

**ISTANZA VIA**  
**Presentata al**  
**Ministero della Transizione Ecologica**  
**e al Ministero della Cultura**  
**(art. 23 del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. ii)**

**PROGETTO**

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN**  
**POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA**  
**Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)**

**RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO**  
**21-00005-IT-APPIGNANO\_PG-R02\_Rev0**


**PROPONENTE:**

**TEP RENEWABLES (APPIGNANO PV) S.R.L.**  
**Via Giorgio Castriota, 9 – 90139 - Palermo**  
**P. IVA e C.F. 06983520823 – REA PA - 429399**

**PROGETTISTI:**


**ING. GIULIA GIOMBINI**  
**Iscritta all' Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo al n. A-1009**

<b>Data</b>	<b>Tipo revisione</b>	<b>Redatto</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
03/2022	Prima emissione	MV	GG	F. Battafarano


	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	2 of 50

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
1.1 DATI GENERALI DEL PROGETTO .....	9
<b>2. STATO DI FATTO</b> .....	<b>11</b>
2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO .....	11
<b>3. ANALISI DELLE POSSIBILI RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO A LIVELLO LOCALE</b> .....	<b>14</b>
<b>4. STATO DI PROGETTO</b> .....	<b>15</b>
4.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE .....	15
4.2 DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE .....	15
4.3 LAYOUT D'IMPIANTO .....	15
4.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	17
4.4.1 Moduli fotovoltaici .....	18
4.4.2 Inverter di stringa .....	21
4.4.3 Cabine di campo o PowerStation .....	22
4.4.4 Quadri BT e MT .....	23
4.4.5 Cavi di potenza BT, MT, AT .....	24
4.4.6 Cavi di controllo e TLC .....	25
4.4.7 Sistema SCADA .....	25
4.4.8 Monitoraggio ambientale .....	25
4.4.9 Sistema di sicurezza e antintrusione .....	26
4.4.10 Strutture di supporto moduli .....	26
4.4.11 Recinzione .....	27
4.4.12 Sistema di drenaggio .....	29
4.4.13 Viabilità interna di servizio e piazzali .....	29
4.4.14 Sistema antincendio .....	29
<b>4.5 CONNESSIONE ALLA RTN</b> .....	<b>30</b>
<b>4.6 CALCOLI DI PROGETTO</b> .....	<b>31</b>
4.6.1 Calcoli di producibilità .....	31
4.6.2 Calcoli elettrici .....	32
4.6.3 Calcoli strutturali .....	32
4.6.4 Calcoli idraulici .....	32
4.6.5 Misure di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche .....	32
<b>4.7 FASI DI COSTRUZIONE</b> .....	<b>33</b>
<b>4.8 PRIME INDICAZIONI DI SICUREZZA</b> .....	<b>34</b>
<b>4.9 SCAVI E MOVIMENTI TERRA</b> .....	<b>34</b>
<b>4.10 PERSONALE E MEZZI</b> .....	<b>35</b>
<b>4.11 OPERE A VERDE DI MITIGAZIONE</b> .....	<b>36</b>
<b>4.12 VERIFICHE PROVE E COLLAUDI</b> .....	<b>37</b>

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	3 of 50

5.	DISMISSIONE DELL'IMPIANTO .....	39
6.	CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI .....	41
7.	COSTI .....	42
8.	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	44

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	4 of 50

## 1. PREMESSA

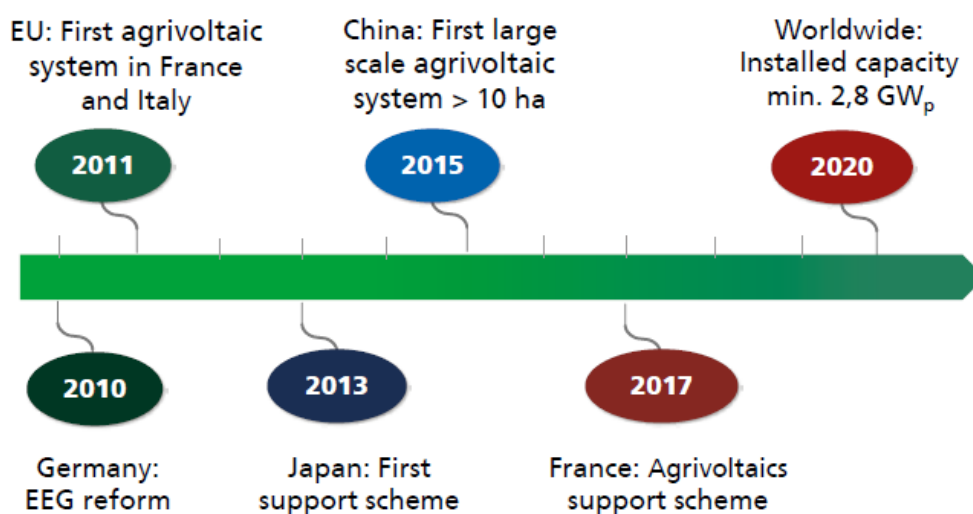
TEP Renewables (APPIGNANO PV) S.r.l. è una società italiana del Gruppo TEP Renewables. Il gruppo, con sede legale in Gran Bretagna, ha uffici operativi in Italia, Cipro e USA. Le attività principali del gruppo sono lo sviluppo, la progettazione e la realizzazione di impianti di medie e grandi dimensioni per la produzione di energia da fonti rinnovabili in Europa e nelle Americhe, operando in proprio e su mandato di investitori istituzionali.

Il progetto in questione, che prevede la realizzazione di un impianto solare fotovoltaico da realizzare in regime Agrovoltaiico nel comune di Cartoceto di potenza pari a 28,48 MW su un'area di circa 66 ha complessivamente coinvolti, di cui 41 ha recintati e si inserisce nella strategia di decarbonizzazione perseguita dal proponente.

Il progetto nel suo complesso ha contenuti economico-sociali importanti e tutti i potenziali impatti sono stati sottoposti a mitigazione.

L'agrovoltaiico prevede l'integrazione della tecnologia fotovoltaica nell'attività agricola permettendo di produrre energia e al contempo di continuare la coltivazione delle colture agricole o l'allevamento di animali sui terreni interessati.

L'idea di combinare la produzione di energia con l'agricoltura fu concepita inizialmente da Adolf Goetzberger e Armin Zastrow, due fisici tedeschi, nel 1981. Lo sviluppo della tecnologia agrovoltaiica<sup>1</sup> negli ultimi tempi anni è stato molto dinamico. Oggi consiste nell'applicazione fotovoltaica prevalente in quasi tutte le regioni del mondo. La capacità installata ha aumentato esponenzialmente, da circa 5 megawatt di picco (MWp) nel 2012 ad almeno 2,8 gigawatt di picco (GWp) nel 2020. Ciò è stato possibile grazie ai programmi di finanziamento del governo in Giappone (dal 2013), Cina (circa 2014), Francia (dal 2017), gli Stati Uniti (dal 2018) e, più recentemente, la Corea.



<sup>1</sup> Tratto dalla Guida redatta da Fraunhofer Institute For Solar Energy Systems ISE - Agrovoltaiici: opportunità per l'agricoltura e la transizione energetica




	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <b>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</b>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	5 of 50

Figura 1.1: Sviluppo di progetti agrovoltaici dal 2010 ad oggi.

In Italia, come riportato dal Rapporto Statistico GSE – Settore Fotovoltaico 2019<sup>2</sup>, al 31 dicembre 2019 risultano installati 29.421 impianti fotovoltaici inseriti nell’ambito di aziende agricole e di allevamento per una potenza complessiva di 2.548 MW ed una produzione di lorda di 2.942 GWh (di cui 674 GWh di autoconsumo). Gli impianti appartenenti al settore agricolo sono presenti principalmente nelle regioni settentrionali, in particolare Veneto, Lombardia, Piemonte ed Emilia-Romagna.

Settore di attività	Installati al 31/12/2019		Installati nell'anno 2019	
	n°	MW	n°	MW
Agricoltura	29.421	2.548,0	805	24,9
Domestico	721.112	3.433,8	51.117	226,1
Industria	35.838	10.274,0	2.010	361,3
Terziario	93.719	4.609,5	4.258	139,1
<b>Totale complessivo</b>	<b>880.090</b>	<b>20.865,3</b>	<b>58.190</b>	<b>751,4</b>

Figura 1.2 - Numero e potenza degli impianti per settore di attività - Rapporto GSE 2019

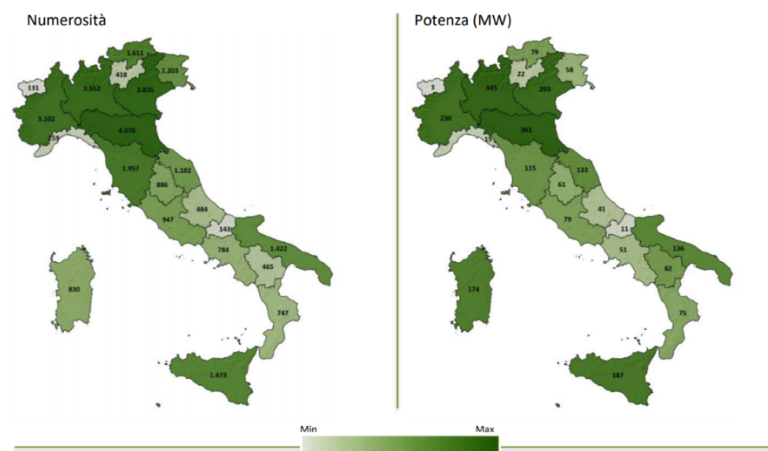



Figura 1.3 - Impianti fotovoltaici nel settore agricolo - Distribuzioni regionale - Rapporto GSE 2019.

La necessità di sviluppo di questi sistemi ibridi sia nel mondo che in Italia ha condotto la diffusione in letteratura di valutazioni scientifiche. Nel seguito si riportano le analisi più significative e alcuni protocolli di settore.

È stato realizzato uno studio dedicato a cura di Alessandro Agostini, ricercatore ENEA, con il supporto del Department of Sustainable Crop Production dell’Università Cattolica di Piacenza, dove operano gli altri due autori, Stefano Amaducci e Michele Colauzzi. Il lavoro dal titolo “Innovative agrivoltaic systems to produce sustainable energy: An economic and environmental assessment” fornisce una

<sup>2</sup> Rapporto Statistico GSE – Solare Fotovoltaico 2019  
[https://www.gse.it/documenti\\_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Solare%20Fotovoltaico%2020Rapporto%20Statistico%202019.pdf](https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Solare%20Fotovoltaico%2020Rapporto%20Statistico%202019.pdf)

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	6 of 50


valutazione completa delle prestazioni ambientali, economiche e di redditività, confrontandole con altre fonti di energia convenzionali e rinnovabili. Lo studio è stato pubblicato sulla rivista scientifica Applied Energy.

Preoccupate del peggioramento della crisi climatica e unite dall'esigenza di trovare misure in grado che di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub>, molte associazioni del settore energetico italiano stanno portando avanti proposte, soluzioni, pratiche e studi per favorire lo sviluppo di impianti fotovoltaici nei contesti agricoli. Importante da citare è il Protocollo d'Intesa siglato nel dicembre del 2020 tra Elettricità Futura (Associazione italiana che unisce produttori di energia elettrica da fonti rinnovabili e da fonti convenzionali, distributori, venditori e fornitori di servizi) e Confagricoltura (un'organizzazione di rappresentanza delle imprese agricole) allo scopo di lavorare sinergicamente per favorire la transizione energetica e il raggiungimento degli obiettivi al 2030 stabiliti dal Piano Nazionale Integrato Energia e Clima e quelli di decarbonizzazione dell'Unione Europea al 2050 previsti dal Green Deal, attraverso diverse iniziative tra cui:

- efficientamento energetico delle aziende agricole attraverso l'installazione di impianti fotovoltaici su coperture di edifici e fabbricati rurali nella disponibilità dell'azienda;
- promozione di progetti che valorizzino le sinergie tra rinnovabili ed agricoltura - quali quelli di "Agrovoltaico" - e garantiscano un'ottimale integrazione tra l'attività di generazione di energia, l'attività agricola, con ricadute positive sul territorio e benefici per il settore elettrico e per quello agricolo;
- realizzazione di impianti fotovoltaici a terra su aree agricole incolte, marginali o non idonee alla coltivazione, garantendo un beneficio diretto ai relativi proprietari agricoli e al sistema Paese nel suo complesso, grazie all'incremento di produzione rinnovabile;
- promozione di azioni informative/divulgative volte a favorire lo sviluppo delle rinnovabili sul territorio, evidenziando i benefici di uno sviluppo equilibrato su aree agricole, le ricadute economiche, le sinergie, le potenzialità di recupero anche a fini agricoli di aree abbandonate o attualmente incolte;
- sviluppo delle altre fonti rinnovabili, con particolare riferimento alle biomasse ed al biogas per la produzione di energia elettrica, termica e combustibili.

La realizzazione di impianti agrovoltaici è una forma di convivenza particolarmente interessante per la decarbonizzazione del sistema energetico e necessaria per il raggiungimento degli obiettivi sul fotovoltaico al 2030 e rappresenta anche una opportunità per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine di piccole e medie aziende del settore. È stato stimato che per raggiungere i nuovi obiettivi al 2030 occorrerà prevedere un utilizzo di superficie agricola tra 30.000-40.000 ettari, un valore inferiore allo 0,5% della Superficie Agricola Totale.

Dunque, per ottenere questi risultati, è necessario costruire connessioni tra le diverse filiere della green economy, ridisegnando gli attuali modelli produttivi, in coerenza con gli obiettivi economici, ambientali e sociali del Green Deal: l'integrazione fra produzione di energia rinnovabile e produzione

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	7 of 50

agricola è un elemento qualificante per la decarbonizzazione del settore agricolo, energetico e dei territori.


In primo luogo, il futuro sviluppo del fotovoltaico nel contesto agricolo dovrà basarsi sul pieno coinvolgimento degli imprenditori agricoli che dovranno svolgere un ruolo da protagonisti integrando, quanto più possibile, la capacità di produrre prodotti di qualità con la generazione di energia rinnovabile.

Un nuovo sviluppo del fotovoltaico in agricoltura, con l'integrazione di reddito che ne deriva, potrà quindi essere lo strumento con cui le aziende agricole potranno mantenere o migliorare la produttività e la sostenibilità delle produzioni e la gestione del suolo, riportando, ove ne ricorrano le condizioni, ad attività agro pastorale anche terreni marginali. Potrà inoltre essere un'occasione di valorizzazione energetica dei terreni abbandonati, marginali o non idonei alla produzione agricola che, in assenza di specifici interventi, sono destinati al totale abbandono oppure, come nel caso in esame, essere una reale opportunità di mantenere produttivi i terreni idonei alla coltivazione o, meglio, incrementarne la fertilità, comunque di garantire il proseguo o l'avvio di un'attività agricola/di allevamento o di miglioramento della biodiversità.

L'agro-fotovoltaico può essere sviluppato prioritariamente nelle aree marginali agricole, o a rischio di abbandono, a causa di scarsa redditività, ma può essere una occasione di sviluppo e integrazione dell'attività agricola con l'attività energetica anche nelle aree produttive, tenendo conto delle caratteristiche del territorio, sociali, industriali, urbanistiche, paesaggistiche e morfologiche, con particolare riferimento all'assetto idrogeologico ed alle vigenti pianificazioni.

Va aggiunto che la tipologia di impianto agrovoltaiico comporta in alcuni casi un miglioramento del microclima del suolo attraverso un aumento dell'umidità del suolo e delle grandezze micrometeorologiche, favorendo una maggiore produzione di colture, come riporta una ricerca scientifica, intitolata "Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency" a cura di Elnaz Hassanpour Adehd, John S. Selker, Chad W. Higgins del Dipartimento di Ingegneria Biologica ed Ecologica, Oregon State University, Corvallis, Oregon, Stati Uniti d'America.

Le immagini seguenti illustrano i possibili utilizzi del terreno in seguito alla realizzazione dell'impianto agrovoltaiico (coltivazione dei suoli o allevamento) oltre ad una buona integrazione dello stesso con le differenti tecnologie fotovoltaiche (fisse o tracker), meglio approfondite nel paragrafo seguente.

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <b>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</b>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	8 of 50



a)




b)

Figura 1.4 - Impianti agrovoltaici.

Il progetto in oggetto sarà eseguito in regime Agrovoltaico mediante la produzione di energia elettrica “zero emission” da fonti rinnovabili attraverso un sistema integrato con l’attività agricola, garantendo un modello eco-sostenibile che produce contemporaneamente energia pulita e prodotti sani da agricoltura biologica.

Con il termine Agro-Voltaico (AGV), “s’intende denominare un settore, non del tutto nuovo, ancora poco diffuso, caratterizzato da un utilizzo “ibrido” di terreni agricoli tra produzioni agricole e produzione di energia elettrica attraverso l’installazione, sugli stessi terreni, di impianti fotovoltaici [...] tutti gli operatori “energetici” e i decisori politici sanno che gli ambiziosi obiettivi del Pniec al 2030 non si potranno raggiungere senza una consistente quota di nuova potenza fotovoltaica costruita su terreni agricoli. La cosiddetta “generazione distribuita” non potrà fare a meno, per molti motivi, d’impianti “utility scale” (US) che potranno occupare nuovi terreni oggi dedicati all’agricoltura per una quota, se si manterranno le stesse proporzioni di quanto installato fino ad oggi a livello nazionale, di circa 15/20mila ha (meno del 20% dell’abbandono annuale). Le prime esperienze dirette in progetti utility scale in altre regioni ci dicono che l’approccio Agv può essere una soluzione fondamentale se vengono seguiti i seguenti principi:

- produzione agricola e produzione di energia devono utilizzare gli stessi terreni;
- la produzione agricola deve essere programmata considerando le “economie di scala” e disporre delle aree di dimensioni conseguenti;
- andranno preferibilmente considerate eventuali attività di prima trasformazione che possano fornire “valore aggiunto” agli investimenti nel settore agricolo;
- la nuova organizzazione della produzione agricola deve essere più efficiente e remunerativa della corrispondente produzione “tradizionale”;
- la tecnologia per la produzione di energia elettrica dovrà essere, prevalentemente, quella fotovoltaica: la più flessibile e adattabile ai bisogni dell’agricoltura

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	9 of 50

- il fabbisogno di acqua delle nuove colture deve essere soddisfatto, prevalentemente, dalla raccolta, conservazione e distribuzione di “acqua piovana” tramite tre vasche di accumulo e un sistema di irrigazione a goccia.

L’energia elettrica necessaria dovrà essere parte dell’energia prodotta dal fotovoltaico installato sullo stesso terreno. Perché ciò sia possibile, è necessario che siano adottati nuovi criteri di progettazione degli impianti, nuovi rapporti tra proprietari terrieri/agricoltori, nuovi rapporti economici e nuove tecnologie emergenti nel settore agricolo e fotovoltaico.


L’indice relativo all’utilizzo del terreno è stato contenuto nell’ordine del 20% calcolato sulla superficie utile di impianto. Le strutture saranno infatti posizionate in maniera da consentire lo sfruttamento agricolo ottimale del terreno. I pali di sostegno sono distanti tra loro 9,5 metri per consentire la coltivazione e garantire la giusta illuminazione al terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l’ombreggiamento.

L'allaccio dell'impianto alla RTN avverrà in antenna sull'elettrodotto a 132 kV "Treia - Acquara All." mediante una nuova SE di smistamento 132 kV - collegata in entra-esce al suddetto elettrodotto - alla quale afferirà la linea di impianto, previa elevazione della tensione al livello AT tramite un'apposita cabina di trasformazione/consegna."

## 1.1 DATI GENERALI DEL PROGETTO


Nella Tabella 1.1 sono riepilogate in forma sintetica le principali caratteristiche tecniche dell’impianto di progetto.

ITEM	DESCRIZIONE
Richiedente	TEP RENEWABLES (APPIGNANO PV) S.R.L.
Luogo di installazione:	Appignano (MC)
Denominazione impianto:	Appignano

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MW<sub>p</sub> – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	10 of 50

Dati catastali area impianto in progetto:	COMUNE DI APPIGNANO: Foglio 1 - particelle 21, 22, 23, 28, 29 Foglio 6 - particelle: 2, 4, 7, 9, 10, 11, 14, 33, 37, 57, 99, 100 Foglio 7 - particelle: 11, 36, 39, 124, 128, 129, 173
Potenza di picco (MW <sub>p</sub> ):	28,48 MW <sub>p</sub>
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, caratterizzato da strade esistenti, idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. La morfologia è piuttosto regolare.
Connessione:	Interfacciamento alla rete mediante soggetto privato nel rispetto delle norme CEI
Tipo strutture di sostegno:	Strutture metalliche in acciaio zincato tipo Tracker fissate a terra su pali
Inclinazione piano dei moduli:	+55° - 55°
Azimuth di installazione:	0°
Caratterizzazione urbanistico vincolistica:	I PRG dei Comuni di Appignano colloca l'area di intervento in zona E agricola
Cabine PS:	n. 14 distribuite in campo
Posizione cabina elettrica di connessione e distribuzione:	n. 1 Cabina generale MT annessa al campo FV e n.1 Cabina di consegna MT/AT in prossimità della nuova SE RTN 132 kV.
Rete di collegamento:	Alta tensione (AT) 132 kV
Coordinate:	Latitudine 43°23'28.61"N; Longitudine 13°21'43.40"E; L'altitudine media del sito è di 120 m. s.l.m

Tabella 1.1: Dati di progetto.

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	11 of 50

## 2. STATO DI FATTO

### 2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO

L'area di intervento è ubicata nel Comune di Appignano in località C. Giacconi, in provincia di Macerata, ad oltre 25 km dalla costa adriatica, nell'area ricompresa nel bacino del Fiume Musone.

L'area di studio si presenta come un paesaggio collinare a vocazione agricola caratterizzate da colline che raramente superano i 200 m s.l.m.; specificatamente nell'area di intervento le quote sono comprese tra un massimo di ca. 170 m s.l.m. ed un minimo di ca. 100 m s.l.m.

L'area sede dell'impianto fotovoltaico, di potenza nominale di 28,48 MWp, completamente recintata, risulta essere pari a circa 41 ha di cui circa 14 ha per l'installazione del campo fotovoltaico, ove saranno installate altresì le Power Station (o cabine di campo) che avranno la funzione di realizzare il parallelo degli inverter di campo e di elevare la tensione da bassa (BT) a media (MT). La connessione dell'impianto al punto di consegna (SSE) avverrà, quindi, mediante cavo interrato MT che si estenderà lungo la viabilità pubblica per un percorso di ca. di 9,5 km.

L'allaccio alla sottostazione di smistamento corrente elettrica di Terna del comune di Montefano avverrà mediante cavo MT interrato.

Le coordinate del sito sono:

- Latitudine 43°23'28.61"N;
- Longitudine 13°21'43.40"E;
- L'altitudine media del sito è di 120 m. s.l.m.

La rete stradale, che delimita l'area di intervento, è costituita da:

- Strada Provinciale Jesina a Sud dell'area di intervento che collega i centri abitati di Appignano e Montefano;
- Strada locale Contrada Lame a Sud dell'area di intervento dalla quale è possibile raggiungere il sito dalla Strada Provinciale Jesina;
- Strada locale denominata Contrada Volpano a Nord del sito.




	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <b>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</b>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	12 of 50



Figura 2.1: Localizzazione dell'area di intervento

**LEGENDA:**



L'area deputata all'installazione dell'impianto fotovoltaico in oggetto risulta essere adatta allo scopo presentando una buona esposizione ed è facilmente raggiungibile ed accessibile attraverso le vie di comunicazione esistenti.

Attraverso la valutazione delle ombre si è cercato minimizzare e ove possibile eliminare l'effetto di ombreggiamento, così da garantire una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto fotovoltaico in oggetto.



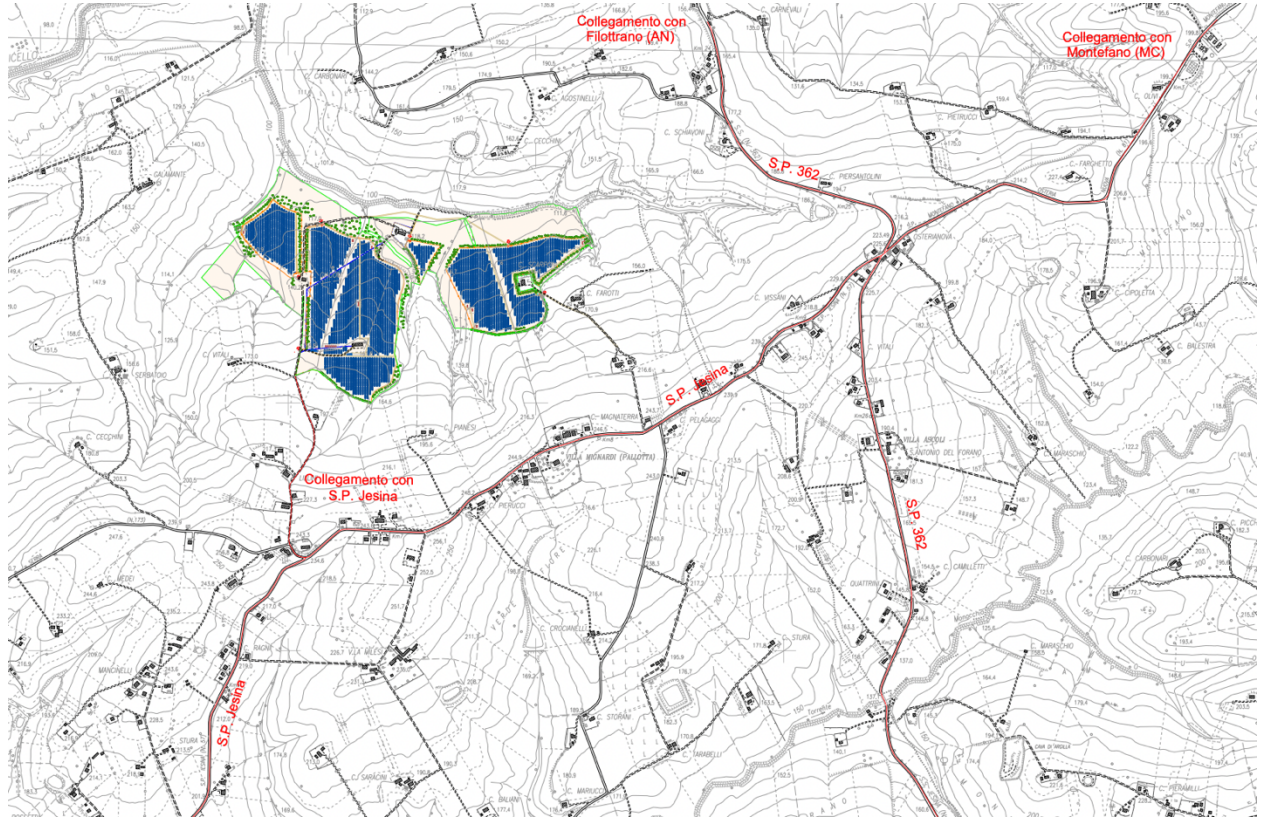



Figura 2.2: indicazione percorso viabilistico


	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	14 of 50

### 3. ANALISI DELLE POSSIBILI RICADUTE SOCIALI, OCCUPAZIONALI ED ECONOMICHE DELL'INTERVENTO A LIVELLO LOCALE

Il progetto sarà eseguito in regime “agrivoltaico”, mediante la produzione di energia elettrica “zero emission” da fonti rinnovabili attraverso un sistema integrato con l’attività agricola, garantendo un modello eco-sostenibile che produce contemporaneamente energia pulita e prodotti sani da agricoltura biologica.

Data la natura dell’impianto in oggetto (“agrivoltaico”) si prevede il mantenimento dell’attività agricola all’interno della superficie recintata del campo fotovoltaico.

Per maggiori dettagli in merito si rimanda agli elaborati specialistici: 21-00005-IT-APPIGNANO\_SA-R06\_Rev0 e 21-00005-IT-APPIGNANO\_SA-R09\_Rev0.

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	15 of 50

## 4. STATO DI PROGETTO

### 4.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE

I criteri con cui è stata redatta la progettazione definitiva dell'impianto fotovoltaico fanno riferimento sostanzialmente a:

- rispetto delle normative pianificazione territoriale;
- rispetto del PAI sulla base dell'ultimo aggiornamento dell'agosto 2016 nella predisposizione del layout;
- scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto fotovoltaico a terra tipo tracker con tecnologia moduli bifacciali
- ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica realizzata mediante orientamento dinamico dei pannelli;
- disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.

Oltre a queste assunzioni preliminari si è proceduto tenendo conto di:

- rispetto delle leggi e delle normative di buona tecnica vigenti;
- soddisfazione dei requisiti di performance di impianto;
- conseguimento delle massime economie di gestione e di manutenzione degli impianti progettati;
- ottimizzazione del rapporto costi/benefici;
- impiego di materiali componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- riduzione delle perdite energetiche connesse al funzionamento dell'impianto, al fine di massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete.

### 4.2 DISPONIBILITÀ DI CONNESSIONE


La proponente ha richiesto la soluzione tecnica minima generale (STMG) di connessione a Terna S.p.A. nel luglio 2021. Tale soluzione, emessa dal Terna con codice Pratica 202101529, prevede la connessione dell'impianto alla RTN in una nuova stazione di smistamento a 132 kV della RTN, da inserire in entra-esce alla linea a 132 kV RTN "Treia-Acquara All."

### 4.3 LAYOUT D'IMPIANTO

Il layout d'impianto è stato sviluppato secondo le seguenti linee guida:

- rispetto dei confini dei siti disponibili;
- rispetto delle tipologie edilizie dei luoghi;
- posizione delle strutture di sostegno con geometria a matrice in modo da ridurre i tempi di esecuzione;
- disposizione dei moduli fotovoltaici sulle strutture di sostegno in 2 file verticali;
- interfila tra le schiere calcolate al fine di evitare fenomeni di ombreggiamento;



	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	16 of 50

- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ai locali tecnici;
- zona di rispetto per l'ombreggiamento dovuto ostacoli esistenti;
- zona di rispetto al reticolo idrografico e i vincoli all'interno delle fasce di rispetto.




	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	17 of 50




Figura 3.1: Layout di progetto

#### 4.4 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico, con potenza in DC di 28,48 MWp, sarà così costituito:

- n.1 Cabina Generale MT (smistamento) posizionata sul confine Est del parco fotovoltaico. Nella stessa all'interno della cabina sarà presente un quadro QMT di raccolta/smistamento delle linee di distribuzione MT interne e quadri ausiliari BT, nonché gli apparati SCADA e telecontrollo della centrale fotovoltaica;
- n.1 Cabina principale di consegna/trasformazione MT/AT in prossimità della nuova SE RTN 132 kV, contenente le apparecchiature dell'Ente Distributore e il punto di misura fiscale;
- n. 14 Power Station (PS) o cabine di campo aventi la funzione principale di convertire da continua (DC) ad alternata (AC) l'energia proveniente dai generatori fotovoltaici e di elevare al tempo stesso il livello di tensione da bassa (BT) a media (MT);
- i moduli fotovoltaici saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno del tipo tracker (inseguitori) mono-assiale fondate su pali infissi nel terreno;

L'impianto è completato da:

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	18 of 50

- 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.

L'impianto dovrà essere in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione). Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi di emergenza verranno alimentati da un generatore temporaneo di emergenza, che si ipotizza possa essere rappresentato da un generatore diesel.

I manufatti destinati a contenere la cabina di smistamento MT, gli uffici e il magazzino verranno realizzati in opera e saranno in muratura con copertura a falda, al fine di richiamare le tipologie edilizie ed architettoniche del luogo. Questo coerentemente con quanto prescritto nelle misure di prevenzione mitigazione riportate all'interno delle "indicazioni generali di carattere tecnico" della Deliberazione Amministrativa dell'Assemblea legislativa regionale n.13 del 30 settembre 2010 in cui è prescritto (paragrafo 6.12) che: *"In caso di impianti ubicati su aree agricole, i locali tecnici necessari alla trasformazione e connessione alla rete elettrica devono essere realizzati con tipologie edilizie in assonanza con il contesto paesaggistico circostante e secondo gli indirizzi delle Norme Tecniche di Attuazione dei PRG. Sono da evitare le strutture prefabbricate"*.

Di seguito si riporta la descrizione dei principali componenti d'impianto; per dati tecnici di maggior dettaglio si rimanda all'elaborato specifico.

#### 4.4.1 Moduli fotovoltaici


I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell'impianto, saranno di prima scelta, del tipo silicio monocristallino a 72 celle con tecnologia bifacciale, indicativamente della potenza di 545 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 di moduli fotovoltaici bifacciali utilizzata è progettata appositamente per impianti di grande taglia connessi alla rete elettrica. È realizzata assemblando, in sequenza, diversi strati racchiusi da una cornice in alluminio anodizzato, come di seguito descritto:

- Doppio vetro temperato con trattamento antiriflesso;
- EVA (etilene vinil acetato) trasparente;
- celle FV in silicio monocristallino;
- EVA trasparente;
- strato trasparente (vetroso o polimerievaco) con trattamento antiriflesso.

Il modulo selezionato è provvisto di:

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	19 of 50

- certificazione TUV su base IEC 61215;
- certificazione TUV su base IEC 61730;
- certificazione TUV su base UL 61730;
- cavi precablati e connettori rapidi tipo MC4;
- certificazione IP68 della scatola di giunzione.

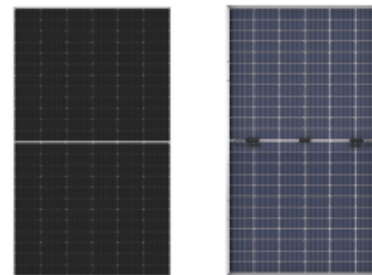
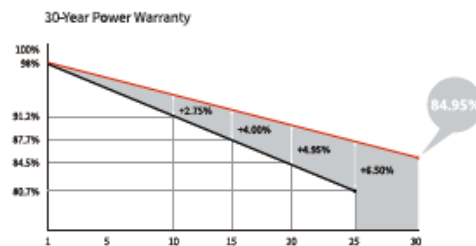
	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	20 of 50

## Hi-MO 5

## LR5-72HBD 525~545M

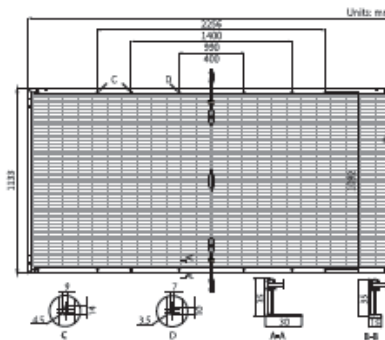
<b>21.3%</b> MAX MODULE EFFICIENCY	<b>0~+5W</b> POWER TOLERANCE	<b>&lt;2%</b> FIRST YEAR POWER DEGRADATION	<b>0.45%</b> YEAR 2-30 POWER DEGRADATION	<b>HALF-CELL</b> Lower operating temperature
--	------------------------------------	--	--	---

### Additional Value



### Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6x24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm <sup>2</sup> , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Dual glass, 2.0mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	32.3kg
Dimension	2296×1133×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC



### Electrical Characteristics

Module Type	STC: AM1.5 1000W/m <sup>2</sup> 25°C		NOCT: AM1.5 800W/m <sup>2</sup> 20°C 1m/s		Test uncertainty for Pmax: ±3%					
	LR5-72HBD-525M	LR5-72HBD-530M	LR5-72HBD-535M	LR5-72HBD-540M	LR5-72HBD-545M	STC	NOCT	STC	NOCT	
Maximum Power (Pmax/W)	525	392.1	530	395.8	535	399.5	540	403.3	545	407.0
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.05	45.89	49.20	46.03	49.35	46.17	49.50	46.31	49.65	46.46
Short Circuit Current (Isc/A)	13.65	11.03	13.71	11.08	13.78	11.14	13.85	11.19	13.92	11.24
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.20	38.41	41.35	38.55	41.50	38.69	41.65	38.83	41.80	38.97
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.75	10.21	12.82	10.27	12.90	10.33	12.97	10.39	13.04	10.44
Module Efficiency (%)	20.5		20.7		20.9		21.1		21.3	

### Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ +5 W
Voc and Isc Tolerance	±3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	30A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Fire Rating	UL type 29
Bifaciality	70±5%

### 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	-0.284%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.350%/°C




No.8369 Shangyuan Road, Xi'an Economic And  
Technological Development Zone, Xi'an, Shaanxi, China.  
Web: en.longi-solar.com

Specifications included in this datasheet  
are subject to change without notice.  
LONGI reserves the right of final  
interpretation. (20210508V13)

Figura 3.2: Datasheet modulo



	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	21 of 50

#### 4.4.2 Inverter di stringa

Gli inverter di stringa hanno la funzione di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua (DC) a corrente alternata (AC).

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 SUN2000-215KTL-H0 o similare.

SUN2000-215KTL-H0

#### Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.00%
European Efficiency	≥98.60%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	30 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	50 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (189.6 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless


	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	22 of 50



Figura 3.3: Datasheet e immagine tipo inverter di stringa.

#### 4.4.3 Cabine di campo o PowerStation

Le Power Station (o cabine di campo) hanno la funzione di elevare la tensione da bassa (BT) a media tensione (MT).


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.

Le cabine saranno collegate tra di loro in configurazione radiale e in posizione per quanto possibile baricentrica rispetto ai sottocampi fotovoltaici; in queste saranno convogliati i cavi provenienti dagli inverter di campo, 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/MT;
- 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.

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	23 of 50

Per il prospetto indicativo si veda la figura sotto riportata e per i dettagli tecnici si rimanda all'elaborato 21-00005-IT-APPIGNANO\_CV-T06\_Rev0

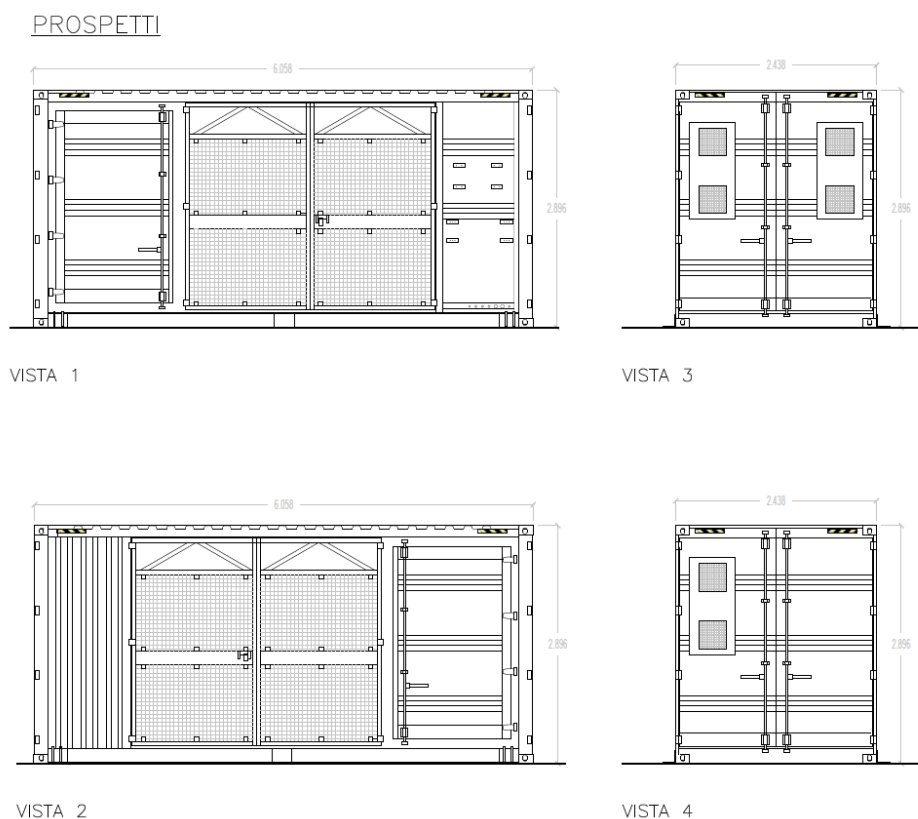



Figura 3.4: Tipologico Power Station

#### 4.4.4 Quadri BT e MT

Sia all'interno delle Power Station che nella cabina di smistamento MT saranno presenti dei quadri MT e BT necessari per il trasporto dell'energia prodotta nonché per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto.

La cabina di smistamento MT sarà contenuta in un manufatto realizzato in opera suddiviso in più ambienti. La cabina sarà progettata per garantire la massima robustezza meccanica e di durabilità. Il locale avrà le dimensioni indicative riportate negli elaborati grafici 21-00005-IT-APPIGNANO\_PI-T05\_Rev0 e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	24 of 50

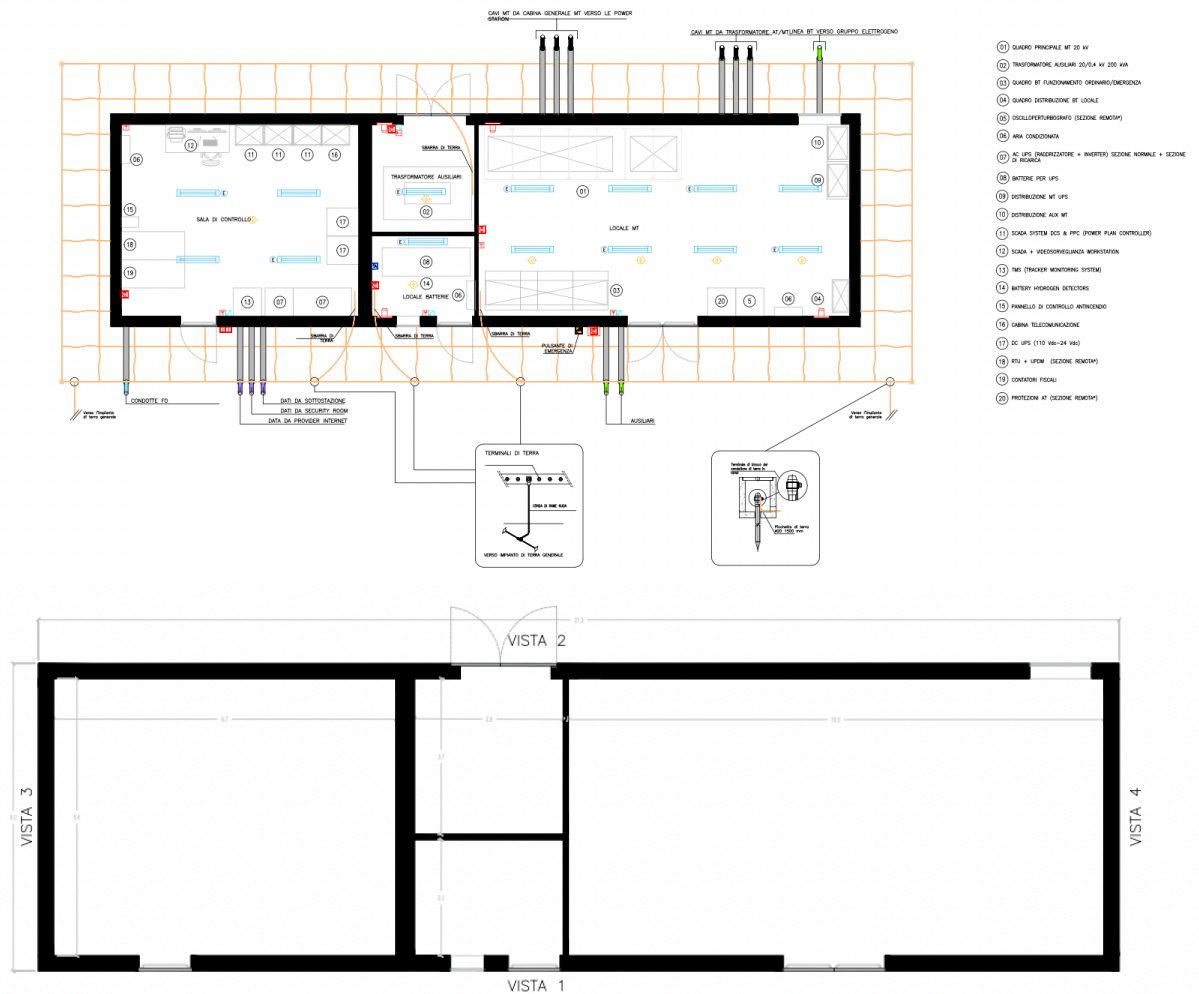



Figura 3.5: Pianta e prospetto del manufatto contenente la cabina MT

#### 4.4.5 Cavi di potenza BT, MT, AT

Le linee elettriche prevedono conduttori di tipo idoneo per le tre sezioni d'impianto (continua bassa tensione, alternata bassa tensione, alternata media tensione) in rame e in alluminio. Il dimensionamento del conduttore è a norma CEI e la scelta del tipo di cavi è armonizzata anche con la normativa internazionale. L'esperienza costruttiva ha consentito l'individuazione di tipologie di cavi (formazione, guaina, protezione ecc.) che garantiscono una durata di esercizio ben oltre la vita dell'impianto anche in condizioni di posa sollecitata.

La posa sarà realizzata come segue:

Sezione in corrente continua:

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	25 of 50

- cablaggio interno del generatore fotovoltaico: cavi in posa libera fissata alle strutture di sostegno protette dalla sagoma della carpenteria, fascette anti-UV dove serve e equipaggiate ai terminali di stringa con connettori IP68, cavi in posa interrata dalle strutture di sostegno ai quadri di parallelo.
- cablaggio inverter: cavi in posa intubata con PVC corrugato rigido o flessibile in cavidotto, sia interrato che fuori terra in calcestruzzo con chiusino.

#### Sezione in corrente alternata bassa tensione

- cablaggio da inverter a quadri di parallelo AC: cavi in posa intubata con PVC corrugato rigido o flessibile in cavidotto.

#### Sezione in corrente alternata media tensione:

- cablaggio da cabine di campo a cabina di smistamento MT: cavi in cavidotto interrato (tubazione PVC serie pesante) e fuori terra in calcestruzzo con chiusino.

#### **4.4.6 Cavi di controllo e TLC**

Sia per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio che di security verranno utilizzati prevalentemente due tipologie di cavo:

- Cavi in rame multipolari twistati e non;
- Cavi in fibra ottica.

I primi verranno utilizzati per consentire la comunicazione su brevi distanze data la loro versatilità, mentre la fibra verrà utilizzata per superare il limite fisico della distanza di trasmissione dei cavi in rame, quindi comunicazione su grandi distanze, e nel caso in cui sia necessaria una elevata banda passante come nel caso dell'invio di dati.

#### **4.4.7 Sistema SCADA**


Verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo basato su architettura SCADA-RTU in conformità alle specifiche della piramide CIM, al fine di garantire una resa ottimale dell'impianto fotovoltaico in tutte le situazioni.

Il sistema sarà connesso a diversi sistemi e riceverà informazioni:

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

#### **4.4.8 Monitoraggio ambientale**

Il sistema di monitoraggio ambientale avrà il compito di misurare di dati climatici e di dati di irraggiamento sul campo fotovoltaico.

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	26 of 50

I parametri rilevati puntualmente dalla stazione di monitoraggio ambientale saranno inviati al sistema di monitoraggio SCADA e, abbinati alle specifiche tecniche del campo FTV, contribuiranno alla valutazione della producibilità teorica, parametro determinante per il calcolo delle performance dell'impianto FTV.

I dati monitorati verranno gestiti e archiviati da un sistema di monitoraggio SCADA.

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

I dati ambientali monitorati saranno:

- dati di irraggiamento;
- dati ambientali;
- temperature moduli.

#### 4.4.9 Sistema di sicurezza e antintrusione

Il sistema di sicurezza e antintrusione ha lo scopo di preservare l'integrità dell'impianto contro atti criminosi mediante deterrenza e monitoraggio delle aree interessate.

Il sistema impiegato si baserà sull'utilizzo di differenti tipologie di sorveglianza/deterrenza per scongiurare eventuali atti dolosi nei confronti dei sistemi e apparati installati presso l'impianto fotovoltaico.

La prima misura da attuare per garantire la sicurezza dell'impianto contro intrusioni non autorizzate è quella di impedire o rilevare qualsiasi tentativo di accesso dall'esterno installando un sistema di antintrusione perimetrale in fibra ottica sulla recinzione.


Inoltre, sarà installato un sistema TVCC dotato di sistema di rilevazione video mediante telecamere digitali a doppia tecnologia ad alta risoluzione che consentiranno di monitorare in tempo reale il perimetro e le aree di maggior interesse impiantistico. Il sistema di video sorveglianza avrà il compito di garantire al servizio di vigilanza locale gli strumenti necessari per effettuare un'analisi immediata degli eventi a seguito di allarme generato dal sistema perimetrale e per eventuali azioni da intraprendere.

#### 4.4.10 Strutture di supporto moduli

Il progetto prevede l'impiego di una struttura metallica di tipo tracker con fondazione su pali infissi nel terreno ed in grado di esporre il piano ad un angolo di tilt pari a +55° -55°.

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;

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	27 of 50

- possibilità di utilizzo di bulloni antifurto.

Le caratteristiche generali della struttura sono:

- materiale: acciaio zincato a caldo
- tipo di struttura: Tracker fissata su pali
- inclinazione sull'orizzontale +55° -55°
- Esposizione (azimuth): 0°
- Altezza min: 0,500 m (rispetto al piano di campagna)
- Altezza max: 4,54 m (rispetto al piano di campagna)



*Figura 3.6: Particolare strutture di sostegno moduli*


Indicativamente il portale tipico della struttura progettata è costituito da 28 moduli montati con una disposizione su due file in posizione verticale. Tale configurazione potrà variare in conseguenza della scelta del tipo di modulo fotovoltaico.

I materiali delle singole parti saranno armonizzati tra loro per quanto riguarda la stabilità, la resistenza alla corrosione e la durata nel tempo.

Considerate le caratteristiche del terreno in sito è stata valutata come soluzione tecnologica il palo infisso ad una profondità di circa 4 metri.

#### **4.4.11 Recinzione**

È prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto; sarà formata da rete metallica a pali fissati nel terreno con plinti.

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <b>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</b>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	28 of 50

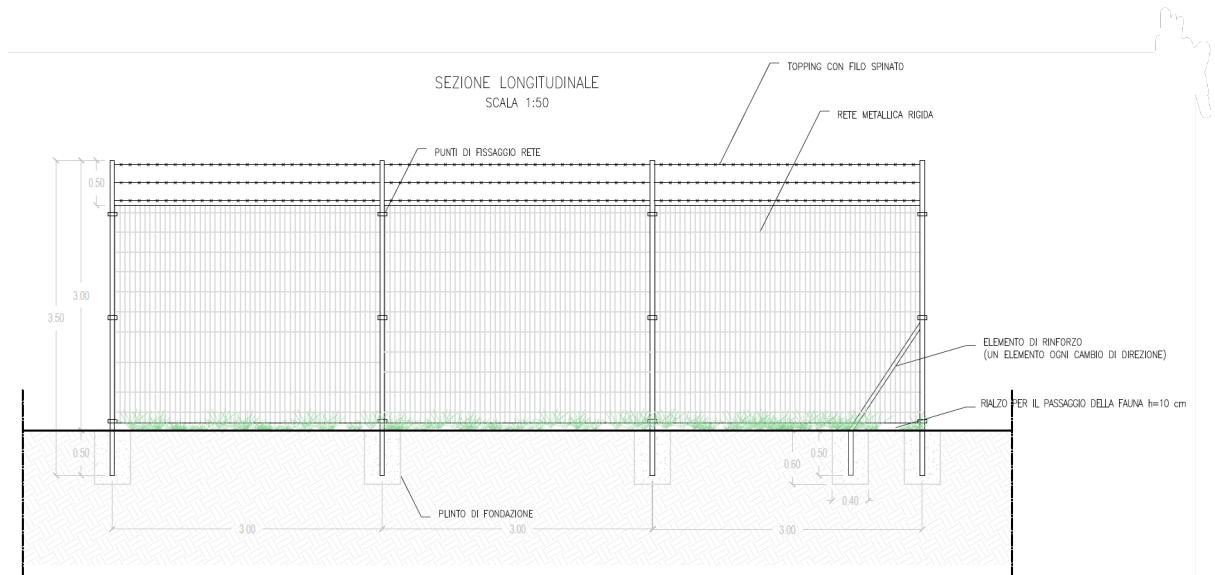


Figura 3.7: Particolare recinzione

Si prevede che la recinzione sia opportunamente sollevata da terra di circa 10 cm per non ostacolare il passaggio della fauna selvatica.

La recinzione sarà posizionata ad una distanza minima di 8 metri dai pannelli; esternamente ad essa sarà posizionata una fascia di mitigazione all'interno del sito catastale.

Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione, è prevista l'installazione di cancelli carrabili per un agevole accesso alle diverse aree dell'impianto.

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

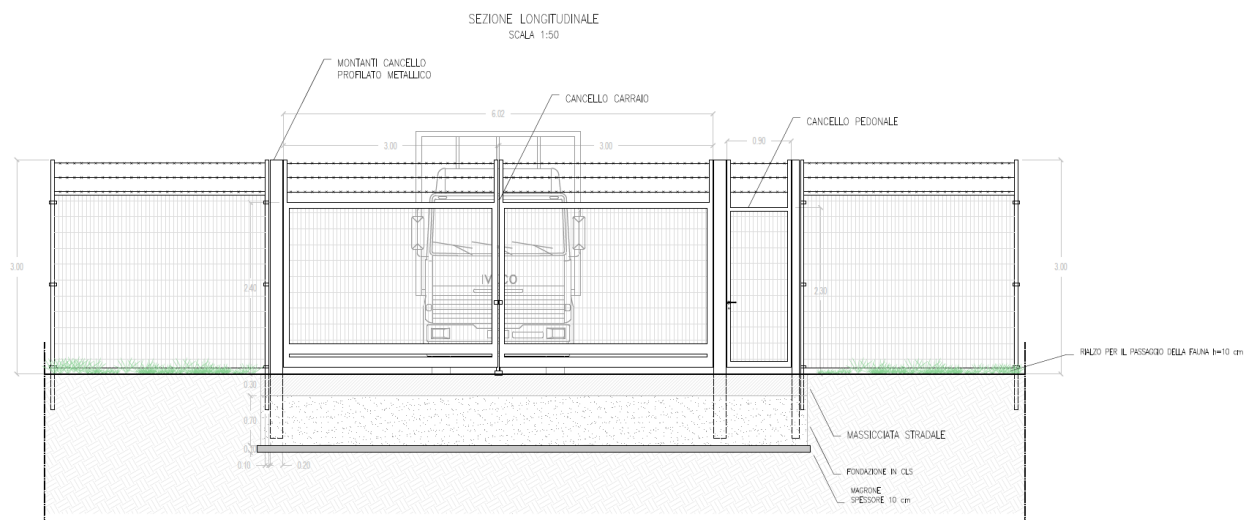



Figura 3.8: Particolare accesso



	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	29 of 50

#### 4.4.12 Sistema di drenaggio

Sarà realizzata una rete di drenaggio in corrispondenza dei principali solchi di drenaggio naturali esistenti; questi ultimi sono stati identificati sulla base della simulazione del modello digitale del terreno e del rilievo in sito. Saranno inoltre realizzati solchi realizzati sulla base della portata di deflusso delle acque meteoriche, calcolate con un passo di 60 m e di profondità 20 cm.

La rete drenaggio in progetto sarà costituita da fossi e cunette di forma trapezoidale scavate nel terreno naturale e ricavate costipando l'argilla del terreno. Tutte le opere di regimazione rientreranno nell'ambito dell'Ingegneria naturalistica.

In particolare, le canalette di drenaggio sono costituite da semplici fossi di drenaggio ricavati sul terreno a seguito della sistemazione superficiale definitiva dell'area mediante la semplice sagomatura del terreno ed il posizionamento di un rivestimento litoide eseguito con materiale grossolano a protezione dell'erosione del fondo e delle scarpatine laterali.

La disposizione planimetrica delle canalette è stata studiata in relazione alla loro funzione, ubicando le canalette primarie lungo il sistema di drenaggio esistente e lungo la viabilità; le canalette secondarie sono invece disposte ad inter distanza costante di 60 m all'interno delle aree di installazione al fine di scongiurare i fenomeni di ruscellamento incontrollato e nel contempo al fine di garantire la corretta confluenza delle acque verso le canalette principali ed i relativi corpi ricettori più a valle.

#### 4.4.13 Viabilità interna di servizio e piazzali

In assenza di viabilità esistente adeguata sarà realizzata una strada (larghezza carreggiata netta 3 m) per garantire l'ispezione dell'area di impianto dove necessario e per l'accesso alle piazzole delle cabine. La viabilità è stata prevista lungo gli assi principali di impianto.


Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno per uno spessore adeguato, dalla fornitura e posa in opera di geosintetico tessuto non tessuto (se necessario) ed infine sarà valutata la necessità della fornitura e posa in opera di pacchetto stradale in misto granulometrico di idonea pezzatura e caratteristiche geotecniche costituito da uno strato di fondo e uno superficiale.

Durante la fase esecutiva sarà dettagliato il pacchetto stradale definendo la soluzione ingegneristica più adatta anche in relazione alle caratteristiche geotecniche del terreno, alla morfologia del sito, alla posizione ed accessibilità del sito.

#### 4.4.14 Sistema antincendio

Con riferimento alla progettazione antincendio, le opere progettate sono conformi a quanto previsto da:

- D.P.R. n. 151 del 1° agosto 2011 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto- legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122"
- lettera 1324 del 7 febbraio 2012 - Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici;
- lettera di chiarimenti diramata in data 4 maggio 2012 dalla Direzione centrale per la prevenzione e la sicurezza tecnica del corpo dei Vigili del Fuoco.

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	30 of 50

Inoltre, è stato valutato il pericolo di elettrocuzione cui può essere esposto l'operatore dei Vigili del Fuoco per la presenza di elementi circuitali in tensione all'interno dell'area impianto. Si evidenzia che sia in fase di cantiere che in fase di O&M dell'impianto si dovranno rispettare anche tutti i requisiti richiesti ai sensi del D.Lgs 81/2008 e s.m.i.

Al fine di ridurre al minimo il rischio di propagazione di un incendio dai generatori fotovoltaici agli ambienti sottostanti, gli impianti saranno installati su strutture incombustibili (Classe 0 secondo il DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005).

Sono previsti sistemi ad estintore in ogni cabina presente e alcuni estintori aggiuntivi per eventuali focolai esterni alle cabine (sterpaglia, erba secca, ecc.).

Saranno installati sistemi di rilevazione fumo e fiamma e in fase di ingegneria di dettaglio si farà un'analisi di rischio per verificare l'eventuale necessità di installare sistemi antincendio automatici all'interno delle cabine.

L'area in cui è ubicato il generatore fotovoltaico ed i suoi accessori non sarà accessibile se non agli addetti alle manutenzioni che dovranno essere adeguatamente formati/informati sui rischi e sulle specifiche procedure operative da seguire per effettuare ogni manovra in sicurezza, e forniti degli adeguati DPI.

I dispositivi di sezionamento di emergenza dovranno essere individuati con la segnaletica di sicurezza di cui al titolo V del D. Lgs.81/08 e s.m.i..


#### 4.5 CONNESSIONE ALLA RTN

L'impianto sarà connesso in parallelo AT alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN); in osservanza della Norma CEI-016, saranno rispettate le seguenti condizioni operative:

- 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,

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	31 of 50

- 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.

Di seguito il percorso di connessione, in cavidotto MT 20kV, che collegherà l'impianto FV dalla cabina generale di campo MT fino ad una cabina di trasformazione MT/AT prevista in prossimità della nuova SE di smistamento a 132 kV di Terna S.p.a., dove sarà realizzato lo stallo in AT per la consegna dell'energia sulla RTN. Il cavidotto MT di connessione seguirà prevalentemente lo sviluppo su strada pubblica (circa 9,5 km), mentre solo l'ultimo tratto in cavo interrato MT (circa 50 m) è all'interno di proprietà privata, su cui verrà acquisita la servitù di passaggio.




Figura 3.10: Collegamento MT alla SE

Nella cabina di consegna saranno presenti tutti gli elementi di protezione, sezionamento e misura per la corretta connessione dell'impianto alla RTN; nella stessa è localizzato il punto di misura fiscale principale e bidirezionale e le protezioni generale DG e di interfaccia DI richieste dalla norma CEI 0-16 e dal codice di rete TERNA.

## 4.6 CALCOLI DI PROGETTO

### 4.6.1 Calcoli di producibilità

I calcoli di producibilità sono riportati nell'elaborato Rif. 21-00005-IT-APPIGNANO\_PI-R02\_Rev0 dove è stato utilizzato i software PVSyst e il database Meteonorm come informazioni meteorologiche. In sintesi, l'energia prodotta risulta circa 42.034 MWh/anno e la produzione specifica è pari a circa 1.476 (MWh/MWp) /anno. In base ai parametri impostati per le relative perdite d'impianto, i componenti scelti (moduli e inverter) e alle condizioni meteorologiche del sito in esame risulta un indice di rendimento (performance ratio PR) del 82.63% circa.

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	32 of 50

#### 4.6.2 Calcoli elettrici

L'impianto elettrico di media tensione è stato previsto con distribuzione radiale. L'impianto di bassa tensione sarà realizzato con circuiti in corrente alternata e continua.

I calcoli relativi ai dimensionamenti degli impianti sono contenuti nell'elaborato rif. "21-00005-IT-APPIGNANO\_PI-R01\_Rev0 - Relazione calcolo preliminare degli impianti".

#### 4.6.3 Calcoli strutturali

Le opere strutturali previste dal progetto sono relative a:

1. Strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici;
2. Pali di strutture di sostegno;
3. Cabine/locali tecnici e relative fondazioni.

Per quanto riguarda le opere di cui al punto 1 e 3 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, rimandando i calcoli strutturali alla fase esecutiva di dettaglio.

Per quanto riguarda i pali delle strutture, nell'elaborato Rif "21-00005-IT-APPIGNANO\_CV-R01\_Rev0-Relazione calcolo preliminare strutture e fondazioni" si sono effettuati i calcoli preliminari degli stessi al fine di dimensionarne preliminarmente in termini di impatto visivo ed economico.

#### 4.6.4 Calcoli idraulici

Allo stato attuale le acque meteoriche sono gestite tramite una regimazione costituita solo da canalette primarie, per il resto la dispersione avviene naturalmente per infiltrazione nel sottosuolo, modalità non del tutto funzionale per le caratteristiche del sito.


Lo studio idrologico è svolto secondo le Norme Tecniche di Attuazione del Piano d'Assetto Idrogeologico redatto Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Centrale, e costituito da:

- analisi delle piogge, eseguita utilizzando le indicazioni riportate sul progetto Valutazione Piene (VAPI) del Gruppo Nazionali Difesa Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI);
- valutazione della durata dell'evento pluviometrico di progetto di durata pari al tempo critico del bacino idrografico oggetto di studio (tempo di corrivazione e ietogramma di progetto);
- determinazione delle portate di riferimento e dimensionamento del sistema di collettamento delle stesse.

I calcoli di progetto sono riportati in dettaglio nell'elaborato Rif. "21-00005-IT-APPIGNANO\_CV-R05\_Rev0".

#### 4.6.5 Misure di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche

L'abbattersi di scariche elettriche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulmine con i circuiti dell'impianto fotovoltaico, così da provocare sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti tra cui, in

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	33 of 50

particolare, l'inverter e i moduli fotovoltaici. L'impianto in questione è composto quasi interamente da strutture metalliche collegate direttamente all'impianto di terra, per questo motivo il rischio da fulminazione è minimo. La configurazione dell'impianto adottata prevede l'utilizzo a tutti i livelli di tensione di scaricatori per la protezione dell'impianto contro le sovratensioni. L'impianto pertanto è definito autoprotetto.

#### 4.7 FASI DI COSTRUZIONE


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 entrambe le sezioni 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 principale 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 MT
    - allestimento cabine
  - Opere a verde
  - Commissioning e collaudi.

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

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	34 of 50

#### 4.8 PRIME INDICAZIONI DI SICUREZZA

L'intero impianto sarà suddiviso in diverse aree, di cui una quota parte sarà dedicata al campo base, ai baraccamenti ed al deposito dei materiali. Tali aree saranno opportunamente recintate con rete di altezza 2 m. L'accesso, che sarà dotato di servizio di controllo, sarà consentito tramite un cancello di accesso di larghezza 6 m sufficiente alla carrabilità dei mezzi pesanti.

Nelle altre aree sarà prevista una zona per lo stoccaggio dei materiali necessari alle lavorazioni del breve periodo. In tutte le aree sarà individuato un punto di ritrovo per le situazioni di emergenza. Nei vari punti del sito, e comunque in ognuna delle aree, saranno dislocati cartelli di cantiere, segnali di sicurezza ed estintori.

L'accesso al lotto avverrà utilizzando la viabilità interna all'area di cantiere in parte esistente. Per il trasporto dei materiali e delle attrezzature all'interno dei lotti si prevede l'utilizzo di mezzi tipo furgoni e cassonati con un numero massimo di 20 mezzi al giorno.

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], si fissa un limite di velocità massimo di 10 km/h.

L'accesso all'area avverrà dalla viabilità principale come indicato nella tavola 21-00005-IT-APPIGNANO\_CV-T02\_Rev0.

Nella viabilità all'interno del lotto 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 almeno le seguenti installazioni di moduli prefabbricati:


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

Per i dettagli in merito si rimanda al documento

#### 4.9 SCAVI E MOVIMENTI TERRA

Le attività di movimento terra si limiteranno comunque a:

- Regolarizzazione: interesseranno in tutta l'area lo strato più superficiale di terreno e le porzioni del sito che presentano pendenze importanti;
- 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.

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	35 of 50

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;

- 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 MT. Si prevedono lavori di scavo a sezione ristretta prevalentemente per i cavidotti MT. 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. Il trasporto di energia in MT avverrà principalmente mediante cavo in tubazione corrugata o, per la maggior parte, con cavi idonei per interrimento diretto, posti su letto di sabbia, all'interno di uno scavo a sezione ristretta profondo circa 1 metro. Ulteriori tipologie di posa sono previste laddove sono presenti caratterizzazioni sensibili del terreno o delle possibilità tecniche di posa. Si prevede una profondità massima di scavo di 1,50 m;
- Scavi per posa cavidotti interrati in BT/CC, dati e sicurezza: si prevedono lavori di scavo a sezione ristretta prevalentemente per i cavidotti principali BT/CC. Il trasporto di energia BT/CC e dati avviene principalmente mediante cavo in tubazione corrugata interrata o con cavi idonei per interrimento diretto, posta all'interno di uno scavo a sezione ristretta profondo circa 0,30-0,60 m, posto su di un letto di sabbia. Nel caso di substrati rocciosi si prevedono lavori di posizionamento in appoggio diretto sul terreno di opportuni manufatti in calcestruzzo certificati ed adatti canali alla posa dei cavi in media Tensione. Ulteriori tipologie di posa sono previste laddove sono presenti caratterizzazioni sensibili del terreno o delle possibilità tecniche di posa si potranno prevedere pose fuori terra in manufatti dedicati. La movimentazione terra interesserà solo lo strato più superficiale del terreno (max 0,60 m);
- Scavi per realizzazioni canalette di drenaggio: Le canalette di ordine differente a seconda del ruolo all'interno della rete, saranno realizzate in scavo con una sezione trapezia avente inclinazione di sponda pari a circa 26°. Le profondità e la larghezza varieranno a seconda dell'ordine di importanza dei drenaggi;


Lo scopo delle canalette è quello di consentire il drenaggio dei deflussi al netto delle infiltrazioni nel sottosuolo. Le acque meteoriche ricadenti su ogni settore, per la parte eccedente rispetto alla naturale infiltrazione del suolo, verranno infatti intercettate dalle canalette drenanti realizzate lungo i lati esterni morfologicamente più depressi.

#### 4.10 PERSONALE E MEZZI

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:



	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	36 of 50

- 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;
  - Eletttricisti specializzati;
  - Addetti scavi e movimento terra;
  - Operai edili;
  - Montatori strutture metalliche.

In particolare, per quanto riguarda l'impiego di personale operativo, in considerazione delle tempistiche previste dal cronoprogramma degli interventi, si prevede l'impiego, nei periodi di massima attività di circa 120-150 addetti ai lavori.

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

#### 4.11 OPERE A VERDE DI MITIGAZIONE

Al fine di mitigare l'aspetto ambientale-paesaggistico e data la natura dell'impianto in oggetto ("agrovoltaico") si prevede il mantenimento dell'attività agricola all'interno della superficie recintata del campo fotovoltaico.

Per maggiori dettagli in merito si rimanda agli elaborati specialistici: 21-00005-IT-APPIGNANO\_SA-R06\_Rev0 e 21-00005-IT-APPIGNANO\_SA-R09\_Rev0.


Tali opere saranno realizzate fin dalla fase di cantiere evitando così fin dall'inizio modifiche allo scorrimento superficiale delle acque e, dunque, impatti sulla componente in analisi.

Le strutture saranno posizionate in maniera da poter eventualmente rendere possibile il proseguo dello sfruttamento agricolo del terreno e, ove non praticabile, si prevede l'inerbimento spontaneo dell'area. I pali di sostegno sono distanti tra loro circa 9,5m, il che consente di mantenere e garantire una giusta illuminazione del terreno, mentre i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento.

Numerosi sono i vantaggi dell'inerbimento permanente:

- Limita fortemente l'erosione del suolo provocata dalle acque e dal vento;
- Svolge un'importante funzione di depurazione delle acque;
- Riduce le perdite di elementi nutritivi per lisciviazione grazie all'assorbimento da parte delle piante erbacee;
- Migliora la fertilità del suolo, attraverso l'aumento di sostanza organica;
- Il ben noto effetto depurativo sull'aria producendo O<sub>2</sub> e immagazzinando carbonio atmosferico;



	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	37 of 50

- Migliora l'impatto paesaggistico e la gestione è in genere poco onerosa.

La gestione del terreno inerbito determina il miglioramento delle condizioni nutritive e strutturali del terreno.


#### 4.12 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

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	38 of 50

- 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.

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	39 of 50

## 5. DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

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. 21-00005-IT-APPIGNANO\_CV-R04\_Rev0 che prevede una durata complessiva di circa 7 mesi.

Di seguito si riporta il cronoprogramma dei lavori di dismissione impianto e i costi relativi.


	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7
<b>Rimozione impianto</b>							
Approntamento cantiere							
Preparazione area stoccaggio rifiuti differenziati							
Smontaggio e smaltimento pannelli FV							
Smontaggio e smaltimento strutture metalliche							
Rimozione pali e demolizioni fondazioni in CLS							
Rimozione cablaggi							
Rimozione locali tecnici							
Smaltimenti							

Figura 5.1: Cronoprogramma lavori dismissione impianto

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	40 of 50

IMPIANTO FOTOVOLTAICO APPIGNANO PV 28,48 MWp			
QUADRO ECONOMICO DISMISSIONE IMPIANTO			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
<b>A) COSTO DEI LAVORI DI DISMISSIONE</b>			
A.1) Interventi previsti di dismissione	1.593.450,00 €	10%	1.752.795,00 €
<b>TOTALE A</b>	<b>1.593.450,00 €</b>	<b>10%</b>	<b>1.752.795,00 €</b>
<b>B) SPESE GENERALI</b>			
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,	139.000,00 €	22%	169.580,00 €
B.6) Imprevisti	31.000,00 €	10%	34.100,00 €
B.7) Spese varie	25.000,00 €	10%	30.500,00 €
<b>"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B)</b>	<b>1.788.450,00 €</b>		<b>1.986.975,00 €</b>

Figura 5.2: Costi dismissione impianto

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	41 of 50


## 6. CRONOPROGRAMMA DEGLI INTERVENTI

I tempi di realizzazione dell'impianto sono pari a circa 9 mesi. La costruzione dell'impianto sarà avviata immediatamente dopo l'ottenimento dell'Autorizzazione a costruire, previa realizzazione del progetto esecutivo e dei lavori di connessione.

Per il dettaglio delle tempistiche delle attività di realizzazione si faccia riferimento all'elaborato Rif. 21-00005-IT-APPIGNANO\_CA-R02\_Rev0.

	Mese 1	Mese 2	Mese 3	Mese 4	Mese 5	Mese 6	Mese 7	Mese 8	Mese 9
<b>Forniture</b>									
Moduli FV									
Inverter e trafi									
Cavi									
Quadristica									
Cabine									
Strutture metalliche									
<b>Costruzione - Opere civili</b>									
Approntamento cantiere									
Preparazione terreno e movimento terra									
Realizzazione recinzione									
Realizzazione viabilità di campo									
Posa pali di fondazione									
Posa strutture metalliche									
Montaggio pannelli									
Scavi posa cavi									
Posa locali tecnici									
Opere idrauliche									
<b>Opere impiantistiche</b>									
Collegamenti moduli FV									
Installazione inverter e trafi									
Posa cavi									
Allestimento cabine									
<b>Commissioning e collaudi</b>									

Figura 6.1: Cronoprogramma realizzazione impianto


	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	42 of 50

## 7. COSTI

La valutazione previsionale dei costi di progetto dell'impianto è riportata nell'elaborato Rif. 21-00005-IT-APPIGNANO\_TE-R03\_Rev0

L'incidenza dei costi di progetto relativi alla costruzione dell'impianto è circa di 1.202.433,83 Euro/MWp per un totale di circa euro 34.245.315,45 € escluso iva. Tale importo è comprensivo di importo lavori impianto, importo lavori connessione, oneri sicurezza e spese generali. Si riporta di seguito il quadro economico:

QUADRO ECONOMICO REALIZZAZIONE			
Valore complessivo dell'opera privata			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
<b>A) COSTO DEI LAVORI</b>			
A.1) Interventi previsti	18.370.833,80 €	10%	20.207.914,18 €
A.2) Oneri di sicurezza	154.705,11 €	10%	170.175,62 €
A.3) Opere di mitigazione	193.459,42 €	22%	236.020,49 €
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	33.621,00 €	22%	41.017,62 €
A.5) Opere connesse *	7.833.282,00 €	10%	8.616.610,20 €
<b>TOTALE A</b>	<b>26.585.901,33 €</b>		<b>29.271.738,11 €</b>
<b>B) SPESE GENERALI</b>			
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,	250.000,00 €	22%	305.000,00 €
B.2) Spese consulenza e supporto tecnico	0,00 €		0,00 €
B.3) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	35.000,00 €	22%	42.700,00 €
B.4) Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini <i>(include le spese per le attività di monitoraggio ambientale)</i>	36.000,00 €	22%	43.920,00 €


	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	43 of 50

B.5) Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)	11.400,00 €	22%	13.908,00 €
B.6) Imprevisti	1.318.049,34 €		1.318.049,34 €
B.7) Spese varie **	3.250.000,00 €		3.250.000,00 €
<b>TOTALE B</b>	<b>4.900.449,34 €</b>		4.973.577,34 €
C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.	0		
<b>"Valore complessivo dell'opera"</b> <b>TOTALE (A + B + C)</b>	<b>31.486.350,67 €</b>		<b>34.245.315,45 €</b>

\* inclusi i costi di esproprio/acquisizione aree opere di connessione

\*\*inclusi i costi di acquisizione aree impianto



	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	44 of 50

## 8. 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 NTC “ 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

*UNI EN 1991 (serie) Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture.*

*UNI EN 1993 (serie) Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio.*

*UNI EN 1994 (serie) Eurocodice 4 – Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo.*

*UNI EN 1997 (serie) Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica.*

*UNI EN 1998 (serie) Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. 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:

*CNR 10022/84 Costruzioni di profilati di acciaio formati a freddo;*

*CNR 10011/97 Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione; NR 10024/86 Analisi mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo.*

*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

*Decreto Ministeriale Infrastrutture 14 gennaio 2008 “Nuove Norme tecniche per le costruzioni”;*

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	45 of 50

*Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 “Istruzioni per l’applicazione norme tecniche per le costruzioni”;*

*Legge 5.11.1971 N° 1086 - (norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica);*

*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

*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).*

*CEI EN 50110-1 (Esercizio degli impianti elettrici) CEI 11-27 (Lavori su impianti elettrici)*

*CEI 0-10 (Guida alla manutenzione degli impianti elettrici)*

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

*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)*

*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*

*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

*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*

*CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici*

*CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua*

*CEI 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*


*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*

*IEC/TS 60479-1 Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects*

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

*CEI EN 60529 (CEI 70-1) Gradi di protezione degli involucri (codice IP)*

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	46 of 50

*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.*

*CEI EN 61140 (CEI 0-13) Protezione contro i contatti elettrici - Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature*

### Parte fotovoltaica

*ANSI/UL 1703:2002 Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels*

*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*

*CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione*

*CEI EN 50461 (CEI 82-26) Celle solari - Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino*

*CEI EN 50521(82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove*

*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*

*CEI EN 60904-1 (CEI 82-1) Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione*

*CEI EN 60904-2 (CEI 82-2) Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per i dispositivi solari di riferimento*

*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*

*CEI EN 60904-4 (82-32) Dispositivi fotovoltaici - Parte 4: Dispositivi solari di riferimento -Procedura per stabilire la tracciabilità della taratura*


*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*

*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*

*CEI EN 60904-8 (82-19) Dispositivi fotovoltaici - Parte 8: Misura della risposta spettrale di un dispositivo fotovoltaico*

*CEI EN 60904-9 (82-29) Dispositivi fotovoltaici - Parte 9: Requisiti prestazionali dei simulatori solari*

*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*

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <b>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</b>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	47 of 50

*CEI EN 61173 (CEI 82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida*

*CEI EN 61215 (CEI 82-8) Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo*

*CEI EN 61646 (CEI 82-12) Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo*

*CEI EN 61277 (CEI 82-17) Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida*

*CEI EN 61345 (CEI 82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV)*

*CEI EN 61683 (CEI 82-20) Sistemi fotovoltaici - Condizionatori di potenza - Procedura per misurare l'efficienza*

*CEI EN 61701 (CEI 82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)*

*CEI EN 61724 (CEI 82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati*

*CEI EN 61727 (CEI 82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete*

*CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione*

*CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 2: Prescrizioni per le prove*

*CEI EN 61829 (CEI 82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V*


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

*CEI EN 62108 (82-30) Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) – Qualifica del progetto e approvazione di tipo*

#### Quadri elettrici

*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);*

*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;*

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	48 of 50

*CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.*

#### Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti

*CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata*

*CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo*

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

*CEI 11-20, V1 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria – Variante*

*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*

*CEI EN 50110-1 (CEI 11-48) Esercizio degli impianti elettrici*

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

#### Cavi, cavidotti e accessori

*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*

*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*

*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*


*CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione*

*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*

*CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV*

*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*

*CEI EN 50086-1 (CEI 23-39) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali*

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	49 of 50

*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*

*CEI EN 50262 (CEI 20-57) Pressacavo metrici per installazioni elettriche*

*CEI EN 60423 (CEI 23-26) Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori*

*CEI EN 61386-1 (CEI 23-80) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali*

*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*

*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*

*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

*CEI 22-2 Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione*

*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*

*CEI EN 60146-1-3 (CEI 22-8) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori*

*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

*CEI EN 50164-1 (CEI 81-5) Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione*

*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*


*CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1) Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali*

*CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2) Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio*

*CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3) Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone*

*CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4) Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture*

#### Energia solare

	<b>IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN</b> <b>POTENZA NOMINALE 28,48 MWp – AC 24,96 MVA</b> <i>Località C. Giacconi – Comune di Appignano (MC)</i>	Rev.	0
	<b>21-00005-IT-APPIGNANO_PG-R02_Rev0</b> <b>RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO</b>	Sheet	50 of 50

*UNI 8477-1 Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta*

*UNI EN ISO 9488 Energia solare - Vocabolario*

*UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici*

#### *Sistemi di misura dell'energia elettrica*

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

*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*

*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)*

*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)*

*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)*

*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)*

*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)*

*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)*

*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*