

IMPIANTO FV E BESS EX AEROPORTO DI CASTELVETRANO

Impianto FV e BESS – Ex Aeroporto Castelvetro

Castelvetro (TP) – Progetto Definitivo

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

EV-FS	00	20/05/2022	Emissione	D.Stangalino, A. Limido, A. Filiberti	C. Camiciotti	D.Stangalino, L. Lavazza	Project TEAM	A. Luce
Stato di Validità	Numero Revisione	Data	Descrizione	Stantec Preparato	Stantec verificato	Stantec Approvato	Eni Plenitude Approvato	Eni Plenitude Approvato
Indice Revisione								
Logo Committente e Denominazione Commerciale				Nome progetto		ID Documento Committente		
				Impianto FV e BESS – Ex Aeroporto Castelvetro		082600BGRU00001 Commessa N. 		
Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale						ID Documento Appaltatore		
						N. Commessa 45503406.06		
Nome d'Impianto e Oggetto						Scala	Numero di Pagine	
IMPIANTO FV e BESS EX AEROPORTO DI CASTELVETRANO Castelvetro (TP) – Progetto Definitivo						-	64	
Titolo Documento								
Relazione tecnica descrittiva								

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 1	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

SOMMARIO

1	PREMESSA	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
	2.1 Legislazione e normativa nazionale in ambito civile e strutturale.....	5
	2.2 Legislazione e normativa nazionale in ambito elettrico.....	5
	2.3 Sicurezza elettrica.....	5
	2.4 Parte fotovoltaica.....	6
	2.5 Quadri elettrici.....	7
	2.6 Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti.....	7
	2.7 Cavi, cavidotti e accessori.....	8
	2.8 Conversione della potenza.....	8
	2.9 Scariche atmosferiche e sovratensioni.....	9
	2.10 Dispositivi di potenza.....	9
	2.11 Compatibilità elettromagnetica.....	9
	2.12 Energia solare.....	10
	2.13 Sistemi di misura dell'energia elettrica.....	10
	2.14 Norme di riferimento generali.....	10
3	DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO	13
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	16
	4.1 Inquadramento generale.....	16
	4.2 MODALITÀ DI CONNESSIONE.....	18
	4.3 Inquadramento catastale.....	19
5	STATO DI FATTO (ANTE-OPERAM)	21
6	ANALISI VINCOLI E COMPATIBILITÀ DELLE OPERE CON GLI STRUMENTI URBANISTICI VIGENTI	26
7	GENERALITÀ SULLA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA	27
	7.1 INTRODUZIONE.....	27
	7.2 DEFINIZIONI.....	28
	7.3 REQUISITI TECNICI.....	29
	7.4 FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA.....	30
8	IRRAGGIAMENTO E STIMA DI PRODUCIBILITÀ	32
	8.1 Descrizione della risorsa utilizzata.....	32
	8.2 Stima della producibilità e perdite attese.....	35

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 2	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

9 CARATTERISTICHE TECNICO-PROGETTUALI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO + BESS.. 37

9.1	Moduli Fotovoltaici	38
9.2	Strutture di sostegno	40
9.3	String box	41
9.4	Cabina elettrica Power Station impianto FV	42
9.5	Dati caratteristici degli inverter	43
9.6	Trasformatore elevatore MT/BT.....	44
9.7	Trasformatore BT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari	45
9.8	Quadro servizi ausiliari.....	45
9.9	Quadro in media tensione	45
9.10	Batterie e DC Box sistema BESS.....	46
9.11	Cabina elettrica Power Station sistema BESS.....	47
9.12	Cabina elettrica Main Technical Room	47
9.13	Trasformatore servizi ausiliari.....	48
9.14	UPS di Backup	48
9.15	Opere di cablaggio	48
9.16	Cavi CC di stringa	49
9.17	Cavi CC di parallelo stringhe	50
9.18	Cavi AT.....	51
9.19	Altri cavi	52
9.20	Impianto di terra.....	52
9.21	Sistema di protezione dalle sovratensioni	53
9.22	Sistema di monitoraggio e controllo SCADA	53
9.23	Cavi di controllo e TLC	54
9.24	Monitoraggio ambientale	55
9.25	Misure di sicurezza e antintrusione	55
9.26	Cabine adibite ad uffici	55
9.27	Criteri di interfacciamento con la rete	55
9.28	Apprestamenti e viabilità	55
9.29	Aree logistiche	57
9.30	Sistemi di gestione delle acque meteoriche e di gestione del traffico	57
9.31	Opere di mitigazione	59

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 3	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

9.32	Scavi e movimenti terra.....	59
9.33	Ripristino dei luoghi.....	59
10	CRONOPROGRAMMA	61
11	PRIME INDICAZIONI PER SICUREZZA E PREVENZIONE INCENDI.....	61
11.1	Sicurezza dei lavoratori	61
11.2	Prevenzione incendi	61
12	COLLAUDO, GESTIONE E MANUTENZIONE IMPIANTO	62
12.1	Procedure di collaudo.....	62
12.2	Gestione e manutenzione	63

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 4	
		Stato di Validità EV-FS	Numero Revisione 00

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione tecnico-descrittiva del **progetto definitivo per la realizzazione di un impianto fotovoltaico** (“FV”) a terra, integrato da un sistema di accumulo energetico tramite batterie (Battery Energy Storage System – “BESS”), all’interno dell’area di circa 98,83 ettari identificato come ex-Aeroporto Militare di Castelvetrano, sito nel Comune di Castelvetrano (TP).

L’impianto FV+BESS sarà realizzato e gestito da GreenIT, Società controllata da Eni (51%) e partecipata da CDP Equity (49%), la quale ha acquisito il terreno in oggetto in data 2 dicembre 2021.

L’impianto è progettato per essere esercito in parallelo alla rete di distribuzione elettrica, cedendo alla rete l’energia prodotta. Esso avrà una potenza installata nominale pari a 78.634,78 kW_p lato impianto FV, con potenza massima in immissione sulla rete di trasmissione nazionale (“RTN”) pari a 70.800 kW. Inoltre, è previsto il sistema di accumulo BESS da 20 MW (40MWh di capacità di accumulo) per una potenza massima in immissione complessiva FV+BESS di 90,8 MW. Sono rispettate le condizioni per la connessione identificate nel preventivo di connessione di Terna (cod. Pratica 202102267).

I principali componenti, ossia moduli fotovoltaici, inverter e apparecchi di conversione, sono stati selezionati dal team Eni - Plenitude sulla base di un processo di selezione e di qualifica dei fornitori e sono stati condivisi poi con il team di progetto Stantec al fine di consentire la predisposizione della documentazione progettuale.

L’impianto sarà realizzato nell’ambito delle disposizioni del Decreto Legislativo del 29 dicembre 2003 n.387 in attuazione della Direttiva CE 2001/77 per la promozione della produzione di energia elettrica ottenuta da fonti rinnovabili.

Nel citato decreto legislativo, all’art. 12 comma 1 è dichiarato che gli impianti in oggetto “...sono di *pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti*...”.

Più in generale, l’applicazione della tecnologia fotovoltaica consente:

- la produzione di energia elettrica nel luogo di utilizzo della stessa e senza alcun tipo di inquinamento;
- il risparmio di combustibile fossile;
- la riduzione di immissione di anidride carbonica, NOx e SOx nell’atmosfera;
- produzione energetica azzerando l’inquinamento acustico;
- un incremento occupazionale ed economico sul tessuto produttivo locale;
- un ritorno economico dell’investimento negli anni di vita dell’impianto.

La realizzazione di impianti fotovoltaici in aree già antropizzate e comunque non ad uso agricolo, è perfettamente in linea con la Strategia Energetica Nazionale e con il Decreto 4 luglio 2019 (cosiddetto Decreto FER 1).

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 5	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito sono elencate le principali leggi e norme tecniche di riferimento per la realizzazione degli impianti fotovoltaici. Per quanto riguarda l'aspetto tecnico, gli impianti fotovoltaici devono essere progettati, costruiti ed eserciti secondo le norme elaborate dal Comitato Elettrotecnico Italiano che costituiscono disposizioni di legge.

2.1 Legislazione e normativa nazionale in ambito civile e strutturale

- Decreto Ministeriale Infrastrutture 17 gennaio 2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni 2018”;
- Circolare 21 gennaio 2019 “Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle 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);
- D.M. 15 Luglio 2014 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m³”.

2.2 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 e 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.

2.3 Sicurezza elettrica

- CEI EN 50522 Impianti di terra
- 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;

	<p>ID Documento Committente 082600BGRU00001</p>	<p>Pagina 6</p>	
		<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
		<p>EV-FS</p>	<p>00</p>

- 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;
- CEI EN 61936-1 (CEI 99-2): Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- IEC 62271-100:2021: High-voltage switchgear and controlgear - Part 100: Alternating-current circuit-breakers
-

2.4 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 62852 (82-50) 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;

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 7	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

- CEI EN 61215 (CEI 82-8) Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61683 (CEI 82-20) Sistemi fotovoltaici - Condizionatori di potenza - Procedura per misurare l'efficienza;
- CEI EN 61701 (CEI 82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV);
- CEI EN 61724 (CEI 82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- CEI EN 61727 (CEI 82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28) Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 61829 (CEI 82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24) Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 62108 (82-30) Moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV) – Qualifica del progetto e approvazione di tipo.

2.5 Quadri elettrici

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole Generali;
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza;
- CEI EN 61439-3 (CEI 17-116) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO);
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- IEC 62271-200:2021: High-voltage switchgear and controlgear - Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV.

2.6 Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti

- 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 EN 61936-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV
- 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;

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 8	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

- 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.

2.7 Cavi, cavidotti e accessori

- CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- CEI 20-14 Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 kV a 3 kV;
- CEI 20-22/0: Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio – Generalità;
- 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.

2.8 Conversione della potenza

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

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 9	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

- 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.

2.9 Scariche atmosferiche e sovratensioni

- CEI EN 62561-1 (CEI 81-24) 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.

2.10 Dispositivi di potenza

- CEI EN 50123 (serie) (CEI 9-26 serie) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua;
- CEI EN 50178 (CEI 22-15) Apparecchiature elettroniche da utilizzare negli impianti di potenza;
- CEI EN 60898-1 (CEI 23-3/1) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata;
- CEI EN 60898-2 (CEI 23-3/2) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari - Parte 2: Interruttori per funzionamento in corrente alternata e in corrente continua;
- CEI EN 60947-1 (CEI 17-44) Apparecchiature a bassa tensione - Parte 1: Regole generali;
- CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 2: Interruttori automatici;
- CEI EN 60947-4-1 (CEI 17-50) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4-1: Contattori ed avviatori– Contattori e avviatori elettromeccanici.

2.11 Compatibilità elettromagnetica

- CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione
- CEI EN 61000-2-4 (CEI 110-27) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-4: Ambiente – Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-2: Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso 16 A per fase)
- CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-3: Limiti – Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 10	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

- CEI EN 61000-3-12 (CEI 210-81) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-12: Limiti - Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso > 16 A e <= 75 A per fase.
- CEI EN 61000-6-1 (CEI 210-64) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-2 (CEI 210-54) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali
- CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-4 (CEI 210-66) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali

2.12 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

2.13 Sistemi di misura dell'energia elettrica

- CEI 13-4; Ab 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

2.14 Norme di riferimento generali

- CEI 20-22/0: Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 0: Prova di non propagazione dell'incendio – Generalità;
- CEI 99-4 (Guida): Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale;
- IEC 62485-1:2015 Ed. 2015: Safety requirements for secondary batteries and battery installations Part 1: General safety information;
- CEI EN 50172: Sistemi di illuminazione di emergenza;
- CEI EN 60204-1/Ab (CEI 44-5): Sicurezza del macchinario – Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole Generali;
- CEI EN 60529/A2/EC (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 11	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

- CEI EN 60754-1/A1: Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi Parte 1: Determinazione del contenuto di gas acido alogenidrico;

Per le opere civili devono essere inoltre rispettate le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2018), approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia vigenti alla data della presente relazione, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

Si riportano inoltre i principali riferimenti legislativi per l'autorizzazione e la costruzione di impianti alimentati da fonti rinnovabili in Italia (si ricorda che sono riportati solo i documenti rilevanti per questo tipo di studio):

- Decreto Legge 1 marzo 2022, n.17 (così detto "DL Energia"), convertito in legge con legge di conversione n.34 del 27 aprile 2022 «*Misure urgenti per il contenimento dei costi dell'energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali.*»
- Legge n.108 del 29/07/2021 (Conversione del D.L. n.77/2021, noto come "Decreto Semplificazioni Bis").
- Decreto Legge n. 77 del 31/05/2021, "Governance del Piano Nazionale di Rilancio e Resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e di snellimento delle procedure" (cd. "Decreto Semplificazioni 2", o "Decreto Recovery"), coordinato con la legge di conversione 21 luglio 2021, n. 108;
- Decreto Legge n. 76 del 16/07/2020, "Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale" ("Decreto Semplificazioni") – Stralcio – Misure in materia di appalti, edilizia, semplificazione amministrativa, valutazione di impatto ambientale (Via), rifiuti sanitari, rottami ferrosi, bonifica dei siti inquinati, economia circolare, energie rinnovabili".
- Decreto Legislativo n.104 16/06/2017, "Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114".
- Decreto Ministeriale n.52 del 30/03/2015, "Linee guida per la verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale dei progetti delle Regioni e delle province autonome" definisce gli iter procedurali a livello nazionale per la verifica di assoggettabilità a Valutazione d' Impatto Ambientale". Esso riporta le linee guida per i progetti appartenenti all' allegato IV del D. Lgs. 152/2006 (i progetti soggetti a Verifica di Assoggettabilità), estendendo i criteri già definiti nell' Allegato V del D. Lgs. 152/2006.
- Decreto Legislativo n.28 03/03/2011, attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successive abrogazioni delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE; tale decreto ha introdotto misure di semplificazione e razionalizzazione dei procedimenti amministrativi per la realizzazione degli impianti a fonti rinnovabili, sia per la produzione di energia elettrica che per la produzione di energia termica.
- Decreto Ministeriale del 10/09/2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili"; pur nel rispetto delle autonomie e delle competenze delle amministrazioni locali,

	<p>ID Documento Committente 082600BGRU00001</p>	<p>Pagina 12</p>	
		<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
		<p>EV-FS</p>	<p>00</p>

tali linee guida sono state emanate allo scopo di armonizzare gli iter procedurali regionali per l'autorizzazione degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti energetiche rinnovabili (FER).

- *Decreto Legislativo n 152 del 03/04/2006, "Norme in materia ambientale".*
- *Decreto Legislativo n.42 del 22/01/2004, "Codice dei beni culturali e del paesaggio".*
- *Decreto Legislativo n.387 del 29/12/2003, attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.*

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 13	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

Il campo fotovoltaico in progetto sarà costituito da 144.284 moduli da 545 Wp ciascuno, per una potenza nominale pari a 78.634,78 kWp.

I pannelli fotovoltaici saranno connessi in serie a formare stringhe da n°28 moduli ed installati su inseguitori mono-assiali, con grado di inclinazione compreso tra -55° e +55°.

Gli inseguitori mono-assiali saranno in grado di alloggiare 1 o 2 stringhe ciascuno. Gli inseguitori saranno dotati di modalità backtracking al fine di ottimizzare le ore equivalenti. La distanza tra gli inseguitori in direzione Est-Ovest è stata considerata pari a 9,6 metri.

Le stringhe saranno collegate a inverter centralizzati con potenza pari a 4400 kVA (da -25°C a +25°C / 40°C opzionale 50°C). Sono previsti 18 inverter centralizzati per una potenza totale massima pari a 79.200 kVA (da -25°C a +25°C / 40°C opzionale 50°C) che tuttavia sarà limitata ai fini del rispetto dei requisiti tecnici Terna per l'immissione in rete. La potenza AC massima in immissione sarà di 70,8 MW_{ac}; il rapporto DC/AC ottenuto si assesta pertanto a circa 1,11.

L'impianto sarà suddiviso in n. 18 sottocampi, per ciascuna area i cavi di uscita dai pannelli fotovoltaici saranno collegati ai quadri string box per il raggruppamento in stringhe. Dai suddetti quadri i cavi saranno connessi all'inverter centralizzato installato all'interno di ogni Power Station, per la conversione in corrente alternata e la trasformazione in alta tensione a 36 kV. L'inverter centralizzato di ciascuna Power Station avrà una potenza nominale di 4400 kVA.

Le Power Station saranno raggruppate in 3 dorsali, collegate in entra esci con cavi AT a 36 kV, per la connessione alla cabina MTR, alla quale confluiscono anche le 4 dorsali provenienti dall'impianto BESS, di potenza complessiva 20 MW.

L'energia prodotta dal generatore fotovoltaico sarà ceduta alla rete di alta tensione di Terna nel rispetto delle condizioni per la connessione identificate nel preventivo STMG, tramite elettrodotto interrato a 36 kV. Il punto di consegna (Point Of Delivery, POD) per Terna sarà la SE Partanna (nuova sezione a 36 kV) ubicata alle seguenti coordinate:

- Latitudine: UTM 4174327,00 m N – Zona 33S
- Longitudine: UTM 310539,00 m E – Zona 33S

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico prevederà quindi in sintesi:

- n°144.284 moduli fotovoltaici da 545 W ciascuno per una potenza complessiva pari a 78 kWp DC;
- n°18 inverter centralizzati da 4400 kVA (da -25°C a +25°C / 40°C opzionale 50°C) ciascuno;
- N. 18 Power Station contenenti gli inverter centralizzati, il trasformatore elevatore a 36 kV e il quadro di alta tensione per la connessione alla cabina MTR;
- Quadri di parallelo stringa ('**string box**') per convogliare le stringhe di moduli e permettere il sezionamento della sezione CC di impianto. Gli string box sono equipaggiati di dispositivi di protezione e di monitoraggio dei parametri di funzionamento.
- **Opere di cablaggio** elettriche (in corrente continua e corrente alternata aux/BT/MT) e di comunicazione.
- N. 22 container batterie per il sistema BESS, ciascuno avente una potenza installata di 1 MW, 2 MWh.

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 14	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

- N. 24 DC box per la raccolta dei circuiti DC in uscita dai container batterie.
- N. 5 inverter da 215 kVA montati su ogni DC box descritta sopra.
- N°4 cabine elettriche di trasformazione dell'energia ('**Power Station**' o 'PS') per il sistema BESS. Ciascuna Power Station conterrà l'unità di trasformazione (trasformatori BT/AT), oltre al quadro di alta tensione per la connessione alla cabina MTR. In aggiunta, le Power Station saranno equipaggiate anche con un trasformatore BT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari di cabina.
- N°1 cabina generale AT ('**Main Technical Room**' o 'MTR'), equipaggiata con un quadro principale AT per la raccolta delle linee provenienti dall'impianto FV e dal sistema BESS, per l'alimentazione del trasformatore dei servizi ausiliari e per la connessione alla rete RTN. All'interno della cabina saranno installati inoltre l'UPS per l'alimentazione del sistema SCADA e degli apparati di controllo e remotizzazione, nonché i sistemi di misura.
- **Rete di terra ed equipotenziale** di collegamento di tutte le strutture di supporto, cabine ed opere accessorie potenzialmente in grado di essere attraversate da corrente in caso di guasto o malfunzionamento degli Impianti.
- **Sistema di monitoraggio SCADA** per il monitoraggio e l'acquisizione dati su base continua.

Sarà inoltre realizzata una viabilità d'impianto interna, sistema di illuminazione e videocamera di videosorveglianza delle cabine di impianto, mentre l'area sarà già dotata di recinzione perimetrale e n.2 accessi carrabili attualmente in fase di realizzazione.

Le aree identificate per la realizzazione dell'impianto in progetto risultano raggiungibili per mezzo di due percorsi; il primo accesso da Via Mazara, il secondo dalla SP 25.

Le caratteristiche tecnico-progettuali dei componenti d'impianto sono riportate nei paragrafi seguenti. È bene precisare che l'indicazione di modello e fornitura, laddove presente, è da intendersi come orientativa, in considerazione del fatto che saranno ammissibili soluzioni alternative purché equivalenti e/o migliorative di quanto già previsto. In tutti i casi, i materiali e le apparecchiature montate in opera sono scelti tra quelle delle primarie società costruttrici a livello mondiale.

Nella Figura seguente si riporta il layout dell'impianto. Per la consultazione della tavola di dettaglio si rimanda all'elaborato "**Planimetria generale di impianto**" (Rif. **082600BGDG00005**).

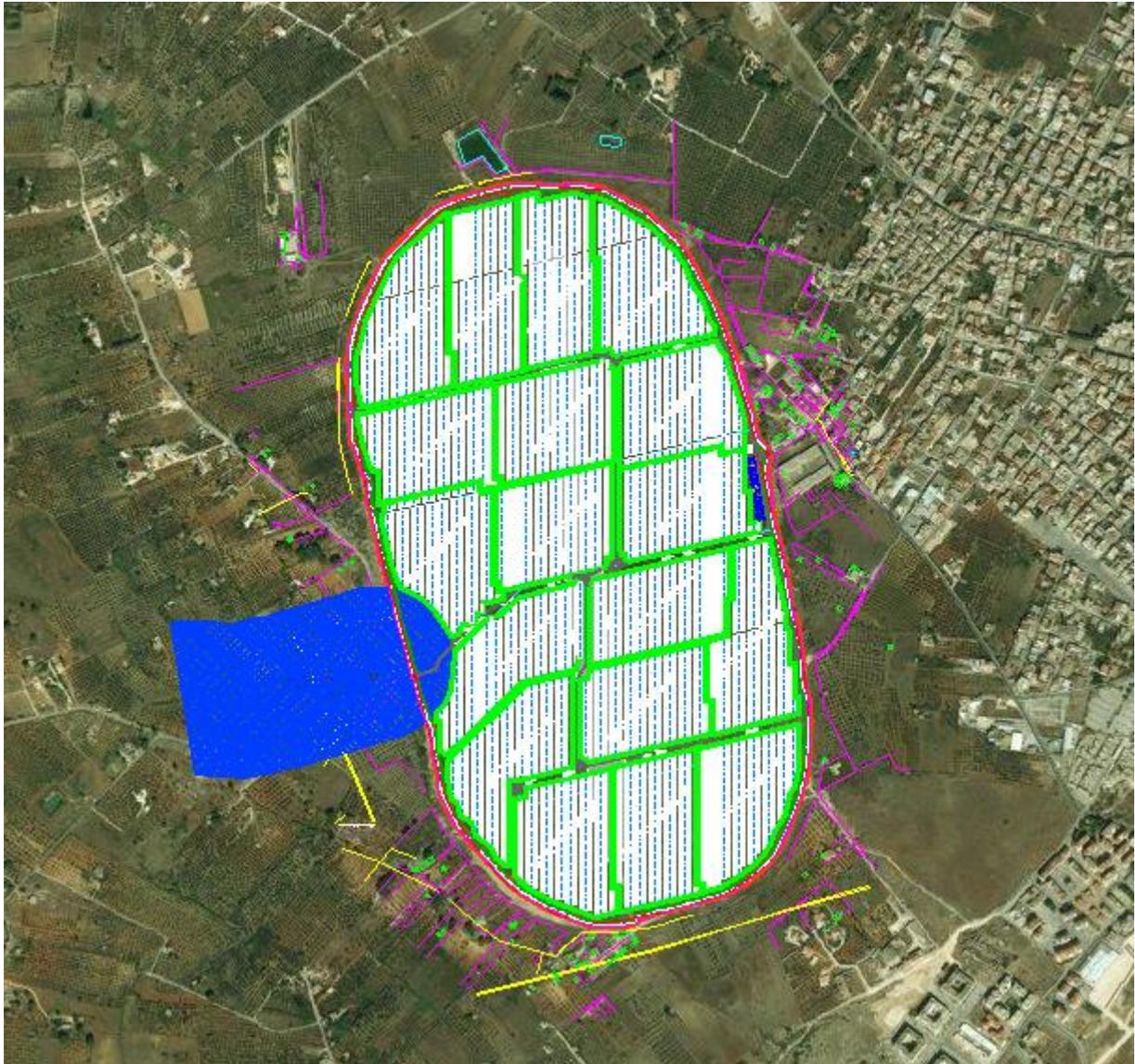


Figura 3.1 Estratto planimetria generale di progetto

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 16	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

4.1 Inquadramento generale

L'area interessata dall'intervento coincide con l'area dell'ex aeroporto di Castelvetro; tale area ha una forma ellittica ed un'estensione catastale pari a circa 98,8327 ha, ed è situata nella zona periferica occidentale del centro abitato di Castelvetro.

L'area attualmente è delimitata da una strada che percorre il perimetro dell'area ellittica definendone, di fatto, l'estensione.

L'area mostra un'orografia alquanto semplice; la città di Castelvetro si sviluppa in un'area pianeggiante e l'area d'interesse si individua alla sua immediata periferia.

L'area in oggetto ricade entro i confini comunali di Castelvetro, in particolare, all'interno dei seguenti riferimenti cartografici:

- Fogli di mappa e particelle catastali del Comune di Castelvetro:
 - Foglio 50 particella 726
 - Foglio 51 particella 684;
 - Foglio 64 particella 947;
 - Foglio 65 particella 371;
- Foglio I.G.M. in scala 1:25.000, codificato 257-100V;
- Carta tecnica regionale CTR in scala 1:10.000, foglio n° 618100.

Di seguito è riportato in formato tabellare un dettaglio sul posizionamento dei due accessi previsti per accedere all'area d'impianto:

Tabella 4.1 Coordinate accessi

	Comune	Est	Nord
Accesso da S.P. 25	Castelvetro (TP)	303396,61 m	4171699,57 m
Accesso da via Mazara	Castelvetro (TP)	304133,35 m	4172162,93 m

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 17	
		Stato di Validità EV-FS	Numero Revisione 00



Figura 4.1 Inquadramento dell'area oggetto di intervento

Il cancello in corrispondenza di via Mazara potrà essere utilizzato temporaneamente dalla Protezione Civile e Comune per accedere all'area di ricovero/accoglienza prevista nel Piano di Protezione Civile comunale ed attualmente localizzata nell'area dell'ex aeroporto di Castelvetrano in attesa che il Comune stesso individui un'altra area per lo stesso utilizzo.

La presenza della recinzione di progetto non impedirà, durante la fase transitoria necessaria per individuare e formalizzare una nuova localizzazione dell'area di ammassamento/ricovero, l'utilizzo delle aree dell'ex aeroporto come da previsioni del Piano di Protezione Civile comunale.

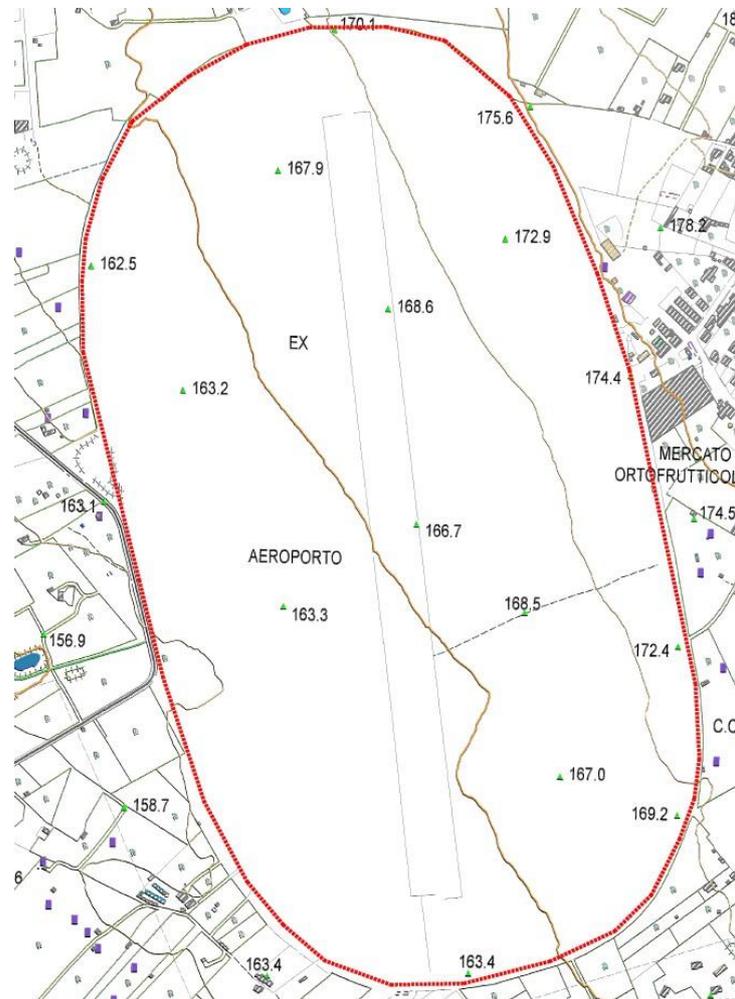


Figura 4.2 Dettaglio ubicazione area di studio su CTR.

4.2 Modalità di connessione

L'impianto sarà connesso tramite cavidotto interrato AT a 36 kV alla Stazione Elettrica di proprietà di Terna S.p.A. denominata "Partanna" che sarà soggetta ad ampliamento, come indicato nella STMG.

La connessione alla stazione Terna di Partanna avverrà tramite un elettrodotto interrato a 36 kV (3 terne in parallelo di cavi da 630 mm²) che si deriverà dalla cabina MTR interna all'impianto fotovoltaico fino alla nuova sezione a 36 kV della stazione Terna.

Il cavidotto si svilupperà lungo strade comunali del Comune di Castelvetrano, sulle strade statali SS115, SS119 e sulla strada provinciale SP4. L'ultimo tratto di collegamento alla SE Terna correrà su strade sterrate e su terreno agricolo. Lo sviluppo del percorso dell'elettrodotto interrato è rappresentato nella seguente figura:

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 19	
		Stato di Validità EV-FS	Numero Revisione 00

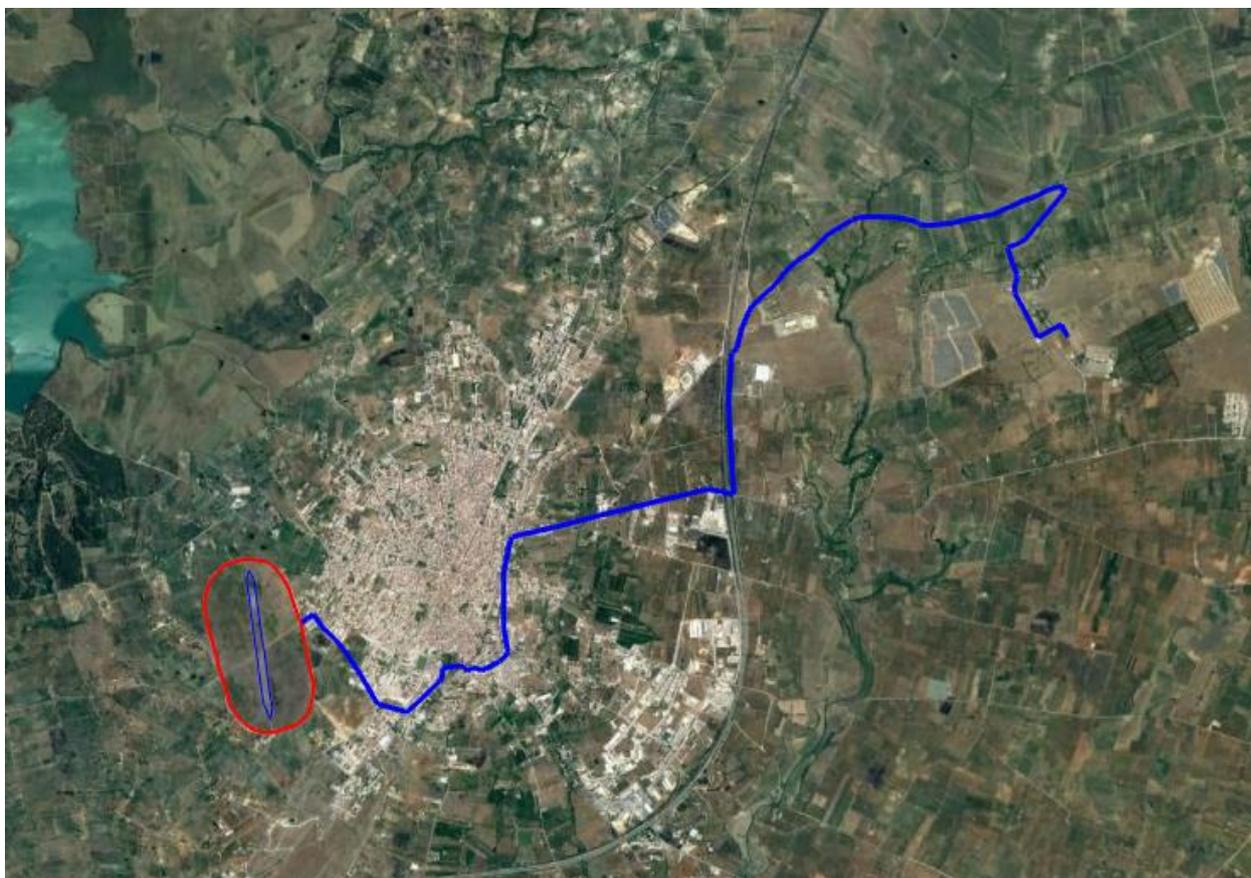


Figura 4.3: Inquadramento del tracciato di cavidotto AT a 36 kV

4.3 Inquadramento catastale

Le aree di proprietà del proponente ricadono interamente nei Fogli 50,51,64 e 65 delle mappe catastali del Comune di Castelvetrano, nelle particelle di seguito riportate:

- Foglio 50 particella 726;
- Foglio 51 particella 684;
- Foglio 64 particella 947;
- Foglio 65 particella 371.

Su tali aree non risultano in essere, allo stato attuale, contenziosi e/o procedure di tipo amministrativo-patrimoniale né tanto meno situazioni note che potenzialmente possano determinarne di nuovi. Inoltre, le aree risultano scevre da vincoli di tipo patrimoniale (e.g. servitù, espropri).

Di seguito l'estratto catastale con l'indicazione delle particelle su cui sarà realizzato l'impianto in oggetto.

Per maggiori dettagli si rimanda alla tavola "**082600BGDG00007 - Inquadramento catastale d'impianto**" e al documento "**082600BGDA00009 - Piano Particellare e visure catastali**" allegati al presente progetto.

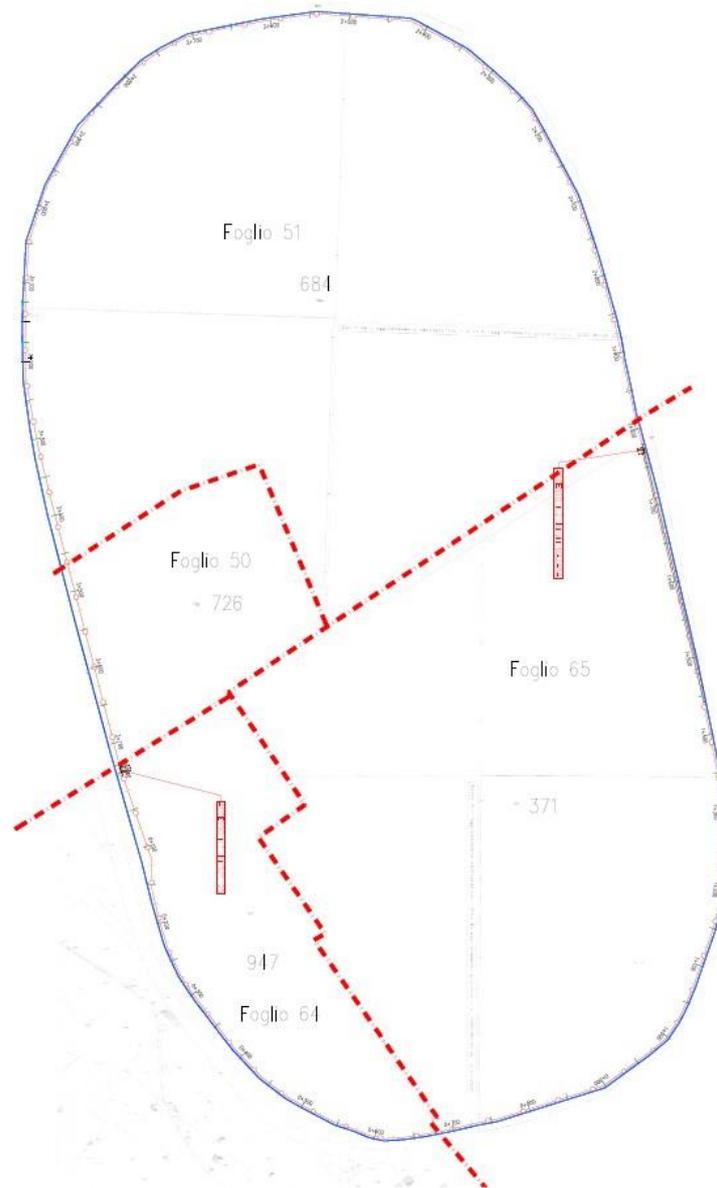


Figura 3-3 Inquadramento delle opere su base catastale

L'inquadramento catastale del tracciato del cavidotto AT 36 kV è consultabile all'elaborato **"082600BGDG00008 - Tracciato di connessione su catastale"** e al documento **"082600BGDA00009 - Piano Particellare e visure catastali"** allegati al presente progetto.

	<p>ID Documento Committente 082600BGRU00001</p>	<p>Pagina 21</p>	
		<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
		<p>EV-FS</p>	<p>00</p>

5 STATO DI FATTO (ANTE-OPERAM)

L'area su cui si intende realizzare il campo fotovoltaico oggetto del presente documento è attualmente occupata da aree precedentemente utilizzate dall'ex aeroporto militare di Castelvetrano.

L'area risulta essere in disuso, ma si ha la presenza di vegetazione spontanea su tutto il sito. Si segnala inoltre che una porzione ad Ovest dell'area di impianto ricade all'interno della fascia di rispetto di 150 metri del corpo idrico denominato "Torrente Giacosa". Tale area sarà lasciata libera da componenti di impianto.

Dal punto di vista morfologico l'andamento è prevalentemente pianeggiante.

Il terreno di progetto è inoltre caratterizzato dalla presenza delle ex pista di atterraggio-decollo e dalla presenza di canaline di drenaggio in disuso che corrono, in parte, lungo il perimetro della pista di atterraggio.

Nelle figure seguenti si riportano alcune foto dello stato attuale del sito.

I risultati del rilievo topografico eseguito sono riportati nell'elaborato grafico "**Planimetria generale impianto**" (rif. **082600BGDG00005**) e nelle tavole "**Rilievo topografico-Sezioni**" (rif. **082600BADG00016**) e "**Rilievo topografico-Planimetria**" (rif. **082600BADG00017**). Ulteriori informazioni sono riportate nel documento "**Censimento e risoluzione interferenze**" (**082600BARB00014**).



Figura 5.1 Vista dell'area di Progetto in corrispondenza della ex-pista atterraggio-decollo



Figura 5.2: Vista dell'area di Progetto in corrispondenza della ex-pista atterraggio-decollo



Figura 5.3 Vista dell'area di Progetto esterna alla ex pista atterraggio-decollo – Dettaglio su pozzetto



Figura 5.4: Vista dell'area di progetto – Dettaglio su canalina drenaggio in disuso



Figura 5.5 Vista dell'area di Progetto esterna alla ex-pista atterraggio-decollo

	<p>ID Documento Committente 082600BGRU00001</p>	<p>Pagina 24</p>	
		<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
		<p>EV-FS</p>	<p>00</p>



Figura 5.6 Vista dell'area di Progetto esterna alla ex-pista atterraggio-decollo

L'impianto sarà dotato di recinzione perimetrale al fine di garantirne la protezione da eventuali atti vandalici e la salvaguardia della sicurezza.

La recinzione, di lunghezza totale di circa 3.797 m, sarà realizzata con rete in maglia metallica alta circa 2,5 m, collegata a sostegni in acciaio dotati, ove necessario, di plinti di fondazione a pianta quadrata di opportune dimensioni.

Saranno inoltre realizzati n. 2 accessi carrabili, rispettivamente uno per l'accesso dalla S.P. 25 e l'altro per l'accesso da via Mazara, con cancelli carrabili di ampiezza 6 m e pedonali di larghezza 0,9 m con plinti di fondazione a circa 0,7 m da piano campagna.

Per consentire il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia saranno realizzati dei passaggi di dimensione adeguata. L'ubicazione degli accessi carrabili all'area d'impianto è riportata negli elaborati grafici "**Planimetria generale di impianto – Stato di progetto**" (Rif. **082600BGDG00005**) e "**Planimetria area di cantiere**" (Rif. **082600BADG00013**).

Nella figura seguente è riportata una rappresentazione schematica della recinzione e del cancello di accesso previsti per l'impianto. Si precisa che la realizzazione della recinzione perimetrale e degli accessi non è oggetto del presente progetto, ma è già in corso di realizzazione e sarà dunque esistente al momento dell'avvio lavori di costruzione dell'impianto FV+BESS.

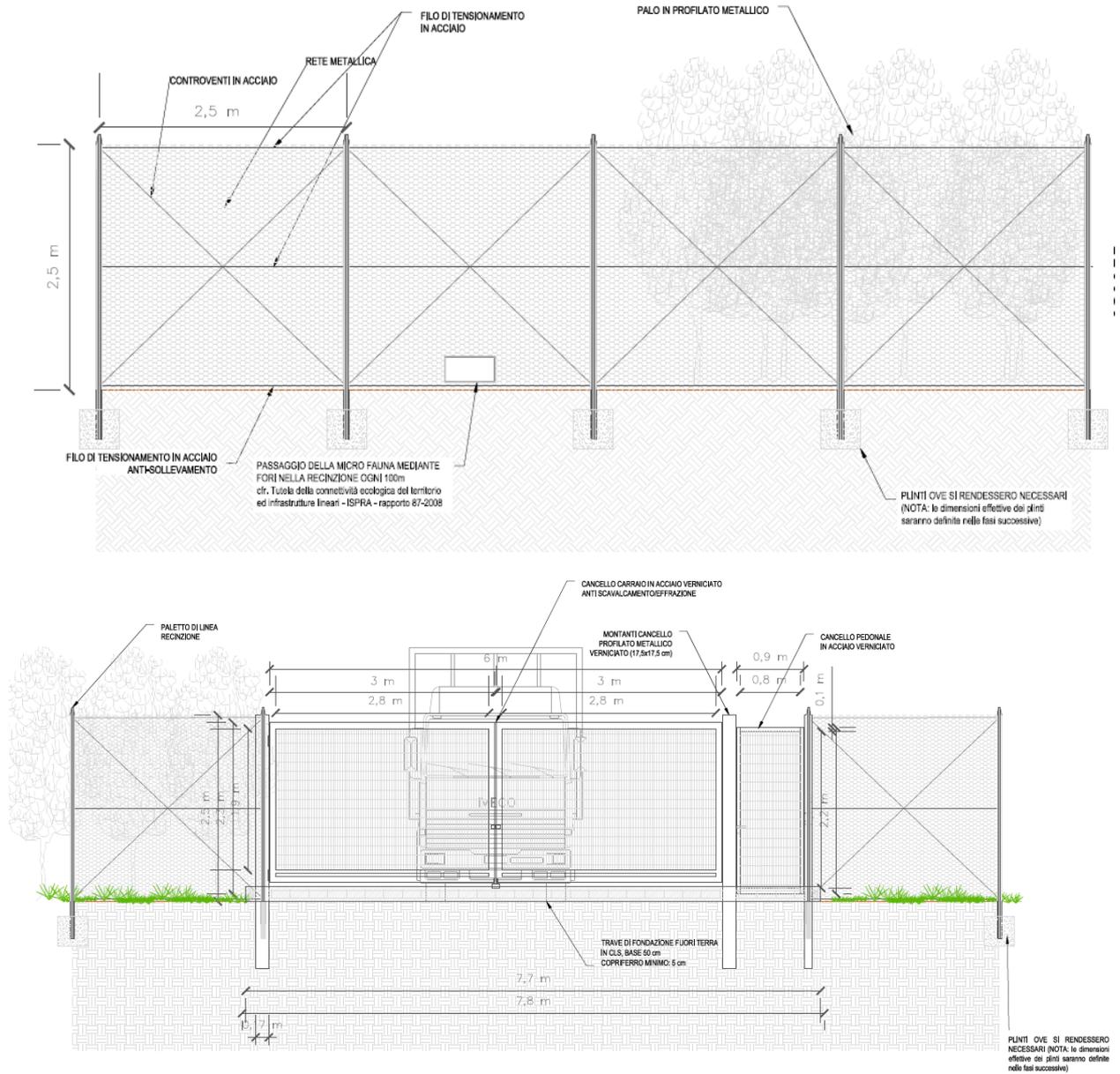


Figura 5.7: Tipologico recinzione e cancello di accesso

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 26	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

6 ANALISI VINCOLI E COMPATIBILITÀ DELLE OPERE CON GLI STRUMENTI URBANISTICI VIGENTI

Per dettagli sull'analisi dei vincoli si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale e relativi allegati.

	<p>ID Documento Committente 082600BGRU00001</p>	<p>Pagina 27</p>	
		<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
		<p>EV-FS</p>	<p>00</p>

7 GENERALITÀ SULLA TECNOLOGIA FOTOVOLTAICA

7.1 INTRODUZIONE

Un impianto fotovoltaico è costituito da un insieme di apparecchiature che consentono di trasformare direttamente l'energia solare in energia elettrica. Gli impianti per la produzione di energia elettrica mediante tecnologia fotovoltaica presentano significativi vantaggi, tra i quali:

- assenza di qualsiasi tipo di emissioni inquinanti;
- risparmio dei combustibili fossili;
- estrema affidabilità in quanto non vi sono parti in movimento (vita utile superiore a 25 anni);
- minimi costi di manutenzione;
- modularità del sistema.

Una prima classificazione delle tipologie di impianti fotovoltaici può essere la seguente:

- impianti autonomi funzionanti in isola detti “stand-alone”;
- impianti collegati in parallelo alla rete elettrica pubblica, detti “grid connected”.

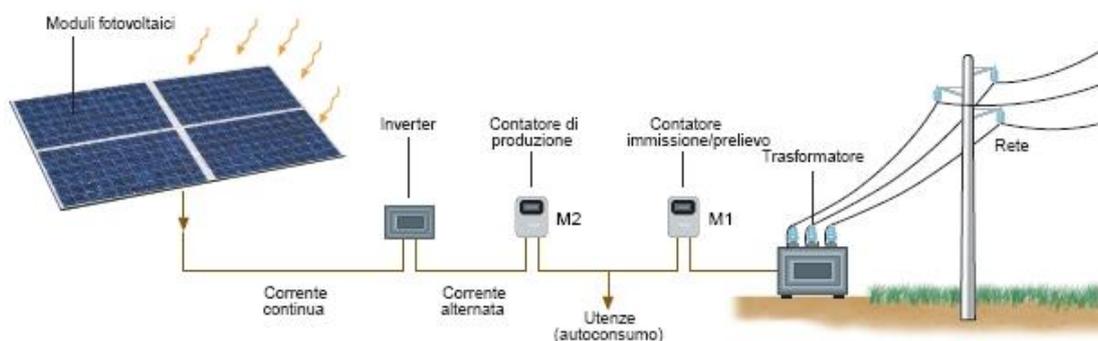


Figura 7.1. Schema di principio di un impianto fotovoltaico connesso alla rete pubblica

Un impianto fotovoltaico connesso alla rete del Gestore è, in linea di principio, costituito dai seguenti componenti:

- Modulo fotovoltaico (o Pannello solare): capta la radiazione solare durante il giorno e la trasforma in energia elettrica in corrente continua;
- Inverter: trasforma l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata rendendola idonea alle esigenze della rete elettrica a monte e delle utenze a valle (es. stabilizzazione di tensione, sincronia delle forme d'onda di tensione e corrente, ecc.);
- Misuratori di energia: servono a controllare e contabilizzare la quantità di energia elettrica prodotta e scambiata con la rete.

La buona tecnica suggerisce l'installazione di un impianto fotovoltaico con orientamento della superficie dei pannelli verso sud. Realizzazioni con esposizione verso sud-est o sud-ovest sono ammesse, ammettendo che, in esercizio, l'impianto abbia una leggera perdita di produttività rispetto alla soluzione con

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 28	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

esposizione ottimale. Dal punto di vista dell'inclinazione della superficie attiva, in Italia la soluzione ottimale prevede un tilt di 30° rispetto al piano orizzontale, al fine di ottenere la massima produzione annua di energia. L'incidenza di una differente inclinazione sulla potenzialità produttiva dell'impianto è comunque trascurabile se contenuta in un range compreso tra -10° e +10° rispetto all'inclinazione ottimale.

Tuttavia, negli ultimi anni si prediligono soluzioni con installazione di strutture del tipo inseguitori mono-assiali, che vengono installati con asse longitudinale nord-sud e ruotano con angoli anche di +/-60° da Est ad Ovest seguendo il percorso del sole giornaliero. Questa tipologia installativa consente di massimizzare l'energia producibile a parità di potenza nominale installata, ed è quella che è stata selezionata per l'impianto FV in progetto.

7.2 DEFINIZIONI

Si riportano di seguito le definizioni di alcuni termini ricorrenti nel campo dell'installazione di generatori fotovoltaici a costituire sistemi elettrici di generazione di potenza destinati ad essere connessi alla rete elettrica.

- Angolo di azimut: angolo esistente tra la normale al piano di captazione solare (modulo fotovoltaico) e il piano del meridiano terrestre che interseca il piano di captazione in un punto centrale. L'angolo è positivo per orientamenti verso Est, negativo per orientamenti verso Ovest.
- Angolo di inclinazione: angolo formato dal modulo fotovoltaico con l'orizzontale (piano tangente alla superficie terrestre in quel punto). L'angolo è positivo per inclinazioni rivolte verso l'equatore, negativo per inclinazioni rivolte verso il polo.
- Blocco o sottocampo o subcampo fotovoltaico: una o più stringhe fotovoltaiche associate e distinte in base a determinate caratteristiche, così come può essere l'occupazione geometrica del suolo, oppure le cui stringhe sono interconnesse elettricamente per dare la potenza nominale al sistema di condizionamento della potenza (PCS).
- Campo fotovoltaico: l'insieme di tutti i blocchi o sottocampi che costituiscono l'impianto fotovoltaico.
- Cella fotovoltaica: dispositivo base allo stato solido che converte la radiazione solare direttamente in elettricità a corrente continua.
- Condizioni Standard: condizioni in cui l'irraggiamento della radiazione solare è pari a 1000 W/m², con distribuzione dello spettro solare di riferimento di AM=1,5 e temperatura delle celle di 25°C.
- Convertitore statico DC/AC: apparecchiatura che rende possibile la conversione ed il trasferimento della potenza da una rete in corrente continua alla rete in corrente alternata. È denominato pure invertitore statico (inverter).
- Impianto fotovoltaico connesso alla rete del Gestore: sistema di produzione dell'energia elettrica costituito da un insieme di componenti ed apparecchiature destinate a convertire l'energia contenuta nella radiazione solare in energia elettrica da consegnare alla rete di distribuzione in corrente alternata monofase o trifase. I componenti fondamentali dell'impianto sono: - il generatore fotovoltaico vero e proprio, costituito dal campo fotovoltaico; - il Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS).
- Modulo fotovoltaico: insieme di celle fotovoltaiche, connesse elettricamente e sigillate meccanicamente dal costruttore in un'unica struttura (tipo piatto piano), o ricevitore ed ottica (tipo a concentrazione). Costituisce l'unità minima singolarmente maneggiabile e rimpiazzabile.

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 29	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

- Potenza di picco: è la potenza espressa in Wp erogata nel punto di massima potenza nelle condizioni standard dal componente o sottosistema fotovoltaico.
- Quadro di campo: o anche di parallelo stringhe, è un quadro elettrico in cui sono convogliate le terminazioni di più stringhe per il loro collegamento in parallelo. In esso vengono installati anche dispositivi di sezionamento e protezione.
- Quadro di consegna: o anche d'interfaccia è un quadro elettrico in cui viene effettuato il collegamento elettrico del gruppo di conversione statica in parallelo alla rete elettrica in bassa tensione. Esso contiene apparecchiature per sezionamento, interruzione, protezione e misura.
- Rete pubblica in media tensione (MT): rete di distribuzione dedicata alla distribuzione pubblica in corrente alternata, di tipo monofase o trifase, con tensione nominale oltre 1000 V.
- Sistema di Condizionamento della Potenza (PCS): è costituito da un componente principale, il convertitore statico DC/AC (o inverter), e da un insieme di apparecchiature di comando, misura, controllo e protezione affinché l'energia venga trasferita alla rete con i necessari requisiti di qualità ed in condizioni di sicurezza sia per gli impianti che per le persone.
- Società Elettrica: soggetto titolare della gestione ed esercizio della rete MT di distribuzione dell'energia elettrica agli utenti.
- Stringa: un insieme di moduli connessi elettricamente in serie per raggiungere la tensione di utilizzo idonea per il sistema di condizionamento della potenza (PCS). I moduli a costituire la stringa possono far parte di diverse schiere.
- Utente: persona fisica o giuridica che usufruisce del servizio di fornitura dell'energia elettrica. Tale servizio è regolato da un contratto di fornitura stipulato con la Società elettrica.

7.3 REQUISITI TECNICI

I moduli fotovoltaici saranno testati da laboratori accreditati, per le specifiche prove necessarie alla verifica dei moduli, in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025. Tali laboratori dovranno essere accreditati EA (European Accreditation Agreement) o dovranno aver stabilito con EA accordi di mutuo riconoscimento. Gli impianti fotovoltaici saranno realizzati con componenti che assicurino l'osservanza delle due seguenti condizioni:

a) $PCC > 0,85 \cdot PNOM \cdot I/ISTC$

dove:

- PCC è la potenza in corrente continua misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del $\pm 2\%$;
- PNOM è la potenza nominale del generatore fotovoltaico;
- I è l'irraggiamento [W/m^2] misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del $\pm 3\%$;
- ISTC, pari a $1000 W/m^2$, è l'irraggiamento in condizioni di prova standard.

Tale condizione deve essere verificata per $I > 600 W/m^2$.

b) $PCA > 0,9 \cdot PCC$

dove:

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 30	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

- PCA è la potenza attiva in corrente alternata misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente generata dai moduli fotovoltaici continua in corrente alternata, con precisione migliore del 2%.

La misura della potenza PCC e della potenza PCA deve essere eseguita in condizioni di irraggiamento (I) sul piano dei moduli superiore a 600 W/m². Qualora, nel corso di detta misura, sia rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a 40 °C, è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa.

In questo caso la condizione precedente a) diventa:

c) $PCC > (1 - PTPV - 0,08) \cdot PNOM \cdot I / ISTC$

dove:

- PTPV indica le perdite termiche del generatore fotovoltaico (desunte dai fogli di dati dei moduli).

mentre tutte le altre perdite del generatore stesso (ottiche, resistive, caduta sui diodi, difetti di accoppiamento) sono tipicamente assunte pari all'8%. Le perdite termiche del generatore fotovoltaico PTPV, nota la temperatura delle celle fotovoltaiche TCEL, possono essere determinate da:

d) $PTPV = (TCEL - 25) \cdot y / 100$

oppure, nota la temperatura ambiente Tamb, da:

e) $PTPV = [TAMB - 25 + (NOCT - 20) \cdot I / 800] \cdot y / 100$

dove:

- Y è il coefficiente di temperatura di potenza (parametro, fornito dal costruttore, per moduli in silicio cristallino è tipicamente pari a 0,4 ÷ 0,5%/°C);
- NOCT è la temperatura nominale di lavoro della cella (parametro, fornito dal costruttore, è tipicamente pari a 45 °C, ma può arrivare a 60 °C per moduli in retrocamera);
- TAMB è la temperatura ambiente; nel caso di impianti in cui una faccia del modulo sia esposta all'esterno e l'altra faccia sia esposta verso il terreno, la temperatura da considerare sarà la media tra le due temperature;
- TCEL è la temperatura delle celle di un modulo fotovoltaico; può essere misurata mediante un sensore termoresistivo (PT100) attaccato sul retro del modulo.

7.4 FUNZIONAMENTO DEL SISTEMA

L'impianto fotovoltaico ha un funzionamento completamente automatico e non richiede alcun ausilio per il regolare esercizio. Quando viene raggiunta una soglia minima di irraggiamento sul piano dei moduli, il sistema inizia automaticamente ad inseguire il punto di massima potenza del campo fotovoltaico (MPP = maximum power point), modificando la caratteristica (grafico tensione/corrente) per estrarre la massima potenza disponibile. Per fare questo, anche gli inseguitori ruotano automaticamente sul proprio asse per garantire al generatore fotovoltaico il migliore angolo di incidenza istantaneo dei raggi solari.

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 31	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

In caso di condizioni anomale di frequenza o di tensione lato rete, la protezione di interfaccia interviene disconnettendo automaticamente l'impianto fotovoltaico dalla rete di distribuzione a cui è connesso, in accordo alle tarature indicate su regolamento di esercizio.

Al ripristino delle condizioni nominali dei parametri di esercizio della rete di distribuzione, definiti dal regolamento di esercizio secondo le prescrizioni del codice di rete e/o della Norma CEI 0-16, il sistema di controllo (SCADA) collegherà in automatico l'impianto alla rete di distribuzione.

La protezione di interfaccia (SPI) agirà sul rispettivo dispositivo di interfaccia (DDI) costituito, nel caso specifico, dall'interruttore generale del quadro a 36 kV della cabina MTR.

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 32	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

8 IRRAGGIAMENTO E STIMA DI PRODUCIBILITÀ

Il campo fotovoltaico in progetto sarà costituito da 144.284 moduli da 545 Wp ciascuno, per una potenza complessiva pari a 78.634,78 kWp.

I pannelli fotovoltaici saranno connessi in serie a formare stringhe da n°28 moduli ed installati su inseguitori mono-assiali, con grado di inclinazione compreso tra -55° e +55°. Gli inseguitori mono-assiali saranno in grado di alloggiare 1 o 2 stringhe ciascuno. Gli inseguitori saranno dotati di modalità backtracking al fine di ottimizzare le ore equivalenti. La distanza tra l'interasse gli inseguitori in direzione Est-Ovest è stata considerata pari a 9,6 metri.

Le stringhe saranno collettate in un inverter di campo con potenza pari a 4400 kVA (da -25°C a +25°C / 40°C opzionale 50°C). Sono previsti 18 inverter centralizzati per una potenza totale massima in uscita pari a 79.200 kVA; tuttavia, a valle delle perdite e limitazioni legate ai requisiti tecnici Terna, la potenza in immissione massima sulla RTN sarà pari a 70.8 MWac.

L'impianto sarà suddiviso in n. 18 sottocampi, per ciascuna area i cavi di uscita dai quadri di raccolta di BT saranno afferenti al rispettivo inverter di campo. Dalle Power Station si avranno cavi AT a 36kV i quali verranno raggruppati in 3 dorsali. Queste affluiscono alla MRT, alla quale confluiscono anche le n.4 dorsali in arrivo dalle n.4 Power Station dell'impianto BESS, ciascuna da 5 MW. La potenza elettrica, in bassa tensione, generata dagli inverter solari verrà alzata a tensione di rete dalle n. 18 Power Stations, ciascuno di potenza nominale pari a 4400 kVA.

L'energia prodotta dal generatore fotovoltaico sarà ceduta alla rete di alta tensione di Terna nel rispetto delle condizioni per la connessione identificate nel preventivo STMG.

8.1 Descrizione della risorsa utilizzata

Il dato di risorsa solare selezionato per questo studio proviene da fonte SolarGIS ed i valori di irraggiamento mensili sono nelle tabelle sotto riportate. In Figura 8.4 si riporta invece una mappa rappresentativa dell'irraggiamento storico medio in Italia.

GHI [kWh/m ²]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Year
Time series	70	87	136	166	210	227	242	210	149	115	76	63	1750
TMY P50	69	85	133	167	210	229	242	213	147	114	77	63	1750

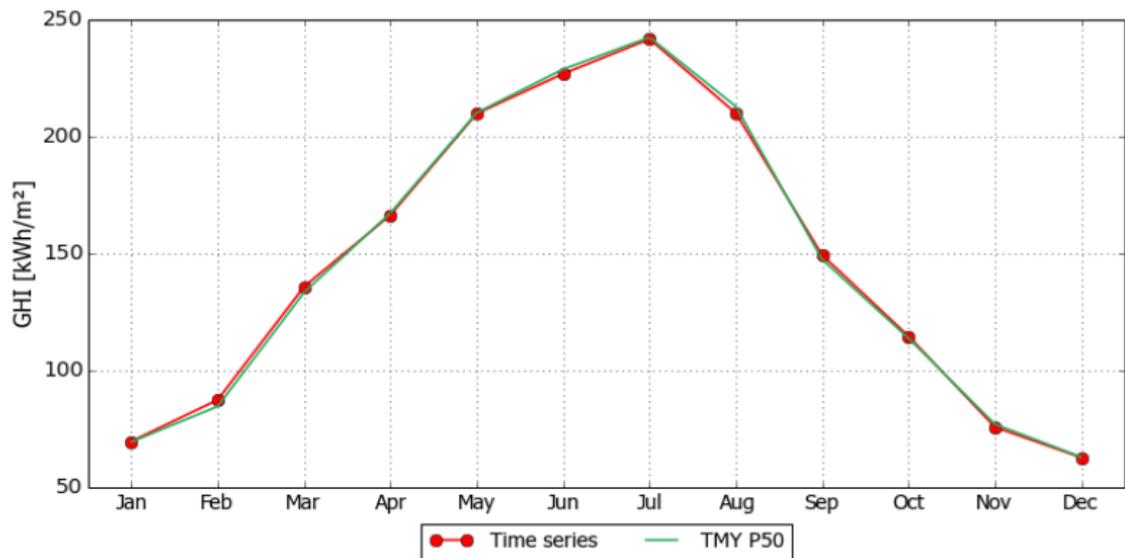


Figura 8.1 Valori mensili per il dato GHI

DNI [kWh/m ²]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Year
Time series	93	102	137	146	189	214	241	209	145	126	95	89	1785
TMY P50	95	103	138	146	190	216	240	207	143	124	94	89	1785

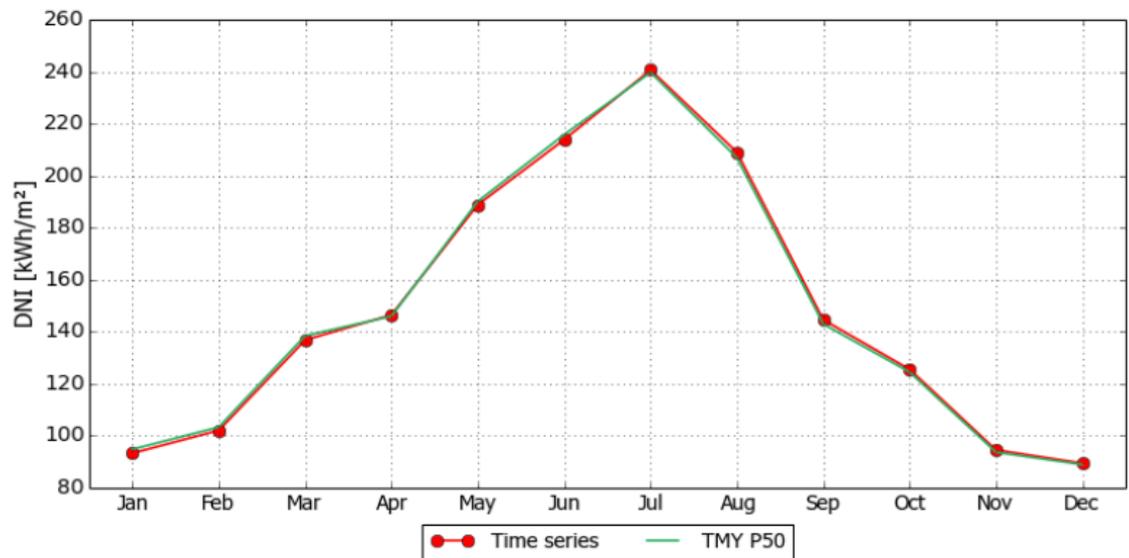


Figura 8.2 Valori mensili per il dato DNI

TEMP [°C]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Year
Time series	11.3	11.1	12.7	15.1	18.7	22.8	25.5	26.0	22.9	19.8	15.9	12.6	17.9
TMY P50	11.3	10.5	12.3	15.5	18.1	22.8	26.0	26.1	23.7	19.4	13.8	12.4	17.7

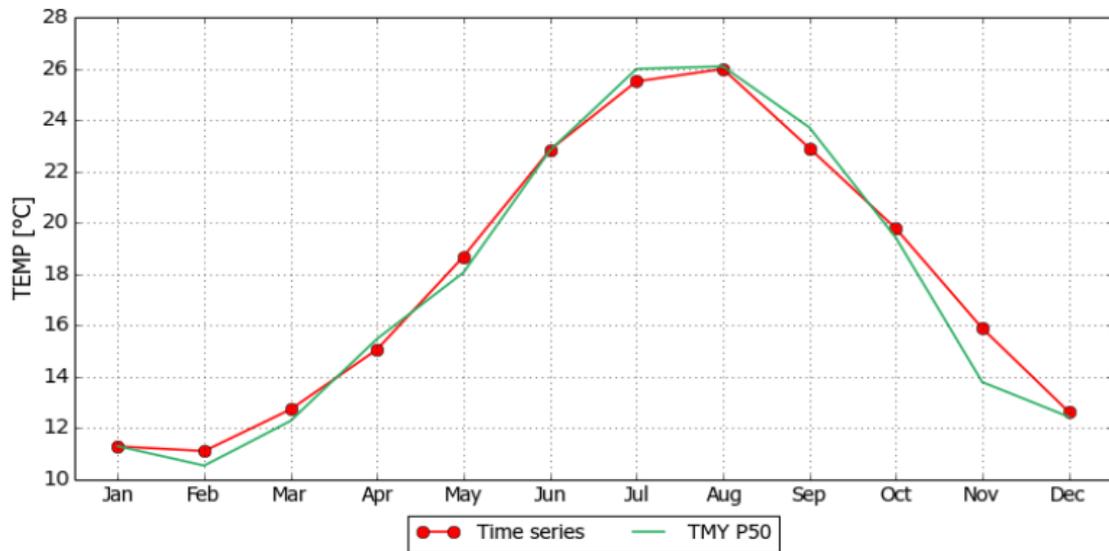


Figura 8.3 Valori mensili per il dato di temperatura



Figura 8.4. Radiazione solare globale su piano orizzontale (GHI) in Italia. Media della somma annuale 1994-2013.

Di seguito invece viene riportato il diagramma solare del sito contenente anche il profilo di elevazione della morfologia circostante:

8.2 Stima della producibilità e perdite attese

In base alle stime effettuate, l'energia totale annua attesa è di 153,15 GWh/anno con una ripartizione mensile indicata nel grafico a pagina seguente.

Maggiori dettagli sono riportati nell'elaborato **“Calcolo della producibilità di impianto”** (Rif. **082600BERG00027**).

System Production

Produced Energy (P50)	153 GWh/year	Specific production (P50)	1948 kWh/kWp/year	Performance Ratio PR	89.11 %
Produced Energy (P90)	147.1 GWh/year	Specific production (P90)	1871 kWh/kWp/year		
Produced Energy (P75)	150.0 GWh/year	Specific production (P75)	1907 kWh/kWp/year		

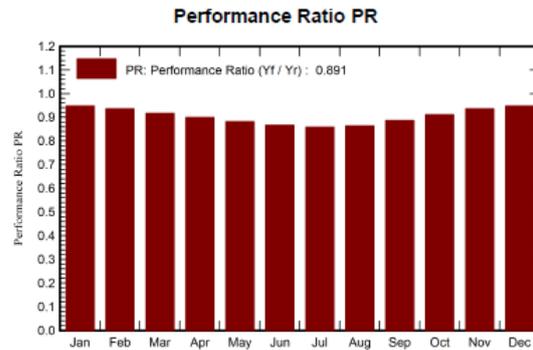
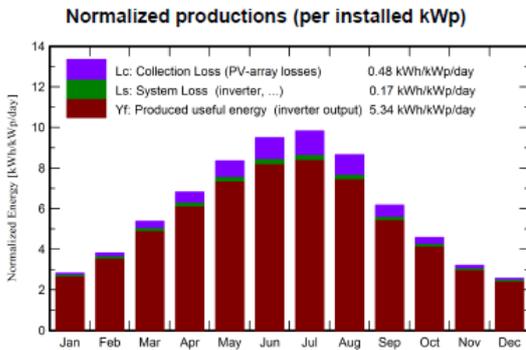


Figura 8.5 Stima mensile della producibilità attesa (estratto report PVsyst)

La produzione energetica complessiva è frutto di una serie di perdite energetiche che sono state riassunte nella figura riportata di seguito.

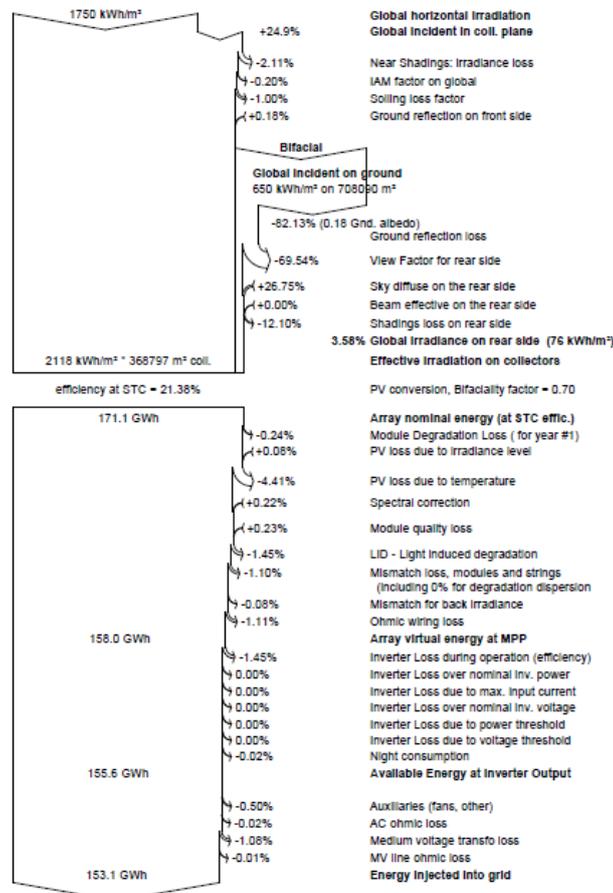


Figura 8.6 Diagramma perdite (estratto report PVsyst)

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 37	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

9 CARATTERISTICHE TECNICO-PROGETTUALI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO + BESS

L'impianto fotovoltaico + BESS può essere suddiviso in due principali sezioni funzionali:

1. la sezione di produzione dell'energia elettrica, comprendente i moduli fotovoltaici (fissati su strutture "tracker" di supporto e ancoraggio), le apparecchiature elettriche di bassa e alta tensione e la sezione di stoccaggio dell'energia prodotta (area BESS);
2. la connessione alla rete elettrica di alta tensione, realizzata tramite la costruzione di una nuova cabina di raccolta (MTR) e di un elettrodotto interrato a 36 kV collegato in antenna alla sezione a 36 kV della stazione Terna "Partanna" connessa alla rete a 150 kV (come indicato nella STMG).

Il generatore fotovoltaico si compone di 144.284 pannelli solari bifacciali, ciascuno di potenza elettrica di picco in condizioni standard di temperatura (25°C) e di irraggiamento (1000 W/ m²) pari a 545 Wp, per una potenza complessiva pari a 78.634,78 kWp lato campo fotovoltaico e pari a 70.800 MWac lato rete.

La superficie coperta dai pannelli fotovoltaici, intesa quale area occupata dalle strutture in posizione orizzontale è complessivamente pari a circa 414.036 m².

Nella Figura seguente si riporta il layout dell'impianto. Per la consultazione della tavola di dettaglio si rimanda all'elaborato "**Planimetria generale di impianto – Stato di progetto**" (Rif. **082600BGDG00005**).

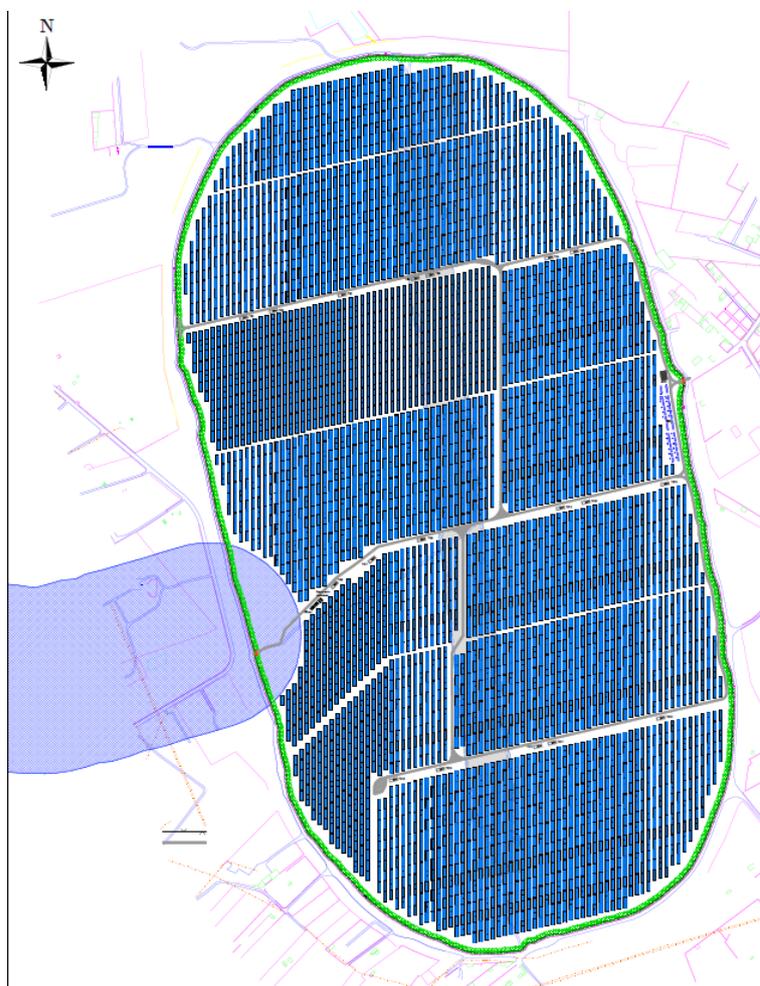


Figura 9.1 Estratto planimetria di progetto

Si descrivono di seguito le principali caratteristiche tecniche dei componenti dell'impianto fotovoltaico in progetto.

9.1 Moduli Fotovoltaici

I moduli fotovoltaici selezionati per la realizzazione dell'impianto sono in silicio monocristallino di tipo bifacciale da 545 Wp. L'impianto fotovoltaico, nel complesso, sarà costituito da n. 144.284 moduli, suddivisi in 18 sottocampi da circa 286-287 strutture ciascuna composta da 28 pannelli.

La potenza di picco complessiva dell'impianto in corrente continua sarà dunque di 78.634,78 kWp; tuttavia, la massima potenza in uscita dagli inverter sarà pari a 79.200 kVA in corrente alternata (considerando come riferimento da -25°C a +25°C / 40°C opzionale 50°C). Tale valore di potenza apparente è stato calcolato sulla base delle perdite attese tra l'uscita dell'inverter ed il punto di connessione ed i requisiti dell'allegato A.68 di Terna. Il valore massimo di Pnd (potenza nominale disponibile) in immissione sarà pari a 70.80 MWac, in linea con quanto previsto dal preventivo di connessione di Terna (come evidenziato in Premessa).

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 39	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

I moduli utilizzati saranno del tipo ad alta efficienza e a bassa degradation di potenza (<0,55 % anno) e sono composti da 150 celle solari in silicio monocristallino. Di seguito si riportano i principali dati tecnici dei moduli fotovoltaici utilizzati.

Tabella 9.1: Dati costruttivi dei moduli

DATI COSTRUTTIVI DEI MODULI (parametri indicativi)	
Tecnologia costruttiva	Silicio cristallino
Numero di celle	144 (6 * 24)
Caratteristiche elettriche	
Potenza minima	545 W (con tolleranza positiva)
Efficienza minima del modulo	Circa 21.1%
Tensione nominale (*)	41,80 V
Tensione a vuoto (*)	49,65 V
Corrente nominale (*)	13,04 A
Corrente di corto circuito (*)	13,92 A
Caratteristiche meccaniche	
Dimensioni (*)	2278x1134x35 mm
Peso (*)	Circa 32,6 kg
Telaio	Lega in alluminio anodizzato
Vetro	Temperato ad alta trasmissione
Certificazioni	
Standard	IEC 61215, IEC 61730
Ambiente salino	IEC 61701
Azienda	UNI EN ISO 9001, OHSAS 18001, UNI EN ISO 14001
Marchio CE	Presente
Condizioni di garanzia	
Prodotto	Minimo 12 anni
Potenza di picco	Lineare, 25 anni con: minimo 91,2% al 10° anno minimo 80,7% al 25° anno
(*) dati suscettibili a variazione secondo lo standard del fornitore	

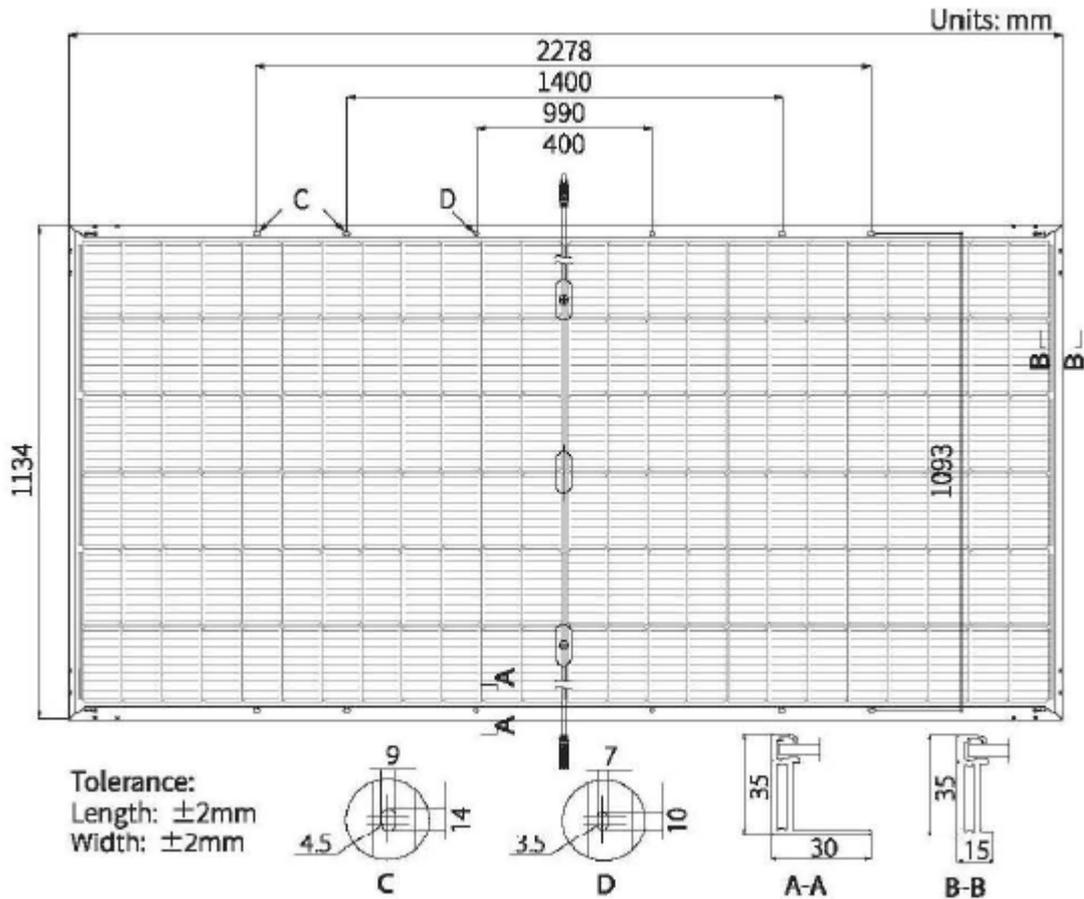


Figura 9.2. Modulo fotovoltaico

9.2 Strutture di sostegno

Il fissaggio dei moduli fotovoltaici sarà effettuato per mezzo di apposite strutture ad "inseguimento solare" (c.d. "tracker" o "inseguitori"), monoassiali infisse nel terreno mediante pali metallici ad una profondità minima di circa 3.8 metri ed orientate lungo l'asse Nord-Sud.

E' prevista una tipologia di inseguitori:

- Tracker con N.28 moduli fotovoltaici, in n.2 file da n.14 moduli per fila disposti in posizione "portrait", per un totale di n.5153 inseguitori solari. Questo tipo di struttura è dotata di un solo attuatore per la movimentazione;

Nella fattispecie i tracker utilizzati presentano tilt variabile tra $\pm 55^\circ$ e saranno alimentati in bassa tensione 230V tramite linee elettriche dedicate derivate dalle power station di ogni sottocampo e mediante quadri di controllo posti in campo.

L'interasse tra due strutture adiacenti in direzione Est-Ovest sarà pari a 9,60 m c.a., con lo scopo di evitare l'ombreggiamento mutuo tra le varie strutture, mentre la distanza tra le file in direzione Nord-Sud è di 50 cm c.a. L'altezza minima verso il suolo non può essere inferiore a 50 cm.

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 41	
		Stato di Validità EV-FS	Numero Revisione 00

I cavi solari possono essere collegati direttamente ai supporti moduli della struttura o sul traverso principale del tracker; è inoltre prevista l'installazione di una canalina metallica a fondo forato fissata in modo assiale lungo i pali di sostegno dei tracker per consentire la posa dei cavi di stringa.



Figura 8-2. Tracker in posizione di massimo tilt (figura in alto) e scheda di alimentazione e controllo del tracker (figura a destra)



9.3 String box

Lo string box è un quadro elettrico che permette il collegamento in parallelo delle stringhe di un campo fotovoltaico e, al contempo, la protezione delle stesse attraverso opportuni fusibili installati al suo interno.

L'apparecchiatura sarà progettata per installazione esterna e sarà fissata sulla struttura metallica di supporto e provvista di tettoia anti-pioggia qualora necessario in modo da essere protetta dagli agenti atmosferici. Inoltre, sarà dotata di un sistema di monitoraggio che permetterà di conoscere lo stato di ciascun canale di misura.

Gli string box avranno al loro interno una sezione di misura e di comunicazione che necessiterà di alimentazione per il corretto funzionamento: per garantire la massima flessibilità, tale alimentazione sarà fornita direttamente dal campo fotovoltaico. Inoltre, nella scheda a microprocessore in dotazione all'apparecchiatura, saranno disponibili molteplici possibilità di connessione per il monitoraggio. In particolare, sarà dotata di ingressi analogici a cui connettere sensori esterni quali ad esempio la temperatura dei moduli.

Gli string box saranno da 20 canali di misura indipendenti (in funzione della configurazione elettrica dei sottocampi), protetti ciascuno da una coppia di fusibili da 16 A (1.500 V).

Ogni canale di misura sarà costituito da una singola stringa.

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 42	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

Tabella 9.2: Dati costruttivi degli string box

DATI COSTRUTTIVI DEGLI STRING BOX (parametri indicativi)	
Tecnologia costruttiva	Quadro in PVC per installazione esterna con sportello apribile con serratura
Caratteristiche ambientali	
Temperature operative	-10°C - +45°C
Installazione	Esterna
Grado di protezione	IP65
Caratteristiche elettriche	
Tensione massima	1.500 V
Numero di ingressi (*)	20
Numero di uscite	1
Taglia cavi CC in ingresso	4-6 mm ²
Taglia cavi CC in uscita (indicativa)	185 / 240 mm ²
Sezionamento	Sezionatore con maniglia all'uscita CC, 250 A
Protezioni	
Sovracorrente	Fusibili 16 A su polo positivo e negativo stringhe in ingresso (se non collegate a terra)
Sovratensione	Scaricatori tipo II – 1.500 V – 40 kA
Monitoraggio	
Interfaccia	Seriale, RS485
Alimentazione	Auto-alimentato
Corrente ingresso	Si, su ogni stringa
Tensione di sistema	Si
Stato sezionatore	Si, (chiuso/aperto)
Scaricatore	Si (stato di funzionamento)
Temperatura interna	Si
Compatibilità con SCADA	Si
Caratteristiche meccaniche	
Dimensioni	Secondo fornitore
Materiale	Poliestere rinforzato con fibra di vetro
Apertura	Sportello con serratura a chiave
(*) dati suscettibili a variazione secondo lo standard del fornitore	

9.4 Cabina elettrica Power Station impianto FV

Le Power Station hanno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua ('CC') a corrente alternata ('CA') e di elevare la tensione da bassa ('BT') ad alta tensione ('AT').

Ogni Power Station sarà costituita da elementi prefabbricati (in metallo tipo container) suddivisi in vari scomparti contenenti le apparecchiature quali: inverter, trasformatore elevatore, trasformatore servizi ausiliari, quadro di alta tensione.

Tutte le aperture, feritoie per la ventilazione e scambio dell'aria nonché i cunicoli e cavidotti passaggi cavi saranno opportunamente protetti da sistemi anti roditore.

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 43	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

All'interno del sistema saranno presenti:

- N°1 inverter di circa 4400 kVA;
- N°1 trasformatore BT/AT isolato in olio naturale, da 4400 kVA;
- N°1 quadro per i servizi ausiliari;
- N°1 quadro AT composto da tre scomparti configurati per ingresso-uscita in radiale e partenza protezione trasformatore;
- Sistema di ventilazione;
- N°1 trasformatore BT/BT isolato in resina per l'alimentazione del quadro servizi ausiliari da 10 kVA (taglia indicativa);
- Sistema di controllo;
- Servizi ausiliari (ventilazione, ecc.) e impianto di terra.

Per i dettagli grafici si rimanda al documento **082600BEDP00028 (Layout e vista frontale cabine elettriche - Main Technical Room, Power Station e sistema BESS)**.

9.5 Dati caratteristici degli inverter

I componenti principali di ciascuna Power Station sono gli inverter: tali elementi, atti alla conversione della corrente continua in corrente alternata, agendo come generatori di corrente, attuano il condizionamento e il controllo della potenza trasferita.

I gruppi di conversione saranno inverter statici a commutazione forzata (con tecnica PWM) e in grado di operare in modo completamente automatico, inseguendo il punto caratteristico della curva di massima potenza ('MPPT') del campo fotovoltaico.

Gli inverter saranno dotati di un sistema di diagnostica interna in grado di inibire il funzionamento in caso di malfunzionamento e saranno dotati di sistemi per la riduzione delle correnti armoniche, sia sul lato CA e CC.

Gli inverter saranno dotati di marcatura CE.

Di seguito si portano i dati tecnici identificati per il progetto:

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 44	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

Tabella 9.3: Dati costruttivi degli inverter

DATI COSTRUTTIVI DEGLI INVERTER (parametri indicativi)	
INGRESSO (CC)	
Tensione d'ingresso max	1.500 V
Intervallo di tensione d'ingresso CC operativo (*)	da 680 V a 1.500 V
Corrente massima d'Ingresso CC (*)	500 A
USCITA (CC)	
Potenza nominale (*)	4400 kVA
Massima corrente in uscita (*) A
Tensione nominale grid CA (Vac,r) (*)	660 V
Frequenza nominale	50 Hz
Distorsione armonica totale	<3%
EFFICIENZA	
Massima efficienza (*)	98,80%
Efficienza Europea (*)	98,60%
PROTEZIONI	
Sovratensione	Presente
Termica	Presente
Rilevamento guasto a terra	Presente
CERTIFICAZIONI	
EMC	IEC 61000-6-1,2,3,4
Sicurezza	EN 50178, IEC 62109-1,2
Armoniche	IEC 61000-3-2,12
Compatibilità requisiti di rete	CEI 0-16, Allegato A70
(*) dati suscettibili a variazione secondo lo standard del fornitore	

9.6 Trasformatore elevatore MT/BT

All'interno di ogni Power Station sarà presente un trasformatore di tensione principale.

Il trasformatore sarà adatto per l'installazione in impianti fotovoltaici e sarà progettato/dimensionato tenendo in considerazione la presenza di armoniche di corrente prodotte dagli inverter.

Di seguito si portano i dati tecnici del trasformatore BT/AT identificato per il progetto:

Tabella 9.4: Dati costruttivi dei trasformatori AT/BT

DATI COSTRUTTIVI DEI TRASFORMATORI AT/BT (parametri indicativi)	
Potenza (*)	4400 kVA
Tensione nominale primario	36 kV
Tipologia di isolamento	Olio RF3
Sistema di raffreddamento	KNAN
Connessioni	Dyn11
Tensione nominale secondario (*)	660 V
Perdite a vuoto e a carico	In conformità con il regolamento UE N.548/2014
Corrente a vuoto (*)	0,83%
(*) dati suscettibili a variazione secondo lo standard del fornitore	

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 45	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

9.7 Trasformatore BT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari

All'interno delle Power Station è presente anche il trasformatore di tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di sottocampo.

Di seguito si portano i dati tecnici in progetto:

Tabella 9.5: Dati costruttivi dei trasformatori BT/BT

DATI COSTRUTTIVI DEI TRASFORMATORI BT/BT (parametri indicativi)	
Potenza (*)	10 kVA
Tensione nominale primario (*)	660 V
Tipologia di isolamento	Resina
Sistema di raffreddamento	AN
Connessioni	Dyn 11
Tensione nominale secondario (*)	400 V
Perdite a vuoto e a carico	In conformità con il regolamento UE N.548/2014
Classe	E2, C2, F1
(*) dati suscettibili a variazione secondo lo standard del fornitore	

9.8 Quadro servizi ausiliari

Nelle Power Station sarà previsto il quadro per i servizi ausiliari, alimentato dal trasformatore BT/BT, col compito di provvedere a tutte quelle esigenze necessarie al funzionamento e al mantenimento delle apparecchiature interne ed esterne (i.e. servizi di cabina, ausiliari degli inverter, sistema SCADA, etc.).

Saranno previste le seguenti dotazioni minime:

- Interruttore generale con protezioni di massima corrente;
- Interruttori sulle singole linee con protezione di massima corrente e differenziale;
- scaricatore di sovratensione;
- UPS di backup.

9.9 Quadro in media tensione

All'interno delle Power Station, sarà installato un quadro MT a semplice sistema di sbarre, costruito in accordo alla IEC 62271-200. Esso sarà costituito da 3 scomparti (arrivo + trasformatore + partenza).

Il quadro sarà in esecuzione tripolare, protetto in carpenteria metallica, isolato in gas SF6 o in aria.

Le caratteristiche tecniche del quadro in oggetto sono elencate nella seguente tabella:

Tabella 9.6: Dati costruttivi dei quadri AT nelle Power Station

DATI COSTRUTTIVI DEI QUADRI AT (parametri indicativi)	
Tensione d'esercizio	36 kV
Tensione di isolamento a frequenza industriale	40,5 kV
Tensione ad impulso	200 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente di cortocircuito (Ik)	TBD

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 46	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

Corrente nominale	630 A
-------------------	-------

9.10 Batterie e DC Box sistema BESS

Le batterie del sistema BESS saranno installate all'interno di appositi container aventi le caratteristiche di seguito indicate:

DATI CARATTERISTICI DEI CONTAINER BATTERIE (parametri indicativi)	
Tensione nominale	1200 V
Tensione massima	1500 V
Capacità nominale	2064 kWh
Dimensioni container (LxPxH)	6058 mm 2896 mm 2438 mm
Peso	<30 t
Range temperatura di funzionamento	-30/40°C
Range temperatura di stoccaggio	-30/40°C
Range umidità di funzionamento	0-100%
Altitudine massima di funzionamento senza declassamento	4000 m
Metodo di raffreddamento	TBD
Metodo di estinzione dell'incendio	TBD
Interfaccia di comunicazione	Ethernet/SFP
Protocollo di comunicazione	TBD
Grado di protezione	IP55

Le batterie sono collegate ai DC box, strutture metalliche prefabbricate, contenenti all'interno i dispositivi di protezione e sezionamento e gli inverter (n. 5 da 215 kVA, con tensione di ingresso 800Vcc e tensione di uscita 800 Vac). Le principali caratteristiche elettriche sono di seguito esposte:

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 47	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

Electrical	
Max. Input Voltage	1,500 V
Nominal Input Voltage	1,200 V
Max. Branch Current for Battery Rack Side	321 A
Max. Branch Current for PCS Side	193 A
Number of DC Circuit Breaker	14
Max. Input Number of Battery Rack	9
Max. Input Number of PCS	5
Max. Convergence Capacity	5 x 193 A

9.11 Cabina elettrica Power Station sistema BESS

Le Power Station hanno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica proveniente dalle batterie da corrente continua ('CC') a corrente alternata ('CA') e di elevare la tensione da bassa ('BT') ad alta tensione ('AT').

Ogni Power Station sarà costituita da elementi prefabbricati (in metallo tipo container) suddivisi in vari scomparti contenenti le apparecchiature quali: trasformatore elevatore, trasformatore servizi ausiliari, quadro di alta tensione.

Tutte le aperture, feritoie per la ventilazione e scambio dell'aria nonché i cunicoli e cavidotti passaggi cavi saranno opportunamente protetti da sistemi anti roditore.

All'interno del sistema saranno presenti:

- N°1 trasformatore BT/AT isolato in olio naturale, da 6500 kVA;
- N°1 quadro per i servizi ausiliari;
- N°1 quadro AT composto da tre scomparti configurati per ingresso-uscita in radiale e partenza protezione trasformatore, isolato in gas SF6 conforme alla norma IEC 62271-200;
- Sistema di dissipazione del calore;
- N°1 trasformatore BT/BT isolato in resina per l'alimentazione del quadro servizi ausiliari da 5 kVA (taglia indicativa);
- Sistema di controllo;
- Servizi ausiliari (ventilazione, ecc.) e impianto di terra

Per i dettagli grafici si rimanda al documento **082600BEDP00028 (Layout e vista frontale cabine elettriche - Main Technical Room, Power Station e sistema BESS)**.

9.12 Cabina elettrica Main Technical Room

La cabina MTR prevista da progetto costituirà la cabina di raccolta delle linee AT provenienti dall'impianto fotovoltaico e dal sistema BESS: in essa, infatti, verranno allestite tutte le apparecchiature necessarie per il sezionamento e la protezione delle linee interne agli impianti e per le partenze verso la stazione Terna.

In particolare, si prevedono i seguenti allestimenti:

- quadro AT a 36 kV ad isolamento in gas o aria conforme alla Norma IEC 62271-200;
- trasformatore AT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari ad isolamento in resina;
- apparati di comunicazione e controllo (ITC/SCADA)
- UPS di backup
- Apparati di misura
- Apparati di interfaccia con Terna (RTU)

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 48	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

- Quadro dei servizi ausiliari in bassa tensione

9.13 Trasformatore servizi ausiliari

Nella MTR sarà presente un trasformatore AT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari di cabina, del container uffici e dei sistemi di controllo.

Di seguito si portano i dati tecnici del trasformatore AT/BT previsto:

Tabella 9.7: Dati costruttivi del trasformatore AT/BT per i servizi ausiliari di impianto

DATI COSTRUTTIVI DEL TRASFORMATORE MT/BT AUX (parametri indicativi)	
Potenza (*)	100 kVA
Tensione nominale primario	36 kV
Tipologia di isolamento	Resina
Connessioni	Dyn 11
Sistema di raffreddamento	AN
Tensione nominale secondario (*)	400 V
Perdite a vuoto e a carico	In conformità con il regolamento UE N.548/2014
Corrente a vuoto (*)	2,2%
Classe	E2, C2, F1
(*) dati suscettibili a variazione secondo lo standard del fornitore	

9.14 UPS di Backup

Al fine di garantire la continuità dell'alimentazione di tutti i sistemi critici quali i circuiti ausiliari di comando, l'illuminazione di sicurezza, i sistemi di sicurezza e videosorveglianza è prevista l'installazione di un gruppo statico di continuità (UPS) con apposite batterie.

Il gruppo di continuità dovrà essere dimensionato per la potenza complessiva richiesta (minimo 15 kVA) con un'autonomia di almeno 2 ore.

Gli accumulatori statici (batterie) saranno del tipo al Pb-Ca VRLA Gel (Piombo-Calcio), con totale assenza di manutenzione ed a costruzione ermetica.

9.15 Opere di cablaggio

Le connessioni in stringhe dei moduli verranno eseguite sfruttando i cavi in dotazione ai singoli moduli.

Il cablaggio dei terminali di stringa verso gli string box verranno eseguiti con cavi cosiddetti 'solari' adeguati all'esposizione prolungata agli agenti atmosferici e alla radiazione solare.

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 49	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

Il cablaggio tra inverter e trasformatore AT/BT avverrà all'interno di ogni Power Station.

Tutti i cavi utilizzati rispetteranno i requisiti minimi di portata, massima caduta di tensione e massima corrente di corto circuito e saranno forniti con adeguata certificazione.

I cavi di collegamento tra i pannelli fotovoltaici e verso gli string box saranno posizionati all'interno di tubi protettivi o fissati direttamente alla struttura metallica di supporto dei moduli.

Tutti gli altri cavi saranno posati interrati.

9.16 Cavi CC di stringa

I cavi CC di stringa verranno posati su rastrelliere portacavi o fissati direttamente sulla struttura di supporto tramite fascette. Nei casi di particolare esposizione (ad esempio, nelle risalite dagli string box o attraversamenti longitudinali tra strutture fotovoltaiche adiacenti), verrà garantita adeguata protezione meccanica con tubi in PVC o in polietilene ad alta densità ('HDPE') a doppia parete per applicazioni elettriche.

L' installatore presterà la massima cura affinché i cavi non saranno esposti alla luce solare diretta.

Le caratteristiche generali dei cavi solari sono riportate in tabella.

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 50	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

Tabella 9.8: Dati costruttivi dei cavi solari CC di stringa

DATI COSTRUTTIVI DEI CAVI SOLARI CC DI STRINGA (parametri indicativi)	
Tipologia	Unipolare flessibile stagnato per collegamenti di impianti fotovoltaici H1Z2Z2-K
Riferimento normativo	EN 50575:2014+A1:2016 (CPR REGOLAMENTO 305/2011/UE)
Conduttore	Rame stagnato classe 5
Sezione	4-6 mm ²
Isolamento	Compound reticolato (LSOH)
Guaina	Compound reticolato (LSOH)
Tensione	Fino a 1.500 V _{CC}
Colore guaina	Rosso (+) – Nero (-)
Temperatura massima di esercizio	90°C
Raggio minimo	4 volte il diametro
Installazione	Adatti per l'installazione fissa all'esterno e all'interno, entro tubazioni in vista o incassate o in sistemi chiusi similari. Adatti per la posa direttamente interrata o entro tubo interrato.

9.17 Cavi CC di parallelo stringhe

I cavi CC dagli string box alla Power Station saranno posati direttamente interrati.

I cavi avranno le caratteristiche generali riportate in tabella:

Tabella 9.9: Dati costruttivi dei cavi solari CC di parallelo stringhe

DATI COSTRUTTIVI DEI CAVI SOLARI CC DI PARALLELO STRINGHE (parametri indicativi)	
Tipologia	Unipolare
Riferimento normativo	EN 50575:2014+A1:2016 (CPR REGOLAMENTO 305/2011/UE)
Conduttore	Corde di alluminio rigida, classe 2
Sezione	150/185/240 mm ²
Isolamento	Gomma qualità G16 Isolamento e guaina realizzati con mescola elastomerica senza alogeni non propagante la fiamma 0,9/1,5 kV in cc
Tensione massima	1,2 kV in ca/1,8 kV in cc
Colore guaina	Grigio o altro
Temperatura massima di esercizio	90°C

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 51	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

Raggio minimo	6 volte il diametro
---------------	---------------------

9.18 Cavi AT

Per le linee in AT (interne all'impianto e di connessione alla stazione Terna) saranno utilizzati cavi di tipo unipolare con isolamento XLPE, conduttore in rame, schermo metallico in nastri di alluminio e guaina a spessore maggiorato di PE, a tenuta d'acqua, aventi le seguenti caratteristiche.

Tabella 9.10: Dati costruttivi dei cavi AT

DATI COSTRUTTIVI DEI CAVI AT (parametri indicativi)	
Tipologia	Unipolare
Riferimento normativo	IEC60228
Conduttore	Corde di rame compatta, classe 2
Sezione	Come da schema unifilare
Isolamento	XLPE Isolamento e guaina realizzati con miscela senza alogeni non propagante la fiamma
Tensione	20,8 / 36 kV
Massima tensione	42 kV
Colore guaina	Rosso
Temperatura massima di esercizio	90°C
Temperatura massima di corto circuito	250 °C
Raggio minimo	14 volte il diametro

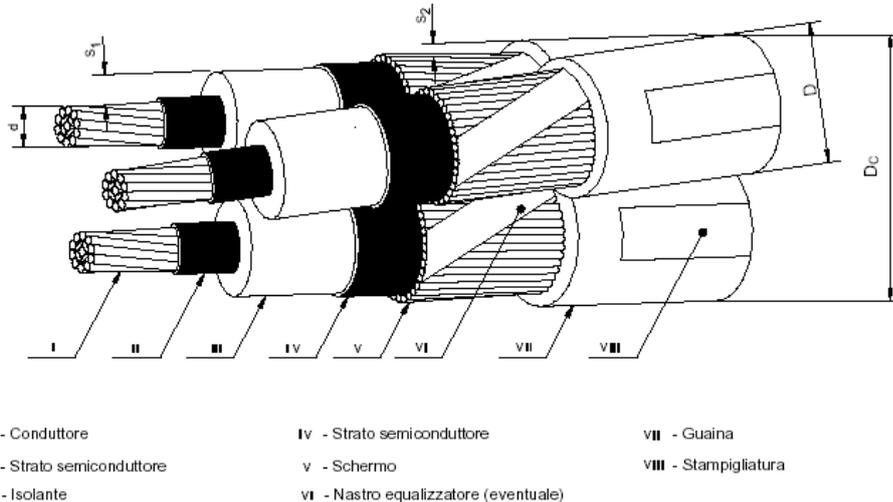


Figura 9.3: Esempio cavi di alta tensione

Per le connessioni di tali cavi di potenza si adopereranno terminali a compressione bimetallici, i quali potranno essere del tipo unipolare per interno, del tipo termorestringente, oppure del tipo 'per esterno'.

9.19 Altri cavi

Per le linee in bassa tensione, invece, saranno utilizzati cavi unipolari e multipolari a bassa emissione di fumi opachi e gas tossici (limiti previsti dalla Norma CEI 20-38 con modalità di prova previste dalla Norma CEI 20-37) e assenza di gas corrosivi, conformi al regolamento CPR e aventi sigla FG16(O)R16 0,6/1kV.

9.20 Impianto di terra

L'impianto di terra sarà realizzato in maniera tale da soddisfare le disposizioni imposte dalla normativa CEI vigente in materia, Norma CEI EN 50522.

L'impianto sarà costituito da una corda di rame nuda, direttamente interrata, di sezione 35 mm² che collegherà tutte le cabine dell'impianto e la cabina MTR.

All'impianto di terra saranno connessi i ferri di armatura dei basamenti di installazione delle power station, dei container e i ferri di armatura della cabina MTR.

All'impianto di terra saranno collegate le strutture metalliche di sostegno dei pannelli solari.

All'impianto di terra saranno collegate tutte le masse e le masse estranee con conduttori di idonea sezione (conduttori equipotenziali isolati, di colore giallo verde) in conformità alle prescrizioni della Norma CEI 50522 e della Norma CEI 64-8.

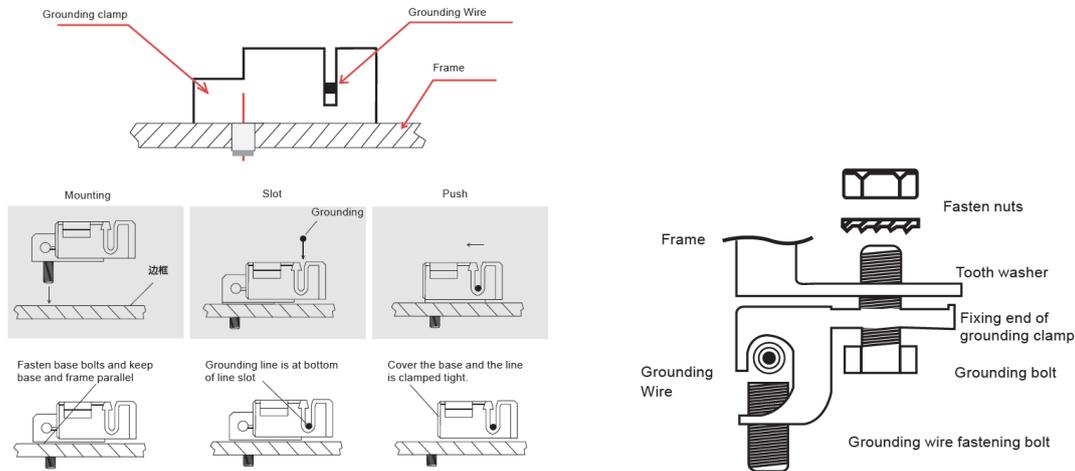


Figura 9.4: Esempio di metodologia di collegamento equipotenziale dei pannelli solari

9.21 Sistema di protezione dalle sovratensioni

Il progetto prevede la realizzazione di un sistema di protezione dalle sovratensioni costituito da:

- limitatori di sovratensione per le principali linee elettriche in progetto;
- limitatori di sovratensione per la protezione di linee dati/segnale;
- limitatori di sovratensione per protezione di apparati sensibili (ad es. sistema di protezione antincendio, etc.).

Il sistema, nel suo complesso, sarà rispondente alla CEI EN 62305 e garantirà la protezione dalle scariche atmosferiche e dalle sovratensioni.

Inoltre, sarà assicurata la protezione contro le sovratensioni che si inducono direttamente nelle linee BUS per accoppiamento elettromagnetico con la corrente di fulmine in edifici.

Verranno debitamente evitati:

- parallelismi tra BUS e parti metalliche appartenenti a sistemi di protezione contro i fulmini;
- formazioni di spire costituite da linee BUS, linee elettriche e altre parti metalliche;
- collegamento a terra degli schermi.

9.22 Sistema di monitoraggio e controllo SCADA

Al fine di garantire una resa ottimale degli Impianti in tutte le condizioni (climatiche e/o operative), verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo, basato su architettura SCADA-RTU.

Il sistema sarà connesso a diversi sottosistemi e riceverà le seguenti informazioni:

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

Nello specifico, partendo dal livello hardware, saranno previste schede elettroniche di acquisizione (ingressi) installate negli string box, negli inverter, nei quadri di comando e nelle centraline di rilevamento dati ambientali. I dati rilevati saranno inviati ai singoli RTU e quindi convogliati allo SCADA. A questo livello, le interfacce di comunicazione dei 'bus di campo' saranno seriali.

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 54	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

In ogni singola unità RTU sarà implementata la supervisione istantanea dei parametri elettrici elementari, corrente e tensione e degli allarmi generati dalla rilevazione degli stati degli interruttori, mentre nello SCADA sarà possibile vedere i valori primitivi rilevati e visualizzabili dai singoli RTU, oltre ai dati aggregati frutto di elaborazione dei dati primitivi, come, ad esempio, la valutazione delle performance, le produzioni in diversi intervalli temporali, etc.

Per raggiungere questo obiettivo, le interfacce dello SCADA saranno di tipo sinottico a multilivello.

Oltre a queste funzioni base, lo SCADA si occuperà anche della gestione degli allarmi e valutazione della non perfetta funzionalità dell'impianto fotovoltaico in base agli scostamenti rilevati tra producibilità teorica e quella effettiva.

I dati rilevati verranno salvati in appositi database, la cui visualizzazione sarà resa disponibile da remoto mediante interfaccia web.

Il sistema sarà dotato degli apparati periferici di monitoraggio che consentiranno al gestore della rete il controllo in condizione di emergenza e tale sistema dovrà predisporre link di connessione primari e secondari.

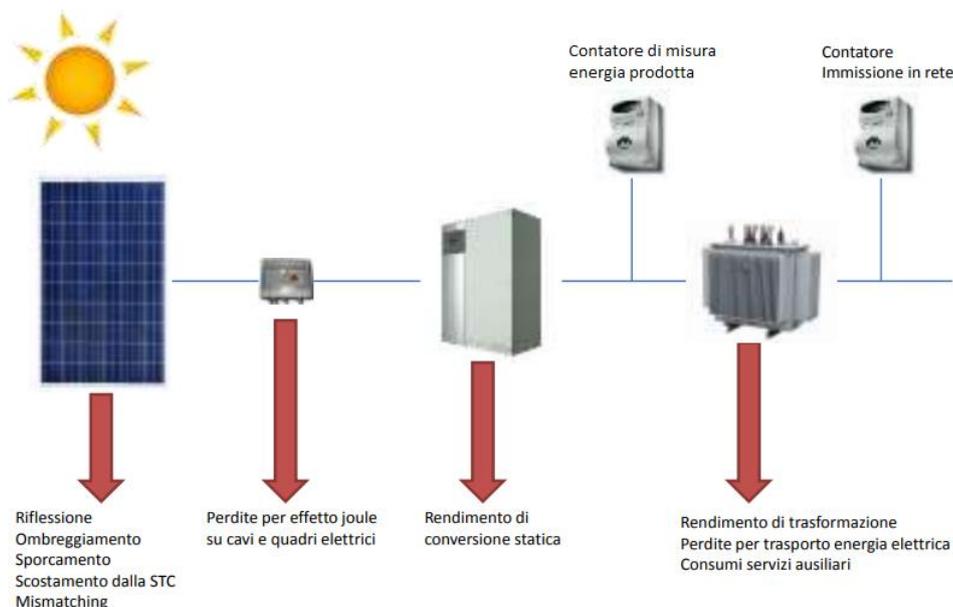


Figura 9.5: Perdite di energia elettrica in un impianto di produzione da fonte solare

9.23 Cavi di controllo e TLC

Per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio saranno utilizzati prevalentemente due tipologie di cavo:

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

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

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 55	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

9.24 Monitoraggio ambientale

Il sistema di monitoraggio ambientale, distinto per ognuno dei due impianti, avrà il compito di misurare di dati climatici (fra cui quelli di irraggiamento) riscontrabili sul sito in oggetto.

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

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

I dati ambientali monitorati saranno:

- dati di irraggiamento,
- dati ambientali,
- temperature moduli (sulla loro parte posteriore).

I primi (i.e. dati di irraggiamento) saranno rilevati mediante l'utilizzo di piranometri sia orizzontali sia inclinati montati sulle strutture di sostegno dei moduli, mentre i rimanenti saranno rilevati mediante strumenti di rilevamento ambientale installati su apposito palo di supporto.

9.25 Misure di sicurezza e antintrusione

Saranno adottate le seguenti misure di protezione minime:

1. Recinzione dell'area degli impianti.
2. Sistema meccanico di deterrenza costituito da bulloni e dadi (o rivetti) anti-effrazione per il fissaggio dei pannelli alle strutture di sostegno e dei vari dispositivi installati sugli Impianti.

Tutti i sistemi saranno conformi alle normative vigenti.

9.26 Cabine adibite ad uffici

Sarà realizzato un edificio monopiano, realizzato con una struttura prefabbricata con destinazione d'uso uffici avente distribuzione interna di locali predisposti per riunioni e servizi.

9.27 Criteri di interfacciamento con la rete

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 0-16 e alle prescrizioni del codice di rete Terna, che sarà identificato e definito nel regolamento di esercizio che sarà stipulato al momento della messa in esercizio dell'impianto di connessione alla rete di distribuzione nazionale.

I componenti principali del sistema di protezione saranno:

- Protezioni del generatore (inverter)
- Protezioni di interfaccia (SPI) per la separazione dalla rete elettrica AT dell'ente distributore
- Interruttore su cui agirà la protezione di interfaccia

9.28 Apprestamenti e viabilità

Preliminarmente all'avvio delle attività operative previste nell'ambito del presente progetto, si provvederà a svolgere le attività preliminari di cantierizzazione, tra cui:

	<p>ID Documento Committente 082600BGRU00001</p>	<p>Pagina 56</p>	
		<p>Stato di Validità</p>	<p>Numero Revisione</p>
		<p>EV-FS</p>	<p>00</p>

- Allestimento accessi e delimitazione delle aree;
- Pulizia e sfalcio delle aree;
- Tracciamento della viabilità interna e di accesso;
- Aree logistiche e allacciamenti.

L'ubicazione dell'area di cantiere è prevista internamente all'area di intervento, in zona centro-ovest, in prossimità di uno dei due accessi.

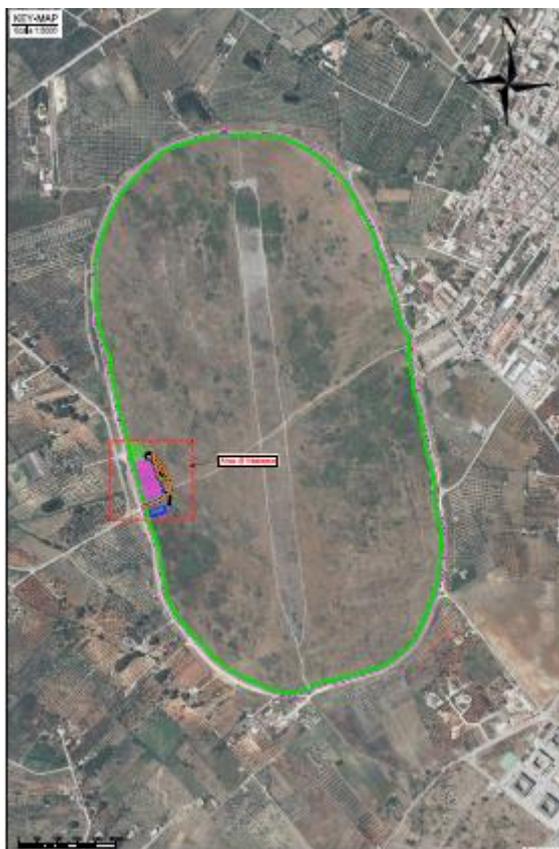


Figura 9.6 Ubicazione area di cantiere (riquadro rosso)

Si riporta di seguito una breve descrizione di ciascuno degli aspetti sopra citati. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato grafico "**Planimetria area di cantiere**" (Rif. **082600BADG00013**).

Prima dell'avvio delle attività si dovrà provvedere, ove necessario, alla sistemazione delle piste di accesso all'area di cantiere ed all'area di progetto. In corrispondenza dell'area di progetto tale viabilità sarà mantenuta durante la vita utile dell'opera per garantire il transito all'interno dell'area di impianto e consentire lo svolgimento delle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria delle apparecchiature.

La viabilità sarà realizzata in terra battuta e ghiaia (materiale inerte di cava a diversa granulometria) e per la loro realizzazione si prevedono i seguenti passaggi: rimozione del cotico erboso superficiale, rimozione dei primi 30-50 cm circa di terreno, compattazione del fondo scavo, posa del geotessuto e riempimento

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 57	
		Stato di Validità EV-FS	Numero Revisione 00

con materiale di cava a diversa granulometria fino al raggiungimento delle quote originali di piano campagna.

Il materiale di risulta, nel rispetto delle normative ambientali vigenti, sarà riutilizzato in loco per rimodellamenti puntuali dei percorsi, e la parte eccedente sarà utilizzata in sito per livellamenti e rimodellamenti necessari al posizionamento delle strutture portamoduli.

In Figura 9.7 si riporta la rappresentazione del tipologico di sezione stradale prevista per l'impianto.

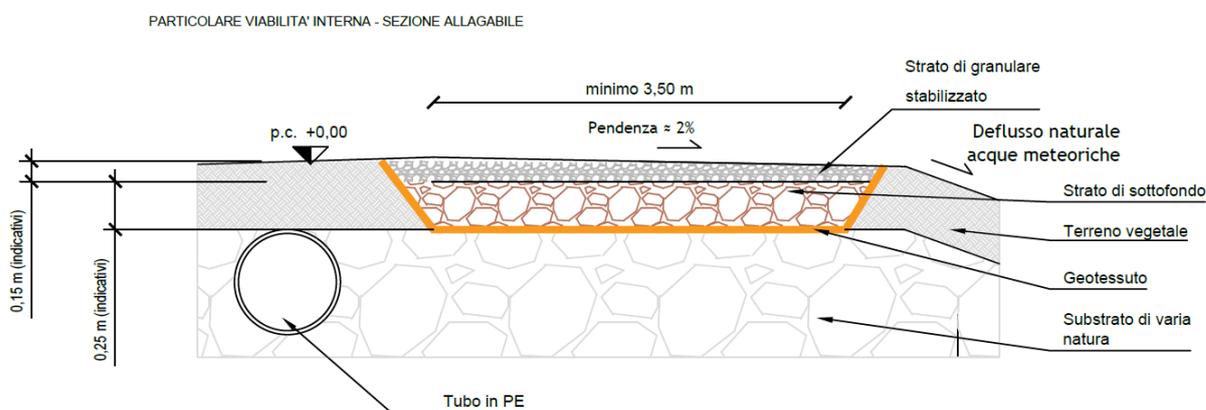


Figura 9.7. Tipologico sezione stradale viabilità interna

9.29 Aree logistiche

Come riportato nell'elaborato grafico e "Planimetria area di cantiere" (Rif. 082600BADG000013) sarà creata un'area che rappresenterà il centro organizzativo e logistico del cantiere per tutta la durata degli interventi.

All'interno di quest'area sarà predisposta:

- Area deposito mezzi di cantiere (con container officina ed area di manutenzione);
- Area servizi (parcheggio, spogliatoi, depositi, box uffici, guardiania);
- Deposito temporaneo per lo stoccaggio dei materiali di risulta provenienti dalle attività di scavo e/o riprofilatura;
- Container officina e punto saldatura.

9.30 Sistemi di gestione delle acque meteoriche e di gestione del traffico

Si prevede di realizzare un sistema di depressioni tra le file dei pannelli. I recapiti finali di queste depressioni saranno pozzi perdenti, vasche di laminazione e infine scarico in corpo idrico superficiale esistente. Il

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 58	
		Stato di Validità EV-FS	Numero Revisione 00

sistema di depressioni è stato progettato senza considerare la possibilità di infiltrazione delle acque nel terreno. Per questo motivo tale sistema risulta essere a favore di sicurezza.

Il sistema complessivo può essere suddiviso in 7 zone, come mostrato nella figura seguente.

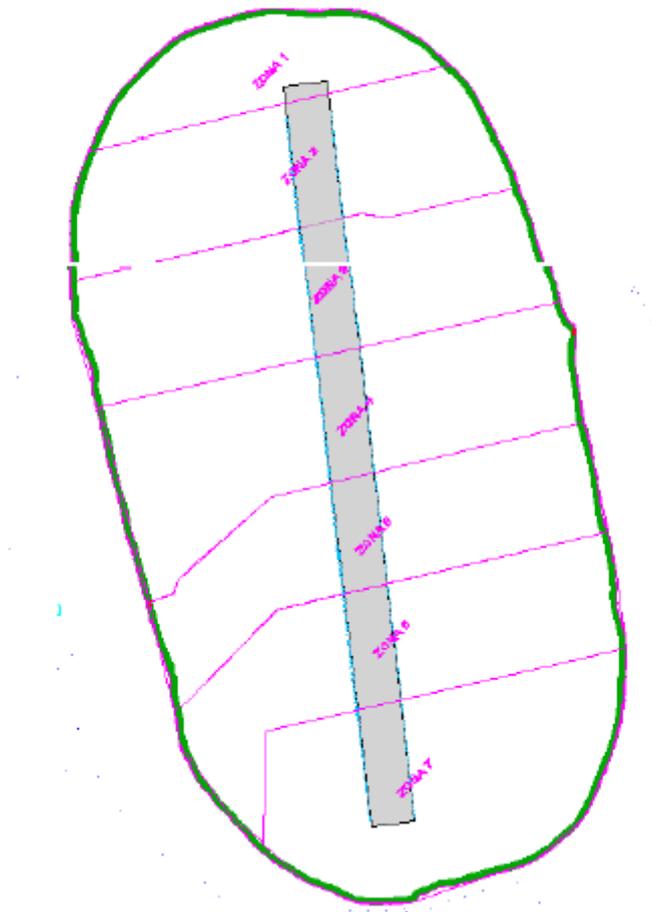


Figura 9.8: Identificazione delle zone del sistema

La progettazione di dettaglio con il dimensionamento delle opere sarà sviluppata in fase di progetto esecutivo. Per ulteriori dettagli sulle opere idrauliche in progetto, si rimanda all'elaborato **Relazione di Invarianza Idraulica (082601BARG00032)**.

Al fine di limitare i rischi di investimento ed incidente saranno realizzate delle zone di manovra per i mezzi.

Tali zone di manovra saranno fisicamente segnalate con new jersey in pvc e cartellonistica di sicurezza. All'interno di tali aree sarà possibile solo la manovra di un mezzo alla volta e sarà vietato l'accesso del personale a piedi.

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 59	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

In particolare, la circolazione del traffico mezzi sarà regolamentata mediante opportuna segnaletica secondo quanto indicato nell'elaborato grafico di progetto (all'elaborato grafico "Planimetria area di cantiere" (Rif. 082600BADG00013). In corrispondenza dell'area di uscita dal cantiere, sarà disposta una piattaforma di lavaggio ruote per i mezzi in uscita.

9.31 Opere di mitigazione

Sono previste opere di mitigazione finalizzate ad integrare in maniera ottimale l'impianto fotovoltaico nel contesto ambientale del sito. In particolare, è prevista la realizzazione di una fascia verde lungo tutto il perimetro esterno dell'area di impianto di larghezza pari a 10 m.

Per maggiori dettagli si rimanda alla documentazione ambientale allegata al progetto.

9.32 Scavi e movimenti terra

Per la costruzione dell'impianto in oggetto si prevedono scavi e movimentazione terra limitatamente alle seguenti attività (per valori di maggior dettaglio si faccia riferimento all'elaborato "082600BGRG00003_Computo metrico estimativo"):

- scolturamento delle aree interessate dall'impianto estese per 901650 m²;
- scavi a sezione ristretta per i cavidotti delle linee di potenza (BT, AT e segnale) interni all'impianto per uno scavo e conseguente reinterro previsto di circa 7700 m³;
- scavo per cavidotto di connessione esterno all'area di impianto e conseguente reinterro di circa 15200 m³;
- scavi per fondazione dei cabinati di nuova realizzazione per circa 2000 m³;
- perforazioni per fondazione delle strutture di sostegno dei moduli nella zona interessata dalla ex-pista di atterraggio-decollo per un volume di circa 620 1000 m³;
- creazioni depressioni con funzione di drenaggio nell'area di impianto e lungo la fascia di mitigazione ad Ovest per un volume di circa 13000 m³;
- creazione vasca di laminazione circa 17550 m³;
- scavi per la posa di tubi di drenaggio e conseguente reinterro per un volume di circa 3400 m³;
- eventuali altre attività non ancora computate.

Il terreno movimentato per gli scavi e non utilizzato per la regolarizzazione e/o rinterri (e.g. scolturamento e cavidotti), verrà, ove possibile, riutilizzato in sito per il livellamento e la regolarizzazione delle superfici. Si precisa che la quota parte di materiale non riutilizzato in sito verrà gestito in accordo alla normativa vigente (D.P.R. 120/17 e D.Lgs. 152/06).

9.33 Ripristino dei luoghi

Una caratteristica molto importante che connota la produzione di energia da fonte solare in termini di sostenibilità è la possibilità di effettuare un rapido ripristino ambientale, a seguito della dismissione dell'impianto, garantendo la totale reversibilità dell'intervento in progetto.

Per il parco in esame si stima una vita media di venticinque anni, al termine dei quali si procederà al suo completo smantellamento con conseguente ripristino dei terreni ante-operam e la dismissione dei materiali, come previsto dal comma 4 dell'art.12 del D. Lgs. 387/2003. Ad ogni modo, la regolare manutenzione dell'impianto ed un piano programmatico di interventi sui vari componenti potrà favorire un'estensione della durata dell'impianto ben oltre la vita utile minima prevista.

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 60	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

Per la realizzazione dell'impianto si farà limitato ricorso all'impiego di manufatti realizzati con getto di c.a. avendo previsto una tipologia a pali infissi per le strutture di supporto dei pannelli solari, ad ulteriore semplificazione delle operazioni di rimozione dei componenti installati (i cabinati di campo saranno realizzati con strutture prefabbricate).

Le operazioni di smantellamento dell'impianto a fine vita utile saranno svolte da operai specializzati nel rispetto delle norme di sicurezza presenti e future e saranno strutturate in modo da massimizzare il recupero dei materiali utilizzati.

La sequenza di fasi prevista e la stima dei costi associati è descritta nell'elaborato "**Piano di dismissione e ripristino**" (Rif. **082600BGRB00006**). Nell'elaborato "**Cronoprogramma lavori di dismissione**" (Rif. **082600BJRG00030**) si riporta il dettaglio delle lavorazioni e delle tempistiche di esecuzione.

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 61	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

10 CRONOPROGRAMMA

La costruzione dell'impianto verrà avviata a valle del rilascio dell'Autorizzazione Unica e una volta ultimata la progettazione esecutiva di dettaglio dell'intero progetto (che completerà i dimensionamenti dei singoli componenti in base alle scelte di dettaglio). Le modalità operative, nonché le attività/lavorazioni che verranno eseguite, saranno stabilite solamente in una fase successiva una volta definite le scelte progettuali esecutive.

Le tempistiche per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico in progetto e delle relative opere di connessione lato utente sono stimate in circa 12 mesi. Il dettaglio delle lavorazioni e le tempistiche di esecuzione sono riportati nell'elaborato specifico "**Cronoprogramma lavori di costruzione**" (rif. **082600BJRG00029**).

11 PRIME INDICAZIONI PER SICUREZZA E PREVENZIONE INCENDI

11.1 Sicurezza dei lavoratori

Durante la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico, è prevista la presenza saltuaria di lavoratori (poche unità per volta), esclusivamente per attività a basso rischio incidenti quali:

- pulizia dei pannelli fotovoltaici;
- pulizia e cura dell'area di impianto;
- manutenzione elettro-meccanica.

Il personale interessato dalle attività menzionate sarà esclusivamente rappresentato da personale addestrato e abilitato a operare su impianti elettrici.

Tutti i lavoratori saranno informati – formati ed eventualmente equipaggiati di D.P.I. in linea con le disposizioni del Testo Unico sulla sicurezza sul lavoro (D.lgs. 81/08) e successive modificazioni e/o integrazioni.

11.2 Prevenzione incendi

L'Impianto fotovoltaico e BESS in progetto, ai sensi del **D.P.R. 01/08/2011, n. 151**¹, è soggetto ai controlli di prevenzione incendi di cui all'**Allegato 1**, ma non presenta ai fini della valutazione antincendio elementi di particolare pericolosità in quanto:

1. non utilizza combustibile di alcuna forma, né è previsto il deposito anche solo temporaneo di combustibile di alcuna forma;
2. non è una centrale termoelettrica, ma vi saranno macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti in quantitativi lievemente superiori superiori a 1 m³ di cui al punto 48);
3. non presenta gruppi per la produzione di energia elettrica sussidiaria con motore endotermico di potenza complessiva superiore a 25 kW 49).

¹ Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 62	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

Le macchine elettriche con liquidi isolanti sono soltanto i trasformatori e potranno essere localizzate all'interno dei cabinati "Transformer Station" dell'impianto fotovoltaico e dei cabinati "Smart Transformer Station" del BESS (si faccia riferimento all'elaborato "**082600BGDG00005_Planimetria Generale Impianto**"). Per tali cabinati è prevista la realizzazione di una vasca raccolta olio al di sotto dei cabinati (come visibile dall'elaborato "**082600BEDP00028_Layout e vista frontale cabine elettriche - edifici**").

Fatte queste eccezioni non si individuano aree a rischio specifico all'interno dell'Impianto Fotovoltaico/BESS per l'assenza di sostanze pericolose ai fini antincendio.

Si sottolinea inoltre che **non si individua rischio di propagazione** degli incendi in virtù di:

- assenza di elementi di pericolosità ai fini della valutazione antincendio;
- caratteristiche di funzionamento dell'impianto;
- presenza di una recinzione intorno a tutta la sezione di produzione di energia elettrica;
- localizzazione delle apparecchiature elettrica in tensione ad una distanza superiore ai 6 metri dalla sezione di produzione della energia elettrica;
- presenza di fasce di rispetto tra tutti corpi dell'impianto e gli elementi esterni;

È comunque previsto l'impiego di estintori mobili all'interno dei cabinati.

Si sottolinea come l'ingresso dell'Impianto Fotovoltaico, in relazione all'eventuale sviluppo di un incendio, consenta il rapido abbandono della intera area dell'Impianto stesso ed il facile ingresso degli operatori e dei mezzi dei VV.FF. L'area di impianto è accessibile anche con autobotti o mezzi speciali.

12 COLLAUDO, GESTIONE E MANUTENZIONE IMPIANTO

12.1 Procedure di collaudo

Al termine della costruzione dell'impianto si procederà con le seguenti attività:

- Allaccio alla rete del distributore, con messa in parallelo dell'impianto
- Collaudo delle cabine e dell'impianto in accordo alla CEI 82-25 e alle norme tecniche di settore
- Test di accettazione per la verifica delle performance stabilite dal contratto di Engineering, Procurement & Construction (EPC)

Le procedure di collaudo e di test di accettazione verranno definite nel dettaglio in fase di progettazione esecutiva e saranno allegate al contratto di fornitura chiavi-in-mano EPC.

Ad ogni modo le fasi principali del collaudo sono le seguenti:

1. Verifica Conformità alla Regola d'Arte
2. Esame Visivo per accertare:
 - a) Conformità dell'impianto al progetto, corretta posa cavi e ancoraggio delle carpenterie
 - b) Realizzazione nel rispetto delle Norme Tecniche e delle Specifiche di riferimento per l'impianto in oggetto
 - c) Verifica conformità alle norme del materiale elettrico e assenza di danni visibili che possano compromettere il funzionamento in sicurezza
 - d) Rispetto di eventuali distanze/prescrizioni
 - e) Presenza delle corrette identificazioni di conduttori, comandi e protezioni
3. Verifica Cavi e Conduttori in accordo a norme CEI

	ID Documento Committente 082600BGRU00001	Pagina 63	
		Stato di Validità	Numero Revisione
		EV-FS	00

4. Verifica Continuità elettrica e connessioni tra i moduli
5. Verifica messa a terra (masse e scaricatori)
6. Verifica resistenza di isolamento dei circuiti elettrici delle masse (verifica rispetto norma CEI 64-8)
7. Prove Funzionali sull'inverter (accensione, spegnimento, assenza en.elettrica da rete)
8. Verifica Tecnico-Funzionale dell'impianto (CEI 82-25), volta al regolare funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle differenti condizioni di potenza generata e nelle diverse modalità previste dal gruppo di conversione.

12.2 Gestione e manutenzione

Per quanto riguarda invece la manutenzione dell'impianto in fase di esercizio, verrà stipulato apposito contratto di "Operation & Maintenance" da affidare a ditta esterna o all'unità O&M del gruppo ENI.

Generalmente i contratti O&M comprendono le seguenti attività:

- **Pulizia Moduli:** Pulizia della parte superiore dei moduli al fine di evitare cali di rendimento
- **Taglio dell'erba:** Manutenzione del verde circostante l'impianto per evitare ombreggiamenti sui moduli causa di inefficienze di conversione dell'energia solare in energia elettrica
- **Manutenzione ordinaria:** Manutenzione e/o sostituzione di parti non strutturali dell'impianto (es. Sistemazione cablaggi, controllo impianto elettrico, sostituzione fusibili, ecc.)
- **Video-sorveglianza:** Controllo da remoto del sito su cui insiste l'impianto fotovoltaico
- **Monitoraggio da remoto:** Controllo delle prestazioni dell'impianto tramite control room da remoto
- **Manutenzione straordinaria:** Manutenzione e/o sostituzione di parti chiave dell'impianto fotovoltaico (es. Sostituzione moduli, trasformatore ecc.), ivi compresa l'attività di stoccaggio (e trasporto) di tali parti al fine di garantire un tempo di intervento ridotto.
- **Vigilanza:** Controllo del sito (effettuato da istituti di vigilanza) dell'impianto fotovoltaico al fine di evitare intrusioni e/o furti dolosi
- **Manutenzione preventiva:** Manutenzione e/o sostituzione di parti dell'impianto fotovoltaico (con particolare riferimento a quelle oggetto di usura eccessiva anticipata) al fine di evitare interruzioni impreviste della produzione di energia elettrica
- **Garanzia inverter:** Garanzia sul corretto funzionamento dell'inverter e della manodopera per gli interventi di manutenzione autorizzati dal produttore originari
- **Gestione amministrativa:** Gestione delle attività inerenti al normale svolgimento del business aziendale, gestione delle licenze per la Produzione di energia elettrica e la gestione delle 'relazioni' eventuali con il Gestore Servizi Energetici (GSE)
- **Reporting:** Predisposizione rapporti periodici di monitoraggio in cui vengono riportati i principali guasti, fermi impianto e problematiche riscontrate durante l'esercizio, oltre a produzione effettiva, performance e disponibilità dell'impianto.