

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)



ELABORATO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO

IDENT.	Liv. Prog.	Tipo Doc.	Cod. Cartella	Cod. Progetto	Data	Codice Elaborato	Scala		
		PFTE	REL	AU_02; VIA_2	ITOMY194	12-2023	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTI	---	
REVISIONI	Rev. Num.	Data	Autore	Verificato	Approvato	Descrizione			
	1.0	12-2023	ILIOS	VC	VC	Relazione Tecnica Impianto			
PROGETTAZIONE	  Organisation Certified ISO 9001:2015 Certificate N.3692Q2201 IAF Sector 34	Ragione Sociale			Riferimenti/Contatti		Timbro e Firma		
		ILIOS S.r.l. S.L.: Via Montenapoleone 8, 20121, Milano (MI) S.O.: Via M. D'Azeglio 2, 70017, Putignano (BA) C.F./P.IVA: 1242758096			E-mail:	info@iliositalia.com			
					PEC:	iliospec@legalmail.it			
					Telefono:	+39 080 8937 978			
					Mobile:	+39 328 4819 015			
			E-mail:						
			PEC:						
			Telefono:						
			Mobile:						
Richiedente		Ragione Sociale			Riferimenti/Contatti		Timbro e Firma		
		PAVESI SOLAR S.R.L. Via Vittoria Nenni 8/1, 42020, Albinea (RE) C.F./P.IVA: 0333850359			E-mail:	---			
					PEC:	pavesisolarsrl@legalmail.it			
					Telefono:	---			
					Mobile:	+39 366 5945 311			

SPAZIO RISERVATO AGLI ENTI

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	2 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI		

SOMMARIO

1.	PREMESSA	4
2.	DATI PROPONENTE	4
3.	LOCALIZZAZIONE SITO	5
4.	DISPONIBILITÀ DELLE AREE ANTE OPERAM	7
5.	LEGISLAZIONE E NORME APPLICABILI	8
5.1	LEGISLAZIONE VIGENTE IN MATERIA DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI	8
5.2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	8
6.	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	10
6.1	ARCHITETTURA ELETTRICA DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	10
6.2	STRUTTURA E LAYOUT DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	11
6.3	CARATTERISTICHE DEI COMPONENTI DELLA SEZIONE DI PRODUZIONE DELL'IMPIANTO FV	12
6.3.1	<i>Strutture di supporto</i>	12
6.3.2	<i>Moduli FV</i>	17
6.3.3	<i>Inverter</i>	20
6.3.4	<i>Trasformatore BT/MT</i>	23
6.4	CABINE ELETTRICHE	24
6.4.1	<i>Servizi ausiliari</i>	25
6.4.2	<i>Quadro di parallelo CA</i>	25
6.4.3	<i>Quadro servizi ausiliari</i>	25
6.4.4	<i>Dispositivi di misura</i>	25
6.5	CAVIDOTTI INTERNI ALL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO.....	26
6.5.1	<i>Conduttori DC (lato BT)</i>	26
6.5.2	<i>Conduttori AC (lato BT)</i>	26
6.6	CAVIDOTTI ESTERNI ALL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	27
6.6.1	<i>Cavidotto AT</i>	27
7.	IMPIANTO DI TERRA	28
7.1	IMPIANTO DI TERRA DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO	28
7.2	IMPIANTO DI TERRA SKIDS E SISTEMA DI DISTRIBUZIONE PRIMARIA.....	28
8.	PROVVEDIMENTI PER LA PROTEZIONE	29
8.1	PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO	29
8.1.1	<i>Sezione dei conduttori di protezione</i>	29
8.1.2	<i>Misure di protezione contro i contatti diretti</i>	29
8.1.3	<i>Protezione contro i contatti diretti lato corrente alternata e continua</i>	29
8.1.4	<i>Misure di protezione totale</i>	29
8.1.5	<i>Misure di protezione parziale</i>	30
8.1.6	<i>Misura di protezione addizionale mediante interruttori differenziali</i>	30
8.1.7	<i>Protezione contro i contatti indiretti</i>	30
8.1.8	<i>Protezione contro i contatti indiretti lato corrente alternata</i>	30
8.1.9	<i>Protezione contro i contatti indiretti lato corrente continua</i>	31
8.1.10	<i>Protezione delle condutture elettriche</i>	31
8.1.11	<i>Messa a terra dell'impianto</i>	31
8.1.12	<i>Dispositivo del generatore</i>	32
8.1.13	<i>Dispositivo di interfaccia</i>	32
8.1.14	<i>Dispositivo generale</i>	32
8.2	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	32
8.2.1	<i>Fulminazione diretta</i>	32
8.2.2	<i>Fulminazione indiretta</i>	33
8.2.3	<i>Precauzioni per ridurre la propagazione dell'incendio</i>	33

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA di Milano Monza Brianza
Lodi
C.F: e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	3 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

8.2.4	Prevenzione incendi e sgancio di emergenza.....	33
9.	CAVIDOTTI.....	34
9.1	CAVO MT.....	34
9.2	CAVO AT.....	35
9.2.1	Impianto di rete per la connessione.....	35
9.3	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI.....	36
9.3.1	Protezione contro il sovraccarico.....	36
9.3.2	Protezione contro il cortocircuito.....	36
9.4	CONDIZIONI DI POSA CAVIDOTTI INTERRATI.....	37
10.	SISTEMI DI MONITORAGGIO - SCADA.....	40
11.	CONFIGURAZIONE ELETTRICA.....	41
11.1	MODALITÀ DI CALCOLO.....	42
11.2	RISULTATI DI CALCOLO.....	43
12.	VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI.....	45
12.1	MISURE DELL'IRRAGGIAMENTO SOLARE E DELLA TEMPERATURA DI LAVORO DEI MODULI.....	45
13.	INDICE DELLE FIGURE.....	46
14.	INDICE DELLE TABELLE.....	47



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	4 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

1. PREMESSA

Il presente progetto ha come obiettivo la realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "PAVESI", destinato alla produzione di energia elettrica da fonte solare tramite l'impiego di moduli fotovoltaici, avente potenza nominale pari a **64,33 MWp** e in immissione pari a **55,2 MW**, sito nel Comune di **Novi di Modena (MO)**.

L'iniziativa prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico con caratteristiche innovative ed avanzate in grado di permettere l'integrazione e la preservazione tra l'attività agricola, definita dal piano agronomico, e la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (fotovoltaico).

In conformità a quanto previsto dal PNRR e quanto stabilito dall'articolo 65, commi 1-quater e 1-quintes, del D.L. 24 gennaio 2012, n.1, convertito, con modificazioni, dalla legge n. 27 del 24 marzo 2012, l'impianto agrivoltaico in oggetto "adotta sia soluzioni integrate innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, prevedendo la rotazione dei moduli stessi, sia sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto dell'installazione sulle culture in termini di risparmio idrico, produttività agricola al fine di garantire la continuità delle attività delle aziende agricole interessate".

Il progetto si inserisce nel quadro generale della riconversione degli impianti per la produzione di energia elettrica tradizionali in favore degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, dunque "pulite", in grado di produrre energia a prezzo concorrenziale senza l'utilizzo di materie prime di origine fossile.

È ormai evidente come il clima negli ultimi anni abbia subito un forte cambiamento con il verificarsi, in maniera sempre più frequente, di eventi climatici estremi e di notevole intensità come alluvioni, uragani, scioglimento dei ghiacciai sulle montagne e quello dei ghiacciai delle calotte polari con la deriva di iceberg dell'estensione di centinaia di chilometri quadrati.

Con gli accordi sanciti dal Protocollo internazionale di Kyoto del 1997 e con l'Accordo di Parigi, siglato a conclusione dei lavori della COP 21 del 2015, l'UE e i suoi stati membri hanno concordato una serie di passi fondamentali per la salvaguardia ambientale, fra cui la riduzione delle emissioni e l'adeguamento delle politiche nazionali rispetto alle esigenze dettate dalla problematica riguardante i cambiamenti climatici.

A livello nazionale, perciò, l'Italia si è dotata di un Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) con l'obiettivo di raggiungere, attraverso le energie rinnovabili, l'indipendenza dalle materie prime di origine fossile provenienti dall'estero. In particolare, è previsto, entro il 2030, l'aumento dei consumi elettrici complessivi nazionali coperti da fonti rinnovabili al 65% e la riduzione delle emissioni e dei gas serra del 62%.

Questa nuova opportunità, inoltre, può avere un impatto socio-occupazionale significativo sul territorio in cui l'iniziativa si colloca, contribuendo alla creazione di centinaia di nuovi posti di lavoro, incrementando così il livello di occupazione.

In tale contesto, lo sfruttamento dell'energia solare da fonte fotovoltaica costituisce una valida risposta alle esigenze economiche ed ambientali sopra esposte.

2. DATI PROPONENTE

La società proponente è la **PAVESI SOLAR S.r.l.** con sede legale a **Albinea (RE)** in via Vittoria Nenni, 8/1 CAP 42020, - iscritta presso la CCIAA dell'Emilia al numero REA **RE-352113**, codice fiscale e partita iva **03033850359** nella persona del suo Amministratore Unico Sig. **Salvatore Bochicchio**, risulta soggetto Proponente di una iniziativa finalizzata alla realizzazione e messa in esercizio di un progetto Agrivoltaico denominato "PAVESI".

La società ha per oggetto le seguenti attività:

- costruzione di impianti per la produzione di energia elettrica (escluse le attività di installazione);
- la produzione, l'importazione, l'esportazione, l'acquisto e la vendita di energia elettrica da fonti rinnovabili di ogni tipo, la costruzione e la gestione di impianti per la produzione di energia elettrica, il trasporto, la trasformazione e la distribuzione di energia elettrica.

La società può compiere tutte le operazioni commerciali, immobiliari e finanziarie che saranno ritenute utili dagli amministratori per il conseguimento dell'oggetto sociale, con esclusione di attività finanziarie riservate. la società potrà accedere ad ogni incentivo ed agevolazione dell'unione europea, nazionale, territoriale o comunque disponibile.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	5 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

3. LOCALIZZAZIONE SITO

L'impianto agrivoltaico sarà realizzato in Emilia Romagna, nel territorio del comune di **Novi di Modena (MO)**, a Sud della frazione Rovereto sulla Secchia, mentre l'elettrodotto (36 kV, interrato) di collegamento alla RTN attraverserà i territori dei Comuni di Novi di Modena e Carpi, fino a raggiungere la Stazione Elettrica TERNA SE 380/132/36 kV denominata "CARPI-FOSSOLI" situata nel territorio del Comune di Carpi in località Fossoli.

Il terreno, di natura pianeggiante, è localizzato a circa **8 km** in direzione Sud-Est dal centro abitato del comune di Novi di Modena (MO) e a circa **4 km** in direzione Nord-Est dal centro abitato del comune di Carpi (MO).

Dalla cartografia disponibile sul portale del Comune di Novi di Modena, in particolare analizzando l'elaborato "Zonizzazione del territorio- Tav 3.13- Palazzo delle Lame", si evince come tutti i terreni oggetto di intervento ricadano in "**Zona territoriale omogenea di tipo E.1) Agricola Normale**", definita all'Art.25 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano Regolatore Generale.

La realizzazione dell'impianto è prevista all'interno di una superficie catastale complessiva di circa **94,4 ha**. Di questa quella recintata ed utilizzata per l'installazione dei moduli fotovoltaici è pari a circa **611.124 m² (61,11 ha)**, le restanti aree saranno destinate alle fasce di rispetto.

L'area è servita dalla Strada Statale di Correggio (SS 468) e dalla viabilità locale ed interpodereale.

Le opere da realizzarsi consistono in:

- **Opera 1:** Impianto agrivoltaico e collegamenti elettrici;
- **Opera 2:** Elettrodotto interrato in AT 36 kV di collegamento all' Ampliamento della Stazione Elettrica Terna 380/132 kV denominata "**Carpi Fossoli**";
- **Opera 3:** Opere di rete- Ampliamento 36 kV della Stazione Elettrica a 380/132 kV denominata "**Carpi Fossoli**".

Si evidenzia sin da ora che le opere e le infrastrutture di connessione alla RTN, data la loro specificità, sono da intendersi di interesse pubblico, indifferibili ed urgenti ai sensi di quanto affermato dall'art. 1 comma 4 della legge 10/91 e ribadito dall'art. 12 comma 1 del Decreto Legislativo 387/2003.



Figura 1: Localizzazione dell'impianto su base Ortofoto

Nella Tabella sono riassunti i dati di progetto relativi all'ubicazione dell'impianto (attraverso coordinate geografiche identificative del suo punto baricentrico), nonché l'estensione dell'area su cui ricade l'intervento.



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	6 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI		

Denominazione impianto	PAVESI
Regione	Emilia Romagna
Provincia	Modena
Comuni	Novi di Modena
Area interessata dall'intervento	94,4 ha
Longitudine	10.94° E
Latitudine	44.81° N
Elevazione	20 m s.l.m.

Tabella 1: Dati geografici di progetto

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	7 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTI		

4. DISPONIBILITÀ DELLE AREE ANTE OPERAM

Si precisa che tutte le particelle su cui ricadrà l'impianto in oggetto sono nella disponibilità della società committente, con contratti notarili preliminari per la costituzione dei diritti reali di superficie e di servitù.

Nella tabella che segue si riportano tutti i dati catastali interessati dall'impianto agrivoltaico (**Opera 1**).

Fogli e particelle catastali interessate dal progetto		
Area impianto (Opera 1)		
COMUNE	FOGLIO DI MAPPA	PARTICELLE
Novi di Modena (MO)	60	92-100-112-118-119-120-223-238-239-247-248-249
Novi di Modena (MO)	61	48-49
Novi di Modena (MO)	62	4-5-6-7-9-11-36-37-39-40-41-42-43-47
Novi di Modena (MO)	63	23-24-25-26-27-28

Tabella 2: Dati catastali di progetto (area impianto)

Per quanto concerne, invece, il percorso del cavidotto interrato di collegamento AT all' ampliamento 36 kV della Stazione Elettrica "Carpi Fossoli" (**Opera 2**), si provvederà a sottoporre, a seconda dei casi, le ditte catastali a procedure di esproprio di servitù, di concessione o accordi bonari (per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RPP "Relazione Piano Particellare" e ITOMY194_PFTE_TAV1P_PPP "Planimetria Piano Particellare").

Di seguito, si riporta l'elenco di tutte le particelle interessate dall'elettrodotto.

Fogli e particelle catastali interessate dal progetto		
Elettrodotto interrato in AT a 36 kV di collegamento alla Stazione Elettrica "Carpi Fossoli" (Opera 2)		
COMUNE	FOGLIO DI MAPPA	PARTICELLE
Novi di Modena (MO)	62	40-36
		238-249-248-115-116
Novi di Modena (MO)	60	SS 468
		Via U. Foscolo (152-25-18-227)
		Via G. Carducci (14-15-16-131)
Novi di Modena (MO)	61	Via Lama
Novi di Modena (MO)	59	Via Lama
		Via Borelle
Novi di Modena (MO)	57	167
		Via Lugli
Novi di Modena (MO)	58	Via Borelle
		Via Borelle
Novi di Modena (MO)	56	53
		Via G. Faiani
Novi di Modena (MO)	51	Via G. Faiani
		Via Valle
Carpi (MO)	22	Via Valle
		Via Valle
Carpi (MO)	21	SS Romana Nord
		8-145

Tabella 3: Dati catastali di progetto (elettrodotto AT)

In merito all'Ampliamento 36kV della SE "Carpi Fossoli" (**Opera 3**), i terreni coinvolti ricadono nei seguenti dati catastali:

Fogli e particelle catastali interessate dal progetto		
Ampliamento a 36 kV della Stazione Elettrica "Carpi Fossoli" (Opera 3)		
COMUNE	FOGLIO DI MAPPA	PARTICELLA
Carpi (MO)	21	111

Tabella 4: Dati catastali di progetto (Ampliamento 36 kV della SE "Carpi Fossoli")

Per ulteriori approfondimenti riguardo l'Opera 3 si rimanda all'elaborato ITOMY194_PTO_14_AMPSE_RTG "PTO -Relazione Tecnica Generale (Ampl. SE TERNA 36 kV)".

Si specifica che per quanto riguarda le particelle interessate dagli interventi in progetto, che non sono riconducibili ad alcuna proprietà privata, in fase successiva verrà inoltrata opportuna richiesta di esproprio. Qualora questo non fosse attuabile, le opere che interessano tali particelle verranno posizionate nelle particelle di proprietà privata più prossime alla localizzazione inizialmente definita.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	8 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

5. LEGISLAZIONE E NORME APPLICABILI

5.1 Legislazione vigente in materia di impianti fotovoltaici

Dovranno essere rispettate le prescrizioni imposte dal DPR 380/2001 "Testo unico per l'edilizia – Capo V: Norme per la sicurezza degli impianti"

Dovranno essere altresì rispettate le prescrizioni dettate dalle seguenti disposizioni legislative:

- Legge n. 186/1968: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici";
- Legge n. 1086/81: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale o precompresso, ed a struttura metallica";
- Legge n. 64/74: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- DM 14/9/2005: "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- D.L. n. 626/1994: "Attuazione delle direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro";
- D. Lgs. 19/03/96 n°242: "Modificazioni ed integrazioni al decreto legislativo 19/09/94 n°626 recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro"
- DPR 27/04/55 n°547: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";
- Legge 791/77: "attuazione della direttiva europea n°73/23/CEE- Direttiva Bassa Tensione";
- DM 16/02/82: "Elenco delle attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco";
- DM 08/03/85: "Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nullaosta provvisorio di cui alla legge 7 dicembre 1984, n°818";
- Decreto legislativo 25 novembre 1996 n°626: "Attuazione della direttiva 93/68 CEE -Marcatura CE del materiale elettrico";
- D.Lgs. 31/09/97 n°277 "Modificazioni al decreto legislativo 25 novembre 1996 n°626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione";
- DM 19/02/07: "Criteri e modalità per incentivare la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, in attuazione dell'articolo 7 del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387".
- AEEG Delibera n. 88/07 "Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione".
- AEEG Delibera n. 89/07 "Condizioni tecnico economiche per la connessione di impianti di produzione di energia elettrica alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi a tensione nominale minore o uguale ad 1 kV".
- AEEG Delibera n. 90/07 "Attuazione del decreto del Ministro dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 19 febbraio 2007, ai fini dell'incentivazione della produzione di energia elettrica mediante impianti fotovoltaici".
- DL 24/01/2012 n.1: "Disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività".

5.2 Normative di riferimento

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 11-20 e varianti: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici - Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA di Milano Monza Brianza
Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	9 / 47	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

- CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) – Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso=16 A per fase);
- CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione;
- CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60099-1-2: Scaricatori per sovratensioni;
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V.

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA di Milano Monza Brianza
Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	10 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI		

6. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

6.1 Architettura elettrica dell'impianto agrivoltaico

Nel presente paragrafo si espone l'organizzazione del sistema elettrico del generatore fotovoltaico, ossia le parti principali dell'impianto (layout d'impianto) ed i collegamenti tra le parti stesse.

Per il suddetto impianto è previsto un determinato numero di moduli, suddivisi in stringhe, e di sotto-campi, di cui di seguito vengono riportate le definizioni:

Per "**stringa fotovoltaica**" s'intende un insieme di moduli collegati tra loro in serie: la tensione resa disponibile dalla singola stringa è data dalla somma delle tensioni fornite dai singoli moduli che compongono la stringa.

Per definire il "**sotto-campo fotovoltaico**" va considerato un insieme di più stringhe connesse in parallelo: la corrente erogata sarà la somma delle correnti che fluiscono in ogni stringa. Tale corrente sarà gestita dagli inverter. Più inverter confluiscono nel relativo trasformatore MT/BT e, successivamente, più trasformatori sono collegati ad una cabina quadri.

Pertanto, dal punto di vista elettrico, il generatore fotovoltaico è costituito da moduli che sono collegati in serie, al fine di costituire una "stringa". Più stringhe collegate in parallelo sono gestite dal relativo inverter, più inverter sono collegati ad un trasformatore MT/BT e più trasformatori sono collegati ad una cabina quadri.

In definitiva si hanno tanti "**sotto-campi**" quante sono le cabine quadri previste nell'impianto.

Sul lato in corrente continua (DC), ciascun inverter verrà collegato in parallelo a un certo numero di stringhe; le uscite in corrente alternata (AC) di tali inverter, a loro volta, verranno poste in parallelo tra loro all'interno di un quadro principale in corrente alternata (QP) situato all'interno di dedicati locali tecnici di campo (skid di campo MT/BT) posti, per quanto possibile, in posizione baricentrica rispetto al sotto-campo fotovoltaico ad essa asservito; all'interno di tali quadri QP saranno alloggiati interruttori quadripolari magnetotermici differenziali al fine di proteggere le linee relative ai sotto-campi da sovracorrenti, cortocircuiti e/o perdite di isolamento.

La disposizione dei moduli fotovoltaici deve essere realizzata come da layout allegato, in modo da poter gestire l'organizzazione degli stessi contestualmente all'area di posa. Tale disposizione ha altresì il fine di ottimizzare il rendimento dell'impianto contenendo la caduta di tensione, tra la stringa più lontana e il relativo circuito d'ingresso dell'inverter ad esso associato, entro il 2%, in condizioni ordinarie di esercizio e relativamente alla corrente corrispondente al punto di massima potenza.

I terminali positivi e negativi di ogni singola stringa sono collegati ad uno degli ingressi MPPT degli inverter.

Sulla base dello studio effettuato riguardo l'ottimizzazione dell'energia captata dal generatore fotovoltaico nel corso dell'anno, si è deciso di disporre i moduli fotovoltaici come da layout allegato.

Il valore dell'escursione angolare così come la reciproca distanza (pitch) dei tracker su cui sono fissati i moduli fotovoltaici è il risultato del compromesso tra l'energia captata dalla superficie attiva del campo durante l'intero anno, la superficie occupata dal generatore fotovoltaico e l'ombreggiamento reciproco tra le file.

La scelta riguardo la configurazione elettrica dei moduli fotovoltaici deve tenere conto di numerosi fattori tra cui la sicurezza elettrica; le caratteristiche d'ingresso dell'inverter; il costo dei cablaggi e l'efficienza del sistema.

Durante il giorno il generatore fotovoltaico converte la radiazione solare in energia elettrica in corrente continua. L'energia prodotta viene convertita dagli inverter in corrente alternata ad una opportuna tensione che dipende da marca e modello dell'inverter selezionato.

Il tipo di convertitore statico (inverter) utilizzato nel presente progetto è in grado di seguire il punto di massima potenza di una coppia di stringhe fotovoltaiche sulla curva I-V caratteristica (funzione MPPT) e costruisce l'onda sinusoidale in uscita con la tecnica PWM, così da contenere l'ampiezza delle armoniche entro valori ammissibili. Le uscite AC degli inverter confluiscono verso un quadro elettrico generale di bassa tensione (QP); da tale quadro di bassa tensione (QP), per mezzo di un ulteriore collegamento AC, la tensione viene elevata a 30 kV per mezzo di un trasformatore di potenza.

In seguito la tensione viene ulteriormente elevata a 36 kV nei pressi del sistema di distribuzione primaria a 36 kV e immessa nella rete di distribuzione.

Per la descrizione tecnica dei moduli fotovoltaici e dei convertitori della corrente continua in alternata si rimanda ai paragrafi ad essi specificatamente dedicati.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	11 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

Si sottolinea che, in fase esecutiva, soprattutto in riferimento alla situazione di mercato al momento dell'acquisto dei componenti, potranno essere scelte differenti soluzioni riguardo la componentistica d'impianto. Tali scelte saranno comunque effettuate tenendo conto della potenza massima installabile prevista in fase di progettazione ed in modo che siano garantite ottime prestazioni di durata e di producibilità.

Il collegamento di parallelo delle stringhe verrà realizzato con cavi preconfezionati, del tipo resistente ai raggi UV e riportato, attraverso cavi dello stesso tipo, presso gli inverter distribuiti nei vari campi fotovoltaici costituenti l'impianto.

La struttura portante dei moduli sarà costituita da supporti di tipo mobile (tracker a singolo asse), in grado di seguire il percorso del sole nell'arco della giornata. La struttura dei tracker sarà realizzata in acciaio zincato con traversi in alluminio anodizzato.

Su ognuna di tale struttura saranno fissate, a seconda del "modulo base dell'inseguitore" una o due stringhe, costituite da moduli collegati in serie (in un numero tale che la potenza della stringa non ecceda la massima consentita per ogni ingresso dell'inverter così come la tensione di lavoro e la tensione a vuoto, entrambi fortemente dipendenti dalla temperatura del luogo di installazione).

La potenza di ogni singola stringa sarà data dalla somma dei singoli moduli in serie che la costituiscono.

I collegamenti in corrente continua delle stringhe avverranno prevalentemente con cavi posati e fascettati (ed opportunamente protetti dagli agenti atmosferici) direttamente sulle strutture di sostegno dei moduli; laddove vi dovessero essere degli attraversamenti per giungere agli inverter di competenza, i percorsi dovranno seguire il più possibile la viabilità interna ed essere direttamente interrati, secondo la vigente normativa.

I collegamenti in corrente alternata (ed in bassa tensione) tra i quadri di parallelo e gli inverter dovranno essere direttamente interrati ed i percorsi seguiranno il più possibile la viabilità interna, secondo la vigente normativa.

I collegamenti in corrente alternata (ed in media tensione) tra i trasformatori BT/MT ubicati in skids di campo e le "cabine quadri" dovranno essere interrati e posti in idonea tubazione in PVC segnalata con nastro monitore e protetta da tegoli di cemento; anche per tali tipi di cavi i percorsi dovranno seguire il più possibile la viabilità interna.

6.2 Struttura e layout dell'impianto agrivoltaico

La disposizione dei moduli è progettata (in relazione alla superficie disponibile, alla sua forma, alla presenza di oggetti responsabili di ombre, di linee aeree o altri ostacoli, di sottoservizi, di vincoli e fasce di rispetto, etc) con un sistema di tracker mono-assiale costituito da una struttura a singolo asse in grado di seguire il percorso del sole nell'arco del giorno. Il numero massimo di moduli da collegare in serie al fine di formare una determinata stringa deriva:

- dalla massima tensione del sistema elettrico (1.500 V in corrente continua);
- dalla finestra di lavoro dell'inverter scelto per la conversione dell'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata.

Per una maggiore comprensione della suddivisione dei sotto-campi di impianto si rimanda alle tavole di layout allegate.

Durante il giorno il generatore fotovoltaico converte la radiazione solare in energia elettrica in corrente continua. L'energia prodotta viene inviata a gruppi di conversione (inverters) che provvedono a trasformare la corrente continua in corrente alternata trifase.

Questa viene successivamente trasformata a 30 kV per mezzo di trasformatori di potenza, raccolta e ulteriormente innalzata a 36 kV e, attraverso l'ausilio di un cavidotto (di evacuazione) esterno, trasportata in stazione elettrica.

Si sottolinea che in fase esecutiva, soprattutto in riferimento alla situazione di mercato al momento dell'acquisto dei componenti, si potrà optare per realizzare l'intera rete interna all'impianto a 36 kV. Tale soluzione prevederebbe l'utilizzo di trasformatori 0,8/36 kV, in resina e localizzati su skid aperti.

Per la realizzazione dell'impianto sono previste le seguenti opere ed infrastrutture:

- **Opere civili:** abbattimento di eventuali fabbricati collabenti, sistemazione dell'area di installazione previa estirpazione della vegetazione esistente e successivo livellamento e compattamento del terreno; posa in opera dei pali a vite; realizzazione delle piazzole temporanee per lo stoccaggio ed il montaggio delle strutture metalliche; ampliamento ed adeguamento della viabilità esistente nonché realizzazione della viabilità di servizio all'impianto; realizzazione del punto di consegna dell'energia elettrica, costituito da una cabina di consegna di distribuzione primaria a 36 kV; preparazione del sito di installazione e posa degli skids di trasformazione prefabbricati con relative fondazioni. Inoltre, sono da prevedersi la realizzazione dei cavidotti interrati per la posa dei cavi elettrici.



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	12 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

- **Opere impiantistiche:** installazione dei pannelli fotovoltaici; esecuzione dei collegamenti elettrici; installazioni, prove e collaudi delle apparecchiature elettriche ed elettromeccaniche (quadri, interruttori, trasformatori, inverter ecc.); realizzazione degli impianti di terra dei pannelli fotovoltaici e delle cabine di trasformazione e realizzazione degli impianti relativi ai servizi ausiliari e ai servizi generali.

Dal punto di vista del layout di impianto, sulla base di un attento studio effettuato al fine di ottimizzare l'energia prodotta complessivamente nel corso dell'anno, si è deciso di disporre i moduli fotovoltaici su strutture ad inseguimento mono-assiali, descritte come segue:

- orientamento asse del tracker: nord-sud;
- escursione dell'inclinazione rispetto al piano orizzontale: $\pm 14,5^\circ / \pm 55^\circ$
- distanza (pitch) tra file parallele di moduli (punti omologhi): 9 mt.

L'escursione dell'angolo di inclinazione dei moduli fotovoltaici rispetto al piano orizzontale permette di ottimizzare l'energia captata dalla superficie attiva del campo durante l'intera durata dell'anno.

Per quanto riguarda la distanza tra file parallele (pitch), il valore sopra ottenuto è tale da garantire un angolo limite di ombreggiamento (della fila successiva su quella precedente) che riduca al minimo possibile l'energia persa durante l'anno per ombreggiamento reciproco tra file di moduli. Tale distanza è anche necessaria per garantire la corretta sinergia tra produzione elettrica e agricola, come da relazione agronomica allegata.

6.3 Caratteristiche dei componenti della sezione di produzione dell'impianto FV

6.3.1 Strutture di supporto

Un punto fondamentale delle strutture di sostegno è quello di garantire inclinazione e orientamento ottimale per i moduli fotovoltaici. Vista la latitudine della Regione in cui è presentato il progetto, al fine di aumentare la captazione dell'energia solare anche nella prima parte della mattinata e nelle ultime ore pomeridiane, sono state proposte strutture ad inseguimento mono-assiale est-ovest.

La struttura di sostegno è stata quindi progettata partendo dai presupposti sopra descritti.

La fondazione della struttura verrà realizzata con pali metallici (o viti) di opportuna lunghezza infissi nel terreno. La dimensione ed il modello delle fondazioni sono state determinate in sede di calcolo strutturale come da relazione allegata.

Per il montaggio dei pali sarà utilizzato uno speciale macchinario in grado di trasmettere al palo la forza necessaria per essere inserito nel terreno.

Le innumerevoli applicazioni dell'agrivoltaico fanno sì che le strutture di supporto e sostegno dei moduli siano, per geometria e concezione, personalizzate per ogni singolo progetto. Qualunque sia la struttura di sostegno prescelta, quest'ultima deve essere in grado di reggere il proprio peso nonché di resistere alle sollecitazioni esercitate da fattori esterni quali:

- la neve che può comportare sollecitazioni di carico dovute all'accumulo sulla superficie dei moduli;
- la pressione dovuta all'azione del vento agente sul piano dei moduli che si traduce in quel fenomeno chiamato "effetto vela".

Da non sottovalutare per esempio, nella scelta dei materiali, è anche l'eventualità della presenza di azioni corrosive sulle parti metalliche della struttura che ne pregiudicherebbero la stabilità nel tempo.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) di cui al decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 17 gennaio 2018 e la CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018 stabiliscono i criteri per i carichi permanenti, carico d'esercizio, sovraccarico neve e azioni termiche.

Per la realizzazione dell'impianto si è scelta una struttura ad inseguimento mono-assiale in grado di produrre più energia per metro quadro grazie al rivoluzionario design mono assiale e a moduli solari ad alta efficienza.

La struttura permette di ridurre le zone di ombra e consente di posizionare gli inseguitori ad una distanza ravvicinata, occupando 20% di terreno in meno rispetto ai sistemi convenzionali ad inclinazione fissa in silicio cristallino e 60% in meno rispetto a quelli a film sottile.

Il sistema adottato a parità di potenza installata consente un minor consumo di terreno utilizzato ed una manutenzione minima.



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	13 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

Questa tecnologia elettromeccanica consente di seguire ogni giorno l'esposizione solare Est-Ovest su un asse di rotazione Nord-Sud, posizionando così i pannelli sempre con la perfetta angolazione e massimizzando la producibilità e la resa del campo.

L'inseguitore è dotato di una barra centrale, mossa da un attuatore, che trasmette il movimento a diverse file (inseguitore multifila). In caso di inseguitore monofila ciascuna fila avrà il proprio attuatore. La rotazione massima permessa è di $\pm 14,5^\circ$ o $\pm 55^\circ$ circa, a seconda che siano previste attività colturali con utilizzo dei mezzi agricoli oppure no (rif. § 9.3.4). Le fondazioni saranno realizzate mediante pali ad infissione nel terreno, senza necessità di opere in calcestruzzo.

Le strutture in oggetto saranno disposte secondo file parallele sul terreno; la distanza tra le file è calcolata ottimizzando i fenomeni di ombreggiamento che interessano le file adiacenti e risulta pari a 9 m.

Una caratteristica avanzata di questi inseguitori è detta **backtracking**, per ottimizzare il problema degli ombreggiamenti che inevitabilmente le file di moduli fotovoltaici causano all'alba e al tramonto sollevandosi verso l'orizzonte. Questa tecnica prevede che i servomeccanismi orientino i moduli in base ai raggi solari solo nella fascia centrale della giornata, ma invertano il tracciamento a ridosso di alba e tramonto in modo tale da evitare tutto l'anno che le strutture si facciano ombra tra di loro.

La struttura di sostegno del tipo mobile ad inseguitore solare mono-assiale, o tracker, utilizza dispositivi elettromeccanici che gli consentono di seguire il sole durante tutto il giorno da Est a Ovest sull'asse di rotazione orizzontale Nord-Sud (inclinazione 0°). I layout di campo con inseguitori monoasse orizzontali sono molto flessibili. La semplice geometria permette di mantenere tutti gli assi di rotazione paralleli l'uno all'altro in modo da posizionare opportunamente i tracker l'uno rispetto all'altro.

Le peculiarità delle strutture di sostegno sono:

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

Le caratteristiche generali della struttura sono:

- materiale: acciaio zincato a caldo;
- tipo di struttura: Tracker fissata su pali;
- inclinazione sull'orizzontale massima consentita $\pm 14,5^\circ$;
- Esposizione (azimuth): 0° ;
- Altezza minima del modulo (ad inclinazione $14,5^\circ$): 2,11 m rispetto al piano di campagna;
- Altezza minima del modulo (ad inclinazione 55°): 0,68 m rispetto al piano di campagna;
- Altezza massima del modulo (ad inclinazione $14,5^\circ$): 3,31 m rispetto al piano di campagna;
- Altezza massima del modulo (ad inclinazione $55,5^\circ$): 4,61 m rispetto al piano di campagna;
- Altezza di installazione dei moduli fotovoltaici (ad inclinazione 0°): 2,72 m.

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

La figura seguente mostra un impianto realizzato con questo tipo di inseguitore.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	14 / 47	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFTE_02_PROGETTO_RTI			



Figura 2: Esempio di installazione strutture - viste

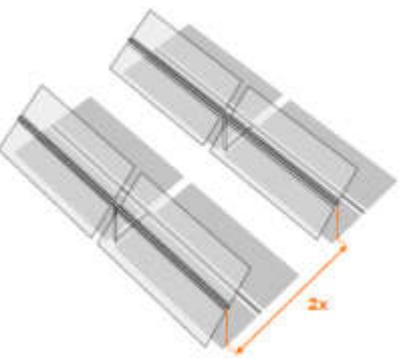
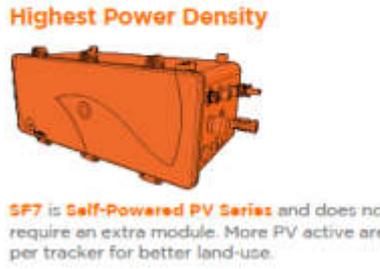
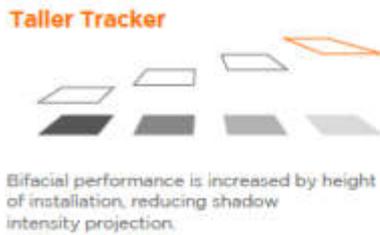
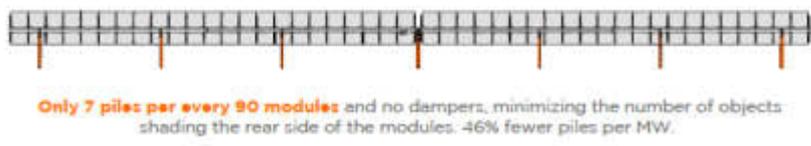
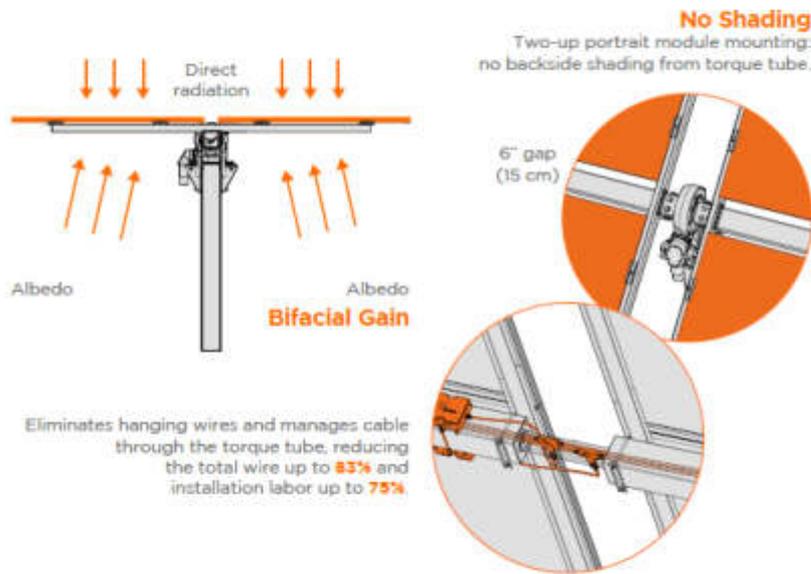
Per ulteriori approfondimenti si rimanda all'elaborato ITOMY194_PFTE_11_STRUTT_RCPS – “Relazione Calcoli Preliminari Strutture”.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	15 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:		ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI		

Bifacial Yield Boost



The SF7 standard configuration enables cost-effective installation, operation, and innovation such as the bifacial tracking solution.



UNITED STATES
5800 Las Positas Road
Livermore, CA 94551
usa@soltec.com
+1 510 440 9200

SPAIN
(Murcia)
info@soltec.com
+34 968 603 153
(Madrid)
emes@soltec.com
+34 91 449 72 03

BRAZIL
brasil@soltec.com
+55 071 3026 4900

MEXICO
mexico@soltec.com
+52 1 55 5557 3144

CHILE
chile@soltec.com
+56 2 25738559

PERU
peru@soltec.com
+51 1422 7279

INDIA
india@soltec.com
+91 124 4568202

AUSTRALIA
australia@soltec.com
+61 2 8067 8811

CHINA
china@soltec.com
+86 21 66285799

ARGENTINA
argentina@soltec.com
+54 9 114 889 1476

EGYPT
egypt@soltec.com

B&V Bankability report
DNV GL Technology
Review available
RWDI WIND TUNNEL TESTED

2 year background
Industrial operation



www.soltec.com

Contents subject to change without prior notice © Soltec America LLC + SF7.180509US

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	16 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI		

TECHNICAL DATASHEET



MAIN FEATURES

Tracking System	Horizontal Single-Axis with independent rows		
Tracking Range	up to $\pm 60^\circ$		
Drive System	Enclosed Slewing Drive, DC Motor		
Power Supply	PV Series Self-powered Supply 2.0		
	Optional: 120/240 Vac or 24 Vdc power-cable		
Tracking Algorithm	Astronomical with TeamTrack® Backtracking		
Communication	Open Thread Full Wireless Optional: RS-485 Full Wired RS-485 cable not included in Soltec scope		
Wind Resistance	Per Local Codes		
Land Use Features	Independent Rows YES Slope North-South up to 17% Slope East-West Unlimited Ground Coverage Ratio Configurable. Typical range: 30-50%		
Foundation	Driven Pile Ground Screw Concrete		
Temperature Range	Standard - 4°F to +131°F -20°C to +55°C Extended -40°F to +131°F -40°C to +55°C		
Availability	>99%		
Modules	Standard: 72 / 78 cells Optional: 60 Cells; Crystalline, Thin Film (Solar Frontier, First Solar and others)		

SPAIN / Headquarters
 Pol. Ind. La Serrata
 Gabriel Campillo, s/n, 30500
 Molina de Segura, Murcia, Spain
 info@soltec.com
 +34 968 603 153

MADRID
 Núñez de Balboa 33, 1ªA
 28001 Madrid
 emea@soltec.com
 +34 91 449 72 03

UNITED STATES
 usa@soltec.com
 +1 610 440 9200

BRAZIL
 brasil@soltec.com
 +55 071 3026 4900

MEXICO
 mexico@soltec.com
 +52 1 55 5557 3144

CHILE
 chile@soltec.com
 +56 2 25738559

PERU
 peru@soltec.com
 +51 1422 7279

INDIA
 india@soltec.com
 +91 124 4568202

AUSTRALIA
 australia@soltec.com
 +61 2 9275 8806

CHINA
 china@soltec.com
 +86 21 66285799

ARGENTINA
 argentina@soltec.com
 +54 9 114 889 1476

EGYPT
 egypt@soltec.com

B&V Bankability report
DNV GL Technology
Review available
RWDI WIND TUNNEL TESTED

MODULE CONFIGURATIONS Approximate Dimensions

	Length	Height	Width		Length	Height	Width
2x28	29.2 m (95' 10")			2x42	43.6 m (143')		
2x29	30.2 m (99' 1")	4.1 m (13' 4")	4.1 m (13' 4")	2x43.5	45.6 m (149' 7")	4.1 m (13' 4")	4.1 m (13' 4")
2x30	31.4 m (103')			2x45	46.7 m (153' 3")		

SERVICES

Pull Test Plan	Commissioning Plan
Factory Support Plan	Operation & Maintenance Plan
Onsite Advisory Plan	Tracker Monitoring System Plan
Construction Plan	Solmate Customer Care

MAINTENANCE ADVANTAGES

Self-lubricating Bearings
 Face to Face Cleaning Mode
 2x Wider Aisles

WARRANTY

Structure 10 years (extendable)
 Motor 5 years (extendable)
 Electronics 5 years (extendable)



soltec.com

Contents subject to change without prior notice © Soltec Energías Renovables • SF7.21011.V7

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
 Via Montenapoleone 8,
 20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
 Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
 Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
 E-mail: info@iliositalia.com
 PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA di Milano Monza Brianza
 Lodi
 C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	17 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI		

6.3.2 Moduli FV

I moduli fotovoltaici selezionati per la progettazione dell'impianto sono di prima marca e ultima generazione. La tipologia è di tipo consolidato, silicio cristallino a **132 celle**, della potenza di **720 Wp**. I moduli sono 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 sono conformi alle normative tecniche e tali da garantire le performance complessive d'impianto.

Ogni Modulo, quindi, risulta dotato di una scatola di Giunzione con caratteristiche IP68 con relativi Diodi di By-Pass. I moduli presentano dimensioni pari **2.384 x 1.303 x 33 mm**, risultano dotati di una cornice in alluminio anodizzato e sono dotati di certificazione di rispondenza alla normativa IEC 61730.

Come riportato nell'allegato 1 del Decreto Ministeriale del 19 febbraio 2007 tutti i componenti dell'impianto, oltre ad essere provati e verificati in laboratori accreditati in conformità alle norme UNI CEI EN ISO/IEC 17025, devono osservare le seguenti condizioni:

$$P_{cc} > 0.85 P_{nom} * I / I_{stc}$$

$$P_{ca} > 0.9 * P_{cc}$$

Dove:

- P_{cc} = Potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico con precisione migliore del $\pm 2\%$;
- P_{nom} = Potenza nominale del generatore fotovoltaico;
- I = Irraggiamento in W/m^2 misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3\%$;
- I_{stc} = $1000 W/m^2$, irraggiamento in condizioni di prova standard;
- P_{ca} = potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata, con precisione migliore del $\pm 2\%$.

In particolare, sono stati adottati criteri di selezione dei moduli per garantire la migliore uniformità delle loro prestazioni elettriche e quindi ottimizzare il rendimento delle stringhe.

Verranno inoltre utilizzati componenti selezionati e cavi di sezioni adeguate a ridurre le perdite sul lato in corrente continua.

I moduli fotovoltaici sono elementi di generazione elettrica. Essi saranno connessi in serie e/o parallelo, a seconda della tensione nominale richiesta. I pannelli sono costituiti da un numero ben definito di celle fotovoltaiche protette da un vetro e incapsulate in un materiale plastico. Il tutto è racchiuso solitamente in una cornice metallica, che in alcuni casi può non essere presente (glass-glass).

Le celle fotovoltaiche sono costituite di silicio. Questo materiale permette che il pannello produca energia dal mattino alla sera, sfruttando tutta l'energia messa a disposizione dal sole. Uno strato antiriflesso incluso nel trattamento della cella assicura uniformità di colore, rendendo il pannello esteticamente più apprezzabile.

Grazie alla robusta cornice metallica in alluminio anodizzato, capace di sostenere il peso e le dimensioni del modulo, e grazie alla parte frontale costituita da vetro temprato antiriflesso con basso contenuto di ferro, i pannelli soddisfano le restrittive norme di qualità a cui sono sottoposti, riuscendo ad adattarsi alle condizioni ambientali di installazione per tutta la loro vita utile.

La scatola di derivazione contiene le connessioni per polo positivo e negativo e include dei diodi che permettono di ridurre le perdite di energia dovute a ombreggiamento parziale dei moduli, proteggendo inoltre elettricamente il modulo durante il verificarsi di questa situazione.

Grazie alla loro robustezza, non hanno problemi ad adattarsi a condizioni ambientali avverse e quindi hanno una vita utile superiore ai 30 anni.

I pannelli saranno connessi all'impianto di terra secondo la normativa vigente.

Per questo progetto è stato selezionato il modulo FV **CanadianSolar CS7N-720TB-AG (IEC1500 V) Bifacial Topcon – 720 Wp** dalle caratteristiche riportate nelle schede tecniche di seguito.

Si sottolinea che in fase esecutiva, soprattutto in riferimento alla situazione di mercato al momento dell'acquisto dei componenti, potrà essere scelta una diversa tipologia di modulo. Tale scelta sarà comunque effettuata tenendo conto della potenza massima installabile prevista in fase di progettazione ed in modo che siano garantite ottime prestazioni di durata e di producibilità:



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						ILIOS
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	18 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI		



TOPBiHiKu7

BIFACIAL TOPCON

650 W ~ 720 W

CS7N-650 | 655 | 660 | 665 | 670 | 675 | 680 | 685 | 690 | 695 | 700 | 705 | 710 | 715 | 720TB-AG (IEC1000 V)

CS7N-650 | 655 | 660 | 665 | 670 | 675 | 680 | 685 | 690 | 695 | 700 | 705 | 710 | 715 | 720TB-AG (IEC1500 V)



MORE POWER

- Module power up to 720 W
Module efficiency up to 23.2 %
- Up to 85% Power Bifaciality, more power from the back side
- Excellent anti-LeTID & anti-PID performance. Low power degradation, high energy yield
- Lower temperature coefficient (Pmax): -0.30%/°C, increases energy yield in hot climate
- Lower LCOE & system cost

MORE RELIABLE

- Minimizes micro-crack impacts
- Heavy snow load up to 5400 Pa, wind load up to 2400 Pa*

12 Years Enhanced Product Warranty on Materials and Workmanship*

30 Years Linear Power Performance Warranty*

1st year power degradation no more than 1%
Subsequent annual power degradation no more than 0.4%

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001:2015 / Quality management system
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system
ISO 45001: 2018 / International standards for occupational health & safety

PRODUCT CERTIFICATES*

* The specific certificates applicable to different module types and markets will vary, and therefore not all of the certifications listed herein will simultaneously apply to the products you order or use. Please contact your local Canadian Solar sales representative to confirm the specific certificates available for your Product and applicable in the regions in which the products will be used.

CSI Solar Co., Ltd. is committed to providing high quality solar photovoltaic modules, solar energy and battery storage solutions to customers. The company was recognized as the No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in the IHS Module Customer Insight Survey. Over the past 20 years, it has successfully delivered over 70 GW of premium-quality solar modules across the world.

* For detailed information, please refer to the Installation Manual.

Canadian Solar MSS (Australia) Pty Ltd.
333 Drummond Street, Carlton VIC 3053, Australia, sales.au@csisolar.com, www.csisolar.com/au

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenanapoleone 8,
20121, Milano (MI)

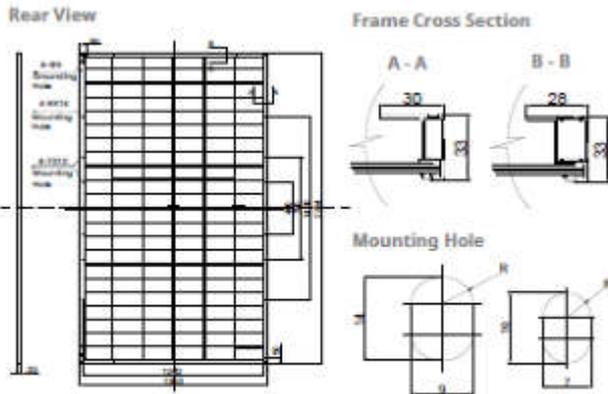
Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

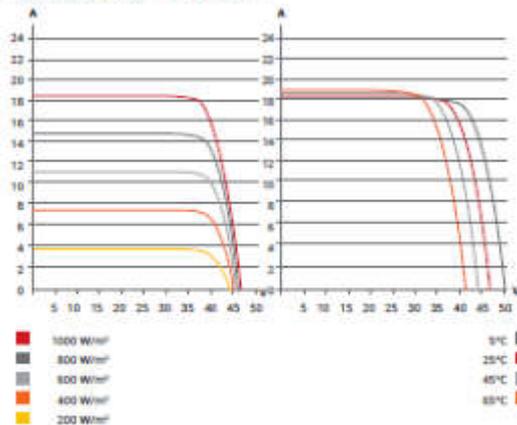
CCIAA di Milano Monza Brianza
Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869



ENGINEERING DRAWING (mm)



CS7N-680TB-AG / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency	
CS7N-695TB-AG	695 W	39.8 V	17.47 A	47.7 V	18.44 A	22.4%	
Bifacial Gain**	5%	730 W	39.8 V	18.34 A	47.7 V	19.36 A	23.5%
	10%	765 W	39.8 V	20.18 A	47.7 V	20.28 A	24.6%
	20%	834 W	39.8 V	20.96 A	47.7 V	22.13 A	26.8%
CS7N-700TB-AG	700 W	40.0 V	17.51 A	47.9 V	18.49 A	22.5%	
Bifacial Gain**	5%	735 W	40.0 V	18.39 A	47.9 V	19.41 A	23.7%
	10%	770 W	40.0 V	20.22 A	47.9 V	20.34 A	24.8%
	20%	840 W	40.0 V	21.01 A	47.9 V	22.19 A	27.0%
CS7N-705TB-AG	705 W	40.2 V	17.55 A	48.1 V	18.54 A	22.7%	
Bifacial Gain**	5%	740 W	40.2 V	18.43 A	48.1 V	19.47 A	23.8%
	10%	776 W	40.2 V	20.27 A	48.1 V	20.39 A	25.0%
	20%	846 W	40.2 V	21.06 A	48.1 V	22.25 A	27.2%
CS7N-710TB-AG	710 W	40.4 V	17.59 A	48.3 V	18.59 A	22.9%	
Bifacial Gain**	5%	746 W	40.4 V	18.47 A	48.3 V	19.52 A	24.0%
	10%	781 W	40.4 V	20.32 A	48.3 V	20.45 A	25.1%
	20%	852 W	40.4 V	21.11 A	48.3 V	22.31 A	27.4%
CS7N-715TB-AG	715 W	40.6 V	17.63 A	48.5 V	18.64 A	23.0%	
Bifacial Gain**	5%	751 W	40.6 V	18.51 A	48.5 V	19.57 A	24.2%
	10%	787 W	40.6 V	20.36 A	48.5 V	20.50 A	25.3%
	20%	858 W	40.6 V	21.16 A	48.5 V	22.37 A	27.6%
CS7N-720TB-AG	720 W	40.8 V	17.67 A	48.7 V	18.69 A	23.2%	
Bifacial Gain**	5%	756 W	40.8 V	18.55 A	48.7 V	19.62 A	24.3%
	10%	792 W	40.8 V	20.41 A	48.7 V	20.56 A	25.5%
	20%	864 W	40.8 V	21.20 A	48.7 V	22.43 A	27.8%

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C. Measurement uncertainty: ±3% (Pmax).
 ** Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)
CS7N-695TB-AG	525 W	37.6 V	13.97 A	45.1 V	14.87 A
CS7N-700TB-AG	528 W	37.8 V	14.00 A	45.3 V	14.91 A
CS7N-705TB-AG	532 W	37.9 V	14.03 A	45.5 V	14.95 A
CS7N-710TB-AG	536 W	38.1 V	14.06 A	45.7 V	14.99 A
CS7N-715TB-AG	540 W	38.3 V	14.09 A	45.8 V	15.03 A
CS7N-720TB-AG	544 W	38.5 V	14.12 A	46.0 V	15.07 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT): Irradiance of 800 W/m² spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	TOPCon cells
Cell Arrangement	132 [2 x (11 x 6)]
Dimensions	2384 x 1303 x 33 mm (93.9 x 51.3 x 1.30 in)
Weight	37.8 kg (83.3 lbs)
Front Glass	2.0 mm heat strengthened glass with anti-reflective coating
Back Glass	2.0 mm heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminium alloy
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4.0 mm ² (IEC), 10 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	460 mm (18.1 in) (+) / 340 mm (13.4 in) (-) or customized length*
Connector	16 (IEC 1500V) or PV-KST4-EVO2/XY, PV-KBT4-EVO2/XY (IEC 1500V) or PV-KST4-EVO2/XY, PV-KBT4-EVO2/XY (IEC 1500V)
Per Pallet	33 pieces
Per Container (40' HQ)	561 pieces

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

ELECTRICAL DATA

Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Max. System Voltage	1500 V (IEC/UL) or 1000 V (IEC/UL)
Module Fire Performance	TYPE 29 (UL 61730) or CLASS C (IEC61730)
Max. Series Fuse Rating	35 A
Application Classification	Class A
Power Tolerance	0 ~ + 5 W
Power Bifaciality*	80 %

* Power Bifaciality = Pmax_{back} / Pmax_{front}, both Pmax_{back} and Pmax_{front} are tested under STC, Bifaciality Tolerance: ± 5 %

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (Pmax)	-0.30 % / °C
Temperature Coefficient (Voc)	-0.26 % / °C
Temperature Coefficient (Isc)	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	41 ± 3°C

PARTNER SECTION



Canadian Solar MSS (Australia) Pty Ltd.

333 Drummond Street, Carlton VIC 3053, Australia, sales.au@csisolar.com, www.csisolar.com/au

October 2022. All rights reserved, PV Module Product Datasheet V1.1C1_AU

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA di Milano Monza Brianza
Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	20 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI		

6.3.3 Inverter

Il gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata (o inverter) effettua la conversione della forma d'onda elettrica, da continua in alternata, trasferendo la potenza del generatore fotovoltaico alla rete del distributore.

L'apparecchiatura selezionata sarà un inverter trifase da **300 kVA** nominali, di marca **HUAWEI** modello **SUN2000-330KTL-H1** o similare. Gli inverter verranno posizionati sulle strutture in maniera tale da ridurre le perdite e le sezioni dei cavi nei tratti in continua.

L'inverter sarà dotato di un sistema multi MPPT per un complessivo di **6**.

Ogni stringa è formata da n. **28** moduli connessi in serie.

Gli inverter utilizzati sono in grado di seguire il punto di massima potenza del proprio generatore fotovoltaico sulla curva I-V caratteristica (funzione MPPT) e costruiscono l'onda sinusoidale in uscita con la tecnica PWM, così da ottenere l'ampiezza delle armoniche entro valori stabiliti dalle norme. Tali inverter sono idonei a trasformare la corrente continua prodotta dalle celle solari in corrente alternata utilizzabile e compatibile con la rete, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili.

I valori della tensione e della corrente di ingresso di queste apparecchiature sono compatibili con quelli dei rispettivi campi fotovoltaici.

La potenza in uscita dall'inverter si riduce lievemente fino ad arrivare a 50°C, grazie al sovradimensionamento degli IGBT, al disegno meccanico e al sistema di ventilazione. A partire da 50 °C si ha un "derating".

La gestione e il supporto di rete è un'altra funzione molto importante di cui è dotato l'inverter. Per questo è dotato di interfaccia di controllo di potenza (PCI) capace di seguire le istruzioni che provengono dall'operatore di rete.

L'inverter è capace di regolare la potenza attiva in funzione della frequenza di rete, in conformità con la normativa vigente. In caso di buchi di tensione o guasti in rete, l'inverter avrà la possibilità di immettere potenza reattiva per contribuire alla stabilità della rete stessa.

Si specifica che, in fase esecutiva, soprattutto in riferimento alla situazione di mercato al momento dell'acquisto dei componenti, potrà essere scelta una diversa tipologia di inverter. Tale scelta sarà comunque effettuata tenendo conto della potenza massima installabile prevista in fase di progettazione ed in modo che siano garantite ottime prestazioni di durata e producibilità.

In ogni caso in progetto potrà essere prevista l'installazione di reattanze shunt, nel caso in cui ad impianto fermo, in corrispondenza della potenza attiva $P=0$, la potenza reattiva immessa risulti superiore a 0,5 MVar o nel caso in cui la capacità del collegamento in cavo risulti superiore a 4,4 μF , così come descritto dal paragrafo 6.1.2. dell'allegato A.68 del CdR.

La parte elettronica dell'inverter rimarrà completamente isolata dall'esterno, realizzando così una protezione massima senza l'ausilio di filtri antipolvere.

Gli inverter di marca **HUAWEI** modello **SUN2000-330KTL-H1** hanno la peculiarità di essere predisposti per il funzionamento senza la necessità di utilizzare a monte dei quadri di stringa. Questo è possibile in quanto Huawei ha disegnato un inverter che prevede l'ingresso di stringhe dirette disposte per 6 MPPT.

A protezione delle stringhe sono previsti 2 Switch che costituiscono parte del sistema di protezione SSLD (Smart String Level Disconnect). Il sistema SSLD rileva in tempo reale la presenza di un cortocircuito aprendo il circuito tramite lo Switch.

Il sistema rispetta le norme IEC 62548 e IEC 60947-2.

La protezione per le sovratensioni è garantita sia lato DC che lato AC grazie alla presenza di 14 DC SPD e 4 AC SPD entrambi con corrente nominale I_n di 20 kA.

Di seguito sono riportate le caratteristiche dell'inverter selezionato:

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO					ILIOS	
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	21 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI		

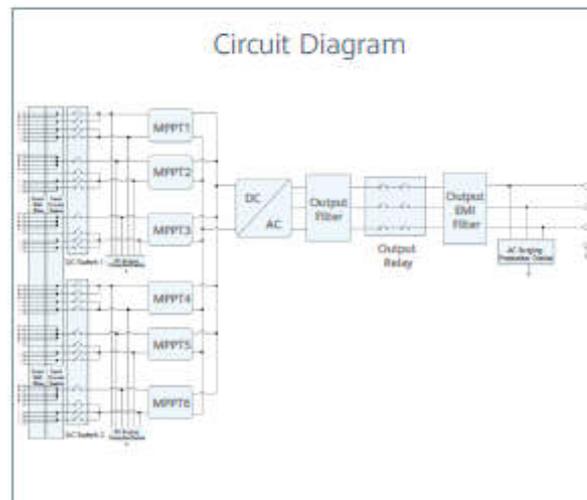
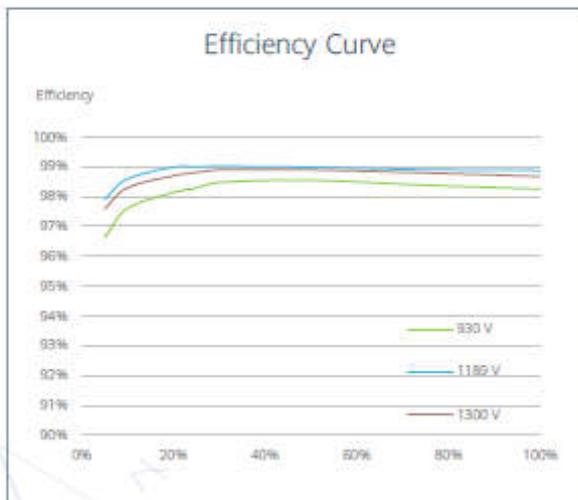
SUN2000-330KTL-H1

Smart PV Controller

For APAC, LATAM & EUROPE



- 
 Max. Efficiency
 ≥ 99.0%
- 
 Smart Connector-level
 Detection (SCLD)
- 
 Smart Self-cleaning
 Fan (SSCF)
- 
 IP66
 Protection
- 
 MBUS
 Supported
- 
 Smart String-level
 Disconnection (SSLD)
- 
 Smart IV Curve Diagnosis
 Supported
- 
 Surge Arresters for
 DC & AC



SOLAR.HUAWEI.COM

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA di Milano Monza Brianza
Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	22 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:		ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI		

SUN2000-330KTL-H1 Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥ 99.0%
European Efficiency	≥ 98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	THD _i < 1% (Rated)
Protection	
Smart String-level Disconnection (SSLD)	Yes
Smart Connector-level Detection (SCLD)	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Detection	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Detection Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤ 112 kg
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m
Relative Humidity	0 ~ 100% (Non-condensing)
DC Connector	HH4SMM4TMSPA / HH4SFM4TMSPA
AC Connector	Support OT / DT Terminal (Max. 400 mm ²)
Protection Degree	IP 66
Anti-corrosion Protection	C5-Medium
Topology	Transformerless
Standards Compliance	
IEC 62109-1/-2, IEC 62920, IEC 60947-2, EN 50549-2, IEC 61683, etc.	

SOLAR.HUAWEI.COM

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA di Milano Monza Brianza
Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	23 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

6.3.4 Trasformatore BT/MT

Il trasformatore è quel dispositivo statico che porta la tensione della corrente in uscita ai valori opportuni per la connessione alla rete. Nel caso specifico del progetto in esame, è prevista l'installazione di trasformatori in resina con tensione massima di isolamento fino a 36 kV.

Il gruppo di conversione verrà connesso ad un trasformatore, i cui valori della tensione e della frequenza in uscita sono tali da permettere un ulteriore innalzamento della tensione a 36 kV nei pressi del Sistema di distribuzione primaria.

In particolare, l'insieme del quadro di ingresso linee inverter, del trasformatore e delle apparecchiature di sezionamento e protezione saranno installati in cabine di campo, possibilmente in skid aperti (per eventuali approfondimenti legati all'impatto acustico si rimanda all'elaborato ITOMY194.PFTE_ALTRO_SPA_VPI_ACUSTICO – "Valutazione Previsionale di Impatto Acustico").

In progetto sono previsti:

- N. 22 trasformatori in resina di taglia pari a 3.150 kVA;

I dati tecnici dei trasformatori previsti in progetto sono di seguito riportati:

Frequenza nominale:	50 Hz
Potenza nominale:	3.150 kVA
Tensione nominale avvolgimento primario:	30 kV
Tensione nominale avvolgimento secondario:	800 V
Classe ambientale:	E1 (Bassa formazione di condensa e basso inquinamento)
Classe climatica:	C2 (possono essere alimentati, stoccati e trasportati in condizioni climatiche fino a -25°C)
Classe di comportamento al fuoco:	F1 (trasformatore soggetto a rischio di incendio ed è richiesta un'infiammabilità ridotta. L'incendio al trasformatore deve essere estinto in un lasso di tempo specifico)

Tabella 5: Caratteristiche dei trasformatori

Oltre ai trasformatori 30/0.8 kV è previsto l'utilizzo di un ulteriore trasformatore 36/30 kV di taglia pari a 60 MVA.

La figura sottostante rappresenta gli elementi principali che compongono il trasformatore.

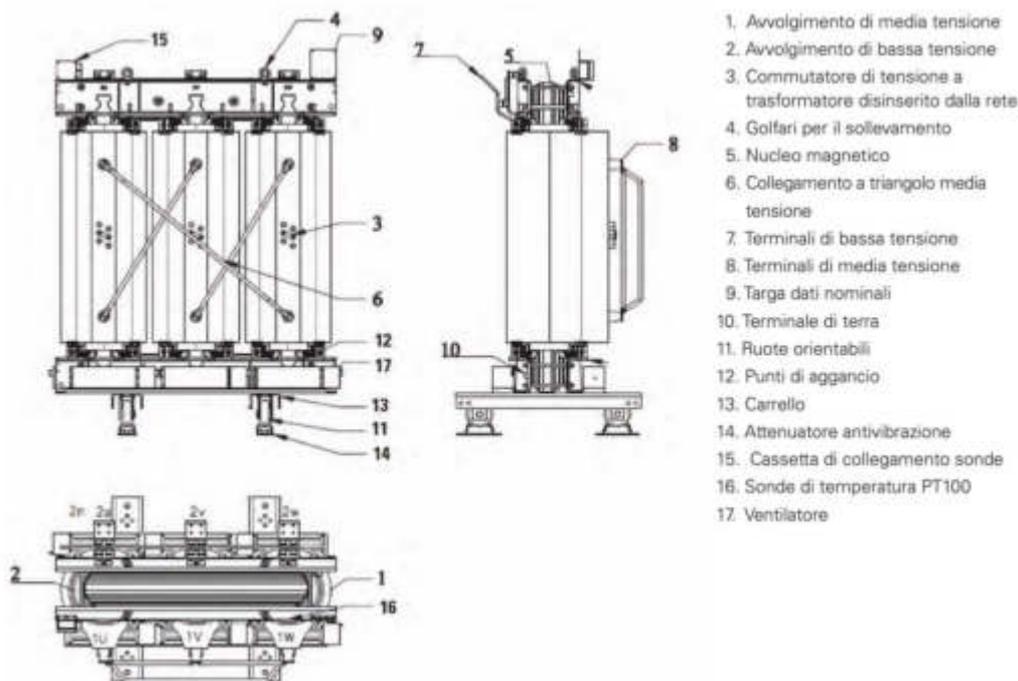


Figura 3: Elementi principali dei trasformatori

Si specifica che, in fase esecutiva, le opportunità di mercato potranno portare a scegliere differenti soluzioni su skid compatti. In particolare potrà essere valutato anche l'utilizzo di trasformatori con tensione del secondario pari a 36 kV.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	24 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI		

Gli avvolgimenti di media tensione sono composti da cavi rettangolari o tondi in alluminio o in rame e da materiale isolante di classe F (oppure di classe H opzionale). Gli avvolgimenti di media tensione vengono colati sottovuoto per ottenere una struttura senza spazi vuoti e trattati lentamente per ottenere bobine senza alcuna crepa.

I trasformatori in resina garantiscono un lungo ciclo di vita grazie alle basse scariche parziali.

La tecnologia di avvolgimento a foglio viene utilizzata per la bassa tensione per via dei vantaggi che ne derivano. Tale avvolgimento consiste nell'utilizzo di fogli di alluminio o di rame. Questa tecnologia riduce le forze assiali durante i cortocircuiti e i materiali isolanti pre-impregnati con classe di isolamento F o H assicurano il controllo delle forze radiali in caso di cortocircuito. Le bobine vengono trattate dopo l'avvolgimento per garantire la forza dielettrica necessaria contro le condizioni ambientali ed atmosferiche gravose.

Il nucleo è composto da acciaio al silicio di primissima qualità, laminato a freddo e a grani orientati. I nuclei sono sovrapposti con tecnologia step-lap e progettati per avere una bassa induzione magnetica per ottenere perdite in assenza di carico, livelli di rumorosità e corrente di eccitazione ridotti. Sono protetti da un rivestimento in resina anticorrosione e da una vernice resistente alle alte temperature.

Per l'assemblaggio dei trasformatori in resina vengono utilizzate delle strutture apposite. Esse mantengono unite le bobine e i nuclei. Le bobine sono supportate da ganci in plastica rinforzata in fibra di vetro per resistere alle vibrazioni e ai cortocircuiti. Le ruote permettono al trasformatore di essere spostato sia per il lungo che di lato. Tutte le parti in acciaio sono rivestite in epossido con vernice anticorrosione. Il metodo di verniciatura è selezionato a seconda delle condizioni ambientali dell'applicazione.

La colata degli avvolgimenti di media tensione per i trasformatori in resina viene effettuata sottovuoto e utilizzando resine epossidiche ad alta qualità. È previsto l'utilizzo di resina al quarzo come materiale di riempimento. Le classi termiche delle resine epossidiche e del materiale isolante utilizzati per gli avvolgimenti sono di livello F o H a seconda delle specifiche di progettazione esecutiva.

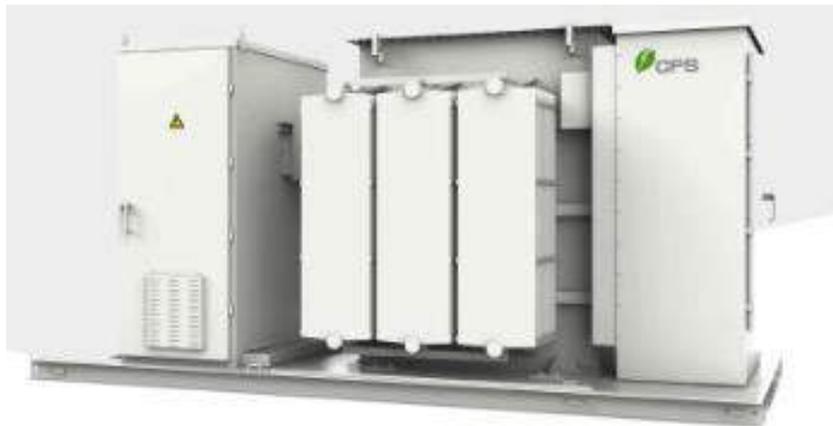


Figura 4: Trasformatori in skid aperti

6.4 Cabine elettriche

I trasformatori BT/MT saranno disposti in skids aperti.

Sarà installata dal produttore una cabina di distribuzione primaria 36 kV e un trasformatore 30/36 kV.

Le dimensioni del vano di distribuzione primaria seguiranno gli standard tecnici con caratteristiche desumibili dagli elaborati allegati.

Si prevede che le pareti, sia interne che esterne, saranno di spessore non inferiore a 7-8 cm mentre il tetto, di spessore non inferiore 6-7 cm, sarà a corpo unico con il resto della struttura, impermeabilizzato con guaina bituminosa elastomerica applicata a caldo per uno spessore non inferiore a 4 mm e successivamente protetta. Il pavimento sarà dimensionato per sopportare un carico concentrato di 50 kN/mq ed un carico uniformemente distribuito non inferiore a 5 kN/mq.

Sul pavimento saranno predisposte apposite finestre per il passaggio dei cavi, complete di botola di accesso al vano cavi. L'armatura interna del monoblocco sarà elettricamente collegata all'impianto di terra, in maniera tale da formare una rete equipotenziale uniformemente distribuita su tutta la superficie.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	25 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

I materiali da utilizzare per le porte e le griglie saranno in vetroresina stampata o lamiera zincata (norma CEI 11-1 e DPR 547/55 art. 340), ignifughe ed autoestinguenti.

Si specifica che, in fase esecutiva, saranno valutate ulteriori configurazioni dettate dall'entrata in commercio di soluzioni prefabbricate per la distribuzione primaria a 36 kV.

In ogni caso il manufatto dovrà presentare una notevole rigidità strutturale ed una grande resistenza agli agenti esterni atmosferici che lo renderanno adatto all'uso anche in ambienti con atmosfera inquinata ed aggressiva.

6.4.1 Servizi ausiliari

L'impianto sarà munito di servizi ausiliari composti essenzialmente dalle apparecchiature elettriche interne alle cabine e da quelle necessarie ai fini della sorveglianza e al monitoraggio del parco.

Le principali apparecchiature da alimentare nelle cabine sono: illuminazione, monitoraggio impianto, ventilazione trasformatori, UPS, servizi inverter, telecamera per TVCC, sensori antifumo, antiaggancio e anti-intrusione.

Per quanto riguarda la sorveglianza, potranno essere installate diverse telecamere fisse in grado di sorvegliare il perimetro dell'impianto; su ogni telecamera potrà essere installato un faro nella direzione della stessa in grado di illuminare l'area esclusivamente in presenza di un allarme.

Inoltre, si valuterà l'ipotesi di installare telecamere di tipo DOM a sorveglianza dell'intero impianto. La protezione perimetrale include anche sistema antintrusione con sensori a micro-onde e infrarosso (opzionale) o eventuali altri sistemi con tecnologie diverse.

Verranno valutate eventuali installazioni di stazioni meteo, composte da un tacanemometro (misura della velocità del vento), un gonioanemometro (misura la direzione e velocità del vento), un barometro elettronico, un sensore temperatura-umidità, due piranometri di classe "secondary standard" in piano, un piranometro inclinato, un sensore di radiazione diffusa secondary standard in piano, due celle di riferimento, un datalogger.

6.4.2 Quadro di parallelo CA

L'uscita di ogni inverter sarà connessa ai quadri di parallelo, integrati sugli skids di trasformazione. La protezione di ogni cavo in uscita dall'inverter è affidata ad un interruttore automatico con corrente nominale In di 400 A, potere di interruzione Ics di 35 kA e potere di interruzione estremo di 50 kA.

A salvaguardia del trasformatore è presente interruttore automatico che lo protegge da eventuali cortocircuiti e sovracorrenti. La corrente nominale In dell'interruttore è di 2900 A e il potere di interruzione Ics = Icu di 50 kA.

A protezione del trasformatore rispetto alle sovratensioni è presente uno scaricatore con corrente nominale In di 20 kA.

6.4.3 Quadro servizi ausiliari

Il quadro di gestione dei servizi ausiliari ha il compito di gestire la protezione ed il sezionamento di tutti i servizi di supporto alla sezione di produzione del campo quali:

- sistema antintrusione e video controllo;
- gruppo di continuità per l'alimentazione delle protezioni di interfaccia SPI e SPG;
- sistema di monitoraggio della produzione;
- illuminazione notturna.

Ogni skid di sottocampo sarà corredato di n.1 quadro per l'alimentazione dei servizi ausiliari.

6.4.4 Dispositivi di misura

Un impianto agrivoltaico collegato alla RTN, così come un impianto fotovoltaico tradizionale, deve avere uno o più gruppi di misura per contabilizzare l'energia scambiata (sia prelevata, sia immessa) con la rete del Distributore.

In particolare, in parallelo alla rete è necessario misurare l'energia fotovoltaica immessa in rete, mentre a discrezione del produttore è possibile inserire dei gruppi di misura per la rilevazione dell'energia prodotta dal generatore fotovoltaico o per l'energia necessaria ai vari servizi ausiliari, in base alle esigenze di monitoraggio e controllo dell'impianto stesso.

Pertanto, al fine del rilevamento dell'energia prodotta dall'impianto e della ulteriore valorizzazione, relativa alla vendita, saranno installati dei misuratori in grado di rilevare tali grandezze all'interno della cabina di raccolta.

Ulteriori gruppi di misura potranno essere inseriti a discrezione del produttore.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	26 / 47	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

Nella cabina suddetta verrà installato un gruppo di misura di classe 0,2 per la misura dell'energia prodotta dall'intero impianto, oltre che i contatori UTF per il controllo del consumo del trasformatore dei servizi ausiliari.

6.5 Cavidotti interni all'impianto agrivoltaico

6.5.1 Conduttori DC (lato BT)

I collegamenti tra pannelli e gli inverter di stringa dovranno essere realizzati con conduttore con guaina isolante resistente ai raggi UV, al fine di garantire le prestazioni di durata richieste. La sezione sarà tale da garantire una caduta di tensione minima.

Il cavo solare da utilizzare dovrà essere del tipo **H1Z2Z2-K** da 35 mm² utilizzabile per impianti fino a 1500 V c.c., conformemente ai requisiti previsti dal Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11).

I cavi **H1Z2Z2-K** utilizzati per l'interconnessione dei moduli fotovoltaici devono essere fascettati (per mezzo di fascette resistenti ai raggi UV, ossia con alto contenuto di grafite) alle strutture di sostegno degli stessi, mentre i cavi di prolungamento di ognuna delle stringhe confluiscono verso gli inverter con percorso prima libero (eventualmente su passerelle porta-cavi, posizionate sulle stesse strutture di sostegno) e poi in cavidotti di protezione in PVC del tipo corrugato interrato.

I cavi impiegati per il collegamento tra i moduli di stringa, posati nella parte posteriore dei moduli stessi, tengono in conto che la temperatura del cavo può raggiungere anche 70 °C. Tali cavi verranno quindi raccolti nei quadri di parallelo stringa posizionati in prossimità delle strutture in posizione baricentrica o, come nel caso dell'inverter selezionato, inglobati all'interno dell'inverter stesso.



Figura 5: Conduttori DC (lato BT)

6.5.2 Conduttori AC (lato BT)

I cavi che realizzano il collegamento tra gli inverter ed i quadri di parallelo AC (QP), inglobati sugli skid di trasformazione, saranno in alluminio e dimensionati in modo da supportare le correnti previste nelle rispettive condizioni di posa e conformi alle norme CEI 20-13, CEI 20-22 II e CEI 0-37 I. con marchiatura IMQ, colorazione delle anime secondo norme UNEL, e grado d'isolamento di 24 kV; tali cavi saranno direttamente interrati e del tipo **ARG16R16 Unipolari – 0,6/1 kV** di sezione 185 mm².

Tale tipologia di cavo risulta adatto per il trasporto di energia nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale con installazione fissa all'interno e all'esterno, su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari.



Figura 6: Conduttori CA (lato BT)

6.5.2.1 Conduttori MT

Tutti gli skids di trasformazione BT/MT saranno collegati a cabine quadri poste lungo tutto l'impianto e, successivamente, alla stazione di distribuzione primaria a 36 kV dell'impianto agrivoltaico, mediante un elettrodotto interno all'impianto agrivoltaico alla tensione di esercizio di **30 kV**.

Le linee MT interne saranno realizzate con cavi unipolari in alluminio, in formazione a trifoglio ad elica visibile, del tipo **ARE4H5EX COMPACT-18/30 kV**. Di seguito sono riportate le caratteristiche principali del cavo selezionato:

ILIOS S.r.l.			
<u>Sede Legale:</u> Via Montenapoleone 8, 20121, Milano (MI)	<u>Sede Operativa:</u> Via Massimo D'Azeglio 2, 70017, Putignano (BA)	Telefono: +39 080 8935086 E-mail: info@iliositalia.com PEC: iliositalia@legalmail.it	CCIAA di Milano Monza Brianza Lodi C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	27 / 47	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

- conduttore a corda rotonda compatta di alluminio, classe 2;
- semiconduttore interno estruso;
- isolante in mescola di polietilene reticolato;
- semiconduttore esterno estruso;
- schermatura in nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale.

Tutti i collegamenti skid- cabine quadri saranno realizzati con cavi unipolari in alluminio della sezione di 50 mm²: si stima che la lunghezza complessiva sia pari a circa 4.600 m. Si specifica che tali collegamenti saranno realizzati in scavi di sezione ristretta in grado di ospitare, in contemporanea, un numero di terne variabile fino a 6.

I collegamenti cabine quadri – sistema di distribuzione primaria saranno realizzati con i medesimi cavi di sezione differente al fine di garantire una caduta di tensione operativa lungo le linee inferiore allo 0,5%, valore inferiore al 2% richiesto dalla CEI 11-17. Si stima che la lunghezza complessiva dei cavi da utilizzare sia pari a 1.300 m.

I cavi saranno interrati direttamente con profondità di interramento non inferiore a 1 m. Le condizioni di posa saranno conformi alla modalità di posa prevista dalla norma CEI 11-17 per i sistemi di II categoria.

I cavi avranno sezione opportuna di modo che la portata nominale (nelle condizioni di posa previste) sia sufficiente a trasportare la corrente in condizioni di normale funzionamento.

La protezione da sovracorrenti (cortocircuito e sovraccarico) avverrà con interruttori di taglia opportuna installati immediatamente a valle dei trasformatori.

La protezione dai contatti diretti e indiretti avverrà grazie alla guaina protettiva di ciascun cavo e dal collegamento a terra dei rivestimenti metallici dei cavi alle estremità di ciascuna linea.

La stessa trincea utilizzata per la posa dei cavi elettrici sarà utilizzata per l'interramento (in tubazione) di eventuali cavi di controllo e comunicazione, utilizzati per la trasmissione di dati.

6.6 Cavidotti esterni all'impianto agrivoltaico

6.6.1 Cavidotto AT

Il cavidotto esterno in AT verrà realizzato per connettere la stazione di distribuzione primaria all'ampliamento 36 kV della Stazione Elettrica Terna 380/132 kV denominata "Carpi Fossoli". Tale linea, interrata e alla tensione di 36 kV, seguirà l'andamento descritto dalle tavole allegate.

Le linee AT saranno realizzate con cavi unipolari in rame, in formazione a trifoglio, del tipo **(N)A2XS(F)2Y 20,8/36 kV**, direttamente interrati in scavi di idonea sezione e larghezza eseguite a sezione ristretta.

La linea avrà le seguenti caratteristiche:

- Tipo linea: cavo unipolare con conduttore a corda a fili di alluminio;
- Conduttori attivi n°: **2x3x1x630 mm²**
- Diametro cavo (mm): **58;**
- Massa nominale: (kg/km): **3.763;**
- Portata: **690 A;**
- Tensione nominale linea: **36 kV;**
- Lunghezza totale: **7.750 m circa;**
- Caduta di tensione: **0,8 %.**

I cavi avranno sezione opportuna di modo che la portata nominale (nelle condizioni di posa previste) sia sufficiente a trasportare la corrente in condizioni di normale funzionamento.

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA di Milano Monza Brianza
Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	28 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

7. IMPIANTO DI TERRA

Si possono individuare diversi impianti di terra e precisamente:

- impianto di terra per l'impianto agrivoltaico;
- impianto di terra per gli skids;
- impianto di terra per il sistema di distribuzione primaria;

7.1 Impianto di terra dell'impianto agrivoltaico

L'impianto elettrico è del tipo TN-S con centro stella del trasformatore collegato a terra e conduttore di protezione separato dal conduttore di neutro.

I pannelli fotovoltaici, essendo in classe di isolamento II, non saranno collegati all'impianto di messa a terra. Gli inverter e i trasformatori saranno tutti dotati di scaricatori di sovratensione, coordinati con il sistema di alimentazione e la protezione da realizzare.

Tutti gli elementi dell'impianto di terra sono interconnessi tra loro in modo da formare un impianto di terra unico.

Nodi di terra

Saranno costituiti da bandelle di rame forate per il collegamento a morsetti imbullonati, installati in apposite cassette opportunamente segnalate.

Conduttore di protezione

Il conduttore PE tra il collettore di terra principale e il quadro generale seguirà lo stesso percorso dei cavi di energia.

Il collettore principale di terra sarà posto in corrispondenza del quadro generale e ad esso faranno capo i conduttori di protezione principali.

Per i rimanenti circuiti si adatteranno conduttori PE della stessa sezione dei conduttori di fase. Nel caso in cui il conduttore di protezione sia comune a più circuiti la sezione sarà pari a quella del conduttore di fase di sezione maggiore fino a 16 mm².

I conduttori di protezione saranno costituiti da corda di rame isolata in PVC colore giallo-verde tipo N07V-K.

Collegamenti equipotenziali

Gli eventuali collegamenti equipotenziali delle masse metalliche saranno eseguiti mediante corda di rame isolata in PVC tipo N07V-K, sezione minima 6 mm², posata in tubazione in PVC in vista o in canalina metallica.

7.2 Impianto di terra skids e sistema di distribuzione primaria

L'impianto di terra interno della cabina, costituito internamente da una bandella di rame 30x3 mm e da un collettore 50x10 mm, viene realizzato mediante la messa a terra di tutte le incastellature metalliche con cavo N07V-K e morsetti capicorda a compressione di materiale adeguato.

L'impianto di terra esterno è costituito da:

- un dispersore in grado di realizzare un anello in corda di rame nudo da 50 mm² (ETP UNI 5649-71), posato ad una profondità di 0.5÷0.8 m e completo di morsetti per il collegamento tra rame e rame.
- morsetti a compressione in rame per realizzare le giunzioni tra i conduttori trasversali alla maglia principale;
- n. 4 dispersori verticali in acciaio zincato (o ramato) H=2m;
- morsetti in rame stagnato o ottone per il collegamento ai dispersori in acciaio;
- n. 4 pozzetti in calcestruzzo armato vibrato di tipo carrabile completi di chiusino.



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	29 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

8. PROVVEDIMENTI PER LA PROTEZIONE

8.1 Protezione contro il cortocircuito

La protezione contro il cortocircuito, lato corrente continua, è garantita dal sistema SSLD dell'inverter in grado di rilevare in tempo reale la presenza di un cortocircuito aprendo il circuito tramite lo Switch.

Nel circuito in corrente alternata la protezione relativa ai cortocircuiti è garantita dall'interruttore automatico posto nel quadro di bassa tensione relativo agli skids di trasformazione. A valle degli interruttori, per ogni ingresso, è posto l'interruttore generale che protegge il trasformatore.

8.1.1 Sezione dei conduttori di protezione

Il conduttore di protezione, collegato alle strutture di fissaggio dei moduli fotovoltaici, avrà una sezione pari a 6 mm². A valle degli scaricatori di sovratensione, invece, la sezione del conduttore di protezione sarà di 16 mm², per poter assicurare un corretto funzionamento dei dispositivi collegati.

8.1.2 Misure di protezione contro i contatti diretti

Si ha un contatto diretto quando una parte del corpo umano viene a contatto con una parte dell'impianto elettrico normalmente in tensione (conduttori, morsetti, ecc.).

La protezione delle persone contro i contatti diretti con parti attive in tensione sarà assicurata tramite isolamento delle parti medesime. Tale isolamento dovrà essere in grado di sopportare una tensione di prova di 500 V in c.a. per un minuto, così come certificato da istituto di controllo o dichiarato dal costruttore stesso.

Per quanto riguarda l'isolamento da garantire durante l'installazione, si farà uso di nastri isolanti a marchio imq in quantità e nel modo più opportuno a conservare le caratteristiche di isolamento dei materiali costruiti in fabbrica.

Tutte le parti in tensione dovranno essere contenute entro involucri aventi grado di protezione minimo IPXXB (norma CEI 70-1) e apribili solo mediante attrezzo.

8.1.3 Protezione contro i contatti diretti lato corrente alternata e continua

La protezione può essere parziale o totale: la scelta dipende dalle condizioni d'uso e d'esercizio dell'impianto (può essere parziale solo dove l'accessibilità ai locali è riservata a persone addestrate).

La norma CEI 64-8 prevede inoltre quale misura addizionale di protezione contro i contatti diretti l'impiego di dispositivi a corrente differenziale.

8.1.4 Misure di protezione totale

Sono destinate alla protezione di personale non addestrato e si ottengono mediante:

- 1- Isolamento delle parti attive;
- 2- Involucri o barriere.

Per quanto riguarda l'isolamento delle parti attive, è necessario che siano rispettate le seguenti prescrizioni:

- Le parti attive devono essere ricoperte completamente con isolamento che può essere rimosso solo mediante distruzione;
- Gli altri componenti elettrici devono essere provvisti di isolamento volto a resistere alle azioni meccaniche, chimiche, termiche riscontrabili durante l'esercizio.

Se la protezione è garantita mediante involucri o barriere, è necessario che siano rispettate le seguenti prescrizioni:

- Le parti attive devono essere contenute entro involucri o trovarsi dietro barriere con grado di protezione minimo IP2X o IPXXB;
- Le superfici orizzontali di barriere e involucri devono avere grado di protezione minimo IP4X o IPXXD;
- Involucri e barriere devono essere saldamente fissati in modo da garantire la protezione nel tempo;
- Involucri e barriere devono poter essere aperti o rimossi solo mediante l'utilizzo di una chiave o di un attrezzo speciale;
- Il ripristino dell'alimentazione deve essere possibile solo dopo la sostituzione o la richiusura degli involucri e delle barriere;



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	30 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI		

8.1.5 Misure di protezione parziale

Sono destinate alla protezione di personale addestrato e si ottengono mediante:

- 1- Ostacoli;
- 2- Distanziamento.

Per quanto riguarda l'utilizzo di ostacoli, è necessario che sia impedito l'avvicinamento non intenzionale con le parti attive. Gli ostacoli possono essere rimossi senza una chiave o un attrezzo speciale ma devono essere fissati in modo da impedirne la rimozione accidentale.

Il distanziamento deve essere tale che le parti simultaneamente accessibili non risultino a portata di mano.

8.1.6 Misura di protezione aggiuntiva mediante interruttori differenziali

La protezione con interruttori differenziali pur eliminando gran parte dei rischi dovuti ai contatti diretti, non è riconosciuta quale elemento unico di protezione completa e richiede comunque l'abbinamento con una delle misure di protezione di cui ai precedenti paragrafi.

8.1.7 Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori che normalmente non si trovano in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione.

L'impianto in oggetto si configura come sistema TN-S, ovvero sistemi che presentano il neutro collegato direttamente a terra e tutte le masse dell'impianto collegate a terra per mezzo del conduttore di protezione. Pertanto, per la protezione contro i contatti indiretti, si farà ricorso ad una delle misure di seguito indicate, da scegliere in funzione delle caratteristiche del circuito:

- Protezione mediante doppio isolamento: la protezione sarà assicurata con l'utilizzo di apparecchi e componenti aventi doppio isolamento delle parti attive (componenti in Classe II). Detti apparecchi saranno contrassegnati dal doppio quadrato concentrico e non dovranno avere nessuna loro parte collegata all'impianto di terra;
- Interruzione automatica dell'alimentazione: tale protezione prevede che a valle di ogni singolo inverter venga installato un interruttore automatico in grado di interrompere il parallelo dell'inverter con la rete in caso di cedimento dell'isolamento nella sezione in corrente continua;
- Realizzazione dell'impianto di messa a terra: l'intero campo dovrà essere dotato di un impianto di terra al quale saranno collegate tutte le masse metalliche e le masse estranee. Tale impianto dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti Norme CEI 64-8 e CEI 11-1 e dovrà essere realizzato in maniera da permettere le verifiche periodiche di efficienza;
- Equipotenzialità delle masse estranee: tutte le masse estranee che possono introdurre o trasportare il potenziale di terra, entranti e/o presenti all'interno dell'impianto, dovranno essere elettricamente collegate all'impianto di messa a terra generale. Il conduttore equipotenziale principale che collega le tubazioni suddette deve avere una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione di sezione più elevata presente nell'impianto, con un minimo di 6 mm².

8.1.8 Protezione contro i contatti indiretti lato corrente alternata

Per la protezione contro i contatti indiretti lato corrente alternata potranno essere adottate le seguenti misure:

- 1- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione. Tale protezione prevede l'utilizzo di interruttori differenziali coordinati con l'impianto di terra in modo da garantire una tensione di contatto non superiore a 50 V per gli ambienti ordinari e 25 V per gli ambienti speciali.
Inoltre deve essere soddisfatta la relazione $R_a \cdot I_a < 50 \text{ V}$ dove:
 - i) R_a = resistenza del dispersore e dei conduttori di protezione;
 - ii) I_a = corrente che provoca il funzionamento automatico dei dispositivi di protezione;
- 2- Protezione mediante l'impiego di apparecchiature aventi componenti di classe II o isolamento equivalente. Il doppio isolamento che determina la classificazione in classe II deve essere garantito aggiungendo, all'isolamento principale delle parti attive, un secondo isolamento detto supplementare.
In linea generale gli apparecchi elettrici vengono suddivisi dalle Norme CEI in quattro classi in base al tipo di protezione offerta contro i contatti indiretti:
 - i) Classe 0: apparecchio dotato di isolamento principale e sprovvisto del morsetto per il collegamento della massa al conduttore di protezione.



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	31 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

- ii) Classe I: apparecchio dotato di isolamento principale e provvisto del morsetto per il collegamento della massa al conduttore di protezione.
 - iii) Classe II: apparecchio dotato di doppio isolamento o di isolamento rinforzato e sprovvisto del morsetto per il collegamento della massa al conduttore di protezione.
 - iv) Classe III: apparecchio destinato ad essere alimentato a bassissima tensione di sicurezza.
- 3- Protezione mediante separazione elettrica. Tale protezione evita correnti pericolose nel caso di contatto con masse che possono andare in tensione a causa di un guasto all'isolamento principale del circuito. E' raccomandato che venga soddisfatta la relazione $V \cdot L < 100.000$ dove:
- i) V = tensione nominale in Volt;
 - ii) L = lunghezza della conduttura elettrica in m (comunque tale valore deve essere < 500 m).
- 4- Protezione mediante bassissima tensione di sicurezza. Un sistema elettrico è a bassissima tensione se la tensione nominale non supera i 50 V in c.a. e 120 V in c.c. non ondulata e se l'alimentazione proviene da una sorgente SELV (Safety Extra Low Voltage) o PELV (Protective Extra Low Voltage).

8.1.9 Protezione contro i contatti indiretti lato corrente continua

Le masse di tutte le apparecchiature dovranno essere collegate a terra, mediante il conduttore di protezione.

Si precisa che, nel caso di generatori fotovoltaici costituenti sistemi elettrici in bassa tensione con moduli dotati solo di isolamento principale, si rende necessario collegare a terra le cornici metalliche dei moduli fotovoltaici, considerandole come masse. Tuttavia è da notare come tale misura sia in grado di proteggere dal contatto indiretto solo contro tali parti metalliche, ma non dà nessuna garanzia contro il contatto diretto sul retro del modulo.

Nel caso invece in cui i moduli siano dotati di isolamento supplementare o rinforzato (classe II), le norme prevedono che le cornici, se metalliche, non vengano messe a terra. L'esperienza consiglia di rendere equipotenziali le cornici dei moduli con la struttura garantendo la sicurezza contro il contatto indiretto nel corso della vita utile dell'impianto agrivoltaico (superiore a 25 anni), nei casi nei quali non si possa escludere a priori l'eventualità che l'isolamento possa decadere nel tempo. L'equipotenzialità delle cornici dei moduli con la struttura di sostegno dei medesimi può essere ottenuta, previa opportuna valutazione del progettista, mediante il normale fissaggio meccanico dei moduli sulla struttura.

8.1.10 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e da corto circuiti. In particolare, i conduttori sono stati scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) con i valori di corrente calcolati in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente.

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed inoltre devono avere una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1.45 volte la portata (I_z).

Il potere di interruzione deve essere superiore a quello calcolato nel punto di installazione, in modo da garantire che nei conduttori non vengano mai a verificarsi valori di temperatura pericolosi. Gli interruttori sono inoltre dimensionati per garantire una buona selettività.

8.1.11 Messa a terra dell'impianto

L'impianto sarà gestito come sistema it, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di protezioni contro le sovratensioni per mezzo di scaricatori di sovratensione di classe II.

E' prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua solo nel caso di impianti monofase.

Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.

Le cornici dei moduli fotovoltaici saranno rese equipotenziali con la struttura metallica di sostegno mediante una corretta imbullonatura (utilizzo di rondelle a punta che rimuovono lo strato passivato sulle cornici) e collegate a terra attraverso un conduttore di protezione di opportuna sezione.

Il funzionamento di un impianto di produzione in parallelo alla rete del distributore è subordinato a precise condizioni tra le quali hanno particolare rilevanza le seguenti:



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	32 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

- il regime di parallelo non deve causare perturbazioni al servizio sulla rete del Distributore, in caso contrario il collegamento con la rete del Distributore stessa si dovrà interrompere immediatamente ed automaticamente; pertanto, ogniqualvolta l'impianto del Cliente Produttore è sede di guasto o causa di perturbazioni si dovrà sconnettere senza provocare l'intervento delle protezioni installate sulla rete del Distributore;
- il regime di parallelo dovrà altresì interrompersi immediatamente ed automaticamente ogniqualvolta manchi l'alimentazione della rete da parte del Distributore o i valori di tensione e frequenza della rete stessa non siano compresi entro i valori consentiti;
- in caso di mancanza di tensione o di valori di tensione e frequenza sulla rete del Distributore non compresi nel campo consentito, l'impianto di produzione non dovrà rimanere in servizio sulla rete stessa.

Le suddette prescrizioni hanno lo scopo di garantire l'incolumità del personale chiamato ad operare sulla rete in caso di lavori e di consentire l'erogazione dell'energia elettrica al cliente produttore secondo gli standard contrattuali e di qualità previsti da leggi e normative vigenti, nonché il regolare esercizio della rete del distributore. Come già precedentemente accennato, per motivi di sicurezza, per il collegamento in parallelo alla rete pubblica l'impianto sarà provvisto di protezioni che ne impediscano il funzionamento in isola elettrica, conforme alla normativa CEI 0-21 e CEI 0-16.

L'impianto sarà equipaggiato con un sistema di protezione articolato su tre livelli, ovvero:

- Dispositivo del generatore;
- Dispositivo di interfaccia nel centro collettore;
- Dispositivo generale nella cabina utente.

8.1.12 Dispositivo del generatore

L'inverter è interamente protetto contro il corto circuito ed il sovraccarico. Il riconoscimento della presenza di guasti interni provoca l'immediato distacco dell'inverter dalla rete elettrica. L'interruttore magnetotermico presente all'uscita di ogni inverter agisce come ulteriore supporto a questa funzione.

8.1.13 Dispositivo di interfaccia

Il dispositivo di interfaccia provoca il distacco del sistema di generazione in caso di guasto alla rete elettrica. Il riconoscimento di eventuali anomalie avviene considerando come anormali le condizioni di funzionamento che vanno al di fuori di un determinato range di tensione e frequenza definito come riportato di seguito:

- Minima tensione: $0.8 \times V_n$
- Massima tensione: $1.2 \times V_n$
- Minima frequenza: 49.7 Hz
- Massima frequenza: 50.3 Hz

La protezione offerta dal dispositivo di interfaccia impedisce che l'inverter continui a funzionare, con particolari configurazioni di carico, anche nel caso di black-out esterno. Tale fenomeno, detto funzionamento ad isola, deve essere necessariamente evitato poiché può generare condizioni di pericolo per il personale addetto durante la ricerca e/o la riparazione di guasti.

8.1.14 Dispositivo generale

Il dispositivo generale ha la funzione di salvaguardare il funzionamento della rete nei confronti di guasti nel sistema di generazione elettrica. esso dovrà essere in grado di garantire la protezione contro il corto circuito e il sovraccarico.

8.2 Misure di protezione contro le scariche atmosferiche

8.2.1 Fulminazione diretta

L'impianto non influisce sulla forma o volumetria della zona e pertanto non aumenta la probabilità di fulminazione diretta sull'area. In particolare, le strutture risultano autoprotette contro le fulminazioni, secondo quanto previsto dalla norma CEI EN 62305-2 "protezione contro i fulmini. parte 2: valutazione del rischio - febbraio 2013".

In ogni caso, se ve ne sarà la necessità si potrà provvedere in fase esecutiva a dotare l'impianto di un'adeguata messa a terra.



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	33 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

8.2.2 Fulminazione indiretta

L'abbattersi di scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto potrebbe provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulmine con i circuiti dell'impianto: potrebbero generarsi sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti, in modo particolare gli inverter.

8.2.3 Precauzioni per ridurre la propagazione dell'incendio

Quando una conduttura attraversa elementi costruttivi di edifici (pavimenti, pareti ecc.) aventi caratteristiche specifiche di resistenza al fuoco, il passaggio dovrà essere otturato in accordo con il grado di resistenza all'incendio prescritto per il rispettivo elemento costruttivo dell'edificio prima dell'attraversamento.

Le condutture, quali tubi protettivi circolari e non circolari o canali, devono essere otturate sia internamente sia esternamente con elementi dotati di una resistenza al fuoco almeno pari al grado di resistenza richiesto all'elemento costruttivo.

Questi riempitivi, detti barriere tagliafiamma, devono:

- essere tali da non danneggiare, meccanicamente, termicamente o chimicamente le condutture con cui sono a contatto;
- permettere lievi deformazioni termiche delle condutture senza ridurre la qualità dell'otturazione;
- avere stabilità meccanica adeguata a sopportare le sollecitazioni che si possono produrre;
- avere caratteristiche di resistenza contro le influenze esterne.

8.2.4 Prevenzione incendi e sgancio di emergenza

L'appaltatore dovrà realizzare le opere nel pieno rispetto e secondo i requisiti previsti dalla "guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - edizione anno 2012" (vvf nota dcprev prot n. 1324 del 7 febbraio 2012) e relativi chiarimenti (vvf nota dcprev prot. n. 6334 del 4 maggio 2012), provvedendo pertanto a fornire e installare tutto quanto ivi previsto (cartellonistica, segnaletica di sicurezza, dispositivi di sezionamento di emergenza, ecc.).

Secondo le prescrizioni della circolare vv.f. n. 1324 del 07/02/2012, è opportuno prevedere un dispositivo di comando di emergenza, ubicato in posizione opportunamente segnalata ed accessibile, che determini il sezionamento dell'impianto. Tale comando deve mettere fuori tensione tutti i circuiti (non di sicurezza) all'interno del compartimento antincendio, compresi quelli alimentati dal generatore fotovoltaico.

In questa fase di progettazione si è previsto un comando di emergenza all'esterno della cabina BT/MT che agisce sull'interruttore generale in MT. Gli inverter e il lato in corrente continua dell'impianto sono stati considerati fuori da eventuali compartimenti antincendio e, pertanto, non è stato previsto un comando di emergenza.

In fase esecutiva si dovrà verificare tale condizione e, nel caso in cui non dovesse essere verificata, si dovrà prevedere un comando di emergenza che intervenga sui cavi in ingresso all'eventuale compartimento antincendio. Si dovrà inoltre verificare l'eventuale presenza di servizi di sicurezza che dovranno rimanere in tensione anche dopo aver azionato il pulsante di emergenza.



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	34 / 47	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

9. CAVIDOTTI

9.1 Cavo MT

I cavi MT utilizzati saranno della tipologia **ARE4H5EX COMPACT 18/30 kV** ad elica visibile in accordo alla norma IEC 60502/CEI 20-13: conduttore in corda rotonda rigida compatta di alluminio, in accordo alla norma CEI 20-29, classe 2, con strato semiconduttore interno in mescola estrusa termoindurente, isolante in polietilene reticolato, semiconduttore esterno estruso, nastro semiconduttore igroespandente, schermo in nastro di alluminio e guaina esterna in polietilene di colore rosso.

Per quanto riguarda la scelta delle sezioni dei cavi da utilizzare, queste saranno tali da limitare la caduta di tensione lungo la linea al fine di soddisfare il criterio progettuale per cui il cavo avrà una portata I_z uguale o superiore alla corrente di impiego I_b del circuito.

Le caratteristiche elettriche dei cavi in alluminio scelti sono riportate nella successiva tabella considerando una posa a trifoglio interrata a 1,2 m, temperatura del terreno di 20°C e resistività termica del terreno $\rho = 1 \frac{^\circ\text{C m}}{\text{W}}$.

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio	
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius	open air installation	$\rho=1 \text{ }^\circ\text{C m/W}$	$\rho=2 \text{ }^\circ\text{C m/W}$
(mm ²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)	(mm)	(A)	(A)
50	8,2	25,5	34	2480	680	190	175	134
70	9,7	25,6	34	2600	680	235	213	164
95	11,4	26,5	35	2860	700	285	255	196
120	12,9	27,4	36	3120	720	328	291	223
150	14	28,1	37	3390	740	370	324	249
185	15,8	29,5	38	3790	760	425	368	283
240	18,2	31,5	42	4440	820	503	426	327
300	20,8	34,7	45	5240	890	581	480	369

Tabella 6: Dati costruttivi cavo MT

In tali condizioni il valore di portata di corrente nominale del cavo è I_0 .

Per la portata effettiva dei cavi invece si è tenuto conto di fattori di correzione che adeguano la portata nominale del cavo alle reali condizioni di esercizio in regime permanente secondo i seguenti effetti:

- **K1** → coefficiente che tiene conto della temperatura ambientale per posa in terra;
- **K2** → coefficiente che tiene conto della profondità di posa;
- **K3** → coefficiente di resistenza termica del terreno;
- **K4** → coefficiente che tiene conto delle condizioni di posa (più cavi o tubi affiancati)



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO							
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)							
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	35 / 47	
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

Temperatura dell'ambiente diversa da quella di riferimento										
T. conduttore	Tipo di cavo	temperature ambiente (°C)								
		10	15	20	25	30	35	40	45	50
90°C	cavi in terra / buried cables	1,07	1,04	1	0,96	0,93	0,89	0,85	0,8	0,76
90°C	cavi in aria / in air cables	1,15	1,12	1,08	1,04	1	0,96	0,91	0,87	0,82
105°C	cavi in terra / buried cables	1,06	1,03	1	0,97	0,94	0,91	0,87	0,84	0,8
105°C	cavi in aria / in air cables	1,12	1,1	1,06	1,03	1	0,97	0,93	0,89	0,86

Tabella 7: Tabella per la scelta del coefficiente k1

Profondità di posa (m)			
0,8	1	1,2	1,5
1,02	1	0,98	0,96

Tabella 8: Tabella per la scelta del coefficiente k2

Resistenza termica (km/W)			
0,8	1	1,2	1,5
1,08	1	0,93	0,85

- Le resistività termiche del terreno sono intese uniformi:
 $r=1,0 \text{ K} \cdot \text{m/W}$ per terreno o sabbia con normale contenuto di umidità;
 $r=1,5 \text{ K} \cdot \text{m/W}$ per terreno o sabbia scarsamente umidi
- L'eventuale presenza di protezioni meccaniche (quali laterizi e lastre di cemento) che non comportano intercapedini d'aria, non altera le portate

Tabella 9: Tabella per la scelta del coefficiente k3

distanza tra cavi o terne	numero di cavi o terne (in orizzontale)			
	2	3	4	6
7	0,84	0,74	0,67	0,6
25	0,86	0,78	0,74	0,69

Tabella 10: Tabella per la scelta del coefficiente k4

Pertanto, il valore della portata di corrente a regime che può viaggiare nel cavo in media tensione, tenuto conto degli effetti citati, è stimato in:

$$I_z = I_0 * K1 * K2 * K3 * K4$$

9.2 Cavo AT

9.2.1 Impianto di rete per la connessione

Il progetto delle opere di connessione alla rete elettrica è stato realizzato in accordo alla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) ricevuta dalla società Casaverde Parma Srl con Codice Pratica **202301217**, successivamente volturata alla proponente Pavesi Solar S.r.l.

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA di Milano Monza Brianza
Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	36 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

Le opere di connessione prevedono il collegamento in antenna a 36 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di trasformazione denominata "Carpi Fossoli", per ulteriori approfondimenti si rimanda agli elaborati ITOMY194_PTO_02_202301217_OCI_RT "PTO Opere Connessione Impianto: Relazione Tecnica" e ITOMY194_PTO_14_AMPSE_RTG "PTO-Relazione Tecnica Generale (Ampl. SE TERNA 36 kV)".

Le linee AT saranno realizzate con cavi unipolari in rame, in formazione a trifoglio, del tipo (N)A2XS(F)2Y 20,8/36 kV, direttamente interrati in scavi di idonea sezione e larghezza eseguite a sezione ristretta.

La linea avrà le seguenti caratteristiche:

- Tipo linea: cavo unipolare con conduttore a corda a fili di alluminio;
- Conduttori attivi n°: **2x3x1x630 mm²**
- Diametro cavo (mm): **58;**
- Massa nominale: (kg/km): **3.763;**
- Portata: **690 A;**
- Tensione nominale linea: **36 kV;**
- Lunghezza totale: **7.750 m circa;**
- Caduta di tensione: **0,8 %.**

I cavi avranno sezione opportuna di modo che la portata nominale (nelle condizioni di posa previste) sia sufficiente a trasportare la corrente in condizioni di normale funzionamento.

9.3 Protezione contro le sovracorrenti

Il dimensionamento tiene conto delle caratteristiche della linea e degli interruttori per la protezione delle condutture contro il sovraccarico e il cortocircuito.

A tale scopo occorre pertanto considerare anche la I_n e la caratteristica $I^2 \cdot t$ dell'interruttore posto a monte per la protezione di ogni linea.

9.3.1 Protezione contro il sovraccarico

Per ogni linea sono state verificate le seguenti relazioni:

$$I_{b(f)} \leq I_{r(f)} \leq I_{z(f)} \qquad I_{b(n)} \leq I_{r(n)} \leq I_{z(n)}$$

$$I_{r(f)} * (I_f / I_n) \leq 1,45 * I_{z(f)} \qquad I_{r(n)} * (I_f / I_n) \leq 1,45 * I_{z(n)}$$

essendo:

- I_b = corrente di servizio per conduttore di fase (F) o di neutro (N);
- I_n = corrente nominale dell'interruttore di protezione della linea;
- I_r = corrente di regolazione termica per lo sganciatore su polo di fase (F) o neutro (N);
- I_z = portata del conduttore di fase (F) o di neutro (N);
- I_f / I_n = rapporto tra la corrente minima di funzionamento dell'interruttore e la sua corrente nominale.

9.3.2 Protezione contro il cortocircuito

$$I^2 * t_{(1)} \leq K_f^2 * S_f^2$$

$$I^2 * t_{(2)} \leq K_n^2 * S_n^2$$

$$I_{cn} \leq I_{cc,max}$$

dove:

- $I^2 \cdot t$ = energia specifica lasciata passare dall'interruttore;

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	37 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

- K = coefficiente che tiene conto del tipo di materiale del conduttore e del tipo di isolante, per il conduttore di fase (F) o neutro (N);
- S = sezione del conduttore di fase (F) o neutro (N)
- I_{cn} = potere di interruzione nominale del dispositivo di interruzione;
- $I_{cc,max}$ = corrente di cortocircuito massima sulla linea (trifase ai morsetti per sistema trifase e fase-neutro ai morsetti per sistemi monofase).

9.4 Condizioni di posa cavidotti interrati

Per i cavi interrati le Norme CEI 11-17 prevedono una protezione meccanica che può essere intrinseca al cavo oppure supplementare, a seconda del tipo di cavo e della profondità.

Nella fase di posa del cavo saranno prese tutte le precauzioni possibili per non danneggiare il cavo stesso e le tubazioni dei sottoservizi limitrofi con particolare riferimento al raggio di curvatura, alla temperatura di posa ed alle sollecitazioni a trazione.

La posa del cavo sarà preceduta dallo stendimento di un adeguato letto di sabbia. Tale letto di sabbia avrà lo scopo di livellare e regolarizzare la posa. Infine, per evitare eventuali danneggiamenti meccanici sul cavo, durante la posa si terrà conto dello sforzo di tiro massimo ammesso dal cavo scelto.

Il cavidotto, sia interno che esterno all'impianto, sia in bassa che in media che in alta tensione, viene dimensionato nel rispetto della norma CEI 11-17 e seguirà tipologie di posa diverse, a seconda della destinazione.

Il cavidotto esterno in AT sarà costituito da cavi unipolari direttamente interrati con protezione meccanica supplementare in grado di sopportare, in relazione alla profondità di posa, le sollecitazioni derivanti dai carichi statici, dal traffico veicolare o da attrezzi manuali di scavo.

La posa verrà eseguita ad una profondità di 1:1,20 m in uno scavo di profondità 1,50-1,60 m e larghezza alla base variabile in base al numero di conduttori presenti.

Durante l'esecuzione degli scavi si provvederà ove necessario alla messa in opera di idonee casse-formi onde evitare franamenti e danni.

La sequenza di posa dei vari materiali, partendo dal fondo dello scavo, sarà la seguente:

- strato di sabbia vagliata di 5-10 cm;
- cavi posati a trifoglio direttamente sullo strato di sabbia;
- posa coppella protettiva;
- strato di sabbia;
- strato di sabbia non vagliata di 10 cm;
- riempimento con il materiale di risulta dello scavo di 20 cm;
- nastro segnaletico;
- riempimento finale con il materiale di risulta dello scavo e ripristino del manto stradale (bynder e tappetino di usura) ove necessario.

Le strade attraversate saranno ripristinate come ante operam e, in particolare:

- per eventuali strade sterrate si provvederà al rinterro con materiale di scavo e alla compattazione del terreno;
- per le strade bitumate si provvederà al rinterro con misto granulometrico selezionato e ripristino della pavimentazione stradale.

Durante le operazioni di ripristino verranno posti in opera i segnacavi in ghisa in modo tale da permettere l'individuazione del tracciato delle linee.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	38 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:		ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI		

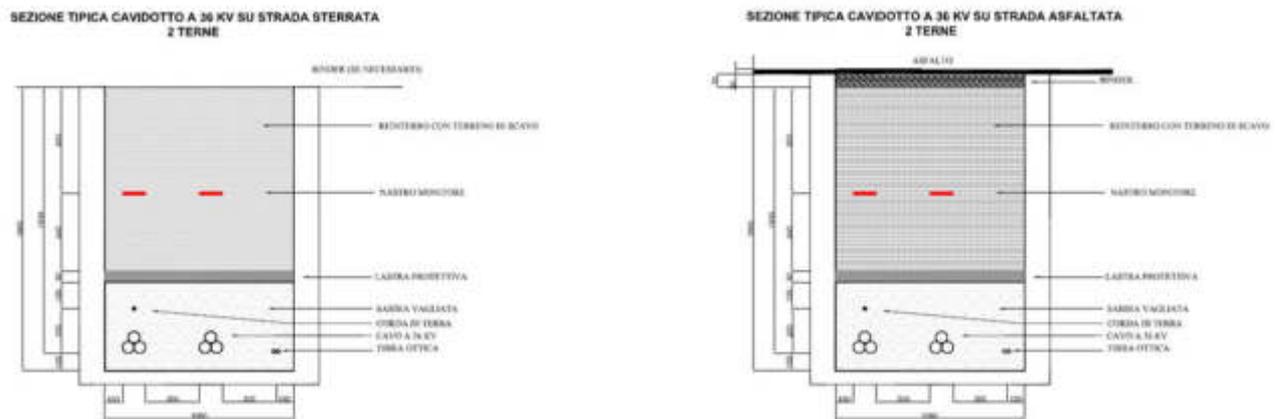


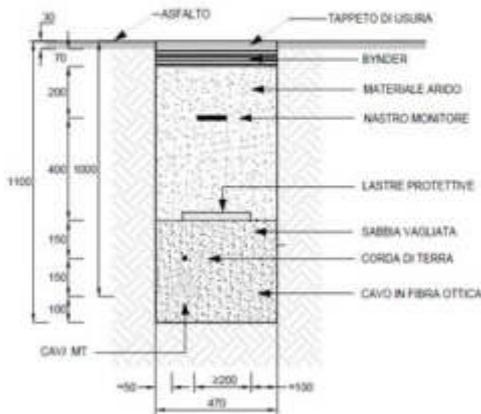
Figura 7: Sezione tipo cavi AT

L'energia prodotta da ciascun generatore fotovoltaico viene trasformata in media tensione per mezzo di un trasformatore in appositi skid e quindi trasferita al quadro di media tensione a **30 kV**.

I trasformatori della centrale fotovoltaica sono collegati a cabine di quadri mediante collegamenti interni al parco, alla tensione di **30 kV**; i cavi elettrici saranno posati in cavidotti interrati il cui scavo avrà una profondità minima di 1 m ed una larghezza variabile in funzione del numero di terne:

- 0,47 m nel caso di una singola terna di cavi;
- 0,79 m nel caso di due terne di cavi;
- 1,10 m nel caso di tre terne di cavi;
- 1,75 m nel caso di cinque terne di cavi

SEZIONE TIPO "A" 1 TERNA DI CAVI MT



SEZIONE TIPO "A1" 1 TERNA CAVI MT

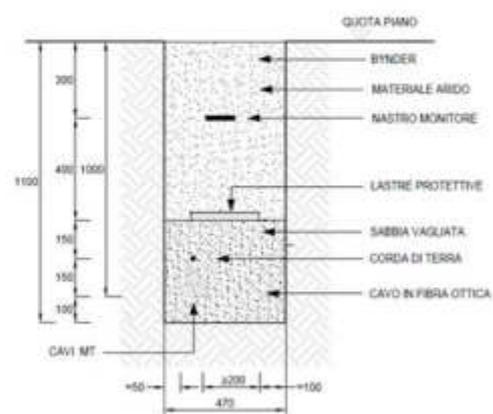
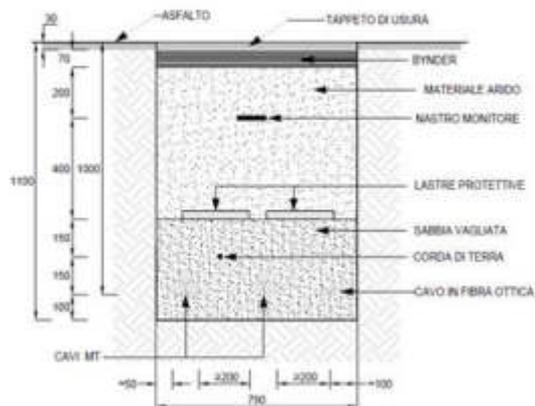


Figura 8: Sezione scavi su strada asphaltata e sterrata (1 terna di cavi MT)

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	39 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI		

SEZIONE TIPO "B" 2 TERNE DI CAVI MT



SEZIONE TIPO "B1" 2 TERNE CAVI MT

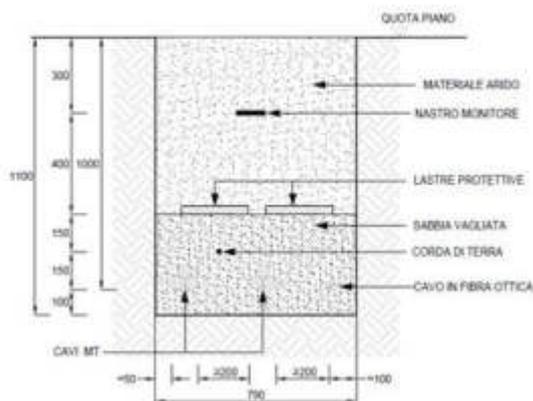


Figura 9: Sezione scavi su strada asfaltata e sterrata (2 terne di cavi MT)

All'interno dello stesso scavo verranno posate la corda di terra (in rame nudo), il nastro segnalatore ed il cavo di trasmissione dati.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	40 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI		

10. SISTEMI DI MONITORAGGIO - SCADA

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

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

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

Il controllo in remoto avviene da centrale (servizio assistenza) con medesimo software del controllo locale.

Il sistema di telecontrollo consentirà la piena e completa gestione dell'impianto in progetto.

Il sistema consentirà l'acquisizione di tutti i principali parametri elettrici provenienti dal campo, quali:

- tensioni e correnti di stringa.
- tensioni e correnti parallelo CC.
- stato scaricatori/interruttori CC.
- tensioni e correnti in ingresso/uscita agli inverter.
- tensioni e correnti in ingresso/uscita ai trasformatori MT/BT.
- stato interruttori quadri BT e quadri MT.
- principali grandezze elettriche (potenza attiva, reattiva, costi, etc.).
- principali grandezze fisiche (temperature di esercizio, etc.).

Il nucleo del sistema SCADA è costituito dalla coppia di PLC ridondanti installati nel quadro QPLC in MTR. Il PLC è una piattaforma aperta configurabile per mezzo del software di programmazione e copre le seguenti funzionalità:

Collezione dati:

- dagli organi MT mediante input digitali cablati presenti in MTR.
- stati dei servizi ausiliari.
- raccolta misure e eventi dai relay di protezione di MTR tramite porte seriali RS485 collegati al converter seriale-ethernet per mezzo del software installato sul PC Embedded.
- raccolta dati da organi MT in MTR per mezzo dell'IO distribuito.
- raccolta dati da campo FV per mezzo delle RTU installate nelle cabine di trasformazione, via Modbus TCP:
- raccolta dati da stazione monitoraggio ambientale.

Attuazione comandi organi MT inviati da utente tramite HMI dello SCADA

Regolazione dei valori di potenza attiva e reattiva, inseguendo, tramite controlli a retroazione (PID) logici, i setpoint impostati dall'utente dall'HMI dello SCADA o provenienti da sistemi terzi tramite appositi canali di comunicazione che saranno specificati nel seguito della realizzazione

Elaborazione condizioni di allarme

- Aperture per guasto di organi MT
- Avviamenti e scatti dei relais di protezione
- Notifiche da sistema antintrusione cabine e perimetrale
- Notifiche da sistema antincendio cabine
- Inverter in avaria
- String box in avaria
- Mancanza di comunicazione con dispositivi sulla rete (LAN Monitoring)
- Fault da switch managed
- Aperture interruttori servizi ausiliari
- Mancata risposta o risposta intempestiva dei loop di regolazione potenza (PPC)



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	41 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

11. CONFIGURAZIONE ELETTRICA

Per la realizzazione dell'impianto si è considerata una superficie totale di circa **94,36 ha** della quale sono stati sfruttati **61,11 ha**. Nella tabella seguente sono elencate e descritte le principali caratteristiche tecniche e i dati di impianto.

Superficie di impianto:	61,11 ha
Potenza massima output impianto (AC):	55.200 kW
Tipo strutture di montaggio moduli fotovoltaici:	Inseguitori (tracker) mono-asse infissi al suolo
Moduli fotovoltaici (tipo):	CanadianSolar CS7N-720TB-AG (IEC1500 V) Bifacial Topcon – 720 Wp
Tensione max sistema:	1.500 Volt
Potenza nom. modulo fotovoltaico:	720 Wp
Totale moduli fotovoltaici:	89.348
Moduli per stringa:	28
Totale stringhe:	3.191
Potenza nominale generatore fotovoltaico (DC):	64.330,56 kWp
Inverter (tipo):	HUAWEI SUN2000-330KTL-H1
Potenza max inverter (PF=1):	330 kVA
Potenza Nominale inverter:	300 kW
Totale inverter:	184
Potenza totale inverter (AC):	55.200 kW
Tensione uscita inverter:	800 V
Trasformatore (tipo):	Skid (aperti) completi di protezioni MT (IP65)
Potenza trasformatori BT/MT:	3.150 kVA
Potenza trasformatore MT/AT:	60.000 kVA
Tensione primario/secondario trasformatore:	30/0,8 kV + 36/30 kV
Totale trasformatori:	22+ 1
Potenza totale trasformatori:	69.300 kVA
Unità di accumulo:	-
Potenza max unità di accumulo:	-
Totale unità di accumulo:	-
Potenza totale sistema di accumulo:	-
Rete di collegamento:	36 kV
Gestore della rete:	Terna SpA
Potenza in immissione ai fini della connessione:	55.200 kW

Tabella 11: Specifiche e caratteristiche dell'impianto di produzione

I moduli saranno raggruppati in stringhe da **28** pannelli connessi in serie.

Si considerano i seguenti vincoli, imposti dal corretto funzionamento degli impianti e dalla scelta della soluzione più economica:

- Massima caduta di tensione per collegamento tra cabina di campo e cabina di consegna $\Delta V=2\%$;
- Tempo di intervento protezione $t=1$ s;
- Massime perdite ammesse 5%;
- Massimo carico previsto per il cavo 95%.

Le stringhe saranno poi connesse in parallelo in modo da rispettare i limiti di corrente e di tensione dell'inverter.

In corrispondenza dei valori minimi di temperatura esterna e dei valori massimi di temperatura raggiungibili dai moduli fotovoltaici risultino essere verificate tutte le seguenti disuguaglianze:

- $V_m \min \geq V_{inv \text{ MPPT} \min}$
- $V_m \max \leq V_{inv \text{ MPPT} \max}$
- $V_{oc \max} < V_{inv \max}$

Dove:

- V_m = tensione alla massima potenza, delle stringhe fotovoltaiche

ILIOS S.r.l.			
<u>Sede Legale:</u> Via Montenapoleone 8, 20121, Milano (MI)	<u>Sede Operativa:</u> Via Massimo D'Azeglio 2, 70017, Putignano (BA)	Telefono: +39 080 8935086 E-mail: info@iliositalia.com PEC: iliositalia@legalmail.it	CCIAA di Milano Monza Brianza Lodi C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	42 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

- V_{inv} MPPT min = tensione minima per la ricerca del punto di massima potenza, da parte dell'inverter
- V_{inv} MPPT max = tensione massima per la ricerca del punto di massima potenza, da parte dell'inverter
- V_{oc} = tensione di circuito aperto, delle stringhe fotovoltaiche
- V_{inv} max = tensione massima in c.c. ammissibile ai morsetti dell'inverter

In tutti i casi, le condizioni di verifica risultano rispettate e pertanto si può concludere che vi è compatibilità tra le stringhe di moduli fotovoltaici e il tipo di inverter adottato.

11.1 Modalità di calcolo

E' stato definito un sistema con i parametri dei generatori e dei trasformatori e sono stati introdotti i parametri dei cavi: in seguito si è risolto il problema del load flow con il metodo di Newton – Raphson ed è stata verificata la rispondenza ai i vincoli imposti sulla portata, caduta di tensione, perdite di potenze, etc.

La portata dei cavi in regime permanente viene determinata utilizzando la seguente espressione:

$$I_z = I_0 * K_1 * K_2 * K_3 * K_4$$

Dove con I_z si indica la portata dei conduttori isolati in gomma E4, unipolari interrati direttamente. Tali portate sono state calcolate in base alla norma IEC 60287 per le seguenti condizioni:

- Temperatura del terreno: 20°C;
- Profondità di posa 1 m;
- Resistività termica del terreno: 1,5 K*m/W;

Si indica con:

- K1 = coefficiente che tiene conto della temperatura ambientale per posa in terra;
- K2 = coefficiente che tiene conto della profondità di posa;
- K3 = coefficiente che tiene conto della resistività del terreno;
- K4 = coefficiente che tiene conto delle condizioni di posa (più cavi o tubi affiancati);

I coefficienti relativi a K1, K2 e K3 sono in parte tratti dalla tabella CEI UNEL 35027 e in parte ricavati da cataloghi dei costruttori e testi di impianti elettrici.

Il calcolo di verifica della massima caduta di tensione ammissibile viene effettuato con la seguente formula:

$$\Delta V = \sqrt{3} * I * L * (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{U} * 100$$

dove:

- I = corrente di impiego (espressa in Ampere)
- L = lunghezza della linea
- R = resistenza della linea
- X = reattanza della linea
- $\cos \varphi$ = fattore di potenza del carico
- V = tensione concatenata per linea trifase

Per la scelta delle caratteristiche delle apparecchiature elettriche e per la scelta definitiva dei cavi, si risolve sulla rete precedentemente modellata (con i cavi che rispettano tutti i vincoli imposti), il problema del corto circuito con la norma IEC 60909 equivalente alla norma CEI 11-25.

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	43 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI		

Risolto il problema del corto circuito, si verifica che tutti i cavi precedentemente scelti siano in grado di sostenere la corrente presunta di corto circuito per un secondo. Se si verifica che una data linea non è in grado di sostenere il corto circuito, si migliora la sezione e si procede di nuovo alla verifica, il tutto fino a quando i risultati non risultino coerenti.

Dall'analisi dei valori ottenuti dalla risoluzione dei problemi del load flow e del corto circuito, si passa alla scelta dei quadri elettrici e dei componenti di protezione, manovra e misura (interruttori, sezionatori, TA, TV, relè ecc.).

11.2 Risultati di calcolo

Nelle tabelle seguenti sono definiti i sottocampi, le linee dell'impianto, seguite dalla partenza e arrivo linea, le sezioni dei cavi, la relativa corrente che passa nel conduttore, e la relativa caduta di tensione massima che interessa il tratto in esame.

CONFIGURAZIONE ELETTRICA LAYOUT LATO DC					
SKID	POTENZA CABINA [kVA]	NR. INVERTER	STRINGHE	POTENZA DC [kWp]	POTENZA AC [kWn]
1	3.150	8	137	2761,92	2.400
2	3.150	8	139	2802,24	2.400
3	3.150	7	123	2479,68	2.100
4	3.150	7	123	2479,68	2.100
5	3.150	9	151	3044,16	2.700
6	3.150	9	150	3024,00	2.700
7	3.150	9	153	3084,48	2.700
8	3.150	9	156	3144,96	2.700
9	3.150	9	161	3245,76	2.700
10	3.150	9	159	3205,44	2.700
11	3.150	9	159	3205,44	2.700
12	3.150	9	160	3225,60	2.700
13	3.150	9	156	3144,96	2.700
14	3.150	9	162	3265,92	2.700
15	3.150	9	152	3064,32	2.700
16	3.150	9	150	3024,00	2.700
17	3.150	9	158	3185,28	2.700
18	3.150	8	140	2822,40	2.400
19	3.150	9	154	3104,64	2.700
20	3.150	6	105	2116,80	1.800
21	3.150	7	122	2459,52	2.100
22	3.150	7	121	2439,36	2.100
TOTALE				64.330,56	55.200,00

Tabella 12: Configurazione elettrica lato DC

Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	44 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:		ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI		

CONFIGURAZIONE ELETTRICA LAYOUT LATO AC						
da	a	POTENZA TRASMessa [KW]	LUNGHEZZA [m]	SEZIONE CAVO [mm ²]	CORRENTE IMPIEGO I _b [A]	CADUTA TENSIONE [ΔV%]
cab_1_nord	cab_quadri_1	2.400	675	3x1x50	48,62	0,16%
cab_2_nord	cab_quadri_1	2.400	445	3x1x50	48,62	0,10%
cab_3_nord	cab_quadri_1	2.100	20	3x1x50	42,54	0,00%
cab_4_nord	cab_quadri_1	2.100	10	3x1x50	42,54	0,00%
cab_1_centro	cab_quadri_2	2.700	210	3x1x50	54,70	0,06%
cab_2_centro	cab_quadri_2	2.700	200	3x1x50	54,70	0,05%
cab_3_centro	cab_quadri_2	2.700	190	3x1x50	54,70	0,05%
cab_4_centro	cab_quadri_2	2.700	20	3x1x50	54,70	0,01%
cab_5_centro	cab_quadri_2	2.700	10	3x1x50	54,70	0,00%
cab_6_centro	cab_quadri_3	2.700	360	3x1x50	54,70	0,10%
cab_7_centro	cab_quadri_3	2.700	30	3x1x50	54,70	0,01%
cab_8_centro	cab_quadri_3	2.700	20	3x1x50	54,70	0,01%
cab_9_centro	cab_quadri_3	2.700	10	3x1x50	54,70	0,00%
cab_10_centro	cab_quadri_4	2.700	770	3x1x50	54,70	0,20%
cab_11_centro	cab_quadri_4	2.700	760	3x1x50	54,70	0,20%
cab_12_centro	cab_quadri_4	2.700	750	3x1x50	54,70	0,20%
cab_13_centro	cab_quadri_4	2.700	30	3x1x50	54,70	0,01%
cab_14_centro	cab_quadri_4	2.400	20	3x1x50	48,62	0,00%
cab_15_centro	cab_quadri_4	2.700	10	3x1x50	54,70	0,00%
cab_1_est	cab_quadri_5	1.800	20	3x1x50	36,46	0,00%
cab_2_est	cab_quadri_5	2.100	30	3x1x50	42,54	0,01%
cab_3_est	cab_quadri_5	2.100	40	3x1x50	42,54	0,01%
cab_1_quadri	sist_distr_36	9000	80	3x1x185	182,32	0,02%
cab_2_quadri	sist_distr_36	13500	480	3x1x300	273,48	0,12%
cab_3_quadri	sist_distr_36	10800	110	3x1x185	218,79	0,03%
cab_4_quadri	sist_distr_36	15900	330	3x1x300	322,10	0,10%
cab_5_quadri	sist_distr_36	6000	340	3x1x95	121,55	0,10%

Tabella 13: Configurazione elettrica lato AC

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA di Milano Monza Brianza
Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	45 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194			Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI		

12. VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI

La verifica prestazionale dell’Impianto in fase di avvio verrà effettuata in termini di energia valutando l’indice di prestazione (‘Performance Ratio’ o ‘PR’), corretto in temperatura.

Il PR evidenzia l’effetto complessivo delle perdite sull’energia generata in corrente alternata dall’impianto, dovute allo sfruttamento incompleto della radiazione solare, al rendimento di conversione dell’inverter e alle inefficienze o guasti dei componenti (inclusi il disaccoppiamento fra le stringhe e gli eventuali ombreggiamenti sui moduli). In analogia a quanto indicato nella Norma CEI EN 61724, espresso come nell’equazione, si definisce il PR come segue:

$$PR = \frac{\text{Energia Misurata}}{\text{Energia Teorica}}$$

e, più in dettaglio, come:

$$PR = \left(\frac{\text{Energia Misurata [kWh]} \times 1 \left[\frac{\text{kW}}{\text{m}^2} \right]}{\text{Irraggiamento Misurato} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \right] \times \text{Potenza di Picco [kWp]}} \right)$$

dove:

- Energia Misurata, è l’energia generata come misurata al contatore;
- Energia Teorica, è l’energia teoricamente generabile in condizioni ideali dall’impianto dato l’Irraggiamento Misurato e la Potenza di Picco installata;
- Irraggiamento Misurato, è l’irraggiamento effettivamente misurato sul piano dei moduli dai dispositivi di rilevamento dell’irraggiamento installati sull’Impianto. Il parametro verrà essere corretto in base alla reale temperatura misurata sui moduli.

Il PR, valutato mediante simulazione realizzata con l’ausilio del software PVsyst, risulta pari a **89,01%**. La produzione specifica dell’impianto risulta pari a **1.489 kWh/kWp** e la producibilità complessiva risulta pari a **95.81 GWh/anno**.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda all’elaborato **ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_VPPEEF “Valutazione preliminare produzione energia elettrica fotovoltaica”**.

12.1 Misure dell’irraggiamento solare e della temperatura di lavoro dei moduli

Ai fini della verifica del PR, la misura dell’irraggiamento solare sul piano dei moduli sarà effettuata in modo che il valore ottenuto risulti rappresentativo dell’irraggiamento sull’intero impianto o sulla sezione d’impianto in esame.

In questo caso, sarà opportuno misurare contemporaneamente l’irraggiamento con più sensori adeguatamente dislocati su tutta l’area di installazione (indicativamente uno ogni 20.000 m²) e assumere la media delle misurazioni attendibili come valore di riferimento.

La misura sarà effettuata con un sensore solare (o solarimetro) che può adottare differenti principi di funzionamento. A questo scopo, sono usualmente utilizzati il solarimetro a termopila (o piranometro) e il solarimetro ad effetto fotovoltaico (chiamato anche PV reference solar device, si veda la Norma CEI EN 60904-4). Il solarimetro sarà posizionato in condizioni di non ombreggiamento dagli ostacoli vicini.

La temperatura della cella fotovoltaica T_{cel} sarà determinata mediante uno dei seguenti metodi:

- misura diretta con un sensore a contatto (termoresistivo o a termocoppia) applicato sul retro del modulo;
- misura della tensione a vuoto del modulo e calcolo della corrispondente T_{cel} secondo la Norma CEI EN 60904-5;
- misura della temperatura ambiente T_{amb} e calcolo della corrispondente T_{cel} secondo la formula:

$$T_{cel} = T_{amb} + (NOCT - 20) * G_p / 800$$

La misura della temperatura della cella fotovoltaica T_{cel} verrà effettuata con un sensore con incertezza tipo non superiore a 1°C.



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	46 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

13. INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Localizzazione dell'impianto su base Ortofoto.....	5
Figura 2: Esempio di installazione strutture - viste	14
Figura 3: Elementi principali dei trasformatori	23
Figura 4: Trasformatori in skid aperti	24
Figura 5: Conduttori DC (lato BT)	26
Figura 6: Conduttori CA (lato BT).....	26
Figura 7: Sezione tipo cavi AT	38
Figura 8: Sezione scavi su strada asfaltata e sterrata (1 terna di cavi MT)	38
Figura 9: Sezione scavi su strada asfaltata e sterrata (2 terne di cavi MT)	39

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA di Milano Monza Brianza
Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869



Documento:	RELAZIONE TECNICA IMPIANTO						
Progetto:	COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO "PAVESI", AVENTE POTENZA NOMINALE DI 64,3 MWp, POTENZA IN IMMISSIONE RICHIESTA 55,2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE NAZIONALE (RTN), DA REALIZZARSI IN AGRO DI NOVI DI MODENA (MO) E DI CARPI (MO)						
Richiedente:	PAVESI SOLAR SRL	Data:	12/2023	Revisione:	1.0	Pag.:	47 / 47
Codice Progetto:	ITOMY194		Cod. Documento:	ITOMY194_PFE_02_PROGETTO_RTI			

14. INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1: Dati geografici di progetto	6
Tabella 2: Dati catastali di progetto (area impianto).....	7
Tabella 3: Dati catastali di progetto (elettrodotto AT)	7
Tabella 4: Dati catastali di progetto (Ampliamento 36 kV della SE "Carpi Fossoli")	7
Tabella 5: Caratteristiche dei trasformatori.....	23
Tabella 6: Dati costruttivi cavo MT	34
Tabella 7: Tabella per la scelta del coefficiente k1	35
Tabella 8: Tabella per la scelta del coefficiente k2	35
Tabella 9: Tabella per la scelta del coefficiente k3	35
Tabella 10: Tabella per la scelta del coefficiente k4.....	35
Tabella 11: Specifiche e caratteristiche dell'impianto di produzione	41
Tabella 12: Configurazione elettrica lato DC.....	43
Tabella 13: Configurazione elettrica lato AC.....	44

ILIOS S.r.l.

Sede Legale:
Via Montenapoleone 8,
20121, Milano (MI)

Sede Operativa:
Via Massimo D'Azeglio 2, 70017,
Putignano (BA)

Telefono: +39 080 8935086
E-mail: info@iliositalia.com
PEC: iliositalia@legalmail.it

CCIAA di Milano Monza Brianza
Lodi
C.F. e P.IVA 12427580869

