

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

PROGETTO

IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO)
COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA NOMINALE 18,31 MW_p – POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW
Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)

RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02


PROPONENTE:

TEP RENEWABLES (BELMONTE PV) S.R.L.
Viale SHAKESPEARE, 71 – 00144 Roma
P. IVA e C.F. 16376251001 – REA RM - 1653235

PROGETTISTA:


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

Data	Rev.	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
06/2022	0	Prima emissione	MSA	GG	G. Calzolari


	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	2 di 40

INDICE

1	PREMESSA.....	4
1.1	DATI GENERALI DEL PROGETTO	5
2	STATO DI FATTO	6
2.1	LOCALIZZAZIONE IMPIANTO	6
3	DIMENSIONAMENTO E PRODUCIBILITA'	10
3.1	IRRAGGIAMENTO SUL PIANO DEI MODULI	10
3.2	VALUTAZIONE DELLE PERDITE.....	10
4	CRITERI DI PROGETTAZIONE.....	12
5	COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	12
5.1	MODULI FOTOVOLTAICI.....	13
5.2	INVERTER.....	16
5.3	CABINE DI TRASFORMAZIONE DI CAMPO (POWER STATION).....	17
5.4	CABINE DI CONSEGNA MT	19
5.5	QUADRI ELETTRICI (MT/BT).....	20
5.6	CARATTERISTICHE DEI CAVI ELETTRICI.....	21
5.6.1	Cavi di potenza MT/BT	21
5.6.2	Cavi di controllo e TLC	22
5.7	IMPIANTO DI TERRA	23
5.8	SISTEMA SCADA	24
5.9	SISTEMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	24
5.10	SISTEMA DI SICUREZZA/ANTINTRUSIONE	25
5.11	SISTEMA ANTINCENDIO	25
5.12	STRUTTURE DI SUPPORTO MODULI	26
5.13	RECINZIONE.....	27
5.14	SISTEMA DI DRENAGGIO	29
5.15	VIABILITA' INTERNA DI SERVIZIO E PIAZZALI	29

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	3 di 40

6	MISURE DI PROTEZIONE E SICUREZZA.....	29
6.1	PROTEZIONI DAI CONTATTI DIRETTI	29
6.2	PROTEZIONE COMBINATA DAI CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI	30
6.3	PROTEZIONE DEI CIRCUITI DALLE SOVRACORRENTI E SEZIONAMENTI.....	30
6.4	PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE	30
6.4.1	Fulminazione diretta	30
6.4.2	Fulminazione indiretta.....	31
7	FASI DI COSTRUZIONE.....	31
7.1	SCAVI E MOVIMENTI TERRA.....	32
7.2	PERSONALE E MEZZI	33
7.3	VERIFICHE E COLLAUDI.....	33
8	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	35


	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	4 di 40

1 PREMESSA

TEP Renewables (Belmonte PV) S.r.l. è una società del Gruppo TEP Renewables. Il gruppo, con sede legale in Gran Bretagna, ha uffici operativi in Italia, Cipro e USA. Le attività principali del gruppo sono lo sviluppo, la progettazione e la realizzazione di impianti di medie e grandi dimensioni per la produzione di energia da fonti rinnovabili in Europa e nelle Americhe, operando in proprio e su mandato di investitori istituzionali. La filiale italiana del gruppo, TEP Renewables (ITALIA) S.r.l., è stata costituita nel marzo del 2019 per poter contribuire, con la propria esperienza e capacità realizzativa, allo sviluppo del settore delle energie rinnovabili in un mercato importante come quello italiano.

Il progetto in questione prevede la realizzazione di un impianto solare fotovoltaico nei comuni di Belmonte Piceno (FM) e Servigliano (FM) di potenza nominale pari a 18,31 MWp su un'area di circa 39,7 [ha] complessivi. Il progetto nel suo complesso ha contenuti economico-sociali importanti e tutti i potenziali impatti sono stati sottoposti a mitigazione.

La tecnologia impiantistica prevede l'installazione di moduli fotovoltaici bifacciali su strutture mobili sospese (tracker) di tipo mono-assiale ancorate a terra mediante pali infissi nel terreno. La distanza ("pitch") di interasse tra le file di tracker è pari a 10 metri e i pannelli sono distribuiti in maniera da limitare al massimo l'ombreggiamento. La centrale fotovoltaica è suddivisa in N° 3 sezioni/lotti, ciascuna delle quali afferente ad una propria cabina di consegna, per una potenza in immissione complessiva pari a 15 MW. Le 3 cabine saranno connesse alla rete di Distribuzione ciascuna mediante linea aerea dedicata a 20 kV, di lunghezza massima pari a circa 150 m, che confluirà nella nuova Cabina Primaria "Belmonte Ovest" (da costruirsi in un'area limitrofa all'impianto stesso). La soluzione tecnica di allacciamento definita dal Distributore prevede inoltre il collegamento della CP ad una nuova Stazione Elettrica (SE) RTN di smistamento a 132 kV da realizzarsi a circa 3 km in linea d'aria a Ovest del parco agrivoltaico.


	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	5 di 40

1.1 DATI GENERALI DEL PROGETTO

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

ITEM	DESCRIZIONE
Richiedente	TEP Renewables (Belmonte PV) S.r.l.
Luogo di installazione:	Belmonte Piceno e Servigliano (FM)
Denominazione impianto:	"BELMONTE"
Dati catastali area impianto in progetto:	<u>Comune di Belmonte Piceno (FM):</u> Foglio 7 (particelle: 53, 55, 56, 57, 58, 60, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 116, 149, 150, 151, 152, 153, 162); <u>Comune di Servigliano (FM):</u> Foglio 3 (particelle: 3, 4, 5, 14, 15, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 145, 146, 147, 148, 149, 167, 187, 188, 206, 207, 208, 246); Foglio 7 (particelle: 22, 28, 29, 30, 31, 33, 130, 131, 132, 134, 137, 238, 286, 297, 298, 384, 385, 390, 433, 434, 435, 436, 437);
Potenza nominale (DC):	18,31 MWp
Informazioni generali del sito:	Sito ben raggiungibile, adiacente a strade esistenti idonee alle esigenze legate alla realizzazione dell'impianto e di facile accesso. La morfologia è collinare.
ConneSSIONE:	ConneSSIONE alla RTN attraverso Cabina Primaria 132/20 kV e Stazione Elettrica di smistamento a 132 kV entrambi di nuova costruzione; modalità di interfacciamento con la rete secondo Norma CEI 0-16.
Tipo strutture di sostegno:	Strutture metalliche in acciaio zincato tipo Tracker (inseguitori solari) montate su pali direttamente infissi nel terreno.
Inclinazione piano dei moduli:	+55°/-55°
Azimuth di installazione:	0°
Caratterizzazione urbanistica vincolistica:	I PRG dei Comuni di Belmonte (FM) e Servigliano (FM) collocano l'area di intervento in zona agricola.
Cabine di campo PS:	n. 9 distribuite in campo
Posizione cabine elettriche di consegna e distribuzione:	n. 3 cabine di consegna interne al campo FV; n. 1 CP adiacente al perimetro di impianto.
Rete di collegamento:	Linee MT 20 kV (dalle cabine di consegna alla CP) e linea AT 132 kV (dalla CP alla SE di smistamento)
Coordinate:	43,08°N 13,52°E Altitudine media: 195 m s.l.m.

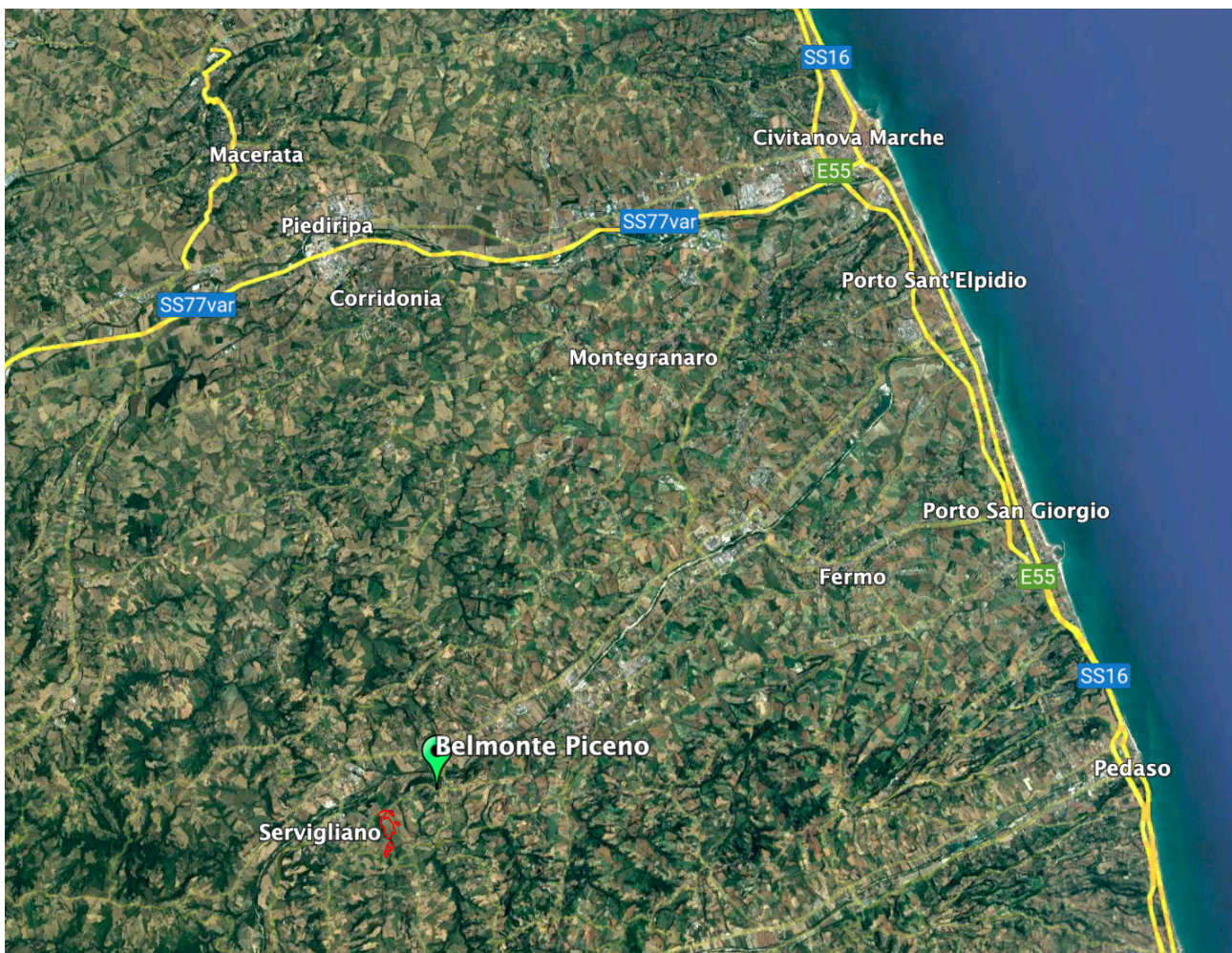
Tabella 1.1: Dati di progetto.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	6 di 40

2 STATO DI FATTO


2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO

L'area di intervento ricade parzialmente nel comune di Belmonte Piceno (FM) e parzialmente nel comune di Servigliano (FM), in un terreno agricolo a circa 2 km a sud-ovest e a circa 2 km a est del centro abitato di Servigliano. Il sito, distante circa 27 km in linea d'aria dalla costa adriatica, è facilmente raggiungibile attraverso le vie di comunicazione esistenti in quanto costeggiato a nord dalla strada provinciale SP42 e a sud dalla SP53. L'area di impianto è sufficientemente pianeggiante



e caratterizzata da un buon irraggiamento solare.


Figura 2-1: inquadramento territoriale

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	7 di 40

La connessione dell'impianto alla rete pubblica prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

1. Costruzione nr. 1 linea in cavo aereo a 20 kV dalla cabina di consegna 1 fino alla CP "Belmonte Ovest", della lunghezza di circa 70 m.
2. Costruzione nr. 2 linee a 20 kV in cavo interrato per circa 50 m (in scavo comune) e in cavo aereo per circa 570 m dalle cabine di consegna 2-3 fino alla CP "Belmonte Ovest".
3. Costruzione elettrodotto AT a 132 kV per connessione della CP "Belmonte Ovest" alla nuova SE RTN di smistamento 132 kV.
4. Raccordo alla nuova SE di smistamento delle linee 132 kV provenienti dalla CP "Belmonte", dalla CP "Abbadia".

Le aree scelte per l'installazione dell'impianto fotovoltaico sono interamente contenute all'interno di proprietà private (vedasi doc. n. 21-00014-IT-BELMONTE_PG-R05_Rev0 - "Piano Particellare e disponibilità"), su cui TEP Renewables (Belmonte PV) S.r.l. ha acquisito il diritto di superficie. Le superfici deputate all'installazione del parco agrivoltaico in oggetto (illustrate nelle figure seguenti) risultano essere adatte allo scopo, presentando una buona esposizione. Attraverso la valutazione delle ombre si è cercato minimizzare e ove possibile eliminare l'effetto di ombreggiamento, così da massimizzare il rendimento annuo in termini di produttività da fonte solare.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	8 di 40

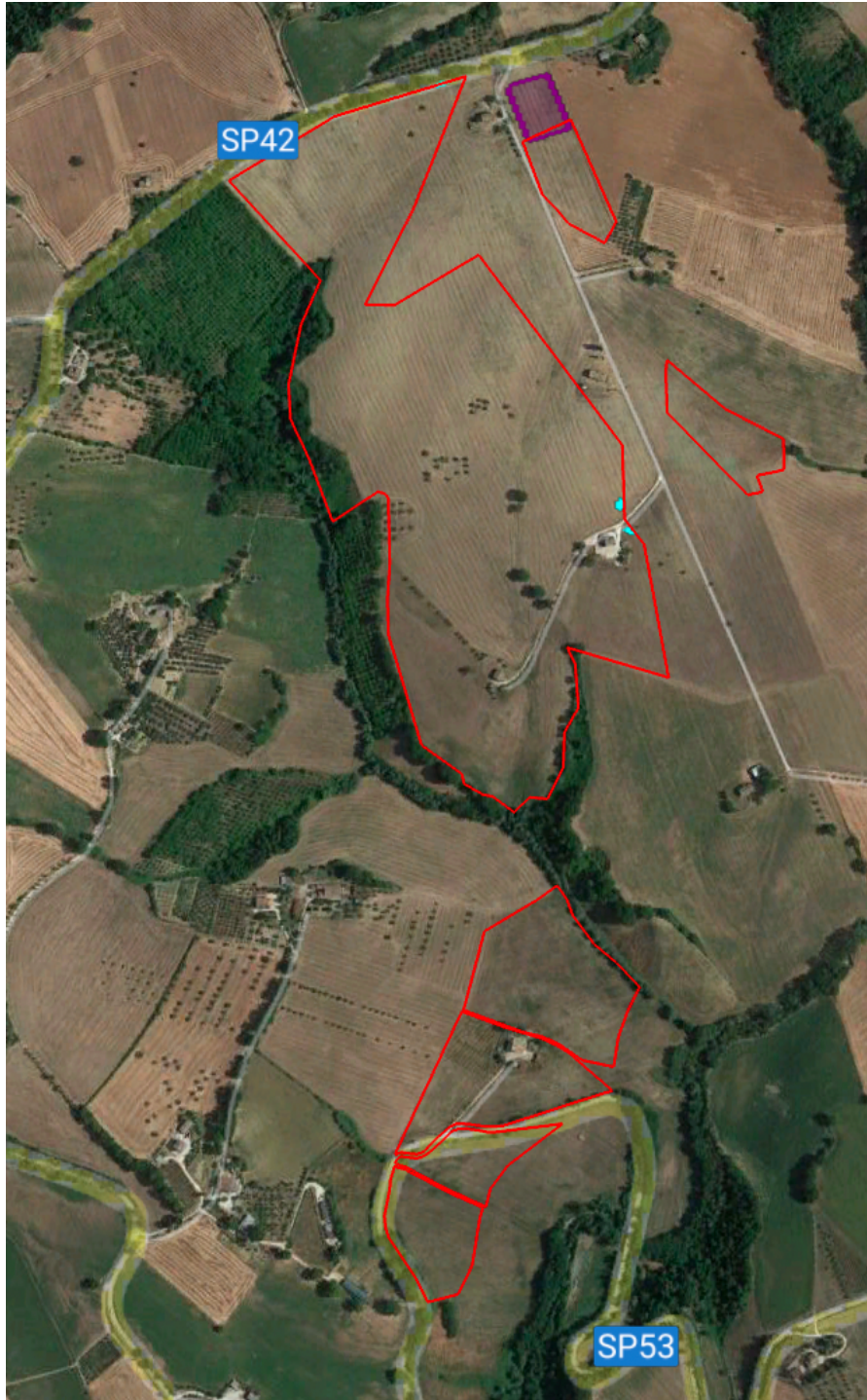


Figura 2-2: stato di fatto dell'area di progetto



	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	9 di 40



Figura 2-3: layout di impianto su ortofoto

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	10 di 40

3 DIMENSIONAMENTO E PRODUCIBILITA'

3.1 IRRAGGIAMENTO SUL PIANO DEI MODULI


La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata utilizzando il database Meteonorm, ovvero un database di radiazione solare ricavato da dati climatologici normalizzati. L'algoritmo del modello stima l'irradianza/irradiazione globale (diretta, diffusa e riflessa), in assenza ed in presenza di fenomeni meteorologici reali (pioggia, nebbia, nuvole, etc.), su superficie orizzontali o inclinate.

L'irradiazione giornaliera totale (Wh/m^2) viene calcolata attraverso l'integrazione dei valori dell'irradianza calcolata ad intervalli regolari di tempo durante l'arco della giornata e considerando l'ombreggiamento causato dai rilievi locali (colline e montagne), prendendo come riferimento la località che dispone dei dati storici di radiazione solare nelle immediate vicinanze.

3.2 VALUTAZIONE DELLE PERDITE

Ai fini di una valutazione realistica della producibilità di un impianto fotovoltaico, occorre tener conto che tale dato è soggetto a perdite di diversa natura che è necessario considerare ai fini della produzione complessiva. Tali perdite sono riassumibili nelle seguenti categorie:


- Perdite per riflessione, generate da una quota parte di radiazione luminosa riflessa dal vetro posto a protezione delle celle; la riflessione riduce quindi la potenza radiante effettivamente captata dai moduli ed utilizzata per la conversione fotovoltaica. Sulla base dell'esperienza, tale perdita in percentuale varia fra l'1 ed il 3%;
- Perdite per ombreggiamento, prodotte sia da ostacoli esterni (costruzioni e vegetazione), sia dalle file di moduli del campo poste in successione. Anche l'ombreggiamento riduce la potenza radiante effettivamente captata dai moduli ed utilizzata per la conversione fotovoltaica;
- Perdite per sporramento, dovute a depositi di pulviscolo e calcare sulle superfici captanti e sono dipendenti, dunque, dal sito di installazione, dalle condizioni meteorologiche e dall'inclinazione dei moduli stessi. Per moduli fotovoltaici disposti con un'inclinazione superiore a 20° ed installati in siti ubicati in aree normali, come per il sito considerato, tali perdite possono essere dell'ordine dell'1%;
- Perdite per scostamento dalle condizioni STC ("Standard Test Conditions"): 1.000 W/m^2 per l'irraggiamento solare, 1.5 per l'Air Mass, 25°C per la temperatura dei moduli). L'incremento della temperatura delle celle, evento normale durante il ciclo di funzionamento, ha come effetto una perdita di potenza generabile dal modulo: la tensione delle celle decresce con l'aumentare della temperatura, mentre non si registrano variazioni significative della corrente. L'ammontare di tali perdite varia tra il 4% ed il 7%;

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	11 di 40

- Perdite per mismatching, causate dal collegamento in serie di più moduli fotovoltaici con caratteristiche elettriche non perfettamente identiche. La disomogeneità del comportamento elettrico delle celle è causata sia dal processo di produzione industriale che dalle differenti condizioni operative (temperatura ed irraggiamento). In un sistema con moduli in serie, il valore della corrente di stringa è limitato dal modulo che eroga la corrente più bassa; in un sistema con moduli in parallelo, la tensione di stringa è limitata dal modulo che eroga la tensione più bassa. Un valore attendibile per questo tipo di perdite può variare fra il 2% ed il 3%. Si sottolinea che tali perdite potrebbero essere ridotte in fase di installazione andando a collegare moduli in serie con caratteristiche elettriche simili fra loro, sulla base del flash report dei moduli fotovoltaici fornito dal costruttore degli stessi e che si raccomanda di richiedere;
- Perdite termiche nelle tratte cavi, causate dalla dissipazione di energia elettrica in calore per effetto Joule nei cavi, sui diodi di blocco e sulle resistenze di contatto degli interruttori. Tali perdite dipendono dalla lunghezza dei cavi e dalla sezione. È bene, in fase progettuale, limitare tali perdite fra il 2 ed il 3%, compatibilmente con valutazioni di carattere economico (costo dei cavi);
- Perdite nel sistema di conversione, sono dovute all'efficienza dell'inverter ed alle perdite del trasformatore. Tali perdite possono essere stimate intorno al 3%;
- Perdite per soglia di irraggiamento, dovute alle ore di inattività dell'inverter che si originano per irraggiamento troppo basso sul piano dei moduli, ad esempio alle prime ore del mattino, alla sera o in momenti di nuvolosità particolarmente intensa, quando l'energia irraggiata sul piano dei moduli genera un voltaggio troppo basso e non compreso nel range di funzionamento dell'apparato di conversione. Tali perdite variano fra il 2 ed il 5% in base anche alla latitudine del sito.

Il calcolo di producibilità dell'impianto, suddiviso nei suoi campi, è stato effettuato partendo dai dati climatici di irraggiamento e temperatura ambiente forniti dal database Meteonorm e mediante utilizzo del software di simulazione "PVSyst". Si riporta a seguire una tabella riassuntiva con i dati di irraggiamento, producibilità e performance, estrapolata dal report fornito dal software. I dettagli dei risultati di calcolo sono riportati nell'elaborato 21-00014- IT-BELMONTE_PI-R02_Rev0 ("Calcolo Producibilità").

In sintesi, l'energia prodotta risulta circa 29,9 GWh/anno, con una produzione specifica pari a circa 1636 (kWh/kWp) /anno. In base ai parametri impostati per le perdite d'impianto, ai componenti scelti (moduli e inverter) e alle condizioni meteorologiche del sito in esame, risulta un indice di rendimento (performance-ratio PR) pari a 88.60% (vedi screenshot seguente).

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	12 di 40

Project summary

Geographical Site Servigliano Italy	Situation Latitude 43.08 °N Longitude 13.52 °E Altitude 195 m Time zone UTC+1	Project settings Albedo 0.20
Meteo data Servigliano Meteonorm 8.0 (1991-2002), Sat=100% - Synthetic		

System summary

Grid-Connected System PV Field Orientation Orientation Tracking horizontal axis	Unlimited Trackers with backtracking Tracking algorithm Irradiance optimization Backtracking activated	Near Shadings No Shadings
System information PV Array Nb. of modules 33600 units Pnom total 18.31 MWp	Inverters Nb. of units 75 units Pnom total 15.00 MWac Pnom ratio 1.221	
User's needs Unlimited load (grid)		

Results summary


Produced Energy	29951 MWh/year	Specific production	1636 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	88.60 %
-----------------	----------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

4 CRITERI DI PROGETTAZIONE

Al presente progetto definitivo si giunge dopo l'effettuazione di verifiche progettuali inerenti alla fattibilità dell'intervento dal punto di vista tecnico-economico. I criteri seguiti per la progettazione dell'impianto e delle strutture sono in linea con gli usuali criteri di buona tecnica e di regola dell'arte applicati conformemente alle normative obbligatorie vigenti. In particolare, la progettazione è stata elaborata conformemente alle disposizioni del D.M. 5-5-2011 e s.m.i. "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." Come integrate dalle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas.

5 COMPONENTI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

La centrale di generazione fotovoltaica, con potenza nominale in DC di 18,31 MWp, sarà costituita dai seguenti elementi principali:

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	13 di 40

- N. 3 cabine di consegna MT, di cui una posizionata in prossimità dell'accesso a Nord dell'impianto e le altre due posizionate (in modo affiancato) in corrispondenza dell'accesso ubicato circa a metà dell'estensione longitudinale dell'area di impianto.
- N. 9 Power Station (PS) o cabine "di conversione e trasformazione" aventi la funzione principale di effettuare il parallelo AC degli inverter di campo ed elevare il livello di tensione da bassa tensione (BT) a media tensione (MT);
- N. 33600 moduli fotovoltaici raggruppati in 9 sottocampi PV, ovvero gruppi di stringhe installate su apposite strutture metalliche di sostegno tipo tracker (inseguitori) fondate su pali infissi nel terreno;

La centrale sarà completata da:

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

L'impianto consentirà di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione). In caso di mancanza prolungata dell'alimentazione dalla rete (per guasti e/o manutenzione della stessa), tutti i carichi ausiliari indispensabili verranno alimentati da un generatore temporaneo di emergenza (ad es. un generatore diesel).


Nel seguito si riporta la descrizione dei principali componenti d'impianto; per le informazioni tecniche di maggior dettaglio si rimanda agli elaborati di progetto specificamente richiamati.

5.1 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell'impianto saranno del tipo silicio monocristallino a 72 celle con tecnologia bifacciale, di potenza nominale 545 Wp, dotati di scatola di giunzione installata sul lato posteriore del modulo, con cavi di interconnessione muniti di connettori ad innesto rapido, al fine di garantire la massima sicurezza per gli operatori e rapidità in fase di installazione.

La tecnologia dei moduli bifacciali, che utilizza celle capaci di assorbire anche la radiazione luminosa riflessa dalle superfici e incidente sul retro del pannello, consente di incrementare la produzione di energia a parità di superficie suolo impegnata. Tale tecnologia è realizzata assemblando, in sequenza, diversi strati racchiusi da una cornice in alluminio anodizzato, come di seguito descritto:


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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	14 di 40

Il modulo selezionato (LR5-72HBD-545M, marca LONGI SOLAR) è provvisto di:

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

Nel datasheet seguente sono riportate sinteticamente le caratteristiche tecniche del pannello.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	15 di 40

Hi-MO 5

LR5-72HBD 525~550M

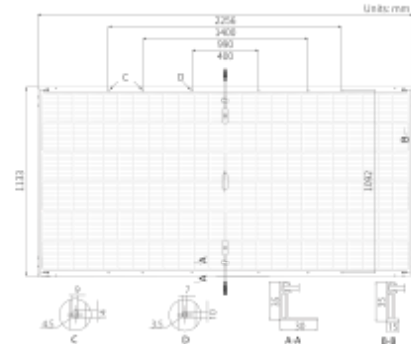
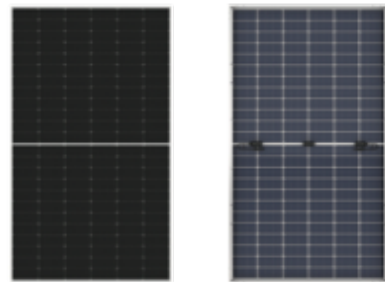
21.5% MAX MODULE EFFICIENCY	0~+5W POWER TOLERANCE	<2% FIRST YEAR POWER DEGRADATION	0.45% YEAR 2-30 POWER DEGRADATION	HALF-CELL Lower operating temperature
--	------------------------------------	--	--	---

Additional Value



Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , positive 400mm / negative 200mm length can be customized
Glass	Dual glass, 2.0mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	32.3kg
Dimension	2256×1133×35mm
Packaging	31pcs per pallet / 155pcs per 20' GP / 620pcs per 40' HC



Electrical Characteristics STC : AM1.5 1000W/m² 25°C Test uncertainty for Power: ±3%

Power Class	525	530	535	540	545	550
Maximum Power (Pmax/W)	525	530	535	540	545	550
Open Circuit Voltage (Voc/V)	49.05	49.20	49.35	49.50	49.65	49.80
Short Circuit Current (Isc/A)	13.65	13.71	13.78	13.85	13.92	13.98
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	41.20	41.35	41.50	41.65	41.80	41.95
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.75	12.82	12.90	12.97	13.04	13.12
Module Efficiency(%)	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3	21.5

Operating Parameters

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

Mechanical Loading

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

Temperature Ratings (STC)


Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.284%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.350%/°C



Floor 19, Lujiazui Financial Plaza, Century Avenue
826, Pudong Shanghai, China
Tel: +86-21-80162605
Web: en.longi-solar.com

Specifications included in this datasheet are subject to change without notice. LONGI reserves the right of final interpretation. Q0210115-Draft0

Figura 5-1: Datasheet modulo

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	16 di 40

5.2 INVERTER

Gli inverter hanno la funzione di convertire l'energia elettrica prodotta dal campo fotovoltaico dalla forma in corrente continua (DC) a quella in corrente alternata (AC). La configurazione di campo scelta per l'impianto in progetto prevede l'utilizzo di inverter di stringa, consentendo così la settorializzazione dello stesso in zone indipendenti, a favore della continuità di servizio in caso di guasti e della rapidità nelle operazioni di manutenzione. Si prevede di impiegare, allo scopo, inverter marca HUAWEI, mod. SUN2000-215KTL-H0 (vedi datasheet seguente) o similare.

SUN2000-215KTL-H0

Technical Specifications

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


	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	17 di 40



Figura 5-2: Datasheet e immagine inverter di stringa.

5.3 CABINE DI TRASFORMAZIONE DI CAMPO (POWER STATION)


Le Power Station (o cabine di campo) hanno la funzione di convertire l'energia in corrente continua (DC) prodotta dai moduli fotovoltaici nella forma in corrente alternata (AC) e al tempo stesso elevare la tensione da bassa (BT) a media (MT) per consentire il convogliamento dell'energia verso il punto di consegna su lunghe distanze riducendo le perdite per effetto Joule.

Le cabine saranno costituite da un package pre-cablato e progettate per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. L'apparato avrà le dimensioni riportate nel doc. 21-00014-IT-BELMONTE_PI-T10 "Cabine di campo (Power Station)" e sarà posato su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni. Le cabine saranno interconnesse tra di loro da una rete di distribuzione interna in MT in configurazione radiale e saranno ubicate in posizione per quanto possibile baricentrica rispetto ai sottocampi fotovoltaici; in queste saranno convogliati i cavi provenienti dagli inverter di campo, che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dalle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie. È previsto, in particolare l'impiego di nr. 9 cabine con taglie di potenza da 800 kVA fino a 2.000 kVA (per i dettagli di dimensionamento, si veda il doc. 21-00014-IT-BELMONTE_PI-T03 "Schema elettrico unifilare impianto FV").

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

All'interno del sistema saranno presenti:

- Trasformatore BT/MT;
- Quadro di Bassa Tensione (QBT) per il parallelo degli inverter di stringa;
- Quadro di Media Tensione, per l'interconnessione della cabina alla rete di campo in MT;
- Quadro Ausiliari, per i servizi ausiliari di cabina;

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	18 di 40

- Sistema di dissipazione del calore;
- Dotazioni di sicurezza;
- UPS per servizi ausiliari;
- Rilevatore di fumo;
- Sistema centralizzato di comunicazione con interfacce RS485/USB/ETHERNET.

Infine, per ciascuna Power Station sarà realizzato un impianto di messa a terra tramite dispersore orizzontale ad anello in corda di rame nuda sez. 50 mmq e da n. 4 dispersori verticali in acciaio zincato con profilo a croce 50x50x5 mm di lunghezza pari a 2,5 m.

Per il prospetto indicativo si veda la figura sotto riportata e per i dettagli tecnici si rimanda all'elaborato doc. 21-00014-IT-BELMONTE_PI-T10 "Cabine di campo (Power Station)".

PROSPETTI

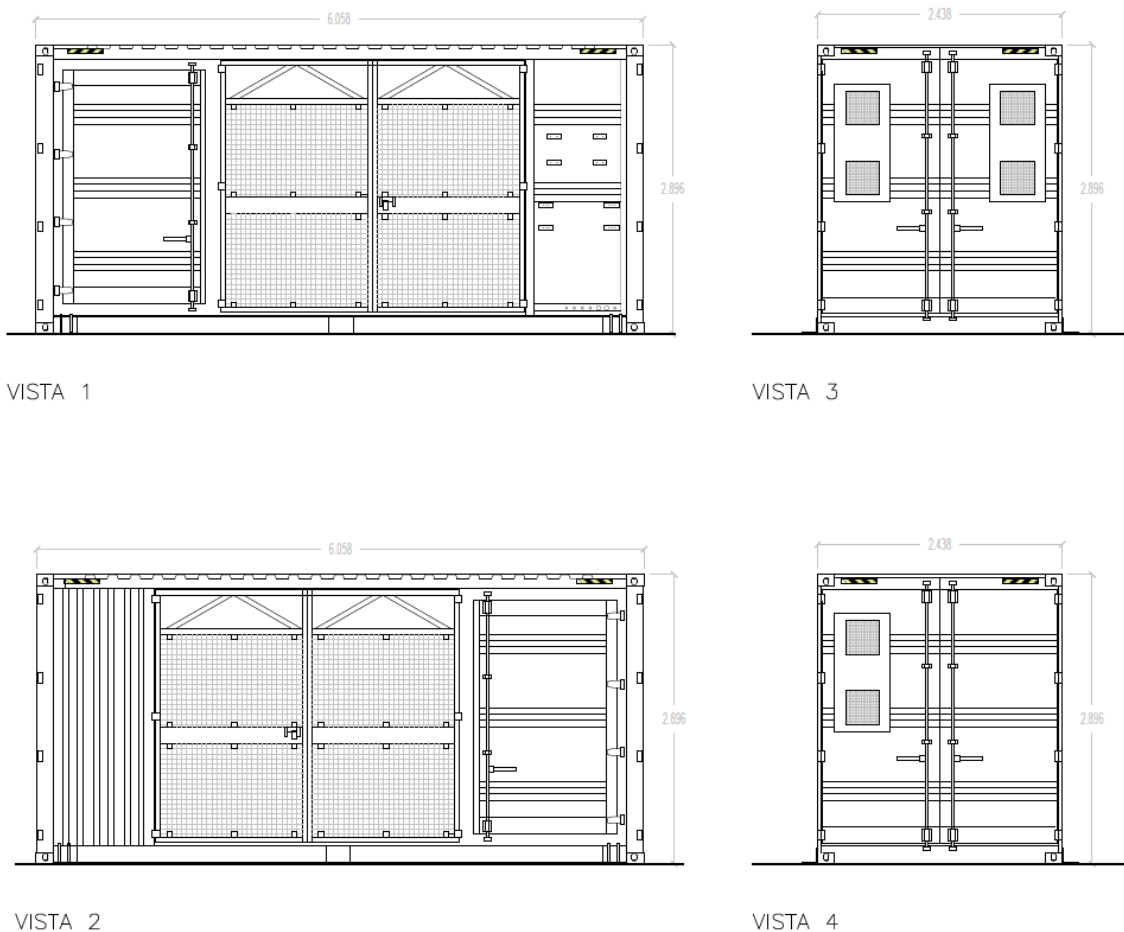



Figura 5-3: Tipologico Power Station

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	19 di 40

5.4 CABINE DI CONSEGNA MT

Le cabine elettriche di consegna, che convogliano in un unico punto l'energia in transito dalla centrale fotovoltaica verso la rete elettrica di Distribuzione nazionale, ospiteranno entro appositi vani sia gli scomparti elettromeccanici e gli apparecchi di misura installati dal Distributore che le celle MT con funzioni di Protezione Generale e di Protezione di Interfaccia (come richiesto dalla Norma CEI-016). Le stesse cabine alloggeranno anche un trasformatore MT/BT dedicato all'alimentazione dei servizi ausiliari della centrale.

Le cabine di consegna MT saranno realizzate mediante manufatti suddivisi in più ambienti e progettati per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità. Si prevede allo scopo di utilizzare cabine in CAV, realizzate secondo gli standard costruttivi omologati Enel (DG2092 - DG2061), posate su basamenti in calcestruzzo di adeguate dimensioni.

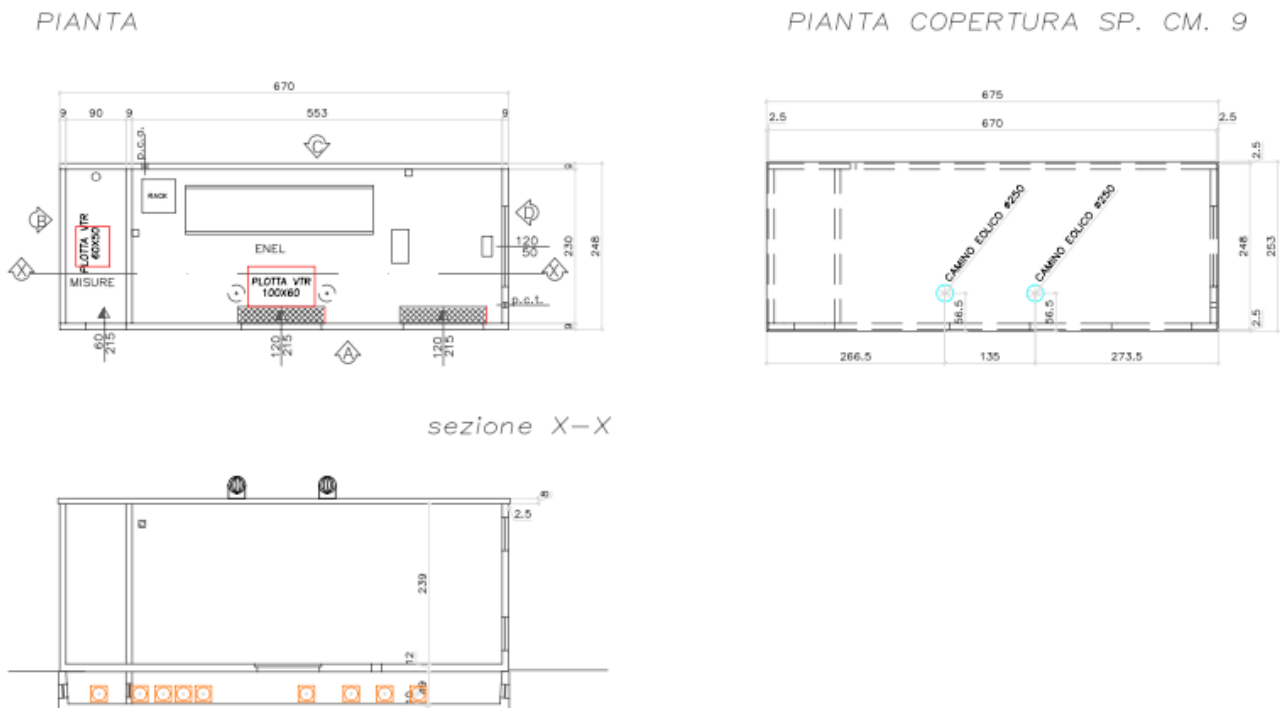



Figura 5-4-1: Pianta e prospetto del manufatto cabina di consegna MT (locale Distributore)

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev. 0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag. 20 di 40

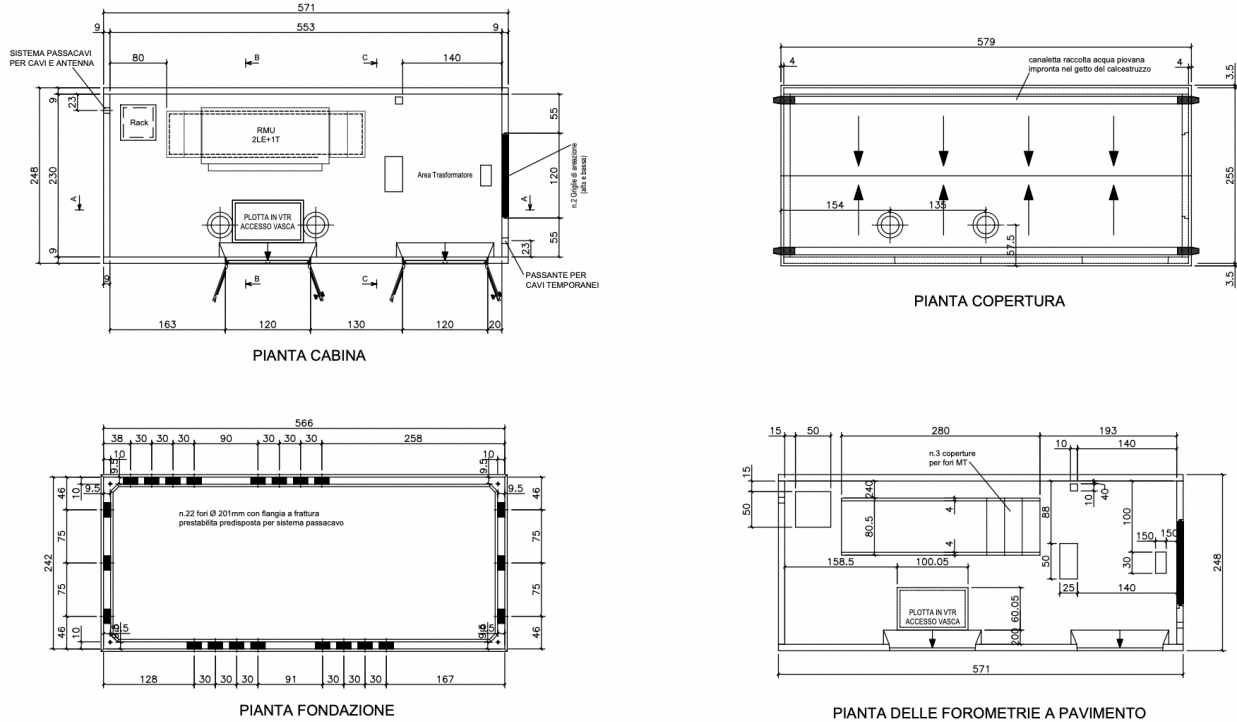



Figura 5-4-2: Pianta e prospetto del manufatto cabina di consegna MT (locale Utente)

5.5 QUADRI ELETTRICI (MT/BT)

All'interno delle Power Station e delle cabine di consegna saranno installati i quadri MT e BT necessari per il trasporto dell'energia prodotta e per l'alimentazione dei carichi ausiliari di impianto. Ai fini della sicurezza, tutti i quadri elettrici saranno dotati di sportelli con chiusura a chiave per impedire manovre ad individui estranei al personale autorizzato e per evitare l'ingresso di corpi estranei. Nel seguito si fornisce una descrizione qualitativa delle caratteristiche principali dei quadri elettrici impiegati:

1. Quadri di bassa tensione (QBT): contenenti i dispositivi di protezione magnetotermici posti all'uscita in corrente alternata degli inverter;
2. Quadri di Media Tensione (QMT): contenenti le unità di arrivo/partenza e le protezioni delle linee/apparecchiature presenti sulla rete MT di utente;
3. Quadri servizi ausiliari (QAUX): forniscono le alimentazioni ausiliarie agli inverter, ai sistemi informatici del monitoraggio/controllo del generatore fotovoltaico, agli impianti di ventilazione delle apparecchiature elettroniche principali.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	21 di 40

5.6 CARATTERISTICHE DEI CAVI ELETTRICI

5.6.1 Cavi di potenza MT/BT

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

Sezione in corrente continua:

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

Sezione in corrente alternata Bassa Tensione


- cablaggio da inverter a trafo BT/MT: cavi/sbarre in alluminio in condutture/cavedi interni alle cabine.

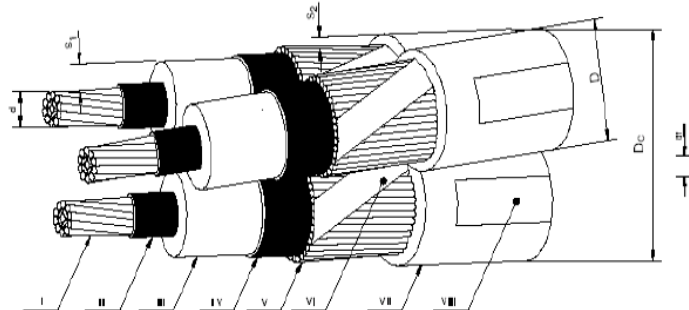
Sezione in corrente alternata Media Tensione:

- cablaggio da cabine di campo a cabina di consegna: cavi MT in cavidotto interrato e fuori terra in calcestruzzo con chiusino.
- cablaggio da cabina di consegna a punto di derivazione su linea MT esistente: linea aerea in conduttore nudo.

In funzione delle diverse condizioni di posa, saranno impiegate le seguenti tipologie di cavi:

1. Cavo "solare" tipo FG21M21 0,6/1 kV, unipolare, resistente all'ozono e ai raggi UV, conforme alle Norme IMQ CPT065 / CEI 20-35 / 20-37P2 / EN 60332-1-2 / EN 50267-1-2 / EN 50267-2. Verrà impiegato, dove necessario, per l'interconnessione dei moduli fotovoltaici e per il collegamento delle stringhe agli inverter di campo;
2. Cavo MT tripolare ad elica visibile, adatto per posa interrata e con conduttore in alluminio, isolato con polietilene reticolato a spessore ridotto, con schermo in tubo di alluminio sotto guaina in polietilene, tipo ARE4H5EX 12/20kV. Tale tipologia (vedi figura seguente) verrà impiegata per la realizzazione della rete MT interna all'impianto.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	22 di 40



- | | | |
|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|
| I - Conduttore | IV - Strato semiconduttore | VII - Guaina |
| II - Strato semiconduttore | V - Schermo | VIII - Stampigliatura |
| III - Isolante | VI - Nastro equalizzatore (eventuale) | |

3. Cavo unipolare tipo FG16 0,6/1kV o multipolare tipo FG16(O)R 0,6/1kV, o equivalente, adatto per pose in ambienti interni o esterni anche bagnati. Tale tipologia verrà utilizzata per posa prevalentemente in tubazioni interrato e/o per condutture in esterno;
4. Cavo unipolare tipo FS17 o equivalente. Sarà utilizzato prevalentemente per i cablaggi all'interno dei quadri elettrici in bassa tensione e per realizzare le condutture elettriche in bassa tensione entro tubi in aria in interni;
5. Cavo unipolare tipo FS17, o equivalente per collegamenti equipotenziali ai fini della messa a terra di sicurezza.


La scelta delle sezioni dei cavi è stata effettuata in base alla loro portata nominale (calcolata in base ai criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle tabelle CEI-UNEL), alle condizioni di posa e di temperatura, al limite ammesso dalle Norme per quanto riguarda le cadute di tensione massime ammissibili (inferiori al 2%) ed alle caratteristiche di intervento delle protezioni secondo quanto previsto dalle vigenti Norme CEI 64-8. Particolare attenzione è stata riservata alla scelta delle sezioni dei cavi dei circuiti afferenti ai gruppi di misura dell'energia prodotta al fine di rendere trascurabili le perdite energetiche per effetto joule sugli stessi.

5.6.2 Cavi di controllo e TLC

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

- Cavi multipolari in rame schermati (a coppie twistate e non);
- Cavi in fibra ottica.

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	23 di 40

5.7 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto fotovoltaico sarà dotato di un impianto di messa a terra, per la protezione dai contatti indiretti coordinato con le caratteristiche di intervento degli interruttori automatici magnetotermici differenziali. L'impianto sarà inoltre dotato di maglia di terra e collegamenti equipotenziali per la connessione delle masse alla stessa. La configurazione geometrica e il dimensionamento dei conduttori della maglia di terra sarà determinata conformemente alle disposizioni della Norma CEI 11-37 e CEI 11-1 al fine di evitare che le tensioni di contatto e di passo superino i massimi valori ammissibili determinati in base ai valori della corrente di guasto e del tempo di eliminazione in media tensione.


Il sistema di terra comprenderà in particolare: maglie interrato intorno alle cabine, i collegamenti di terra tra le cabine e i collegamenti equipotenziali per la protezione dai contatti indiretti, fino agli inverter. L'estensione della rete di terra, realizzata con corda di rame nudo interrato e collegata alle armature di fondazione, deve garantire un valore della resistenza di terra sufficientemente basso. In caso di necessità in fase di collaudo, a posa e rinterro avvenuto, si procederà all'installazione di picchetti dispersori aggiuntivi. Tutte le parti metalliche della sezione di impianto in corrente continua (quadri elettrici, SPD, strutture metalliche di sostegno) devono essere rese equipotenziali al terreno, mediante collegamento diretto con la corda di rame nudo interrato. Tutte le parti metalliche della sezione di impianto in corrente alternata (convertitori, quadri elettrici, SPD, trasformatori) devono essere rese equipotenziali al terreno, mediante collegamento con il centro-stella dei trasformatori MT/BT, a loro volta messi a terra. I collegamenti di terra dovranno essere eseguiti a "regola d'arte" da personale qualificato.

La rete di terra verrà realizzata mediante i seguenti componenti principali:

- Conduttori di terra: corda di rame nudo da 95 mm² corda di rame nudo da 35 mm² cavo di rame da 240 mm² con guaina giallo/verde cavo di rame da 50 mm² con guaina giallo/verde cavo di rame da 35 mm² con guaina giallo/verde;
- Picchetti dispersori a croce in acciaio zincato da 2 m, con i relativi pozzetti di ispezione;

I conduttori di terra, ove prescritto, devono essere interrati appena possibile. Le connessioni elettriche interrate devono essere realizzate con morsetti a compressione. Le connessioni fuori terra devono essere realizzate con morsetti o con piastre di derivazione. A distanza regolare verranno realizzati dei pozzetti di derivazione per agevolare i collegamenti fuori terra; tutte le connessioni dovranno essere realizzate con materiali resistenti alla corrosione.

Ciascuna struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici dovrà essere collegata ai picchetti dispersori mediante una corda di rame nudo 25 mm². La corda di rame, fissata alla struttura tramite capocorda ad occhiello, bullone e rondella in acciaio zincato, sarà interrata appena possibile. Relativamente agli inverter, le parti metalliche non in tensione dovranno essere collegate con l'impianto di terra di centrale.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	24 di 40

5.8 SISTEMA SCADA

Al fine di garantire una resa ottimale dell'impianto fotovoltaico in tutte le condizioni operative, verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo basato su architettura SCADA in conformità alle specifiche della piramide CIM. Il sistema riceverà informazioni:

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

Il tutto sarà realizzato per mezzo di una rete di comunicazione Ethernet TCP/IP che permetterà il colloquio tra la postazione di supervisione, il controllore di automazione (PLC) e i dispositivi di campo (inverter, protezioni, strumenti multifunzione ecc.). Il supporto fisico della rete sarà realizzato in maniera mista con cavi fibra ottica e cavi in rame schermati tipo UTP. Il protocollo impiegato per il trasferimento dati sarà lo standard ModBus TCP/IP.

Il PLC scambierà i dati con la postazione di supervisione locale dell'impianto costituita da un PC industriale montato sul fronte del suddetto armadio d'automazione. Sul PC verrà installato l'applicativo di supervisione appositamente sviluppato per la gestione completa della centrale e per l'acquisizione e contabilizzazione dei consumi energetici.


Infine, tramite il PLC stesso sarà possibile la gestione di un modem Web GSM che consente l'invio di messaggi SMS sul cellulare del manutentore/operatore elettrico alla comparsa di allarmi critici sull'impianto gestito.

5.9 SISTEMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il sistema di monitoraggio ambientale (stazione meteorologica) avrà il compito di misurare i dati climatici e di irraggiamento solare sui sottocampi fotovoltaici. I parametri rilevati dalla stazione di saranno inviati al sistema di controllo e monitoraggio impianto (SCADA) così da consentire, in relazione alle caratteristiche nominali del campo FTV, la valutazione della producibilità effettiva in rapporto a quella teorica (calcolo delle performance di impianto).

All'interno dei campi è previsto l'impiego di n. 3 stazioni meteorologiche assemblate e configurate specificatamente per il monitoraggio dell'efficienza energetica degli impianti fotovoltaici aventi i requisiti previsti dalle normative di settore (IEC9060, WMO, CEI 82-5 e IEC60904) e dotate di sistemi operativi e web-server integrati. L'installazione tipica comprende i seguenti sensori:

- Sensore di Temperatura e Umidità Relativa dell'Aria a norma del WTO, con schermo solare a ventilazione naturale in alluminio anodizzato.
- Sensore per la misura della temperatura di pannelli fotovoltaici o superfici piane a contatto adesivo costituito da termistore con involucro di alluminio e cavo teflonato lungo 10 metri.
- Sensore Radiazione Solare Globale a termopila a norma WMO, I Classe.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	25 di 40

- Sensore Radiazione Solare Globale a termopila a norma WMO, I Classe con schermo a banda equatoriale manuale per la misura della sola componente diffusa della radiazione.
- Sensore Velocità Vento a norma WMO in alluminio anodizzato.
- Sensore Direzione Vento a norma WMO in alluminio anodizzato.
- Datalogger multicanale con sistema operativo e web-server integrato.
- Modulo con scheda di protezione segnali e interfaccia dotato di doppio livello di protezione segnali da sovratensioni e scariche indirette tramite scaricatori a gas e diodi speciali.
- Alimentazione di base 220V. Opzionalmente tramite pannello fotovoltaico.
- Trasmissione dati di base di tipo LAN. Opzionalmente wireless, GPRS, Satellitare.
- Palo 5 metri autoportante in alluminio anodizzato anticorrosione composto da elementi (2m+3m), completo di supporti per 6 sensori, base di sostegno(20x20cm) e kit viterie in acciaio inox. Pesa 17kg;

Grazie ai dati forniti dai piranometri e le misure dei parametri ambientali e prestazionali (temperatura, umidità, vento, temperatura superficiale pannello ed opzionalmente corrente e tensione) è possibile ottenere un costante monitoraggio dell'impianto fotovoltaico correggendo i dati in funzione della posizione del pannello solare, attraverso uno speciale algoritmo implementato nel datalogger.


5.10 SISTEMA DI SICUREZZA/ANTINTRUSIONE

Il sistema di sicurezza e antintrusione ha lo scopo di preservare l'integrità dell'impianto contro atti criminosi mediante deterrenza e monitoraggio delle aree interessate. Il sistema impiegato si baserà sull'utilizzo di differenti tipologie di sorveglianza/deterrenza per scongiurare eventuali atti dolosi nei confronti dei sistemi e apparati. Verranno installati in particolare: a) Sistema di antintrusione perimetrale in fibra ottica sulla recinzione; b) Sistema TVCC dotato di telecamere digitali ad alta risoluzione (con possibilità di ripresa all'infrarosso) che consentiranno di monitorare in tempo reale il perimetro e le aree di maggiore criticità ai fini del funzionamento dell'impianto.

Il sistema antintrusione permetterà la gestione degli allarmi e la attivazione dei dispositivi sia localmente che da remoto. I dissuasori addizionali saranno sonori con sirene ad alta potenza dotate di lampade a luce flash. Il sistema di video-sorveglianza fornirà al servizio di vigilanza locale gli strumenti necessari per effettuare l'analisi immediata degli eventi, a seguito di allarme generato dal sistema di monitoraggio, ed attuare opportunamente gli interventi necessari. In caso di necessità si attivano anche fari alogeni per l'illuminazione dell'area.

5.11 SISTEMA ANTINCENDIO

Al fine di ridurre al minimo il rischio di propagazione di un incendio dai generatori fotovoltaici agli ambienti sottostanti, gli impianti saranno installati su strutture incombustibili (Classe 0 secondo il DM

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	26 di 40

26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005). Sono previsti sistemi ad estintore in ogni cabina presente e alcuni estintori aggiuntivi per eventuali focolai esterni alle cabine (sterpaglia, erba secca, ecc.).

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


5.12 STRUTTURE DI SUPPORTO MODULI

Il progetto prevede l'impiego di strutture metalliche ad inseguimento monoassiale (tipo "tracker"), con fondazione su pali infissi nel terreno, in grado di esporre il piano dei moduli all'irraggiamento solare con angolo di tilt variabile. Tali strutture, da installare mediante apposite macchine battipalo, sono progettate per consentire:

- 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 dei componenti sono:

- Materiale: profilati in acciaio zincato a caldo;
- Geometria della struttura: "portale" composto da torque-tube trasversale incernierato su pali di sostegno verticali;
- Inclinazione del piano moduli PV (angolo di tilt): +/-55°;
- Esposizione del piano moduli PV (azimuth): 0°;
- Altezza min (dal piano campagna): 0,50 m
- Altezza max (dal piano campagna): 4,34 m

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	27 di 40

SEZIONE 3 (TRASVERSALE)

SCALA 1:100

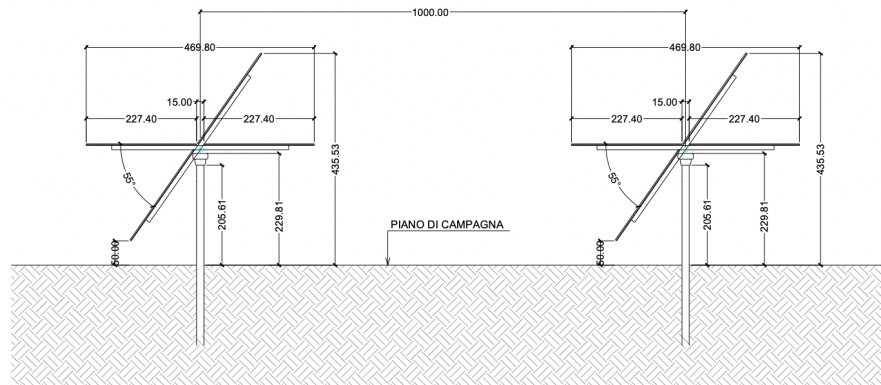



Figura 5.1: Particolare strutture di sostegno moduli

Il portale tipico della struttura progettata è costituito da 28 o 14 moduli montati con una disposizione su due file in posizione verticale ("portrait" 2P). I materiali delle singole parti saranno armonizzati tra loro per quanto riguarda la stabilità, la resistenza alla corrosione e la durata nel tempo. È previsto in particolare l'impiego di nr. 538 tracker di tipo 28x2 e di nr. 124 tracker di tipo 14x2.

5.13 RECINZIONE

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev. 0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag. 28 di 40

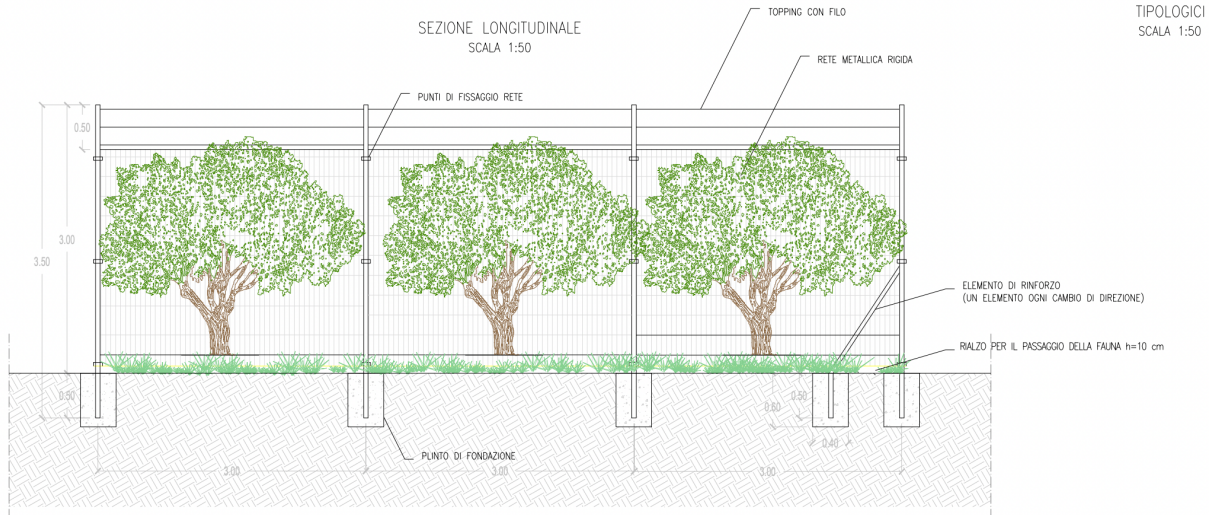


Figura 3.7: Particolare recinzione

Si prevede che la recinzione sia opportunamente sollevata da terra di circa 10 cm per non ostacolare il passaggio della fauna selvatica. La recinzione sarà posizionata ad una distanza minima di 3 metri dai pannelli; esternamente ad essa sarà posizionata una fascia di mitigazione all'interno del sito catastale. Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione, è prevista l'installazione di cancelli carrabili per un agevole accesso alle diverse aree dell'impianto.

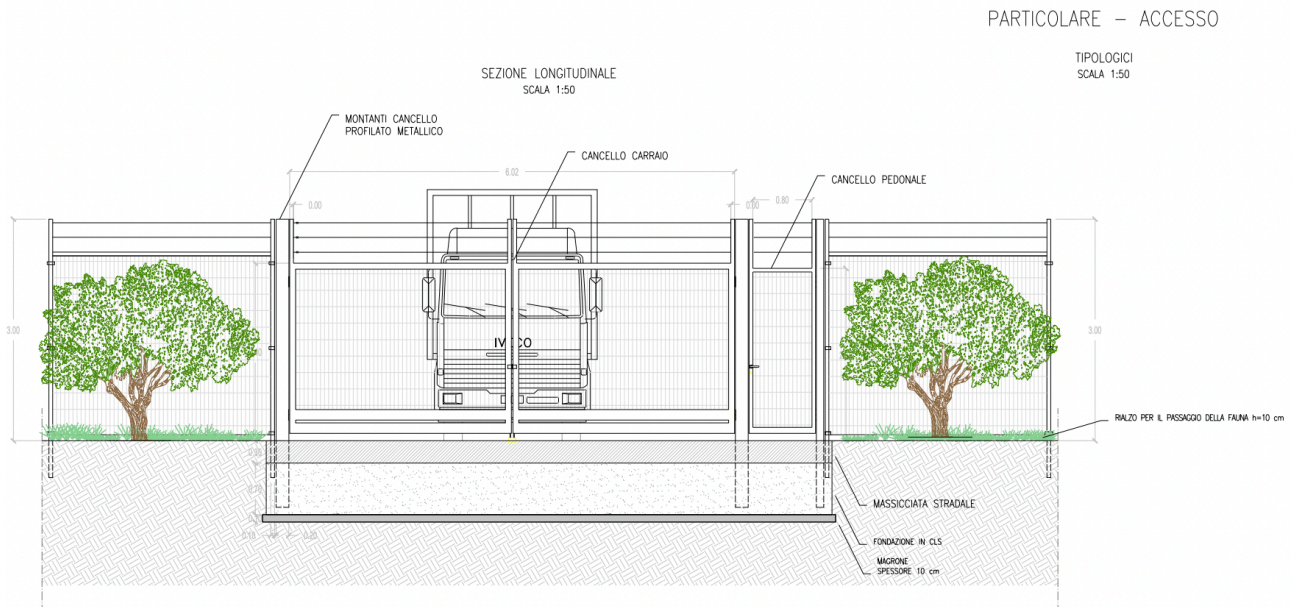



Figura 3.8: Particolare accesso

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	29 di 40

5.14 SISTEMA DI DRENAGGIO

Sarà realizzata una rete di drenaggio in corrispondenza dei principali solchi di drenaggio naturali esistenti; questi ultimi sono stati identificati sulla base della simulazione del modello digitale del terreno e del rilievo in sito. La rete drenaggio in progetto sarà costituita da fossi e cunette di forma trapezoidale scavate nel terreno naturale e non rivestiti. Tutte le opere di regimazione rientreranno nell'ambito dell'Ingegneria naturalistica.

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

5.15 VIABILITA' INTERNA DI SERVIZIO E PIAZZALI

Al fine di agevolare l'ispezione dell'area di impianto dove necessario e per l'accesso alle piazzole delle cabine, verranno realizzati dei corridoi di attraversamento con larghezza carreggiata netta 3m. La viabilità interna è stata prevista essenzialmente lungo gli assi principali di impianto.

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

6 MISURE DI PROTEZIONE E SICUREZZA


L'impianto in oggetto e tutte le parti che lo costituiscono sono progettati e realizzati in modo tale da assicurare, nelle condizioni che possono essere ragionevolmente previste, la protezione delle persone e dei beni contro i pericoli ed i danni derivanti dal loro utilizzo nonché garantire il loro corretto funzionamento per l'uso previsto. Sono quindi adottate le seguenti misure di protezione:

- Protezione relative ai contatti diretti e indiretti;
- Protezione relativa alle sovracorrenti;
- Protezione relativa alle sovratensioni.

Inoltre, è opportunamente garantito il sezionamento dei circuiti ove necessario.

6.1 PROTEZIONI DAI CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i pericoli derivanti da contatti con parti ordinariamente in tensione è realizzata conformemente alle disposizioni della Norma CEI 64-8 mediante opportuno isolamento delle parti attive, rimovibile solo mediante distruzione ed in grado di resistere a tutte le sollecitazioni meccaniche, termiche, elettriche alle quali può essere sottoposto nel normale esercizio e mediante

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	30 di 40

l'utilizzo di involucri idonei ad assicurare complessivamente il grado di protezione IP XXB (parti in tensione non raggiungibili dal filo di prova) e, sulle superfici orizzontali superiori a portata di mano, il grado di protezione IP XXD (parti in tensione non raggiungibili dal filo di prova). A tal fine saranno impiegati cavi a semplice isolamento posati entro canalizzazioni in materiale isolante e/o cavi a doppio isolamento; le connessioni verranno realizzate all'interno di apposite cassette con coperchio apribile esclusivamente mediante attrezzo.

La protezione contro i pericoli derivanti dal contatto con parti conduttrici normalmente non in tensione ma che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale è realizzata, sul lato BT dell'impianto gestito come sistema TN-S, conformemente alle disposizioni della Norma CEI 64-8 mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione impiegando interruttori magnetotermici e, all'occorrenza differenziali, inoltre essa è coordinata con l'impianto di terra, in modo da soddisfare le condizioni prescritte della stessa Norma CEI 64-8.

6.2 PROTEZIONE COMBINATA DAI CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

Per quanto riguarda i circuiti di comando e segnalazione che collegano fra loro i vari quadri elettrici dell'impianto, verrà adottata una protezione combinata contro i pericoli derivanti dai contatti diretti con parti normalmente in tensione o indiretti con parti conduttrici che possono andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale, da realizzare mediante sistema a bassissima tensione di sicurezza (SELV) conformemente alle disposizioni della Norma CEI 64-8.

La protezione nei confronti dei contatti indiretti è assicurata, in questo caso, dall'impiego di interruttori (dove necessario) con protezione differenziale $I_d = 30$ mA e dal collegamento al conduttore PE delle carcasse metalliche (masse). Gli inverter e le masse dei quadri elettrici c.a. dovranno essere anch'essi collegati alla rete di terra, mediante il conduttore di protezione PE, come previsto dal sistema elettrico TN di impianto.


6.3 PROTEZIONE DEI CIRCUITI DALLE SOVRACORRENTI E SEZIONAMENTI

La protezione delle linee dagli effetti delle è realizzata mediante dispositivi di interruzione (interruttori magnetotermici o fusibili) installati a monte di ciascuna conduttura ed aventi caratteristiche tali da interrompere automaticamente l'alimentazione in occasione di un sovraccarico o di un cortocircuito, conformemente alle disposizioni della Norma CEI 64-8, in relazione alle portate dei cavi come indicate dalle tabelle CEI-UNEL relative alla portata dei cavi in regime permanente. Per il sezionamento dei circuiti verranno impiegati dispositivi omipolari. Tutti i quadri saranno dotati di interruttori generali omipolari che rendano possibile il sezionamento completo delle sezioni.

6.4 PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE

6.4.1 Fulminazione diretta

L'impianto fotovoltaico non influisce, in modo apprezzabile, sulla forma o volumetria e pertanto non aumenta la probabilità di fulminazione diretta sul sito.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	31 di 40

6.4.2 Fulminazione indiretta


L'abbattersi di scariche atmosferiche in prossimità dell'impianto può provocare il concatenamento del flusso magnetico associato alla corrente di fulmine con i circuiti dell'impianto fotovoltaico, così da provocare sovratensioni in grado di mettere fuori uso i componenti tra cui, in particolare, gli inverter. Per compensare tale eventualità, i terminali e i morsetti di ciascuna stringa fotovoltaica, lato corrente continua degli inverter, saranno protetti internamente con scaricatori di sovratensione.

7 FASI DI COSTRUZIONE

La realizzazione dell'impianto sarà avviata immediatamente a valle dell'ottenimento dell'autorizzazione alla costruzione. La fase di costruzione vera e propria avverrà successivamente alla predisposizione dell'ultima fase progettuale, consistente nella definizione della progettazione esecutiva, che completerà i calcoli in base alle scelte di dettaglio dei singoli componenti. In ogni caso, per entrambe le sezioni di impianto la sequenza delle operazioni sarà la seguente:

1. Progettazione esecutiva di dettaglio.
2. Costruzione
 - opere civili:
 - accessibilità all'area ed approntamento cantiere.
 - preparazione terreno mediante rimozione vegetazione e livellamento
 - realizzazione viabilità di campo
 - realizzazione recinzioni e cancelli ove previsto
 - preparazione fondazioni cabine
 - posa pali
 - posa strutture metalliche
 - scavi per posa cavi
 - realizzazione/posa locali tecnici: Power Station, cabina MT di consegna/utente, cabina uffici.
 - realizzazione canalette di drenaggio
 - opere impiantistiche:
 - messa in opera e cablaggi moduli FV
 - installazione inverter e trasformatori
 - posa cavi e quadristica BT
 - posa cavi e quadristica MT
 - allestimento cabine
 - Opere a verde
 - Commissioning e collaudi.


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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	32 di 40

7.1 SCAVI E MOVIMENTI TERRA

Le attività di movimento terra si limiteranno comunque a:

- **Regolarizzazione:** interesseranno in tutta l'area lo strato più superficiale di terreno e le porzioni del sito che presentano pendenze importanti;
- **Realizzazione di viabilità interna:** la viabilità interna alla centrale fotovoltaica sarà costituita da tratti esistenti e da tratti di strada di nuova realizzazione tutti inseriti nelle aree contrattualizzate. Per l'esecuzione dei tratti di viabilità interna di nuova costruzione si realizzerà un rilevato di spessore di 10 cm circa utilizzando il materiale fornito da cava autorizzata;
- **Formazione piano di posa di platee di fondazione cabine.** In base alla situazione geotecnica di dettaglio, nelle aree individuate per l'installazione dei manufatti sarà da prevedere o una compattazione del terreno in sito, o posa e compattazione di materiale e realizzazione di platea di sostegno in calcestruzzo. La movimentazione della terra interesserà solo lo strato più superficiale del terreno (max 50 cm);
- **Scavi per posizionamento linee MT.** Si prevedono lavori di scavo a sezione ristretta prevalentemente per i cavidotti MT. Il layout dell'impianto e la disposizione delle sue componenti sono stati progettati in modo da minimizzare i percorsi dei cavidotti, così da minimizzare le cadute di tensione. Il trasporto di energia in MT avverrà principalmente mediante cavo in tubazione corrugata o, per la maggior parte, con cavi idonei per interrimento diretto, posti su letto di sabbia, all'interno di uno scavo a sezione ristretta profondo circa 1 metro. Ulteriori tipologie di posa sono previste laddove sono presenti caratterizzazioni sensibili del terreno o delle possibilità tecniche di posa. Si prevede una profondità massima di scavo di 1,50 m;
- **Scavi per posa cavidotti interrati per linee in BT/CC, comunicazione dati e sistemi di sicurezza:** si prevedono lavori di scavo a sezione ristretta prevalentemente per i cavidotti principali BT/CC. Il trasporto di energia BT/CC e dati avviene principalmente mediante cavo in tubazione corrugata interrata o con cavi idonei per interrimento diretto, posta all'interno di uno scavo a sezione ristretta profondo circa 0,30-0,60 m, posto su di un letto di sabbia. Nel caso di substrati rocciosi si prevedono lavori di posizionamento in appoggio diretto sul terreno di opportuni manufatti in calcestruzzo certificati e adatti canali alla posa dei cavi in media Tensione. Ulteriori tipologie di posa sono previste laddove sono presenti caratterizzazioni sensibili del terreno o delle possibilità tecniche di posa si potranno prevedere pose fuori terra in manufatti dedicati. La movimentazione terra interesserà solo lo strato più superficiale del terreno (max 0,60 m);
- **Scavi per realizzazioni canalette di drenaggio:** Le canalette di ordine differente a seconda del ruolo all'interno della rete, saranno realizzate in scavo con una sezione trapezia avente inclinazione di sponda pari a circa 26°. Le profondità e la larghezza varieranno a seconda dell'ordine di importanza dei drenaggi;
 Lo scopo delle canalette è quello di consentire il drenaggio dei deflussi al netto delle infiltrazioni nel sottosuolo. Le acque meteoriche ricadenti su ogni settore, per la parte eccedente rispetto alla naturale infiltrazione del suolo, verranno infatti intercettate dalle canalette drenanti realizzate lungo i lati esterni morfologicamente più depressi.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	33 di 40

7.2 PERSONALE E MEZZI

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

- Mezzi d'opera:
 - Gru di cantiere e muletti;
 - Macchina pali;
 - Attrezzi da lavoro manuali e elettrici;
 - Gruppo elettrogeno (se non disponibile rete elettrica);
 - Strumentazione elettrica e elettronica per collaudi;
 - Furgoni e camion vari per il trasporto;

- Figure professionali:
 - Responsabili e preposti alla conduzione del cantiere;
 - Eletttricisti specializzati;
 - Addetti scavi e movimento terra;
 - Operai edili;
 - Montatori strutture metalliche.

In particolare, per quanto riguarda l'impiego di personale operativo, in considerazione delle tempistiche previste dal cronoprogramma degli interventi, si prevede l'impiego, nei periodi di massima attività di circa 70-80 addetti ai lavori. Tutto ciò sarà meglio specificato e gestito nel Piano di Sicurezza e Coordinamento dell'opera preliminarmente all'attivazione della fase di costruzione.


7.3 VERIFICHE E COLLAUDI

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


Le prove ed i collaudi hanno efficacia contrattuale se svolti in contraddittorio Appaltatore e Committente (attraverso suoi delegati). In particolare, saranno previste:

- Prove e collaudi sui componenti sopra descritti prima e durante l'installazione al fine di verificarne la rispondenza dei requisiti richiesti, inclusa la gestione delle denunce delle opere strutturali prevista ai sensi della legislazione vigente.

- Collaudi ad installazione completata, quali ad esempio:
 - Su tutte le opere
 - verifica di rispondenza dell'impianto al progetto approvato e rivisto "as built" dall'Appaltatore;
 - verifica realizzazione dell'opera secondo le disposizioni contrattuali;

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	34 di 40

- verifica dello stato di approntamento dell'area di installazione (terreno, recinzione, cabine, accessi, sistema di video-sorveglianza);
- Generatore fotovoltaico
 - ispezione integrità superficie captante;
 - verifica pulizia della superficie captante;
 - verifica posa dei cavi intramodulo;
- Fondazioni e strutture di sostegno
 - ispezione integrità strutturale e montaggio;
 - denuncia delle opere;
- Quadri di parallelo
 - prova a sfilamento dei cavi
 - verifica della integrità degli scaricatori
 - misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti
 - verifica della corretta marcatura delle morsettiere e terminali dei cavi
 - verifica della corretta targhettatura delle apparecchiature interne ed esterne
 - verifica della messa a terra di masse e scaricatori
- Inverter
 - prova a sfilamento dei cavi;
 - battitura delle tensioni in ingresso;
- Sistema di acquisizione dati: presenza componenti del sistema;
- Sistemi accessori: verifiche funzionali (videosorveglianza, ventilazione cabine, ecc.);
- Documentazione di progetto: verifica della presenza di tutte le certificazioni e collaudi sui componenti necessarie all'accettazione dell'opera.
- Collaudo GRID
 - prove funzionali generali di avviamento e fermata inverter, scatto e ripristino protezioni di interfaccia alla rete, efficienza organi di manovra;
 - verifica tecnico-funzionale dell'intero impianto fotovoltaico;
 - Run Test, finalizzato a verificare la funzionalità d'esercizio dell'impianto nel tempo. Nel corso del test, l'Appaltatore è tenuto alla sorveglianza dell'esercizio ma non sono consentite prove sull'impianto che non possano essere registrate dal sistema di acquisizione dei dati

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	35 di 40

8 RIFERIMENTI NORMATIVI

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

Leggi e decreti

Direttiva Macchine 2006/42/CE - “Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” indicate dal DM del 14 gennaio 2008, pubblicate sulla Gazzetta ufficiale n° 29 del 4/2/2008 - Suppl. Ordinario n. 30, integrate dalle “Istruzioni per l’applicazione delle Norme NTC” di cui al DM 14/01/2008, Circolare del 02/02/2009 n.617, Pubblicate nella Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 – Suppl. Ordinario n. 27

Eurocodici

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

Altri documenti

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


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

Eventuali normative non elencate, se mandatorie per la progettazione del sistema possono essere referenziate. In caso di conflitto tra normative e leggi applicabili, il seguente ordine di priorità dovrà essere rispettato:

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

Legislazione e normativa nazionale in ambito Civile e Strutturale

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	36 di 40

Circ. Min. Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione norme tecniche per le costruzioni";

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

CNR-UNI 10021- 85 - (Strutture di acciaio per apparecchi di sollevamento. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione).

Legislazione e normativa nazionale in ambito Elettrico

D. Lgs. 9 Aprile 2008 n. 81 e s.m.i.. (Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro).

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

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

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

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

CEI UNI EN ISO/IEC 17025:2008 Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici

CEI EN 60445 (CEI 16-2) Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione – Identificazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori

Sicurezza elettrica

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

CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici

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

CEI 64-8/7 (Sez.712) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari


CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario CEI 64-14 Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori

IEC/TS 60479-1 Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems

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


CEI 64-57 Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici - Impianti di piccola produzione distribuita.

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	37 di 40

Parte fotovoltaica

ANSI/UL 1703:2002 Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels
IEC/TS 61836 Solar photovoltaic energy systems – Terms, definitions and symbols CEI EN 50380 (CEI 82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici
CEI EN 50438 (CEI 311-1) Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione
CEI EN 50461 (CEI 82-26) Celle solari - Fogli informativi e dati di prodotto per celle solari al silicio cristallino
CEI EN 50521(82-31) Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove
CEI EN 60891 (CEI 82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino – Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento
CEI EN 60904-1 (CEI 82-1) Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione
CEI EN 60904-2 (CEI 82-2) Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per i dispositivi solari di riferimento
CEI EN 60904-3 (CEI 82-3) Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento
CEI EN 60904-4 (82-32) Dispositivi fotovoltaici - Parte 4: Dispositivi solari di riferimento - Procedura per stabilire la tracciabilità della taratura
CEI EN 60904-5 (82-10) Dispositivi fotovoltaici - Parte 5: Determinazione della temperatura equivalente di cella (ETC) dei dispositivi solari fotovoltaici (PV) attraverso il metodo della tensione a circuito aperto
CEI EN 60904-7 (82-13) Dispositivi fotovoltaici - Parte 7: Calcolo della correzione dell'errore di disadattamento fra le risposte spettrali nelle misure di dispositivi fotovoltaici
CEI EN 60904-8 (82-19) Dispositivi fotovoltaici - Parte 8: Misura della risposta spettrale di un dispositivo fotovoltaico
CEI EN 60904-9 (82-29) Dispositivi fotovoltaici - Parte 9: Requisiti prestazionali dei simulatori solari
CEI EN 60068-2-21 (91-40) 2006 Prove ambientali - Parte 2-21: Prove - Prova U: Robustezza dei terminali e dell'interconnessione dei componenti sulla scheda
CEI EN 61173 (CEI 82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida
CEI EN 61215 (CEI 82-8) Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo
CEI EN 61646 (CEI 82-12) Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo
CEI EN 61277 (CEI 82-17) Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida
CEI EN 61345 (CEI 82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV)
CEI EN 61683 (CEI 82-20) Sistemi fotovoltaici - Condizionatori di potenza - Procedura per misurare l'efficienza
CEI EN 61701 (CEI 82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	38 di 40

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

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

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

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

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

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

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

Quadri elettrici

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS);

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD;

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

Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti

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

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

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


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

CEI 11-20, V2 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati alle reti di I e II categoria – Allegato C - Prove per la verifica delle funzioni di interfaccia con la rete elettrica per i micro-generatori

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

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


Cavi, cavidotti e accessori

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	39 di 40

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

Conversione della Potenza

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

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE 18,31 MWp POTENZA IN IMMISSIONE 15 MW Comuni di Belmonte Piceno e Servigliano (FM)	Rev.	0
	21-00014-IT-BELMONTE_PG-R02 RELAZIONE TECNICA DEL PROGETTO	Pag.	40 di 40

Scariche atmosferiche e sovratensioni

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

CEI EN 61643-11 (CEI 37-8) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove

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

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

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

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

Energia solare

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

UNI EN ISO 9488 Energia solare - Vocabolario

UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici

Sistemi di misura dell'energia elettrica

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

CEI EN 62052-11 (CEI 13-42) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Parte 11: Apparato di misura

CEI EN 62053-11 (CEI 13-41) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 11: Contatori elettromeccanici per energia attiva (classe 0,5, 1 e 2)

CEI EN 62053-21 (CEI 13-43) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2)

CEI EN 62053-22 (CEI 13-44) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 22: Contatori statici per energia attiva (classe 0,2 S e 0,5 S)

CEI EN 50470-1 (CEI 13-52) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C)

CEI EN 50470-2 (CEI 13-53) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 2: Prescrizioni particolari - Contatori elettromeccanici per energia attiva (indici di classe A e B)

CEI EN 50470-3 (CEI 13-54) Apparat per la misura dell'energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C)

CEI EN 62059-31-1 (13-56) Apparat per la misura dell'energia elettrica – Fidatezza Parte 31-1: Prove accelerate di affidabilità - Temperatura ed umidità elevate