo stato dei contatti elettrici della polarità positive e negative, lo stato dei diodi di by-pass, il corretto serraggio dei morsetti di intestazione dei cavi di collegamento delle stringhe e l'integrità della siliconatura dei passacavi;
- per il mantenimento in efficienza dell'impianto si prevede inoltre la pulizia periodica dei moduli.

11.2 Stringhe fotovoltaiche

La manutenzione preventiva sulle stringhe, deve essere effettuata dal quadro elettrico in continua, non richiede la messa fuori servizio di parte o tutto l'impianto e consiste nel controllo delle grandezze elettriche: con l'ausilio di un normale multimetro, controllare l'uniformità delle tensioni a vuoto e delle correnti di funzionamento per ciascuna delle stringhe che fanno parte dell'impianto; nel caso in cui tutte le stringhe dovessero essere nelle stesse condizioni di esposizione, risulteranno accettabili scostamenti fino al 10%.

11.3 Quadri elettrici

La manutenzione preventiva sui quadri elettrici non comporta operazioni di fuori servizio di parte o di tutto l'impianto e consiste in:

- Ispezione visiva tesa alla identificazione di danneggiamenti dell'armadio e dei componenti contenuti ed alla corretta indicazione degli strumenti di misura eventualmente presenti sul fronte quadro;
- Controllo protezioni elettriche: per verificare l'integrità dei diodi di blocco e l'efficienza degli scaricatori di sovratensione;
- Controllo organi di manovra: per verificare l'efficienza degli organi di manovra;
- Controllo cablaggi elettrici: per verificare, con prova di sfilamento, i cablaggi interni dell'armadio (solo in questa fase è opportuno il momentaneo fuori servizio) ed il serraggio dei morsetti;
- Controllo elettrico: per controllare la funzionalità e l'alimentazione del relè di isolamento installato, se il generatore è flottante, e l'efficienza delle protezioni di interfaccia;
- UPS: periodicamente verranno mantenute le batterie dei sistemi di accumulo in relazione alle specifiche indicazioni poste dei costruttori.

Gruppo Elettrogeno, al fine di assicurare il corretto funzionamento del gruppo elettrogeno di soccorso, periodicamente verranno effettuate le sostituzioni dei liquidi di lubrificazione e raffreddamento nonché la manutenzione delle batterie elettrolitiche: inoltre saranno effettuate prove di avviamento periodiche.

11.4 Collegamenti elettrici

La manutenzione preventiva sui cavi elettrici di cablaggio consiste, per i soli cavi a vista, in un'ispezione visiva tesa all'identificazione di danneggiamenti, bruciature, abrasioni, deterioramento isolante, variazioni di colorazioni del materiale usato per l'isolamento e fissaggio saldo nei punti di ancoraggio (per esempio la struttura di sostegno dei moduli).

11.5 Opere civili

La manutenzione delle opere civili di un impianto agrivoltaico consiste nel controllo periodico e la conservazione delle strutture in calcestruzzo, acciaio e materiali drenanti che garantiscono la stabilità, la funzionalità ed efficienza del sito.

In particolare, devono essere mantenute in efficienza le viabilità interne, i sistemi di drenaggio e le fondazioni dei sostegni, prevenendo fenomeni di erosione, cedimento o ostruzione delle opere idrauliche, al fine di assicurare la durabilità dell'infrastruttura e la sicurezza operativa dell'impianto.

11.6 Manutenzione del Verde

La manutenzione delle opere a verde di un impianto agrivoltaico consiste nella gestione periodica delle superfici inerbite e la cura degli esemplari in posto nella fascia di mitigazione, al fine di preservarne la funzione ecologica.

Le attività comprendono sfalci controllati, eventuale risemina delle coperture, potature e pulizia delle fasce perimetrali, assicurando la stabilità del suolo, il contenimento delle infestanti e la continuità della biodiversità a beneficio dell'intero ecosistema.

12. DISMISSIONE IMPIANTO

12.1 Piano di dismissione

L'impianto sarà interamente smantellato al termine della sua vita utile, prevista di 30 anni dall'entrata in esercizio, l'area sarà restituita come si presente allo stato di fatto attuale.

A conclusione della fase di esercizio dell'impianto, seguirà quindi la fase di "decommissioning", dove le varie parti dell'impianto verranno separate in base alla caratteristica del rifiuto/materia prima seconda, in modo da poter riciclare il maggior quantitativo possibile dei singoli elementi.

I restanti rifiuti che non potranno essere né riciclati né riutilizzati, stimati in un quantitativo dell'ordine dell'1%, verranno inviati alle discariche autorizzate.

Per dismissione e ripristino si intendono tutte le azioni volte alla rimozione e demolizione delle strutture tecnologiche a fine produzione, il recupero e lo smaltimento dei materiali di risulta e le operazioni necessarie a ricostituire la superficie alle medesime condizioni esistenti prima dell'intervento di installazione dell'impianto.

In particolare, le operazioni di rimozione e demolizione delle strutture nonché recupero e smaltimento dei materiali di risulta verranno eseguite applicando le migliori e più evolute metodiche di lavoro e tecnologie a disposizione, in osservazione delle norme vigenti in materia di smaltimento rifiuti.

La descrizione e le tempistiche delle attività sono riportate nell'elaborato Rif. "E689_CA_0401_00_Cronoprogramma lavori di dismissione" che prevede una durata complessiva di circa 13 mesi.

12.2 Costi di dismissione dell'impianto e della connessione alla RTN

La valutazione previsionale dei costi di progetto dell'impianto è riportata nell'elaborato Rif. "E689_TE_0201_0_Computo metrico estimativo - Dismissione".

Si riporta il Quadro Economico della dismissione.

QUADRO ECONOMICO DISMISSIONE

ID	DESCRIZIONE	Importo (€)	IVA %	Importo IVA (€)	Importo totale € (IVA compresa)
A IMPORTO LAVORI DISMISSIONE					
A.1	Importo lavori dismissione impianto	6 301 643,35	10%	630 164,34 €	6 931 807,69 €
A.2	Importo costi di sicurezza	80 000,00 €	10%	8 000,00 €	88 000,00 €
TOTALE A		6 381 643,35 €			7 019 807,69 €
B SPESE GENERALI					
B.1	Spese tecniche relative alla progettazione, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità	77 520,00 €	22%	17 054,40 €	94 574,40 €
B.2	Imprevisti (in quota del 2%)	127 632,87 €	10%	12 763,29 €	140 396,15 €
B.7	Spese varie	96 900,00 €	22%	21 318,00 €	118 218,00 €
TOTALE B		302 052,87 €			353 188,55 €
COSTO TOTALE DISMISSIONE (A+B)		6 683 696,22 €			7 372 996,24 €

13. RIFERIMENTI NORMATIVI

La legislazione e normativa nazionale cui si fa riferimento nel progetto è rappresentata da:

LEGGI E DECRETI

Direttiva Macchine 2006/42/CE - "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" indicate dal DM del 14 Gennaio 2008, pubblicate sulla Gazzetta ufficiale n° 29 del 4/2/2008 - Suppl. Ordinario n. 30, integrate dalle "Istruzioni per l'applicazione delle Norme N.T.C." di cui al DM 14/01/2008, Circolare del 02/02/2009 n.617, Pubblicate nella Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 – Suppl. Ordinario n. 27

EUROCODICI

- [LEX 1] UNI EN 1991 (serie) Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture.
- [LEX 2] UNI EN 1993 (serie) Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio.
- [LEX 3] UNI EN 1994 (serie) Eurocodice 4 – Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo.
- [LEX 4] UNI EN 1997 (serie) Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica.
- [LEX 5] UNI EN 1998 (serie) Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica.
- [LEX 6] UNI EN 1999 (serie) Eurocodice 9 – Progettazione delle strutture di alluminio.

ALTRI DOCUMENTI

Esistono inoltre documenti (Istruzioni CNR) che non hanno valore di normativa, anche se in qualche caso i decreti ministeriali fanno espressamente riferimento ad essi:

- [LEX 7] CNR 10022/84 Costruzioni di profilati di acciaio formati a freddo;
- [LEX 8] CNR 10011/97 Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione;
- [LEX 9] NR 10024/86 Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.
- [LEX 10] CNR-DT 207/2008, "Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni".

Eventuali normative non elencate, se mandatorie per la progettazione del sistema possono essere referenziate.

In caso di conflitto tra normative e leggi applicabili, il seguente ordine di priorità dovrà essere rispettato:

1. Leggi e regolamenti italiani;
2. Leggi e regolamenti comunitari (EU); Documento in oggetto;
3. Specifiche di società (ove applicabili); Normative internazionali.

LEGISLAZIONE E NORMATIVA NAZIONALE IN AMBITO CIVILE E STRUTTURALE

- [LEX 11] Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni";
- [LEX 12] Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione norme tecniche per le costruzioni";

- [LEX 13] Legge 5.11.1971 N° 1086 - (norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica);
- [LEX 14] CNR-UNI 10021- 85 - (Strutture di acciaio per apparecchi di sollevamento. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione).

LEGISLAZIONE E NORMATIVA NAZIONALE IN AMBITO ELETTRICO

- [LEX 15] D. Lgs. 9 Aprile 2008 n. 81 e s.m.i.. (Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro).
- [LEX 16] CEI EN 50110-1 (Esercizio degli impianti elettrici) CEI 11-27 (Lavori su impianti elettrici)
- [LEX 17] CEI 0-10 (Guida alla manutenzione degli impianti elettrici)
- [LEX 18] CEI 82-25 (Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione)
- [LEX 19] CEI 0-16 (Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica)
- [LEX 20] CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- [LEX 21] CEI EN 60445 (CEI 16-2) Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori

SICUREZZA ELETTRICA

- [LEX 22] CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- [LEX 23] CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- [LEX 24] CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- [LEX 25] CEI 64-8/7 (Sez. 712) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
- [LEX 26] CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario CEI 64-14 Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori
- [LEX 27] IEC/TS 60479-1 Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects
- [LEX 28] IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems
- [LEX 29] CEI EN 60529 (CEI 70-1) Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
- [LEX 30] CEI 64-57 Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Impianti di piccola produzione distribuita.
- [LEX 31] CEI EN 61140 (CEI 0-13) Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature

PARTE FOTOVOLTAICA

- [LEX 32] ANSI/UL 1703:2002 Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels
- [LEX 33] IEC/TS 61836 Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols CEI EN 50380 (CEI 82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici
- [LEX 34] CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione
- [LEX 35] CEI EN 50461 (CEI 82-26) Celle solari - Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino
- [LEX 36] CEI EN 50521(82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove
- [LEX 37] CEI EN 60891 (CEI 82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino – Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento
- [LEX 38] CEI EN 60904-1 (CEI 82-1) Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione
- [LEX 39] CEI EN 60904-2 (CEI 82-2) Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per i dispositivi solari di riferimento
- [LEX 40] CEI EN 60904-3 (CEI 82-3) Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento
- [LEX 41] CEI EN 60904-4 (82-32) Dispositivi fotovoltaici - Parte 4: Dispositivi solari di riferimento -Procedura per stabilire la tracciabilità della taratura
- [LEX 42] CEI EN 60904-5 (82-10) Dispositivi fotovoltaici - Parte 5: Determinazione della temperatura equivalente di cella (ETC) dei dispositivi solari fotovoltaici (PV) attraverso il metodo della tensione a circuito aperto
- [LEX 43] CEI EN 60904-7 (82-13) Dispositivi fotovoltaici - Parte 7: Calcolo della correzione dell'errore di disadattamento fra le risposte spettrali nelle misure di dispositivi fotovoltaici
- [LEX 44] CEI EN 60904-8 (82-19) Dispositivi fotovoltaici - Parte 8: Misura della risposta spettrale di un dispositivo fotovoltaico
- [LEX 45] CEI EN 60904-9 (82-29) Dispositivi fotovoltaici - Parte 9: Requisiti prestazionali dei simulatori solari
- [LEX 46] CEI EN 60068-2-21 (91-40) 2006 Prove ambientali - Parte 2-21: Prove - Prova U: Robustezza dei terminali e dell'interconnessione dei componenti sulla scheda
- [LEX 47] CEI EN 61173 (CEI 82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida
- [LEX 48] CEI EN 61215 (CEI 82-8) Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo
- [LEX 49] CEI EN 61646 (CEI 82-12) Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo
- [LEX 50] CEI EN 61277 (CEI 82-17) Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida
- [LEX 51] CEI EN 61345 (CEI 82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV)

- [LEX 52] CEI EN 61683 (CEI 82-20) Sistemi fotovoltaici - Condizionatori di potenza - Procedura per misurare l'efficienza
- [LEX 53] CEI EN 61701 (CEI 82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)
- [LEX 54] CEI EN 61724 (CEI 82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
- [LEX 55] CEI EN 61727 (CEI 82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete
- [LEX 56] CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione
- [LEX 57] CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 2: Prescrizioni per le prove
- [LEX 58] CEI EN 61829 (CEI 82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V
- [LEX 59] CEI EN 62093 (CEI 82-24) Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali
- [LEX 60] CEI EN 62108 (82-30) Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) – Qualifica del progetto e approvazione di tipo

QUADRI ELETTRICI

- [LEX 61] CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);
- [LEX 62] CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD;
- [LEX 63] CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- [LEX 64] Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti
- [LEX 65] CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- [LEX 66] CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- [LEX 67] CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- [LEX 68] CEI 11-20, V1 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria – Variante
- [LEX 69] CEI 11-20, V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati alle reti di I e II categoria – Allegato C - Prove per la verifica delle funzioni di interfaccia con la rete elettrica per i micro generatori
- [LEX 70] CEI EN 50110-1 (CEI 11-48) Esercizio degli impianti elettrici

[LEX 71] CEI EN 50160 (CEI 8-9) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica

CAVI, CAVIDOTTI E ACCESSORI

- [LEX 72] CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV
- [LEX 73] CEI-UNEL 35024-1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- [LEX 74] CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- [LEX 75] CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- [LEX 76] CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
- [LEX 77] CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
- [LEX 78] CEI 20-91 Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici
- [LEX 79] CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali
- [LEX 80] CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46) Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- [LEX 81] CEI EN 50262 (CEI 20-57) Pressacavo metrici per installazioni elettriche
- [LEX 82] CEI EN 60423 (CEI 23-26) Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
- [LEX 83] CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
- [LEX 84] CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
- [LEX 85] CEI EN 61386-22 (CEI 23-82) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- [LEX 86] CEI EN 61386-23 (CEI 23-83) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori

CONVERSIONE DELLA POTENZA

- [LEX 87] CEI 22-2 Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione

- [LEX 88] CEI EN 60146-1-1 (CEI 22-7) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali
- [LEX 89] CEI EN 60146-1-3 (CEI 22-8) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori
- [LEX 90] CEI UNI EN 45510-2-4 (CEI 22-20) Guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4: Apparecchiature elettriche – Convertitori statici di potenza

SCARICHE ATMOSFERICHE E SOVRATENSIONI

- [LEX 91] CEI EN 50164-1 (CEI 81-5) Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione
- [LEX 92] CEI EN 61643-11 (CEI 37-8) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove
- [LEX 93] CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali
- [LEX 94] CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio
- [LEX 95] CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- [LEX 96] CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture

ENERGIA SOLARE

- [LEX 97] UNI 8477-1 Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta
- [LEX 98] UNI EN ISO 9488 Energia solare - Vocabolario
- [LEX 99] UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici

SISTEMI DI MISURA DELL'ENERGIA ELETTRICA

- [LEX 100] CEI 13-4 Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica
- [LEX 101] CEI EN 62052-11 (CEI 13-42) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Parte 11: Apparato di misura
- [LEX 102] CEI EN 62053-11 (CEI 13-41) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 11: Contatori elettromeccanici per energia attiva (classe 0,5, 1 e 2)
- [LEX 103] CEI EN 62053-21 (CEI 13-43) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2)
- [LEX 104] CEI EN 62053-22 (CEI 13-44) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 22: Contatori statici per energia attiva (classe 0,2 S e 0,5 S)
- [LEX 105] CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C)
- [LEX 106] CEI EN 50470-2 (CEI 13-53) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 2: Prescrizioni particolari - Contatori elettromeccanici per energia attiva (indici di classe A e B)

- [LEX 107] CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C)
- [LEX 108] CEI EN 62059-31-1 (13-56) Apparat per la misura dell'energia elettrica – Fidatezza Parte 31-1: Prove accelerate di affidabilità - Temperatura ed umidità elevate