



REN  **176** SRL

REN-176 S.r.l.

Comune di Poirino (TO)

Impianto Agrivoltaico “Fattoria Solare Paradiso”

Relazione Tecnica d’Impianto

Doc. No. REN-176-R.01 – Dicembre 2022

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
0	Prima Emissione	M.Vanti	A.Puppo	M.Giannettoni	Dicembre 2022

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto di Renergetica S.p.A.



INDICE

	Pag.
LISTA DELLE TABELLE	3
LISTA DELLE FIGURE	3
ABBREVIAZIONI E ACRONIMI	4
1 INTRODUZIONE	5
2 DESCRIZIONE DELL’AREA DI INTERVENTO	6
3 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLE AREE	9
4 RADIAZIONE SOLARE MEDIA	11
5 DESCRIZIONE GENERALE DELL’IMPIANTO	12
5.1 SISTEMA DI GENERAZIONE	12
5.2 SISTEMA DI ACCUMULO	14
5.3 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL’IMPIANTO	16
5.4 DESCRIZIONE DELLA CONNESSIONE DELL’IMPIANTO	19
5.5 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE	21
6 DESCRIZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE	22
6.1 ASPETTI GENERALI	22
6.2 MODULI FOTOVOLTAICI	23
6.3 COMPOSIZIONE DELLE STRINGHE	24
6.4 INVERTER E POWER STATION FOTOVOLTAICHE	24
6.5 DISTRIBUZIONE INTERNA A 36 KV IMPIANTO FV	25
6.6 INVERTER E POWER STATION ACCUMULO	25
6.7 SISTEMA DI ACCUMULO	26
6.8 STAZIONE UTENTE	26
6.8.1 Quadro Principale QAT A 36 kV	26
6.8.2 Locale BT ed alimentazione dei servizi ausiliari	28
6.8.3 Generatore di emergenza	28
6.8.4 Locale supervisione e controllo	28
6.9 CAVI DI POTENZA BT E AT	28
6.10 SISTEMA DI MISURA DELL’ENERGIA IMMESSA IN RETE	29
6.11 IMPIANTO DI TERRA	29
6.12 IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO FULMINI E SOVRATENSIONI	30
6.13 SISTEMA DI MONITORAGGIO E CONTROLLO	30
6.14 ILLUMINAZIONE ESTERNA	31
6.15 SISTEMA DI SICUREZZA ED ANTINTRUSIONE	31
6.16 PREVENZIONE INCENDI TRASFORMATORI E BATTERIE	32
6.17 MISURE DI IRRAGGIAMENTO E PERFORMANCE DI IMPIANTO	33
7 DESCRIZIONE DELLA CANTIERIZZAZIONE E DELLE OPERE STRUTTURALI	34
7.1 ALLESTIMENTO DEL CANTIERE	35
7.2 RECINZIONE PERIMETRALE	38
7.3 VIABILITÀ INTERNA	39
7.4 STRUTTURE DI SUPPORTO MODULI	39
7.5 FONDAZIONE CABINE E STAZIONE UTENTE	41
7.6 OPERE DI CONNESSIONE	41
7.7 ATTIVITÀ DI SCAVO	42
8 ESERCIZIO DELLA CENTRALE	44



9	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	45
10	ELABORATI DI PROGETTO	47
	REFERENZE	48



LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2.1:	Elenco Particelle Catastali interessate dall’impianto Fotovoltaico e di Accumulo	7
Tabella 2.2:	Elenco Particelle Catastali interessate da servitù di cavidotto	8
Tabella 4.1:	Dati meteorologici assunti per i calcoli di producibilità (PVGIS api TMY)	11
Tabella 5.1:	Caratteristiche principali dell’impianto di generazione fotovoltaico	12
Tabella 5.2:	Caratteristiche principali dell’impianto di accumulo	14
Tabella 5.3:	Dimensionamento sottocampi	16
Tabella 6.1:	Caratteristiche principali dei moduli fotovoltaici in condizioni STC	23
Tabella 6.2:	Sezioni minime dei conduttori di protezione (PE) e neutro (N)	30
Tabella 7.1:	Sintesi delle Fasi di Cantiere	34

LISTA DELLE FIGURE

Figura 3.1:	Inquadramento generale dell’area su CTR	9
Figura 3.2:	Ortofoto riportante lo stato attuale dei luoghi	10
Figura 5.1:	Planimetria generale dell’impianto	13
Figura 5.2:	Planimetria area Stazione Utente 36 kV e BESS	15
Figura 5.3:	Schema a blocchi relativo alla configurazione dell’impianto	18
Figura 5.4:	Sezione tipica scavo per posa doppia terna cavo interrato a 36 kV	20
Figura 5.5:	Planimetria su CTR del Cavo di Connessione	20
Figura 6.1:	Schema unifilare quadro a 36 kV di impianto	27
Figura 6.2:	Sistema di terra in un sistema TN	29
Figura 7.1:	Indicazione Percorso Previsto per i Mezzi al Cantiere da Autostrada A6 Torino - Savona	35
Figura 7.2:	Indicazione Percorso Previsto per i Mezzi al Cantiere da Autostrada A21 Torino - Piacenza	36
Figura 7.3:	Localizzazione Area Logistica di Cantiere	37
Figura 7.4:	Dettaglio Frontale della Recinzione Perimetrale	38
Figura 7.5:	Sezione Trasversale Inseguitori Monoassiali	40
Figura 7.6:	Sezione tipica scavo per posa doppia terna cavo interrato a 36 kV	41
Figura 7.7:	Dettaglio Spingitubo	43



ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

AAT	Altissima Tensione
AC	Corrente Alternata (Alternative Current)
ARERA	Autorità di Regolazione per Energia, Reti ed Ambiente
AT	Alta Tensione
ATECO	Attività Economiche
BT	Bassa Tensione
BMS	Battery Management System
CEM	Compatibilità Elettromagnetica
CI	Construction and Installation
DC	Corrente Continua (Direct Current)
DG	Dispositivo Generale (CEI-016)
DHI	Diffuse Horizontal Irradiance
DI	Dispositivo di Interfaccia (CEI-016)
DL	Decreto Legge
DLs	Decreto Legislativo
DM	Decreto Ministeriale
DPCM	Decreto Presidente del Consiglio dei Ministri
EF	Employment Factor
ENEA	Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile
FV	Fotovoltaico
GHI	Global Horizontal Irradiance
GSE	Gestore dei Servizi Energetici
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
LPS	Lighting Protection System
LR	Legge Regionale
MITE	Ministero della Transizione Ecologica
MPPT	Maximum Power Point Tracking
MT	Media Tensione
O&M	Gestione e Manutenzione
PV	PhotoVoltaics
PVGIS	Photovoltaic Geographical Information System
PWM	Pulse With Modulation
QBT	Quadro Bassa Tensione
QMT	Quadro Media Tensione
QPI	Quadro Parallelo Inverter
RTN	Rete di Trasmissione Nazionale
STC	Standard Test Conditions
STMG	Soluzione Tecnica Minima Generale
TICA	Testo Integrato Connessioni Attive
ULA	Unità Lavorative Annuali
UTM	Universal Transversal of Mercator
WGS	World Geodetic System



1 INTRODUZIONE

La proponente REN 176 S.r.l. nasce come società di scopo della controllante Renergetica S.p.A., società operativa da oltre dieci anni nel mondo delle FER e specializzata nello sviluppo di impianti a fonte rinnovabile e di soluzioni per l'integrazione e il controllo delle reti ibride.

Dal 2011 Renergetica opera a livello internazionale: a partire dal 2014 apre proprie filiali in Cile (Renergetica Chile S.p.A.), Colombia (Renergetica LATAM Corp.), Stati Uniti (Renergetica USA Corp.) e Spagna (Renergetica S.L.) e a partire dall'agosto 2018, con la quotazione all'Aim di Borsa Italiana, conferma il proprio ruolo primario nel campo della green economy, entrando in una nuova fase di espansione, sia nazionale sia internazionale, ed esportando il proprio modello di sviluppo in quei paesi che credono in un futuro sostenibile fondato sulle energie rinnovabili.

Ogni azione dell'azienda è caratterizzata dal forte impegno per lo sviluppo sostenibile: valorizzare le persone, contribuire allo sviluppo e al benessere delle comunità nelle quali opera, rispettare l'ambiente, perseguire l'efficienza energetica e l'innovazione tecnologica quali strumenti di un modello di business che contribuisce a mitigare i rischi del cambiamento climatico.

Nell'ambito del progetto imprenditoriale descritto, e coerentemente con gli obiettivi, gli indirizzi e le linee guida definiti dalla Regione Piemonte e dal MITE, nasce il progetto per la realizzazione della fattoria solare “Paradiso”, prevista nel territorio del Comune di Poirino (TO).

L'impianto sarà di tipo agri-voltaico in maniera conforme a quanto stabilito dalle linee guida del MITE, riuscendo in questo modo a conciliare la produzione di energia da FER con il mantenimento della storica vocazione agricola del territorio; in particolar modo verrà garantita la continuità dell'attuale produzione cerealicola (triticale e sorgo) per l'utilizzo in impianti a biomassa, verificando la possibilità di introdurre coltivazioni di maggior pregio quali l'asparago. Per quello che riguarda l'impianto di generazione fotovoltaica, esso avrà una potenza installata di circa 46 MW_p a cui si andrà ad aggiungere un sistema di accumulo da 20 MW - 80 MWh con una potenza immessa in rete massima pari a 60 MW.

L'impianto sarà esercito in parallelo alla RTN in Alta Tensione (AT) a 36 kV e l'intera produzione sarà immessa in rete e venduta secondo le modalità previste dal mercato libero dell'energia.

Il presente documento rappresenta la Relazione Tecnica del Progetto Definitivo, predisposto al fine dell'avvio della procedura di Autorizzazione Unica di cui all'art. 14 del D.Lgs 387/2003 e s.m.i. presso la Provincia di Torino. Nei successivi paragrafi sono raccolte le linee guida generali adottate nella progettazione, le soluzioni tecniche individuate e le considerazioni necessarie ad inquadrare il progetto definitivo dal punto di vista tecnico, con particolare riferimento agli aspetti legati alla produzione di energia ed alla connessione alla rete di distribuzione.



2 DESCRIZIONE DELL’AREA DI INTERVENTO

Il sito prescelto per l’installazione dell’impianto si trova nel Comune di Poirino (TO) ed è costituito da un’area di circa 141 ettari caratterizzata da un uso del suolo completamente agrario; il sito risulta essere già oggi nella disponibilità di REN 176 s.r.l., tramite il Contratto Preliminare di Compravendita sottoscritto con il Promittente Venditore Sig. Paolo Thaon di Revel Vandini in data 23/06/2020 per l’acquisizione del DDS (rinnovato in data 20/12/2021) al fine di realizzarvi l’impianto agri-voltaico, denominato “Fattoria Solare Paradiso”

L’area è localizzata nel Comune di Poirino (TO), alle seguenti coordinate geografiche UTM WGS 84:

- Zona 32T
- 409584,45° m E
- 4966802,38 m N

Tabella 2.1 riporta l’elenco delle particelle catastali coinvolte interamente o parzialmente nella realizzazione della nuova centrale agri-voltaica inclusiva del sistema di accumulo per una superficie complessiva di circa 70 ettari, equivalente a circa metà delle aree per le quali la scrivente REN 176 S.r.l. ha acquisito il DDS. L’impianto fotovoltaico avrà una potenza nominale di 46.000 kW_{ac} ed una installata pari a 46.723 kWp mentre l’impianto di accumulo avrà una potenza nominale di 20 MW ed una capacità complessiva di 80 MWh; entrambi i sistemi saranno eserciti parallelo alla RTN in alta tensione (AT) a 36 kV come un’unica sezione impianto avente una potenza massima in immissione di 60.000 kW.

Gli interventi previsti e descritti nel presente progetto includeranno, a livello autorizzativo, oltre alle aree facenti parte della fattoria solare “Paradiso”, anche le aree interessate dalla realizzazione delle opere di rete necessarie alla connessione di suddetto impianto alla Rete di distribuzione elettrica. Tali opere, in maniera conforme a quanto previsto dalla STMG allegata al preventivo di connessione avente codice pratica n°202001366 emesso in data 25 febbraio 2022, consisteranno in particolare nei seguenti interventi:

- realizzazione, a cura di Terna S.p.A. di una nuova sezione a 36 kV all’interno della SSE RTN 380/220/132 kV denominata “Casanova” costituita da tre stalli di trasformazione 132/36 kV da 125 MVA ed un edificio quadri a 36 kV conformi a quanto previsto dalle specifiche della stessa Terna S.p.A.;
- realizzazione, a cura di REN176 S.r.l., del collegamento in antenna dell’impianto di generazione da fonte fotovoltaica alla nuova sezione a 36 kV della SSE “Casanova” attraverso la costruzione di un nuovo elettrodotto a 36 kV costituito da una doppia terna di cavi unipolare in rame aventi sezione di 400 mm² in posa in condotta interrata e tensione nominale 26/45 kV per una lunghezza complessiva di circa 7,3 km.

La nuova sezione a 36 kV della SSE Casanova costituisce l’impianto di rete per la connessione mentre il nuovo elettrodotto, insieme con la cabina di ricezione a 36 kV sita all’interno dell’impianto fotovoltaico costituisce l’impianto di utenza per la connessione.

Le particelle catastali coinvolte anche solo parzialmente per l’acquisizione delle servitù necessarie alla realizzazione dal cavidotto di connessione e dei cavidotti di connessione tra i vari sottocampi, sono elencate in Tabella 2.1 ed in Tabella 2.2. Per quello che riguarda l’impianto di rete per la connessione vengono elencate le particelle interessate dal passaggio del cavidotto interrato e/o dalle fasce di asservimento dell’elettrodotto interrato (corrispondenti ad una fascia di 4 m centrata sull’asse mediano del cavidotto).



Tabella 2.1: Elenco Particelle Catastali interessate dall’impianto Fotovoltaico e di Accumulo

Comune	Foglio	Mappale	Destinazione Urbanistica	Classe	Opera	Superficie [m ²]
Poirino	123	11	Seminativo	4	Impianto FV	38.030
Poirino	123	19	Seminativo	4	Impianto FV	26.927
Poirino	124	4	Seminativo	4	Impianto FV Accumulo	27.830
Poirino	124	5	Seminativo	4	Impianto FV	9.560
Poirino	124	50	Seminativo	4	Impianto FV	210.743
Poirino	124	14	Seminativo	4	Impianto FV	46.170
Poirino	124	26 (ex 17)	Seminativo	4	Impianto FV	36.972
Poirino	125	4	Seminativo	5	Impianto FV	450,76
Poirino	125	5	Seminativo	4	Impianto FV	215.010
Poirino	125	6	Seminativo	4	Impianto FV	23.725
Poirino	125	10	Pascolo	2	Impianto FV	5.366
Poirino	137	7	Seminativo	5	Impianto FV	141.900
Poirino	137	8 (ex 4)	Seminativo	5	Impianto FV	189.275
Poirino	138	1	Seminativo	5	Impianto FV	126.914



Tabella 2.2: Elenco Particelle Catastali interessate da servitù di cavidotto

Comune	Foglio	Mappale	Destinazione Urbanistica	Classe	Opera	Superficie [m ²]
Carmagnola	30	100	Seminativo	5	Cavidotto 36 kV	134.324
Carmagnola	74	2	Seminativo	5	Cavidotto 36 kV	30.509
			Prato	1	Cavidotto 36 kV	86.124
Carmagnola	74	1	Seminativo	5	Cavidotto 36 kV	21.518
Poirino	124	24	Seminativo	4	Cavidotto 36 kV	1.902
Poirino	125	18	Seminativo	4	Cavidotti 36 kV Cavidotti BT e TLC	532
Poirino	126	29	Prato irrig	3	Cavidotto 36 kV	5.865
Poirino	133	24	Prato irrig	3	Cavidotto 36 kV	1.610



3 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE DELLE AREE

L’area di progetto è localizzata all’interno del Comune di Poirino, in un’area prossima alla località Ternavasso e compresa grossomodo tra il lago di Ternavasso, l’impianto fotovoltaico “Ternavasso” e l’adiacente strada comunale omonima, l’area a nord di cascina Perona, il rivo della Fiorita ed il rivo Secco (come da inquadramento generale su CTR di Figura 3.1).

La zona ospita aree lacustri, superfici boscate ed una cava ripristinata che non saranno coinvolte dagli interventi del presente progetto che riguarderanno esclusivamente aree destinate attualmente ad uso agricolo ed in particolar modo alla coltivazione di triticale e sorgo da utilizzarsi in un impianto a biomassa. Il dettaglio dello stato attuale delle aree su ortofoto, come da rilievo, è riportato in Figura 3.1.

Il terreno è interamente pianeggiante con una altitudine compresa tra i 250 ed i 300 m.s.l.m.



Figura 3.1: Inquadramento generale dell’area su CTR

Il cavidotto di connessione a 36 kV sarà realizzato interamente al di sotto strada, su aree interamente di proprietà del demanio pubblico ad eccezione delle particelle riportate in Tabella 2.2.

Si rimanda al documento “Report Fotografico dello Stato dei Luoghi” per ulteriori dettagli.



Figura 3.2: Ortofoto riportante lo stato attuale dei luoghi



4 RADIAZIONE SOLARE MEDIA

La valutazione della radiazione solare, effettuata utilizzando PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System sviluppato dal Joint Research Centre della Comunità Europea) nella più recente versione (PVGIS api TMY) fornisce i seguenti valori medi mensili di GHI (Global Horizontal Irradiance), DHI (Diffuse Horizontal Irradiance) e temperatura per il sito di “Fattoria Solare Paradiso” (estrapolato per la posizione identificata come “Ternavasso” ed avente Latitudine 44.85° Nord; Longitudine 7.86° Est; Altitudine 282 m.s.l.m).

Nella Tabella 4.1 sono riportati i dati meteorologici assunti per la valutazione di producibilità dell’impianto.

Tabella 4.1: Dati meteorologici assunti per i calcoli di producibilità (PVGIS api TMY)

	Globale Or. kWh/m ²	Diffusa Or. kWh/m ²	Temp. amb. °C	Globale Inc. kWh/m ²	Globale Eff. kWh/m ²
Gennaio	52,8	21,46	4,26	69,2	63,3
Febbraio	56,9	31,90	2,35	68,9	62,9
Marzo	138,2	42,24	9,84	182,9	172,0
Aprile	157,9	58,17	12,98	201,6	189,9
Maggio	190,4	76,12	15,64	237,0	223,4
Giugno	203,4	75,43	21,68	251,7	238,0
Luglio	235,6	64,26	23,24	305,2	290,5
Agosto	178,5	68,52	21,95	225,4	212,4
Settembre	135,3	53,08	17,82	172,2	161,3
Ottobre	81,0	39,52	14,43	102,7	94,9
Novembre	39,8	21,55	9,02	48,7	44,4
Dicembre	46,8	19,05	2,06	62,1	56,1
Annui	1.516,6	571,30	13,00	1.927,7	1.809,1



5 DESCRIZIONE GENERALE DELL’IMPIANTO

5.1 SISTEMA DI GENERAZIONE

La Figura 5.1 riporta la planimetria generale dell’opera. L’impianto agrivoltaico si estenderà su una superficie complessiva di circa 69 ettari e sarà suddiviso tra 7 sottocampi in modo da rispecchiare l’attuale conformazione del territorio e delle aree coltivate in particolare, rispettando in questo le aree boscate, i corpi d’acqua e le strade interpoderali. Le aree evidenziate in giallo rappresentano le fasce di rispetto delle linee di distribuzione in MT presenti nell’area e per le quali sarà richiesto spostamento/interramento al distributore.

La seguente tabella riporta le principali caratteristiche della centrale fotovoltaica con particolare riferimento al sistema di generazione FV.

Tabella 5.1: Caratteristiche principali dell’impianto di generazione fotovoltaico

GENERATORE FOTOVOLTAICO	
Orientamento del piano dei moduli	Tracker monoassiale N-S
Materiale strutture di sostegno	Acciaio zincato a caldo
Fondazioni	Pali infissi o vitoni
Disposizione dei moduli	2P (portrait)
Distanziamento tra le file (GCR)	12 m di interasse Est – Ovest (39,7%)
Potenza nominale del generatore (STC)	46.723,5 kW _p
Produzione energia annuale	81,1 GWh/anno
Producibilità specifica	1.736 kWh/kW _p /anno
Rendimento conversione al primo anno	86 %
Numero moduli fotovoltaici	67.228
Numero moduli per stringa	28
Numero di stringhe	2.401
Numero di inverter centralizzati	10
Potenza nominale inverter	10 x 4.600 kW

La producibilità attesa dall’impianto è stata calcolata a partire dalla stima di radiazione solare, ed in considerazione delle scelte progettuali riguardo l’architettura elettrica, la tecnologia di tracking, il layout previsto e le caratteristiche tecniche tipiche dei migliori componenti reperibili sul mercato per le rispettive tecnologie. Il calcolo è stato effettuato utilizzando il software specialistico PVSyst®, riconosciuto come standard “de facto” a livello internazionale. Sulla base dei risultati ottenuti si ritiene che la realizzazione del nuovo impianto consentirà una produzione netta di energia elettrica da fonte solare stimabile in circa 81,1 GWh/anno con una producibilità specifica di 1.736 kWh/kW_p/anno. A tale energia, generata e resa disponibile sostanzialmente in assenza di emissioni di alcun genere, corrisponde ad una riduzione delle emissioni di gas climalteranti connessa alla generazione elettrica pari a basata sull’attuale mix energetico italiano pari a 803.514 tonnellate di CO₂ nell’arco di 30 anni di vita utile.

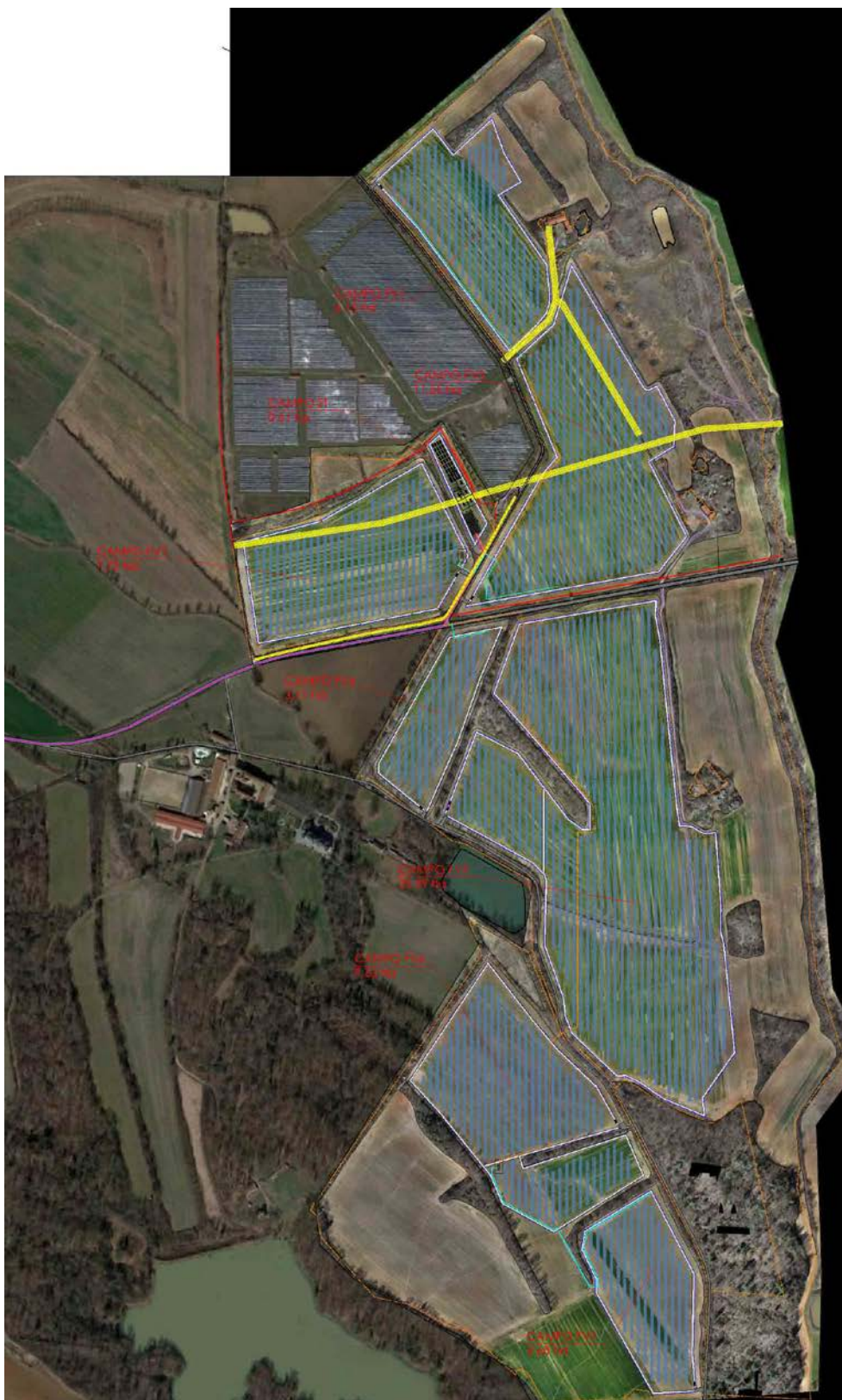


Figura 5.1: Planimetria generale dell’impianto



5.2 SISTEMA DI ACCUMULO

L’impianto agrivoltaico sarà dotato di un sistema di accumulo dimensionato al fine di garantire una potenza immessa in rete massima di 20 MW_{ac} ed una capacità disponibile al decimo anno di almeno 80 MWh. Il suddetto dimensionamento sarà effettuato in fase di progettazione esecutiva, al fine di tener conto del rapido sviluppo delle tecnologie del settore ed anche di possibili future evoluzioni del CdR che potrebbero introdurre nuove funzionalità atte a fornire ulteriori servizi ancillari alla rete rispetto a quelli ad oggi previsti.

Al fine di identificare i volumi in gioco ai fini dell’ottenimento della relativa autorizzazione, si ritiene che ad oggi, un dimensionamento preliminare di massima di una soluzione con tecnologie più diffuse sul mercato (batterie al litio) che tenga conto del decadimento nel tempo delle prestazioni delle batterie e lo scarto tra la capacità effettivamente utilizzabile e quella nominale delle stesse, sia cautelativamente intorno ai 124,4 MWh nominali corrispondenti a 96 MWh effettivi. Gli ingombri complessivi vengono quantificati in 24 container per le batterie, 12 container per gli inverter ed i trasformatori e 2 container per quadri AC a 36 kV, tutti standard da 40 piedi. I dati del dimensionamento preliminare sono riportati in Tabella 5.2

L’accoppiamento tra il sistema di accumulo ed il sistema di generazione fotovoltaica sarà realizzato in AC a livello dei quadri a 36 kV di impianto e, ai fini della connessione e della classificazione a livello di RTN, i due impianti saranno visti come facenti parte della stessa sezione di generazione.

La struttura sarà costituita dai sistemi di conversione AC/DC, da container contenenti i sistemi di accumulo, sistemi ausiliari, sistema gestione delle batterie e sistema di supervisione e controllo degli inverter interfacciato con lo SCADA di impianto e, ove previsto, col Gestore di Rete.

Tabella 5.2: Caratteristiche principali dell’impianto di accumulo

SISTEMA DI ACCUMULO	
Tecnologia utilizzata	Basata su tecnologia al Litio
Potenza massima AC in immissione	20 MW
Capacità effettiva batterie @ 10 anni	80 MWh (4C)
Numero container batterie	24 x 40'
Numero container inverter	12 x 40'

Con riferimento alla Figura 5.3, il sistema di accumulo sarà realizzato in adiacenza alla stazione utente all’interno di un’area recintata ed una via di accesso dedicate. In questo modo, oltre ad ottimizzare la lunghezza delle vie cavi, sarà anche possibile differenziare gli ingressi tra l’area agricola/fotovoltaica, l’area BESS e l’area esclusivamente dedicata all’impiantistica elettrica principale.

La scelta progettuale si pone l’obiettivo di perseguire le principali funzionalità avanzate di gestione e controllo per sistemi di generazione FER + accumulo, nell’ottica di un sistema elettrico sempre più indirizzato verso una generazione distribuita e sostenibile. Le principali funzionalità svolte sono:

- **Energy shifting e peak shaving:** servizi relativi all’integrazione di FER non programmabili al fine di ottenere un profilo di produzione più prevedibile e più regolare o per gestire eventuali congestioni di rete senza dover tagliare la produzione delle FER. Accumulare energia nei periodi di eccesso di produzione per reimmetterla in rete durante il picco di carico consente inoltre di approvvigionare meno riserva e di ridurre la modulazione da parte degli impianti di generazione convenzionali.
- **Fornitura di servizi ancillari:** servizi di regolazione di potenza attiva e reattiva anche oggetto di contrattazione sul MSD.
- **Riserva di potenza attiva:** servizio di regolazione primaria con risposta frequenza/potenza attiva anche per transitori in sottofrequenza per le unità di produzione non programmabili secondo le più recenti prescrizioni tecniche (RfG 631/2016).



Figura 5.2: Planimetria area Stazione Utente 36 kV e BESS



5.3 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI DELL’IMPIANTO

L’impianto fotovoltaico sarà costituito da 7 sottocampi dimensionati secondo quanto riportato in Tabella 5.3 ed aventi le caratteristiche tecniche descritte nei paragrafi seguenti.

Tabella 5.3: Dimensionamento sottocampi

POTENZA INSTALLATA E NUMERO MODULI SOTTOCAMPI		
Campo FV1	3.969,8 kW _p	5.712 moduli
Campo FV2	5.409,9 kW _p	7.784 moduli
Campo FV3	7.900,8 kW _p	11.368 moduli
Campo FV4	1.790,3 kW _p	2.576 moduli
Campo FV5	18.370,2 kW _p	26.432 moduli
Campo FV6	6.188,3 kW _p	8.904 moduli
Campo FV7	3.094,1 kW _p	4.452 moduli
Totale	46.723,5 kW_p	67.228 moduli

L’impianto nel suo complesso è costituito da:

- **n° 1 elettrodotto di connessione a 36 kV** tra l’area di impianto e la SSE RTN 380/220/132/36 kV “Casanova” sita nel comune di Carmagnola, per uno sviluppo complessivo di circa 7,3 km (di cui 4,2 km nel comune di Carmagnola e 3,12 km nel comune di Poirino). La suddetta linea sarà costituita da due terne di cavi unipolari posati singolarmente in condotto interrato aventi una sezione di 400 mm² in rame ed una tensione nominale di 26/45 kV. La posa, totalmente sotto strada, sarà realizzata mediante lo scavo di trincee su strada, ad eccezione degli attraversamenti in corrispondenza dei Rii Peschiera, dei Confinanti e Stellone per la realizzazione dei quali sarà adottata la tecnica della perforazione orizzontale teleguidata (directional drilling).
- **n°1 stazione utente a 36 kV** posizionata in corrispondenza della particella n°4 foglio 124 del Comune di Poirino, in maniera baricentrica rispetto all’impianto ed accessibile dalla strada comunale Ternavasso attraverso un ingresso dedicato. La Stazione è costituita da un edificio all’interno del quale saranno ospitati i seguenti locali:
 - sala quadri a 36 kV
 - locale quadri BT e controllo
 - locale di supervisione e SCADA
 - generatore di emergenzaI quadri a 36 kV, i sistemi di misura, telecontrollo, comunicazione e protezione saranno realizzati in maniera conforme a quanto stabilito dal CdR. Negli spazi riservati alla stazione utente esterni al suddetto edificio, sono disponibili aree libere sufficienti ad ospitare il reattore di shunt della linea, questo comunque a titolo cautelativo in quanto non se ne ritiene necessaria l’installazione, dal momento che la capacità complessiva del cavidotto di connessione a 36 kV risulta inferiore ai 36 kV. Per quello che riguarda la regolazione della reattiva dell’impianto questa sarà invece regolata direttamente attraverso gli inverter.
- **n°5 locali quadri a 36 kV** in soluzione prefabbricata da dislocarsi in campo ed aventi una dimensione di 3,5 m x 2,5 m circa. Tali locali saranno destinati ad ospitare i quadri necessari per collegare in entra-esce le Power Station con le dorsali a 36 kV; ogni quadro avrà due scomparti di arrivo linea e due scomparti di collegamento alle Power Station. Ogni quadro sarà collegato in entra-esce sulla dorsale principale di impianto a 36 kV distribuita ad anello.



- **n°10 Power Station di Conversione dedicate all’impianto di generazione fotovoltaica** realizzate in una soluzione prefabbricate/preassemblate in container da 20’ ed aventi una potenza nominale di 4,6 MW ciascuna. Le suddette Power Station dovranno ospitare l’inverter centralizzato di conversione AC/DC, il trasformatore da 36 kV a BT, i sistemi ausiliari con relativo quadro BT e trasformatore di alimentazione. L’installazione del quadro a 36 kV è prevista all’interno del locale in adiacenza (vedi punto precedente) in considerazione del fatto che ad oggi non sono disponibili sul mercato soluzioni chiavi in mano per questo livello di tensione ma, non si esclude, in fase esecutiva di utilizzare un pacchetto containerizzato unico che prevede anche i suddetti dispositivi. Le Power Station saranno installate a coppie in adiacenza ai locali quadri a 36 kV sia per ottimizzare il numero di scomparti, sia per consentire, in fase esecutiva, che due macchine in soluzione da 20’ possano essere sostituite da una sola macchina in soluzione da 40’ avente potenza maggiore o uguale.
- **n°2 Cabine Quadri distribuzione a 36 kV dedicate all’impianto di accumulo**, realizzate in una soluzione prefabbricata/preassemblata in container da 40’ in adiacenza alla Stazione. Queste cabine ospiteranno i quadri a 36 kV connessi da un lato radialmente alle Power Station del sistema di accumulo e dall’altro al quadro principale a 36 kV ospitato all’interno della Stazione Utente.
- **n°12 Power Station di Conversione dedicate all’impianto di accumulo**, realizzate in una soluzione prefabbricata/preassemblata in container avente una dimensione in pianta di circa 2,5 x 8 m. Le suddette Power Station dovranno ospitare l’inverter centralizzato di conversione AC/DC, il trasformatore da 36 kV a BT, i sistemi ausiliari con relativo quadro BT e trasformatore di alimentazione (ove non fornita esternamente). Il primario dei trasformatori sarà collegato in radiale semplice ad uno dei due quadri a 36 kV del BESS connessi a loro volta al sistema elettrico di impianto.
- **n°24 sistemi di accumulo containerizzati** costituiti da pacchi batterie e dai relativi sistemi ausiliari (in particolare sistemi HVAC) in soluzioni prefabbricate/preassemblate in container da 40’. Essi saranno installati, insieme con le relative Power Station di Conversione, all’interno di un’area dedicata in prossimità della Stazione Utente.
- **n° 67.228 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio cristallino da 695 W_p**, ad alta efficienza e collegati in serie in modo che il livello di tensione raggiunto in uscita rientri nel range di tensione ammissibile dagli inverter centralizzati (max 1500 V). I moduli saranno installati in doppia fila portrait su apposite strutture metalliche in acciaio zincato, fissate a terra mediante vitoni o pali infissi.
- **n°881 inseguitori monoassiali di rollio (o tracker mono assiali)** per il fissaggio dei moduli fotovoltaici per sfruttarne il favorevole rapporto costo/beneficio rispetto alle strutture fisse, nonché la semplicità e la robustezza dell’installazione che gode oggi di grande affidabilità. Le strutture di supporto saranno di tipo metallico, saranno disposte con asse di rotazione Nord-Sud, e avranno i pali di supporto infissi direttamente nel terreno senza che sia necessario realizzare fondazioni in calcestruzzo. La disposizione di moduli sarà di tipo a doppio portrait. Nel dettaglio gli 881 inseguitori complessivi saranno così suddivisi: n°80 inseguitori da 28 moduli, n°82 inseguitori da 56 moduli e n°719 inseguitori da 84 moduli.
- **n° 8 container da 20’** (uno per sottocampo più uno per l’area BESS) adibiti a magazzino per attrezzi/parti di ricambio ed eventualmente atti ad accogliere quadri aggiuntivi per la gestione dei tracker.
- **n° 1 container “SCADA” da 20’** adibito a locale tecnico atto ad ospitare periferiche degli apparati di monitoraggio e controllo e la stazione meteo.

La Figura 5.3 riporta lo schema blocchi dell’impianto in oggetto riportante in maniera semplificata gli elementi principali costituenti l’impianto e le relative modalità di connessione.

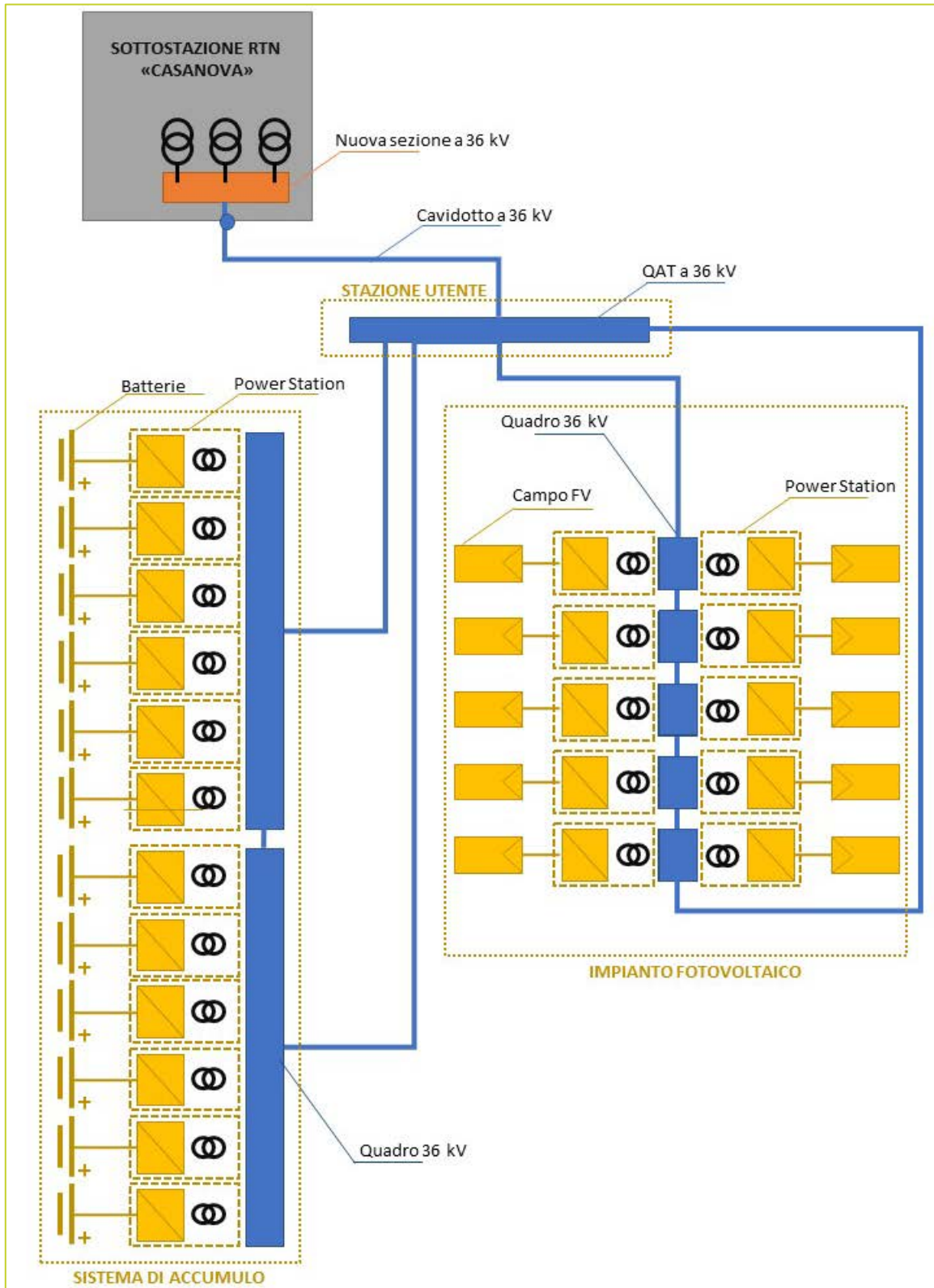


Figura 5.3: Schema a blocchi relativo alla configurazione dell'impianto



5.4 DESCRIZIONE DELLA CONNESSIONE DELL’IMPIANTO

La connessione dell’impianto avverrà mediante un collegamento “in antenna a 36 kV con la futura sezione a 36 kV della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 380/220/132 kV della RTN denominata “Casanova”, in maniera conforme a quanto previsto dalla STMG identificata da TERNA mediante il preventivo di connessione avente numero pratica n°202001366 emesso in data 25 febbraio 2022. Il dettaglio delle opere previste sarà definito dal Progetto Definitivo delle opere di connessione redatto da REN176 S.r.l. e benestariato da TERNA S.p.A.

Sono quindi previsti a progetto i seguenti interventi:

- Ampliamento della SSE RTN “Casanova” attraverso la realizzazione, interamente a carico di TERNA S.p.A., di una nuova sezione di trasformazione equipaggiata con tre nuovi trasformatori trifase 132/36 kV da 125 MVA collegati a tre stalli a 132 kV disponibili, una cabina quadri a 36 kV e le bobine di Petersen conformi alle specifiche del Codice di Rete. L’intervento sarà realizzato interamente all’interno delle aree attualmente già nella disponibilità del Gestore di Rete e rientranti nel perimetro della SSE esistente.
- Realizzazione di una Stazione di Utente a 36 kV equipaggiata con le seguenti soluzioni:
 - Quadri a 36 kV che includeranno lo scomparto di protezione arrivo linea dalla RTN, lo scomparto TV e gli scomparti dedicati alle partenze per l’anello di distribuzione per il campo fotovoltaico, per il sistema di accumulo e per i servizi ausiliari. I quadri dovranno avere una tensione massima di almeno 40,5 kV e dovranno avere caratteristiche e sistemi di protezione, manovra, controllo e misura adeguati a quanto stabilito dalla CdR. I quadri saranno ospitati in un locale ad essi dedicato assieme al trasformatore destinato all’alimentazione dei servizi ausiliari.
 - Quadri BT destinati all’alimentazione di servizi ausiliari trifase e monofase, sistemi di illuminazione e forza motrice dell’impianto alloggiati in un locale dedicato.
 - Quadri di comando e controllo, UPS, dispositivi di sorveglianza, sistema di supervisione con relativa postazione con interfaccia uomo-macchina, sistemi di comunicazione dati alloggiati in un locale dedicato.
 - Generatore di emergenza alloggiato in un chioschetto esterno.

La stazione di utente prevede, cautelativamente, anche un’area disponibile per l’installazione di eventuali shunt reactor sia di impianto che di linea ma, ad oggi, si ritiene la presenza di queste apparecchiature non necessaria in quanto la regolazione di attiva a livello di impianto sarà effettuata utilizzando gli inverter del sistema fotovoltaico e del sistema di accumulo, mentre la capacità di linea risulta essere inferiore ai 4,4 μF fissati dal CdR quale soglia massima oltre la quale è necessario la presenza di shunt reactor di linea. In particolare, considerando una capacità tipica per i cavi in rame da 400 mm² a 40,5 kV risulta quanto segue:

$$0,270 \mu F / km \times 7,32 km \times 2 = 3,95 \mu F \leq 4,4 \mu F$$

- Posa in opera di una linea di collegamento a 36 kV tra la SSE RTN 380/220/132/36 kV “Casanova” e la Stazione di Utente posta all’interno dell’impianto agrivoltaico in località Ternavasso per una lunghezza complessiva di circa 7,3 km. L’elettrodotto verrà realizzato attraverso l’installazione di due terne di cavi unipolari posati singolarmente in condotti interrati, aventi una sezione di 400 mm² in rame ed una tensione nominale di 26/45 kV. Le seguenti figure riportano rispettivamente lo schema di una sezione tipica di posa del cavidotto sottostrada e la planimetria su CTR del percorso previsto per lo stesso. Il cavidotto di connessione sarà realizzato su strade pubbliche prevalentemente di proprietà demaniale. In corrispondenza dei tre attraversamenti dei corsi d’acqua, rappresentati dai Rii Peschiera, Confinanti e Stellone sarà adottata la tecnica della perforazione orizzontale teleguidata (directional drilling): la perforazione viene realizzata seguendo una traiettoria prestabilita in funzione delle ubicazioni di corsi d’acqua, sottoservizi e manufatti presenti lungo il tracciato dell’elettrodotto di collegamento. Il foro teleguidato viene eseguito con una specifica perforatrice che utilizza fluidi ad alta pressione, miscele a base di acqua o aria compressa. L’applicazione di questa tecnologia è possibile mediante l’impiego di perforatrici idrauliche specifiche, di elevata potenza e ridotte dimensioni, che perforano il terreno orizzontalmente, pilotando il foro in tutte le direzioni con avanzamento controllato, sino al punto d’uscita prefissato da progetto, senza interferire con i corsi d’acqua. Raggiunto il punto prestabilito, prevalentemente con traiettoria curvilinea, il foro pilota viene allargato con utensili alesatori, per poi inserire la tubazione finale. Tali tecniche consentono la messa in opera di tubi di polietilene di diametro adeguato (20÷25 cm), uno per fase, nei quali viene poi tesato il cavo.



5.5 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE OPERE

A servizio dell’impianto fotovoltaico si prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- Ampliamento della SSE Casanova 380/220/132 kV attraverso la realizzazione, a cura di TERNA, di una nuova sezione a 36 kV equipaggiata con tre trasformatori da 125 MVA;
- Realizzazione di un cavidotto interrato a 36 kV avente una lunghezza complessiva di circa 7,3 km per la connessione della nuova sezione a 132/36 kV della SSE RTN Casanova con la stazione utente dell’impianto agrivoltaico. La posa in opera della doppia terna di cavi sarà effettuata in trincea per l’intero sviluppo dell’elettrodotta ad eccezione degli attraversamenti delle tre vie d’acqua intercettate che saranno realizzati con tecniche “trenchless”;
- Costruzione ed allestimento della Stazione Utente a 36 kV e posa in opera del generatore di emergenza;
- Posa in opera, in adiacenza alla Stazione Utente a 36 kV, di dodici cabine containerizzate (Power Stations) da 40’ per la conversione AC/DC e trasformazione dell’energia scambiata tra il sistema di accumulo e la rete a 36 kV di impianto, su cordoli realizzati in calcestruzzo armato;
- Posa in opera, in adiacenza alla Stazione Utente a 36 kV, di due cabine containerizzate da 40’ atte ad ospitare i quadri elettrici necessari alla connessione in radiale semplice del sistema di accumulo con la rete a 36 kV di impianto, su cordoli realizzati in calcestruzzo armato;
- Posa in opera, in adiacenza alla Stazione Utente a 36 kV, di ventiquattro container da 40’ contenenti le batterie del sistema di accumulo e i relativi sistemi ausiliari, su cordoli realizzati in cemento armato;
- Posa in opera in campo di cinque cabine prefabbricate atte ad alloggiare i quadri a 36 kV per la connessione in entra-esce delle Power Stations del sistema fotovoltaico distribuite nei sottocampi FV2 (1), FV3 (1), FV5 (2) ed FV6 (1);
- Posa in opera di dieci cabine di campo containerizzate (Power Stations) di conversione e trasformazione dedicate al generatore fotovoltaico ed installate a coppie in adiacenza ai locali quadri a 36 kV per la connessione in entra esce, su cordoli realizzati in calcestruzzo armato;
- Posa in opera di sette container adibiti a magazzino per parti di ricambio, uno per ciascun sottocampo in adiacenza al relativo varco di accesso;
- Fissaggio delle strutture di sostegno ad orientamento variabile dei moduli fotovoltaici (trackers) mediante pali infissi o vitoni;
- Posa in opera dei moduli fotovoltaici e cablaggi per la realizzazione delle stringhe;
- Posa in opera dei quadri elettrici in AT a 36 kV e BT all’interno delle cabine;
- Realizzazione di tutte le condutture principali di distribuzione elettrica in BT e AT a 36 kV, comprensivi di trincee e posa in opera dei cavi; ove la connessione interna all’impianto richieda l’attraversamento della Strada Comunale Ternavasso o della Strada Provinciale n°134, questo sarà realizzato mediante spingitubo.
- Realizzazione dell’impianto di illuminazione perimetrale;
- Realizzazione dell’impianto di terra;
- Realizzazione dell’impianto di videosorveglianza comprensivo della centrale, delle videocamere disposte nei principali vertici delle recinzioni di impianto, dei pali di sostegno e delle condutture ad essi relativi;
- Realizzazione di un sistema di comunicazione per la trasmissione dei dati di controllo e gestione dell’impianto fotovoltaico, nonché dei segnali di videosorveglianza ed allarme.



6 DESCRIZIONE TECNICA DELLE OPERE ELETTRICHE

6.1 ASPETTI GENERALI

L’impianto agrivoltaico con sistema di accumulo sarà costituito da:

- Stazione Utente a 36 kV ubicata in zona baricentrica all’impianto, costituita da:
 - Quadro Alta Tensione (QAT) principale con almeno 10 celle di media tensione fino a 40,5 kV;
 - Dispositivi di protezione conformi a CdR e normative applicabili;
 - Trasformatore 36/0,4 kV per alimentazione servizi ausiliari di centrale;
 - Impianto di ventilazione/condizionamento;
 - Quadro Bassa Tensione (QBT) per l’alimentazione di servizi ausiliari, illuminazione e FM;
 - Sistemi di controllo e supervisione (SCADA) con relative HMI
 - UPS
 - Generatore di Emergenza
- Locali quadri di connessione in campo equipaggiati con un quadro costituito da 4 celle a 36 kV (due arrivi linea e due partenze Power Station)
- Power Station di conversione e trasformazione per l’impianto fotovoltaico costituite da:
 - Inverter centralizzato con tensione 1500 V lato DC e tensione di uscita 800 V AC a 50 Hz;
 - Servizi ausiliari;
 - Trasformatore da 36 kV alla tensione di funzionamento degli inverter (800 V);
 - Impianto di ventilazione.
- Power Station di conversione e trasformazione per il sistema di accumulo costituite da:
 - Inverter centralizzato con tensione adeguata alle batterie lato DC e tensione di uscita 800 V AC a 50 Hz;
 - Servizi ausiliari;
 - Trasformatore da 36 kV alla tensione di funzionamento degli inverter (800 V);
 - Impianto di ventilazione.
- Sistemi di accumulo containerizzati costituiti da:
 - Armadi batterie
 - Impianto di condizionamento
 - Sistemi ausiliari
- Moduli fotovoltaici e cavi di potenza DC per il collegamento stringhe;
- Sistema di supervisione e telecontrollo;
- Impianti luce e FM della centrale;
- Impianto di illuminazione perimetrale ed accesso;
- Linee elettriche interrato di media e bassa tensione;
- Impianto di terra;
- Impianto di videosorveglianza.



6.2 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici saranno bifacciali, del tipo al silicio cristallino a 132 celle, ad alta efficienza al fine di massimizzare la resa energetica dell’area dell’impianto, scelti tra produttori di prima fascia sul mercato, nonché in funzione dei requisiti funzionali, strutturali ed architettonici richiesti dall’installazione stessa.

I moduli fotovoltaici avranno caratteristiche elettriche, termiche e meccaniche verificate attraverso prove di tipo, secondo la Norma CEI EN 61215. Ciascun modulo deve essere accompagnato da un foglio-dati e da una targhetta in materiale duraturo, posto sopra il modulo fotovoltaico, che riporti le principali caratteristiche del modulo stesso, secondo la Norma CEI EN 50380. I moduli saranno provvisti di cornice in alluminio, che oltre a facilitare le operazioni di montaggio e a permettere una migliore distribuzione degli sforzi sui bordi del vetro, costituisce una ulteriore barriera all’infiltrazione di acqua.

I moduli identificati in progetto sono di nuova generazione adatti per connessioni in serie fino ad una tensione massima di stringa di 1500 V.

Di seguito il riepilogo dei principali dati costruttivi dei moduli identificati in progetto.

Tabella 6.1: Caratteristiche principali dei moduli fotovoltaici in condizioni STC

MODULI FOTOVOLTAICI	
Tecnologia	Silicio Cristallino
Potenza STC minima	695 W _p
Numero di celle	132
Tensione massima	1.500 V _{DC}
Efficienza modulo*	>21,5%
Tensione MPPT*	39,4 V
Tensione a vuoto*	47,0 V
Corrente MPPT*	17,7 A
Corrente di corto circuito*	18,8 A
Dimensioni	1.303 mm x 2.384 mm x 35 mm circa
Peso	38 kg

(*) Valori suscettibili a variazioni secondo il fornitore scelto

I moduli fotovoltaici avranno inoltre le seguenti caratteristiche:

- Marcatura CE;
- 10 anni di garanzia del prodotto da difetti di fabbricazione;
- 25 anni di garanzia del rendimento non inferiore al 80%;
- 10 anni di garanzia del rendimento non inferiore al 90%;
- Garanzia anti-PID e basso LID;
- Telaio in alluminio anodizzato con ottima resistenza alla corrosione;
- Certificato per almeno 2400 Pa di carico vento e 5400 Pa per carico neve;
- Fronte rivestito in vetro temperato e antiriflesso;
- Certificazione secondo le IEC 61215 / IEC 61730 e ISO 9001 / ISO 14001



6.3 COMPOSIZIONE DELLE STRINGHE

I moduli saranno connessi in serie per mezzo di cavi solari con conduttori isolati in rame in modo tale da formare stringhe composte da 28 moduli ciascuna che a loro volta verranno collegate in parallelo su una combiner box disposte in campo e quindi connesse all’inverter centralizzato di pertinenza. Le stringhe collegate ad uno stesso inverter dovranno essere necessariamente composte da un uguale numero di moduli in serie anche a seguito di ottimizzazioni delle connessioni.

La lunghezza delle stringhe ed in numero di stringhe collegate a ciascun inverter potrà essere soggetta a variazione sulla base di eventuali esigenze di ottimizzazione legate alle caratteristiche dei moduli e degli inverter scelti per la costruzione.

Per ciascuna polarità delle stringhe verrà utilizzato un cavo unipolare con sezione minima di 6 mm², attestato sui morsetti di ingresso dell’inverter di stringa. Ciascuna stringa sarà identificata dalla sigla STR-FX.Y.Z, dove F fa riferimento all’impianto fotovoltaico mentre X indica il numero progressivo del Locale a 36 kV di riferimento, Y il numero della Power Station e Z il numero progressivo della stringa in oggetto.

6.4 INVERTER E POWER STATION FOTOVOLTAICHE

Il generatore fotovoltaico sarà costituito da 10 inverter centralizzati aventi una potenza nominale pari 4.600 kW ciascuno, installati in campo all’interno di Power Station prefabbricate e preassemblate. In ognuna delle Power Station verrà alloggiato oltre all’inverter anche il trasformatore 36/0,8 kV, i sistemi ausiliari e il sistema di alimentazione BT di quest’ultimi.

I gruppi di conversione sono basati su inverter statici a commutazione forzata ed in grado di operare in modo completamente automatico su una curva caratteristica semicircolare, inseguendo il punto caratteristico della curva di massima potenza (MPPT) del campo fotovoltaico. Ogni inverter sarà identificato dalla sigla INV-FX.Y, , dove F fa riferimento all’impianto fotovoltaico mentre X indica il numero progressivo del Locale a 36 kV di riferimento, Y il numero della Power Station in oggetto. Tra i produttori di prima fascia disponibili sul mercato, verranno selezionati inverter in grado di garantire:

- Conformità a:
 - normative europee di sicurezza
 - standard tecnici di riferimento,
 - requisiti europei per i generatori
 - regole tecniche per la connessione di utenti attivi;
- Disponibilità di informazioni di allarme e monitoraggio del campo;
- Funzionamento automatico, semplicità d’uso e di installazione;
- Funzionalità multi-MPPT su ingressi DC distinti;
- Elevato rendimento globale, anche ad alte temperature di esercizio;
- Bassa distorsione armonica;
- Funzionalità di anti-islanding;
- Funzionalità di controllo dell’isolamento sul lato DC;
- Sezionamento del campo per attività di manutenzione.

All’interno di ciascuna Power Station sarà collocato il trasformatore di tensione necessario per l’immissione in rete dell’energia prodotta, fisicamente separato dalle altre apparecchiature elettriche ed installato in maniera tale da facilitare la dissipazione del calore prodotto. Tali trasformatori dovranno essere adatti per l’installazione in impianti fotovoltaici e saranno a doppio avvolgimento del tipo sigillato ermeticamente ed immerso in olio a base di esteri naturali biodegradabili con punto di infiammabilità e flash point superiore ai 300 °C (fluido di classe K) conforme al DM 15 07 2014. La Power Station sarà equipaggiata con una vasca di raccolta olio integrata per il contenimento di eventuali perdite di fluido. La potenza complessiva sarà di circa 5 MVA con tensione lato AT 36 kV e tensione lato BT pari alla tensione nominale dell’inverter scelto.

Il primario del trasformatore sarà quindi inserito nel sistema di distribuzione a 36 kV interno all’impianto secondo le modalità individuate nel paragrafo 6.5.

La Power Station è dotata di un apposito sistema di illuminazione e FM e di un adeguato sistema di ventilazione atto a garantire il corretto raffreddamento del trasformatore in condizioni di elevate temperature esterne. I servizi ausiliari di ciascuna Power Station saranno derivati direttamente dalla PS tramite trasformatore ausiliario.



Le Power Stations saranno del tipo containerizzato, di dimensione approssimativa pari a 6.060 x 2.440 x 2.900 mm, posate in opera su cordoli in calcestruzzo armato. Questa tipologia di cabina costituisce un prodotto specificatamente progettato per la trasformazione dell’energia elettrica e pertanto garantisce:

- Sicurezza strutturale;
- Durata nel tempo e resistenza agli agenti atmosferici;
- Sicurezza antinfortunistica agli effetti delle tensioni di passo e contatto;
- Recuperabilità integrale delle cabine e di tutte le apparecchiature interne.

6.5 DISTRIBUZIONE INTERNA A 36 KV IMPIANTO FV

La distribuzione a 36 kV interna all’impianto agrivoltaico è realizzata mediante una soluzione ad anello costituita da una dorsale costituita da una doppia terna di cavi in rame con sezione pari a 400 mm² connessa a due scompartidi partenza linea F1 ed F2 previsti sul quadro principale a 36 kV all’interno della Stazione Utente.

Su questa dorsale a 36 kV si inseriscono in entra-esce cinque quadri a 36 kV di tipo prefabbricato, conforme a EN 62271-200, con sistema tripolare incapsulato in un involucro metallico isolato in gas SF6 sigillato, a “tenuta d’arco interno”, esente da manutenzione ed insensibile alle condizioni climatiche. Ogni quadro sarà costituito da quattro celle ossia due scomparti di arrivo linea complete di sezionatore di manovra motorizzato e sezionatore di terra per realizzare l’entra - esce sulla dorsale e due scomparti di protezione del trasformatore sarà completa di interruttore automatico motorizzato con funzioni 50, 51, 51N e 67N e sezionatore di terra. I quadri sono indicati con la sigla FX dove F fa riferimento all’impianto fotovoltaico mentre X indica il numero progressivo del Locale a 36 kV in oggetto.

Ciascun quadro sarà installato all’interno di un locale prefabbricato e sarà collegato, attraverso gli scomparti protezione trasformatore, ad una coppia di Power Station installate in adiacenza.

Questa soluzione consente di minimizzare il numero di scomparti a 36 kV necessari per realizzare la connessione delle Power Station mantenendo al contempo un elevato grado di ridondanza. In fase di progettazione esecutiva la coppia di Power Station ed il locale quadri potranno essere sostituiti da una singola Power Station avente caratteristiche e dimensione equivalenti ma potenza nominale doppia.

6.6 INVERTER E POWER STATION ACCUMULO

Il sistema di conversione dell’impianto di accumulo sarà costituito da 12 inverter dimensionati per garantire complessivamente l’erogazione di 20 MW a fronte di una capacità effettiva di almeno 80 MWh al decimo anno, installati nell’area adiacente alla Stazione Utente, all’interno di Power Station prefabbricate e preassemblate. In ognuna delle Power Station verrà alloggiato oltre all’inverter anche il trasformatore atto a trasformare la tensione da 36 kV a quella di funzionamento delle batterie, i sistemi ausiliari e il sistema di alimentazione BT di quest’ultimi.

I gruppi di conversione sono basati su inverter statici a commutazione forzata ed in grado di operare in modo completamente automatico operando col sistema di accumulo su una curva caratteristica PQ circolare nei quattro quadranti. Ogni inverter sarà identificato dalla sigla INV-AX.Y, dove A fa riferimento al sistema di accumulo mentre X indica il numero progressivo del Quadro di distribuzione a 36 kV di riferimento ed Y il numero della Power Station in oggetto. Tra i produttori di prima fascia disponibili sul mercato, verranno selezionati inverter in grado di garantire:

- Conformità a:
 - normative europee di sicurezza,
 - standard tecnici di riferimento,
 - requisiti europei per i generatori,
 - regole tecniche per la connessione di utenti attivi;
- Disponibilità di informazioni di allarme e monitoraggio del campo;
- Funzionamento automatico, semplicità d’uso e di installazione;
- Elevato rendimento globale, anche ad alte temperature di esercizio;
- Bassa distorsione armonica;
- Funzionalità di anti-islanding;
- Funzionalità di controllo dell’isolamento sul lato DC;
- Sezionamento del campo per attività di manutenzione.



All’ interno di ciascuna Power Station sarà collocato il trasformatore di tensione necessario per scambiare energia con la rete, fisicamente separato dalle altre apparecchiature elettriche ed installato in maniera tale da facilitare la dissipazione del calore prodotto. Tali trasformatori dovranno essere adatti per l’installazione in impianti fotovoltaici e saranno a doppio avvolgimento del tipo sigillato ermeticamente ed immerso in olio a base di esteri naturali biodegradabili con punto di infiammabilità e flash point superiore ai 300 °C (fluido di classe K) conforme al DM 15 07 2014. La Power Station sarà equipaggiata con una vasca di raccolta olio integrata per il contenimento di eventuali perdite di fluido. La potenza complessiva adeguata al dimensionamento dell’inverter, tensione lato AT 36 kV e tensione lato BT pari alla tensione nominale dell’inverter scelto. Il primario del trasformatore sarà connesso radialmente ad uno scomparto di protezione di uno dei due quadri distribuzione a 36 kV dedicato al BESS indicati come A1 o A2, installato all’interno di un container dedicato e connesso ad anello col Quadro principale QAT all’interno della Stazione Utente.

La Power Station è dotata di un apposito sistema di illuminazione e FM e di un adeguato sistema di ventilazione atto a garantire il corretto raffreddamento del trasformatore in condizioni di elevate temperature esterne. I servizi ausiliari di ciascuna Power Station saranno derivati direttamente dalla PS tramite trasformatore ausiliario.

Le Power Stations saranno del tipo containerizzato, di dimensione approssimativa pari a 12.192 x 2.440 x 2.900 mm, posate in opera su cordoli in calcestruzzo armato. Questa tipologia di cabina costituisce un prodotto specificatamente progettato per la trasformazione dell’energia elettrica e pertanto garantisce:

- sicurezza strutturale;
- durata nel tempo e resistenza agli agenti atmosferici;
- sicurezza antinfortunistica agli effetti delle tensioni di passo e contatto;
- recuperabilità integrale delle cabine e di tutte le apparecchiature interne.

6.7 SISTEMA DI ACCUMULO

Il sistema di accumulo sarà costituito da batterie realizzate con la tecnologia più adatta alle funzionalità da svolgere (tipicamente basata sul litio) ed organizzate in armadi installati all’interno di container prefabbricati. Le batterie dovranno garantire al decimo anno una capacità effettiva di almeno 80 MWh e saranno gestite da un Battery Management System (BMS) interfacciato con gli inverter ed il sistema di supervisione e controllo dell’impianto. Ogni container sarà dotato di condizionamento e di tutti gli ausiliari necessari al corretto funzionamento del sistema di accumulo. I container saranno disposti in prossimità dei rispettivi inverter rispettando le distanze minime prescritte dai VVF e necessarie alla corretta installazione, manutenzione ed esercizio di questi dispositivi.

6.8 STAZIONE UTENTE

6.8.1 Quadro Principale QAT A 36 kV

In una posizione baricentrica all’impianto sarà realizzata la Stazione Utente a 36 kV all’interno della quale sarà installato il quadro principale a 36 kV (QAT), avente una corrente nominale di almeno 1.600 A e una tensione nominale massima maggiore o uguale a 40,5 kV. Il suddetto quadro, realizzato in maniera conforme a quanto previsto dall’Allegato A.68 del Codice di Rete e dalla norma EN 62271-200, è composto dalle seguenti celle:

- **n°1 arrivo linea da RTN:** costituito da un interruttore tripolare isolato in gas SF6 ed equipaggiato con relè di protezione atti a svolgere le seguenti funzioni di protezione:
 - minima tensione di rete (27Y),
 - minima tensione di rete (27Δ),
 - massima tensione di rete (59),
 - minima frequenza di rete (81<) a due soglie,
 - massima frequenza di rete (81>) a due soglie,
 - massima tensione omopolare di rete (59N).

Queste protezioni andranno ad operare in maniera coordinata (secondo i settaggi previsti dal CdR) con quelle presenti sulla sbarra a 36 kV della SSE RTN in corrispondenza della partenza della linea di impianto ed atte a proteggere l’impianto di utenza contro i guasti tra le fasi mediante la protezione distanziometrica (21) o massima corrente (50/51) e contro i guasti a terra mediante la protezione di massima corrente di terra (67).



- **n°1 scomparti TV:** costituito dai Trasformatori di Tensione con circuiti voltmetrici connessi come segue:
 - tensione stellati per la protezione 27Y,
 - tensione concatenate per le protezioni 27Δ, 59, 81< ed 81>,
 - tensioni concatenate a triangolo aperto per la protezione 59N.
- **n°4 scomparti per le linee di sottocampo FV e sistema di accumulo:** costituiti da interruttori tripolari isolati in gas SF6 ed equipaggiati con relè di protezione atti a svolgere le seguenti funzione di protezione:
 - massima corrente di fase (50/51),
 - massima corrente direzionale di terra (67N).

Di questi quattro scomparti, due saranno dedicati alla connessione anello degli inverter del sistema di accumulo e due alla connessione ad anello dei sottocampi dell’impianto fotovoltaico

- **n°1 scomparto per alimentazione ausiliari:** costituito da un interruttore tripolare in isolato in SF6 e dedicato all’alimentazione del trasformatore servizi ausiliari.

Non è prevista ad oggi l’installazione di reattori di shunt per la regolazione della potenza reattiva, né per la linea (in quanto la capacità complessiva dei cavi è inferiore a 4,4 μF) né per l’impianto (in quanto la reattiva verrà regolato usando la capability degli inverter del campo fotovoltaico e del sistema di accumulo). A titolo cautelativo si prevedono in cabina spazi sufficienti ad installare due scomparti aggiuntivi nel caso queste apparecchiature si rivelassero necessarie in fasi successive di progettazione.

Figura 6.1 riporta lo schema unifilare del Quadro QAT a 36 kV.

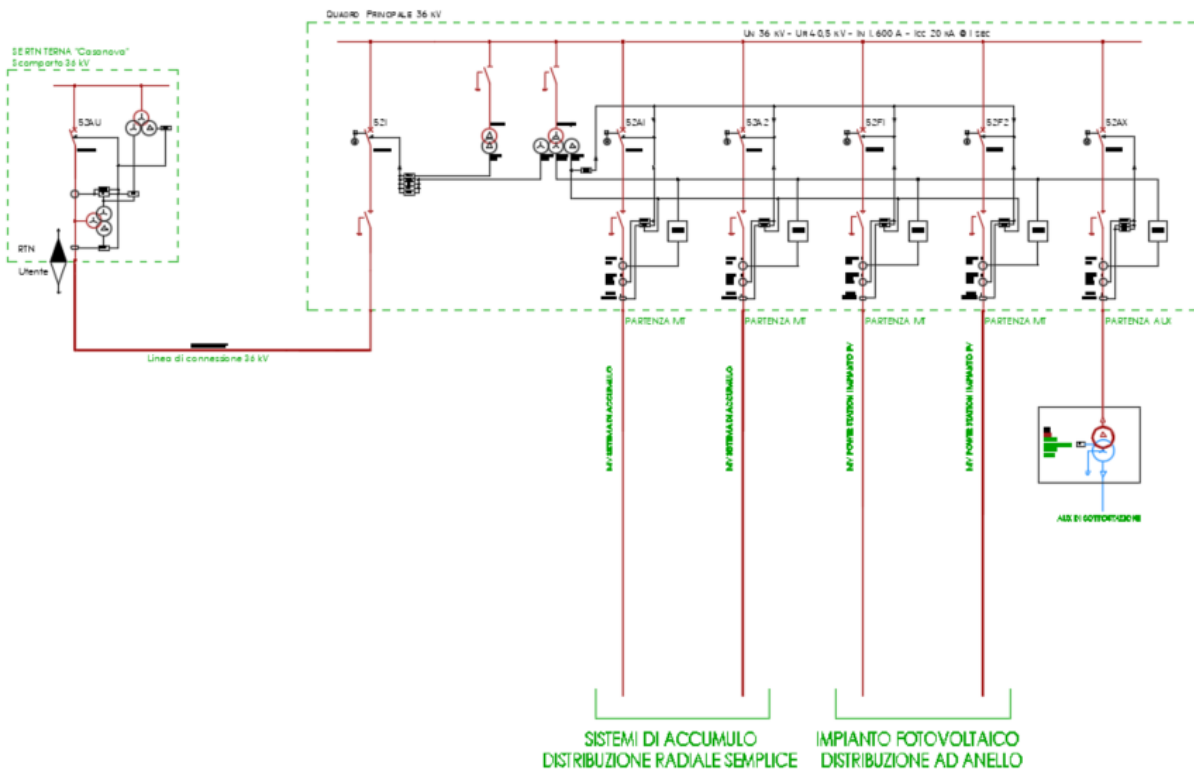


Figura 6.1: Schema unifilare quadro a 36 kV di impianto

L’ingresso dei cavi avverrà dal basso e per questo motivo la cabina dovrà essere dotata di un contro-pavimento flottante di altezza adeguata all’installazione ed alla manutenzione degli stessi e comunque di almeno 80 cm.

Non sono ammesse segregazioni isolanti: classe delle segregazioni PM secondo CEI EN 62271-200



Ciascuna linea è dotata di sezionatore realizzato secondo IEC62271-103 e IEC62271-105, in classe M1-E3 del tipo a tre posizioni racchiuso in un involucro in acciaio isolato in gas SF6 con possibilità di controllo della presenza del gas. Le posizioni del sezionatore sono:

- “CHIUSO SU LINEA”
- “APERTO”
- “CHIUSO SU TERRA”

con comando indipendente dall’operatore.

La costruzione del sezionatore impedisce la chiusura contemporanea su linea e su terra senza l’uso di blocchi a chiave. Il sezionatore sotto-carico e il sezionatore di terra sono facili da manovrare e sono interbloccati meccanicamente. L’accesso al comparto fusibili, così come quello ai cavi AT a 36 kV, risulta possibile solo a derivazione chiuso a terra.

I trasformatori di corrente sono del tipo toroidale trifasi monoblocco. Sono montati all’esterno della capsula SF6 a potenziale di terra, direttamente sugli isolatori passanti della derivazione. È possibile montare TA toroidali anche sui cavi di derivazione.

I trasformatori di tensione sono del tipo metallicamente incapsulati. Essi sono estraibili e vengono alloggiati all’esterno della capsula SF6 sia sulla derivazione che sulle sbarre omnibus. I trasformatori di corrente e tensione per le celle misura possono essere del tipo convenzionale o del tipo combinato.

6.8.2 Locale BT ed alimentazione dei servizi ausiliari

I quadri dedicati all’alimentazione di sistemi ausiliari, sistema di supervisione, sistema di raffreddamento, linee luce e FM, sistema di illuminazione e di videosorveglianza saranno installati all’interno di una locale dedicato nella Stazione Utente. Questi quadri saranno a loro volta alimentati dalla rete a 36 kV attraverso un trasformatore 36 kV/BT (TR AUX) connesso al Quadro QAT.

La distribuzione degli ausiliari è realizzata come sistema TN, l’alimentazione dei sistemi ausiliari distribuiti è realizzata tramite una linea ad anello in BT lungo il perimetro dell’impianto, con partenza dal quadro generale ausiliari nel Stazione Utente (QAUX). Tutte le utenze sensibili sono alimentate tramite gruppo di continuità (UPS) che funziona da riserva di energia in caso di mancanza della rete, garantendo continuità di alimentazione a tutte le utenze fondamentali per la sicurezza dell’impianto, quali:

- Illuminazione in cabina;
- Sistema di supervisione e telecontrollo;
- Circuiti di comando e segnalazione dei quadri;
- Protezioni rete a 36 kV.

Tali gruppi di continuità saranno dimensionati per una potenza minima di 3 kVA, con uscita 230 V a 50 Hz monofase e autonomia di almeno 30 minuti.

6.8.3 Generatore di emergenza

L’impianto sarà dotato di un generatore di emergenza da almeno 100 kVA, installato in adiacenza alla Stazione Utente all’interno di un chiosco dedicato o di una soluzione containerizzata/prefabbricata.

6.8.4 Locale supervisione e controllo

Il locale di supervisione e controllo sarà realizzato all’interno di un locale dedicato nella Stazione Utente. Per maggiori dettagli fare riferimento al paragrafo 6.13.

6.9 CAVI DI POTENZA BT E AT

La connessione delle apparecchiature dell’impianto sia fotovoltaico che di accumulo, avverrà tramite linee in cavo BT o linee in cavo AT con tensione nominale a 36 kV. Tali cavi saranno dimensionati al fine di minimizzare le perdite di impianto e posati in canalizzazioni protettive adeguate al tipo di posa.

Per le linee a 36 kV i cavi saranno di tipo unipolare con isolamento XLPE a spessore ridotto, anima di rame e guaina a spessore maggiorato di PVC, a tenuta d’acqua e resistenti all’impatto, tipo armato, norme EN 60228 e IEC 60840.



Il cavo sarà opportunamente marcato con le indicazioni sulle caratteristiche tecniche principali: unipolare/tripolare; tensione nominale; anno di costruzione; marcatura metrica.

Per le linee in Bassa Tensione 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. In particolare, per i cavi in BT di connessione delle stringhe verranno impiegati cavi unipolari flessibili stagnati per collegamenti di impianti fotovoltaici.

Sarà in carico all’EPC la definizione finale degli elementi protettivi e delle tipologie di cavo in funzione del tipo di posa.

6.10 SISTEMA DI MISURA DELL’ENERGIA IMMESSA IN RETE

La misura dell’energia elettrica immessa in rete avviene sulla linea in arrivo dalla rete di distribuzione. Il sistema di misura è in grado di rilevare e registrare, su base quarantaria, l’energia elettrica scambiata (immessa o prelevata) con la rete.

Il sistema di misura è conforme alle disposizioni dell’Autorità dell’energia elettrica e il Gas, alle norme CEI applicabili, ai criteri di allacciamento del distributore, ed è dotato di sistemi meccanici di sigillatura che garantiscano da manomissioni o alterazioni dei dati di misura. La misura dell’energia scambiata con la rete verrà effettuata da un unico contatore elettronico bidirezionale M1, certificato MID, idoneo a consentire la lettura in locale ed in remoto per via telematica.

6.11 IMPIANTO DI TERRA

Gli impianti di terra saranno progettati e realizzati in accordo a quanto specificato dalle Norme:

- CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata".
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V AC e a 1.500 V DC".
- CEI EN 50522 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata".

Ogni cabina sarà dotata di un sistema di terra composto da 4 picchetti di lunghezza non inferiore a 2,5 m collegati da un anello di corda di rame nudo di sezione non inferiore a 50 mm².

Al dispersore sono collegate le masse estranee, quali:

- griglie elettrosaldate di solette armate,
- struttura di supporto dei pannelli fotovoltaici,
- griglie di recinzione, ecc.

In ciascuna cabina, tutte le terre sono portate ad un collettore di terra costituito da una barra in rame nudo di dimensioni 100x400x10 mm fissata ad uno dei muri della cabina mediante due isolatori.

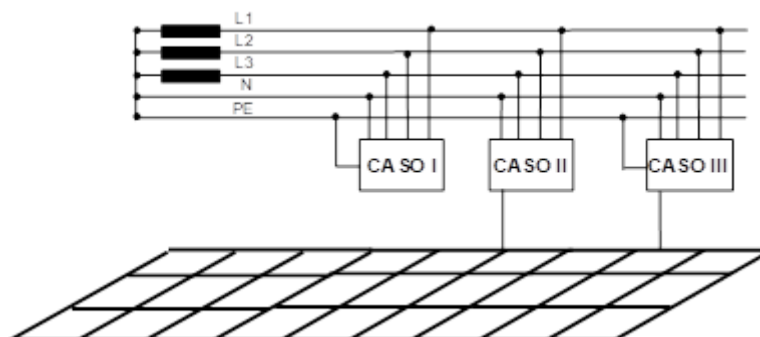


Figura 6.2: Sistema di terra in un sistema TN

La funzione di neutro (N) e quella di conduttore di protezione (PE) sono rigorosamente separate, e si hanno sempre conduttori di neutro (N) e di protezione (PE) distinti. Questa soluzione consente, ove necessario o possibile,



l’impiego di protezioni di terra ad elevata sensibilità che garantiscono un elevato grado di sicurezza contro i rischi derivanti dai contatti indiretti, e riduce il rischio di disturbi al funzionamento degli apparati elettronici.

Per quanto attiene alle utenze BT, tutte le connessioni di terra mostrate schematicamente in Figura 6.2 sono ammesse.

Il dimensionamento dei conduttori di neutro e protezione è realizzato in accordo alla Tabella 6.2.

Per linee in cavo il conduttore di protezione è uno dei conduttori del cavo (salvo ove non indicato diversamente).

Gli interruttori di arrivo linea hanno protezione di neutro indipendente da quella di fase, con range di taratura pari al 50% di quello di fase.

Tabella 6.2: Sezioni minime dei conduttori di protezione (PE) e neutro (N)

FASE	PROTEZIONE	NEUTRO
$S_F \leq 16 \text{ mm}^2$	$S_{PE} = S_F$	$S_N = S_F$
$16 \text{ mm}^2 < S_F \leq 35 \text{ mm}^2$	$S_N = 16 \text{ mm}^2$	$S_N \geq 16 \text{ mm}^2$
$S_F > 35 \text{ mm}^2$	$S_{PE} = S_F / 2$	$S_N \geq 16 \text{ mm}^2$

6.12 IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO FULMINI E SOVRATENSIONI

Per la progettazione del sistema di protezione contro i fulmini (Lightning Protection System – LPS), si farà riferimento alla famiglia di Norme CEI EN 62305-2, CEI 81-30 e CEI EN 62858.

Considerato che tutte le strutture di supporto sono metalliche e che le dimensioni delle cabine di trasformazione e conversione sono molto limitate, non si ritiene necessario la realizzazione di impianti di captazione esterni (LPS).

Al fine di proteggere l’impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra, verranno installati scaricatori di sovratensione su tutti i circuiti che presentano lunghezze significative, ed in particolare:

- a protezione dei trasformatori;
- sugli arrivi dei cavi in corrente continua su ciascun inverter,
- nei quadri BT di parallelo inverter in ogni Power Station.

Gli scaricatori per la sezione BT sono dimensionati in accordo alla famiglia di norme CEI EN 60664, “Coordinamento dell’isolamento per le apparecchiature nei sistemi in bassa tensione”.

6.13 SISTEMA DI MONITORAGGIO E CONTROLLO

Al fine di garantire una resa ottimale dell’impianto fotovoltaico verrà installato un sistema di monitoraggio e controllo, per:

- rilevare e segnalare tempestivamente condizioni di guasto o anomalie che richiedono l’intervento da parte di operatori di manutenzione;
- costituire basi di dati che consentano di individuare trend, opportunità di intervento, tecniche di ottimizzazione finalizzate al mantenimento e al miglioramento dell’efficienza dell’impianto;
- rendere disponibili all’operatore, localmente e in remoto, tutte le informazioni in tempo reale o richiamandole da registrazioni;
- rendere disponibile, tramite web server, una selezione di dati real-time e presentazioni di storici ed elaborazioni cui sia possibile accedere tramite internet con il semplice utilizzo di un browser;
- coordinare i dispositivi in campo al fine di rispettare i limiti di potenza in immissione e rendere l’impianto conforme con le più recenti disposizioni tecniche.



Il sistema sarà connesso a diversi dispositivi e riceverà informazioni:

- di produzione dagli apparati di conversione;
- su grandezze elettriche (tensioni, correnti, potenze) dal campo fotovoltaico;
- 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.

Per il generatore fotovoltaico sarà realizzato un sistema di monitoraggio in grado di rilevare dal campo i parametri utili per un capillare controllo dello stato di efficienza e del regolare funzionamento degli elementi costituenti il generatore stesso. Il sistema sarà integrato con le nuove funzionalità di monitoraggio rese disponibili dagli inverter di ultima generazione, al fine di effettuare un completo monitoraggio fino a livello di stringa.

I dati così rilevati saranno inviati ai singoli RTU e quindi elaborati dal sistema SCADA, con interfacce di tipo sinottico a multilivello. Oltre a queste funzioni base lo SCADA si occuperà della gestione degli allarmi e valutazione della non perfetta funzionalità dell’impianto.

I dati rilevati verranno salvati in appositi database e sarà possibile la visualizzazione da remoto mediante interfaccia web. Sarà inoltre presente un sistema completo per il controllo e regolazione definito “Plant Controller”.

Per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio e telecontrollo saranno utilizzati cavi in rame per la comunicazione su brevi distanze e cavi in fibra ottica per consentire un’efficace comunicazione su grandi distanze, o nel caso in cui sia necessaria un’elevata banda passante.

Una postazione di interfaccia del sistema di monitoraggio e telecontrollo sarà posizionata in apposito locale all’interno della Stazione Utente.

6.14 ILLUMINAZIONE ESTERNA

Alcune aree di impianto verranno illuminate in periodo notturno soltanto in caso di rilevamento di un tentativo di intrusione al sito e per permettere un sicuro accesso da parte del personale di impianto. In particolare, lungo il perimetro del sito è prevista la realizzazione di un impianto di illuminazione costituito da proiettori a LED installati su pali di altezza 4m fuori terra. Tali corpi illuminanti saranno alimentati da specifica linea elettrica prevista come carico ausiliario da cabina di consegna.

6.15 SISTEMA DI SICUREZZA ED ANTINTRUSIONE

Il sistema di sicurezza e antintrusione ha lo scopo di preservare l’integrità dell’impianto contro atti criminosi mediante deterrenza e monitoraggio dell’area occupata dalla centrale fotovoltaica.

Il sistema impiegato si basa sull’utilizzo di differenti tipologie di sorveglianza/deterrenza per scongiurare eventuali atti vandalici o furti nei confronti dei sistemi e apparati installati presso l’impianto fotovoltaico.

La principale modalità di protezione messa in atto consiste nel creare una barriera protettiva perimetrale lungo la recinzione che prevede la rilevazione di eventuali effrazioni della stessa. Abbinato a quest’ultima sarà presente un sistema di video sorveglianza perimetrale TVCC, con copertura video di tutto il perimetro mediante telecamere con sistema “motion detection” e infrarossi.

Una centrale di supervisione locale, posizionata nella cabina adibita a locale tecnico, provvederà a:

- registrare localmente gli eventi su supporto informatico,
- inviare gli allarmi ad un istituto di vigilanza convenzionato,
- inviare su rete Internet le registrazioni degli eventi per registrazione su server remoto.

Tutti i sistemi saranno conformi alle normative vigenti e in particolare alle normative relative alla garanzia della riservatezza della privacy.



6.16 PREVENZIONE INCENDI TRASFORMATORI E BATTERIE

I trasformatori isolati in olio delle Power Station rientrano secondo le disposizioni del D.P.R. 151/2011 all'interno delle attività soggette al controllo dei V.V.F in quanto classificati come Macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi superiori 1 m³ (categoria 48.1.B). Detta attività è regolata da 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. Al fine di ottemperare a quanto previsto dal decreto:

- Le Power Station saranno:
 - ubicate all'interno della recinzione perimetrale dell'impianto,
 - installate all'aperto,
 - dotate di idoneo sistema di contenimento degli oli con capacità pari al 120% del liquido presente,
 - dotate di pulsante di sgancio di emergenza esterno,
 - agevolmente accessibili ai mezzi di soccorso mediante strade carrabili;
- Il materiale isolante contenuto nelle apparecchiature sarà un **olio a base di esteri naturali biodegradabili** con punto di infiammabilità e flash point superiore ai 300 °C (fluido di classe K) conforme al DM 15 07 2014;
- Le macchine elettriche saranno allocate tra loro ad una **distanza non inferiore ai 3 m** o, in alternativa, separate da **setti divisorii resistenti al fuoco con prestazioni non inferiori ad EI60**. Inoltre, la disposizione dei complessi sarà rispondente alle prescrizioni relative alla **distanza di sicurezza esterne e/o di protezione**.

Il D.P.R. 151/2011 non prevede un codice di attività specifico per le batterie al litio ma a livello progettuale si ritiene che questo componente debba essere omologato sostanzialmente alle attività soggette riconducibili in qualche modo ad un codice 48.c (centrali termoelettriche) o 48.1.B (macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili superiori ad 1 m³).

Le batterie al litio non sono considerate a livello normativo sostanze pericolose ma, secondo la normativa REACH sono classificate come materiali o composti non pericolosi. La prevenzione incendi per i locali batterie sarà realizzata mediante l'implementazione di un sistema di sicurezza organizzato su tre livelli di intervento di cui due passivi ed uno attivo di ultima istanza:

- **Battery Management System (BMS)** in grado di monitorare i parametri di funzionamento delle batterie ed in particolar modo la temperatura delle stesse in modo da segnalare tempestivamente o possibilmente addirittura prevenire guasti e malfunzionamenti;
- **Sistema di Rilevamento dei Gas** atto a identificare la presenza all'interno dei locali dei gas prodotti da batterie danneggiate o che si stanno degradando, in modo da attivare la ventilazione ed inviare un segnale di allarme al sistema di supervisione;
- **Fire Suppression System** realizzato tramite il rilascio di sostanze antincendio specifiche che saturando ad un livello opportuno gli ambienti vadano a bloccare la combustione. Come detto si tratta di sostanze specifiche (gas in particolare) per lo spegnimento di batterie al litio in quanto i sistemi tradizionali risultano essere inefficaci all'inibizione delle reazioni di “thermal runaway” che possono verificarsi all'interno di questi dispositivi.

Analogamente a quanto previsto per le Power Station:

- I container batterie saranno:
 - ubicati all'interno della recinzione perimetrale dell'impianto,
 - installati all'aperto,
 - agevolmente accessibili ai mezzi di soccorso mediante strade carrabili;
- Le macchine elettriche saranno allocate tra loro ad una **distanza non inferiore ai 3 m** o, in alternativa, separate da **setti divisorii resistenti al fuoco con prestazioni non inferiori ad EI60**. Inoltre, la disposizione dei complessi sarà rispondente alle prescrizioni relative alla **distanza di sicurezza esterne e/o di protezione**.

In quanto sono presenti attività soggette, il progetto dovrà ricevere in fase esecutiva il Nulla Osta da parte del Comando dei Vigili del Fuoco competente.



6.17 MISURE DI IRRAGGIAMENTO E PERFORMANCE DI IMPIANTO

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

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

Il sistema nel suo complesso avrà ottime capacità di precisione di misura, robusta insensibilità ai disturbi, ottima resistenza agli agenti ambientali. I dati ambientali monitorati saranno principalmente:

- misura di irraggiamento;
- temperatura ambiente;
- velocità e direzione del vento;
- temperatura dei moduli FV.

Poiché l’impianto fotovoltaico risulta installato in un’area di ampia estensione, sarà opportuno misurare contemporaneamente l’irraggiamento con più sensori adeguatamente dislocati tra i sette sottocampi e assumere la media delle misurazioni attendibili come valore di riferimento di irradianza.

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

Il solarimetro sarà posizionato in condizioni di non ombreggiamento provocato dalla presenza di ostacoli vicini.

La temperatura della cella fotovoltaica sarà determinata mediante misura diretta con un sensore a contatto (termoresistivo o a termocoppia) applicato sul retro del modulo.

La verifica prestazionale degli impianti fotovoltaici viene effettuata in termini di energia valutando l’indice di prestazione PR_e (Performance Ratio) indicato nella Norma CEI EN 61724. Tale indice evidenzia l’effetto complessivo delle perdite sull’energia generata in corrente alternata dall’impianto fotovoltaico, dovute allo sfruttamento incompleto della radiazione solare, alla temperatura dei moduli, al rendimento di conversione dell’inverter, alle perdite nel BOS, alle inefficienze o guasti dei componenti, ai fuori servizi di impianto.

Si definisce il PR_e come segue:

$$PR_e = \frac{E_{ca}}{E_{ca\text{ producibile}}(H_i, P_n, T_{cel})}$$

dove,

$E_{ca\text{ producibile}}(H_i, P_n, T_{cel})$ è l’energia producibile in corrente alternata, determinata in funzione della radiazione solare incidente sul piano dei moduli (H_i), della potenza nominale dell’impianto (P_n) e della temperatura di funzionamento della cella fotovoltaica (T_{cel}). In linea generale, un valore di PR_e superiore a 0,8 è indice di un buon funzionamento dell’impianto FV.



7 DESCRIZIONE DELLA CANTIERIZZAZIONE E DELLE OPERE STRUTTURALI

Le attività di realizzazione delle opere a progetto saranno condotte secondo la fasizzazione riportata nel cronoprogramma di progetto, rappresentato nel documento “GANTT della Fase di Realizzazione”.

La durata delle attività di costruzione, testing e commissioning è pertanto prevista pari a circa 18 mesi. Per la realizzazione dell’impianto sarà necessario procedere con l’allestimento di un’area di cantiere e l’esecuzione di alcune opere strutturali accessorie al corretto funzionamento dell’impianto fotovoltaico. Per quanto riguarda la posa del cavidotto di connessione alla stazione Terna, il cantiere sarà localizzato lungo la linea di posa. Durante l’attività di costruzione è prevista una presenza massima in sito di circa 30 addetti.

Nella seguente tabella sono riassunte le fasi principali di realizzazione delle opere, mentre nei successivi paragrafi viene riportata la descrizione di tali fasi e delle principali opere strutturali, suddivise tra impianto fotovoltaico e cavidotto di connessione.

Tabella 7.1: Sintesi delle Fasi di Cantiere

Attività	Descrizione Attività	Principali Mezzi Impiegati
Opere preliminari	<ul style="list-style-type: none"> Consegna dei materiali (trackers, equipaggiamenti elettrici, moduli FV) Apertura cantiere (verifica rischi specifici; preparazione varchi alla viabilità) ed erezione recinzione perimetrale 	2 autocarri 1 escavatore 1 muletto
Realizzazione Impianto FV	<ul style="list-style-type: none"> Preparazione del fondo (realizzazione platee di fondazione) Realizzazione viabilità interna Installazione impianto di illuminazione e videosorveglianza Installazione trackers Realizzazione rete di comunicazione dati Installazione cavi di stringa Installazione power stations e inverter di stringa Installazione storage system Installazione cabina utente 36 kV Installazione moduli FV Scavo e posa cavi BT e impianto antifurto Scavo e posa cavi AT (36 kV) Cablaggio quadri Testing & Commissioning 	1 autocarro con gru 2 autocarri 3 escavatori 1 rullo compattante, 1 trivella spingitubo/TOC 1 autobetoniera 4 battipali 2 muletti
Realizzazione cavidotto di connessione	<ul style="list-style-type: none"> Scavo trincea e posa cavidotto Attraversamenti trenchless (spingitubo/TOC) Rinterro e ripristino viabilità Testing & Commissioning 	1 autocarro con gru 1 escavatore 1 sonda trivellatrice 1 asfaltatrice



7.1 ALLESTIMENTO DEL CANTIERE

Per l’accesso dei mezzi di cantiere si prevede di utilizzare un varco posto sul lato Ovest dell’area di progetto dal quale, attraverso brevi percorsi interamente sviluppati su strade a grande scorrimento quali le SP134 e Sp 129, la SS129 e la SR129, è possibile raggiungere il casello autostradale di Carmagnola sull’Autostrada A6 Torino – Savona o il casello autostradale di Villanova d’Asti sull’Autostrada A21 Torino – Piacenza in meno di 10 e 20 minuti rispettivamente (vedi figure seguenti). Il percorso verso la Torino Savona risulta essere preferibile sia perché più rapido nel decongestionare la viabilità locale sia perché non interessa nessun centro abitato significativo.

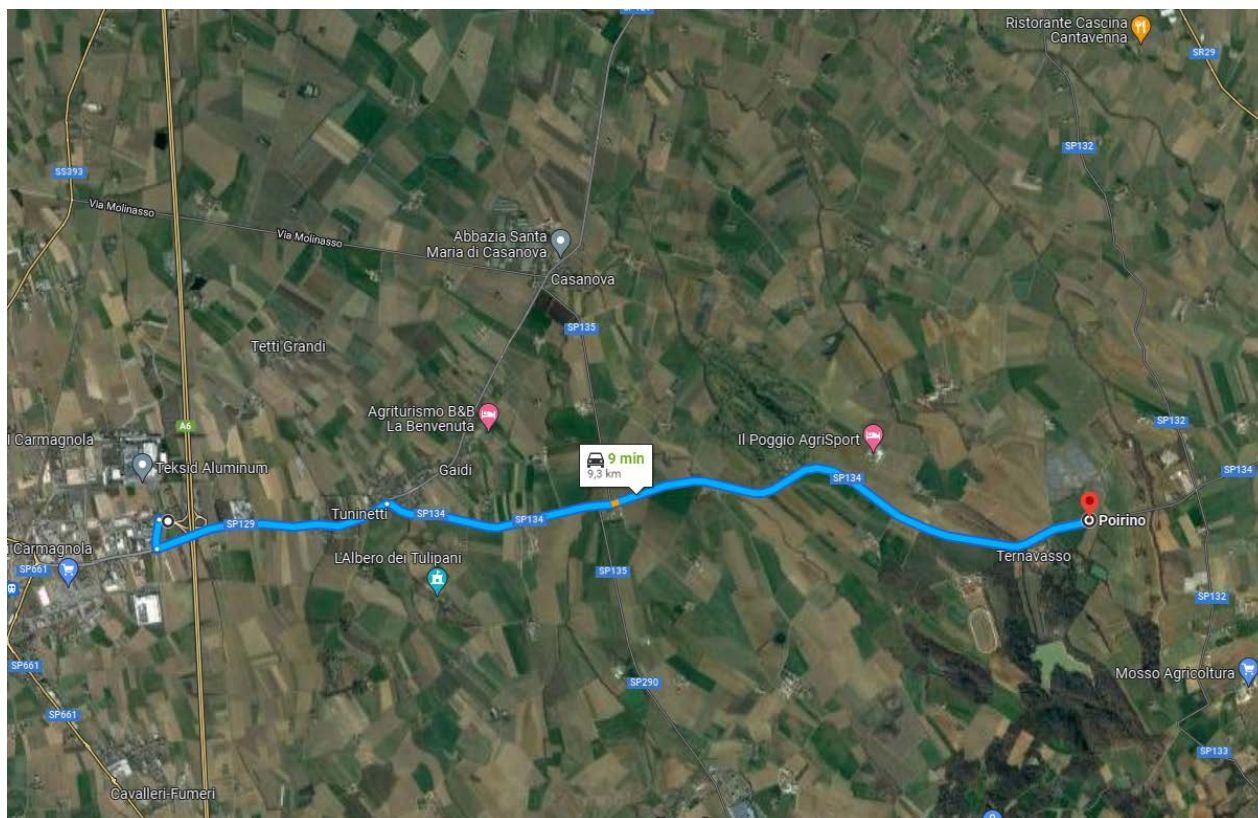


Figura 7.1: Indicazione Percorso Previsto per i Mezzi al Cantiere da Autostrada A6 Torino - Savona

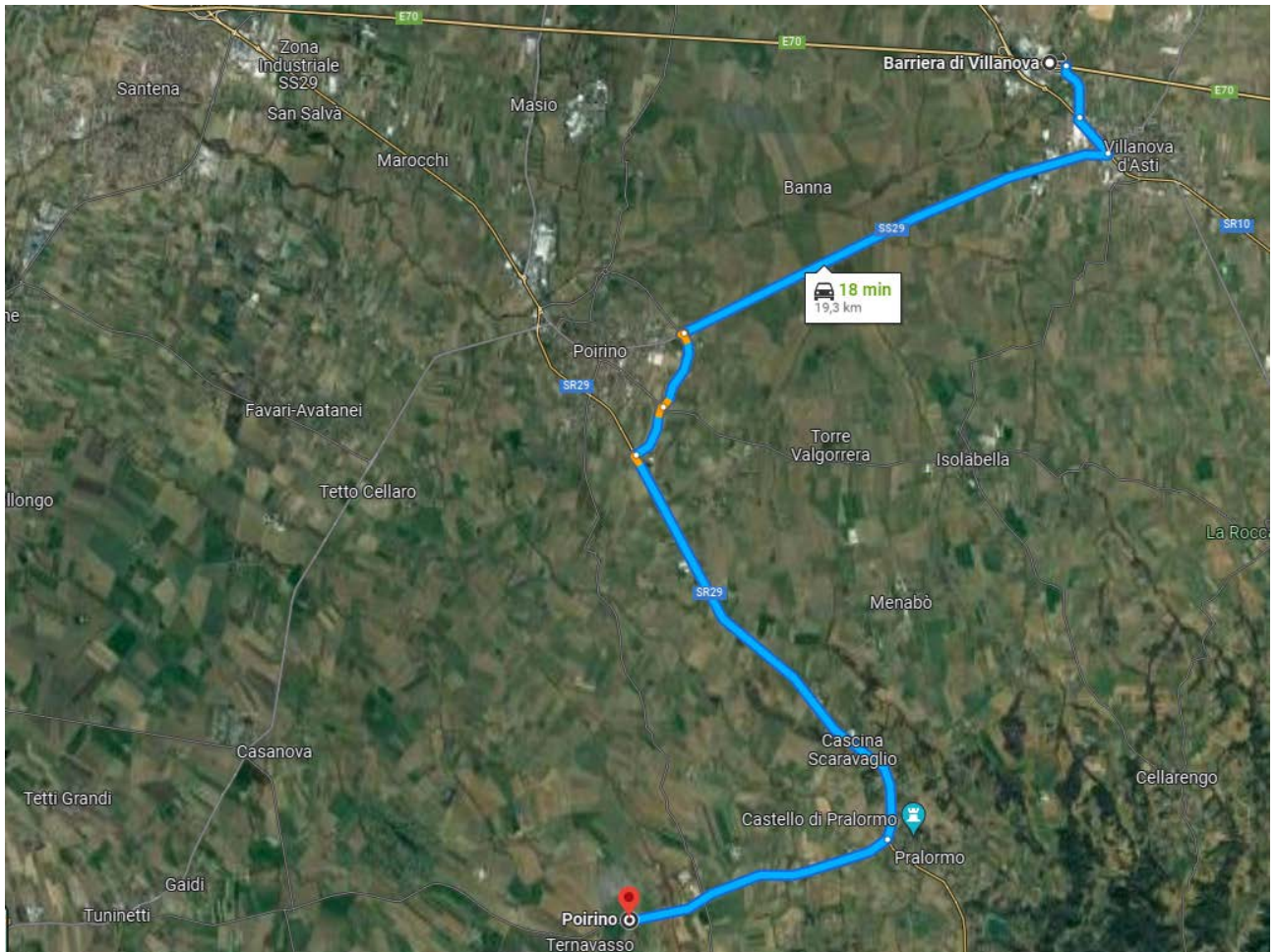


Figura 7.2: Indicazione Percorso Previsto per i Mezzi al Cantiere da Autostrada A21 Torino - Piacenza

L'area logistica di cantiere, di dimensione indicativa pari a circa 3700 m², sarà realizzata in una zona nella disponibilità di REN-176 Srl ed esterna alla futura area di impianto, in prossimità dell'area BESS e del Campo FV2 (si veda la figura nel seguito); la stessa area sarà anche predisposta per il deposito dei materiali e delle attrezzature.

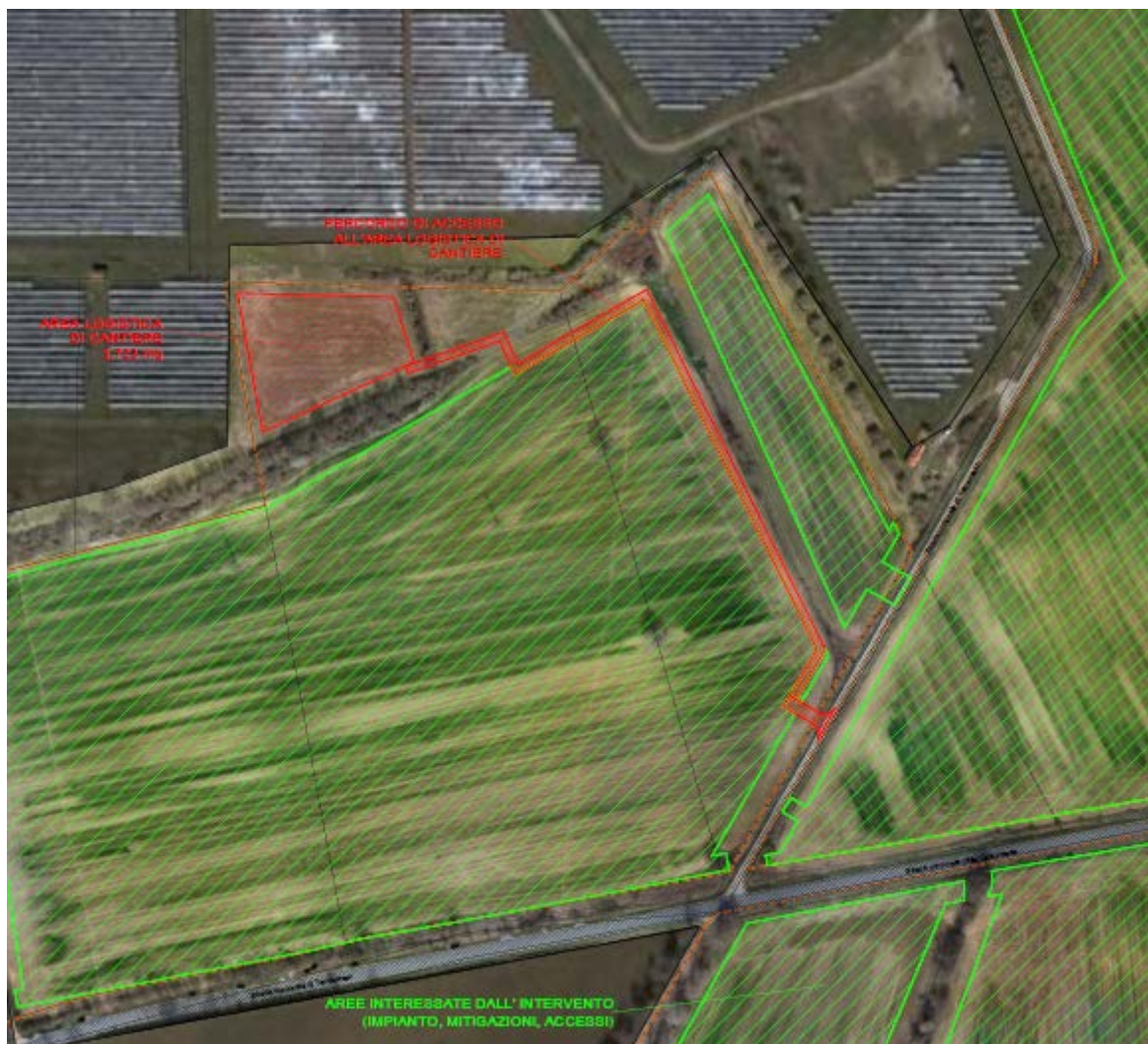


Figura 7.3: Localizzazione Area Logistica di Cantiere

Le attività di costruzione saranno realizzate sull'intera impronta del futuro impianto agrivoltaico, come mostrato nella Tavola 2_15 allegata.

L'area di cantiere dovrà essere opportunamente delimitata con recinzione di altezza 2 m di tipo orso-grill, fissata a palette di acciaio su blocchi di fondazione in calcestruzzo posti a distanza di circa un 1 metro.

L'accesso all'area di cantiere inoltre avverrà tramite un cancello di larghezza sufficiente a consentire la carrabilità dai mezzi impiegati.

L'area sarà suddivisa in due zone rispettivamente per baraccamenti e deposito materiali/sosta mezzi, in modo da prevenire il rischio di investimento.

Tutti i mezzi che accederanno a tale area dovranno procedere a passo d'uomo e sostare nelle aree opportunamente segnalate e comunicate al momento dell'ingresso in cantiere. Poiché l'area prevista per il deposito dei materiali o la sosta dei mezzi di cantiere sarà priva di pavimentazione in asfalto/cemento, l'impresa dovrà realizzare una pavimentazione in spaccato di ghiaia, al fine di agevolare le operazioni anche in seguito a piogge intense.

Al termine delle attività di cantiere verranno ripristinate le condizioni preesistenti tramite la rimozione dello strato di inerti.



Al fine di preservare la viabilità pubblica da residui terrosi e sporczia al passaggio dei mezzi verranno adottate soluzioni quali l'utilizzo di motoscope per la pulizia delle aree di transito.

Non si prevede l'illuminazione notturna dell'area di cantiere.

All'interno dell'area per il deposito dei materiali e la sosta dei veicoli, nei pressi dell'ingresso sarà realizzata una piazzola per il deposito dei rifiuti di cantiere (imballaggi, materiali di scarto, etc.), con la posa in opera di contenitori per la raccolta differenziata dei rifiuti ingombranti (carta e cartone, plastica, legno, etc.) e di cassonetti per la raccolta di rifiuti civili (organico, indifferenziato, vetro). L'impresa appaltatrice dovrà provvedere allo smaltimento di tali rifiuti prevedendo il conferimento alle pubbliche discariche a seconda della tipologia dello stesso.

A servizio degli addetti alle lavorazioni saranno previsti i seguenti baraccamenti, dimensionati ed equipaggiati tenendo conto del numero massimo di lavoratori contemporaneamente presenti in cantiere:

- ✓ ufficio direzione lavori, collocato in box prefabbricato;
- ✓ spogliatoi, collocati in locali aerati, illuminati, ben difesi dalle intemperie, riscaldati durante la stagione fredda, muniti di sedili e mantenuti in buone condizioni di pulizia;
- ✓ servizi igienici.

Per l'alimentazione elettrica si prevederà l'utilizzo di un apposito generatore cofanato ed insonorizzato.

Oltre all'area logistica sopra descritta, potranno essere previste altre zone di cantiere all'interno della futura area di impianto, destinate a deposito materiali e sosta mezzi. Le lavorazioni per la realizzazione delle opere dell'impianto fotovoltaico saranno inoltre condotte all'interno della futura area di impianto.

7.2 RECINZIONE PERIMETRALE

A delimitazione dell'area di impianto è prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale costituita da rete a maglia quadrata di altezza pari a 2,5 m con rivestimento polivinilico, sorretta da montante a terra in acciaio zincato, semplicemente infisso nel terreno ogni 2,5 metri circa (si veda la figura nel seguito). L'intera recinzione verrà mantenuta a una distanza da terra di circa 20 cm per permettere il libero passaggio agli animali selvatici di piccola taglia.

Come buona norma è stata prevista una fascia di rispetto interna di larghezza superiore ai 3,5 m nella quale non verranno posizionati gli inseguitori, funzionale alla viabilità interna e alla prevenzione degli ombreggiamenti. Ad integrazione della recinzione è prevista l'installazione di un cancello carrabile sul lato occidentale, per garantire l'accesso all'impianto.

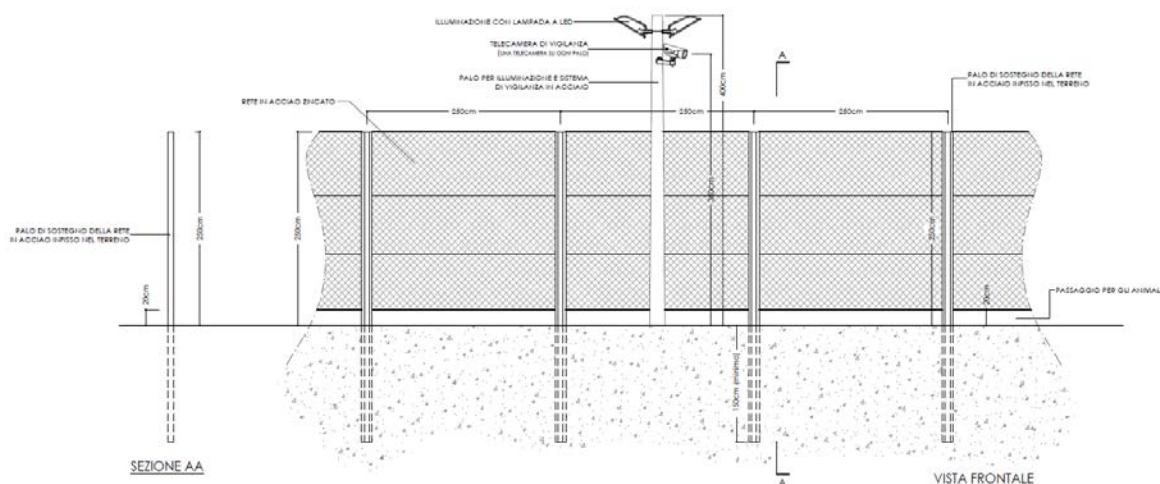


Figura 7.4: Dettaglio Frontale della Recinzione Perimetrale



7.3 VIABILITÀ INTERNA

Si prevede la realizzazione di una strada di larghezza pari a 3,5 m lungo l'intero perimetro interno all'area di impianto, per garantire l'accesso alle cabine ed agevolare le attività periodiche di manutenzione ed ispezione della recinzione. La lunghezza complessiva dei percorsi carrabili interni sarà pari a circa 10,8 km.

Le opere viarie saranno costituite da uno scotico superficiale con la stesura di un misto stabilizzato rullato con interposto uno strato di tessuto non tessuto.

7.4 STRUTTURE DI SUPPORTO MODULI

I moduli fotovoltaici previsti per il progetto avranno dimensioni indicative di 130 x 238 x 3,5 cm, disposti portrait su doppia fila su inseguitori monoassiali a singolo azionamento con alimentazione autonoma.

L'insieme dei moduli FV e della struttura di supporto è imbullonato al palo di fondazione mediante un singolo montante in profilato d'acciaio. I pali di fondazione saranno del tipo a palo battuto o a vitone, per una profondità stimata preliminarmente intorno ai 3 - 4 m.

Come mostrato negli elaborati di progetto si è proceduto considerando uno “schema tipo” (si veda la figura nel seguito), che presenta caratteristiche tecnico-costruttive analoghe a quelle desumibili dai prodotti commerciali più comunemente utilizzati per impianti FV simili a quello in oggetto. L'interasse tra i sostegni delle strutture è stato assunto pari a 6÷7 m, mentre l'interasse in direzione Est-Ovest tra file distinte di inseguitori è di 12,0 m.

Sul palo centrale viene ancorato il gruppo motore al quale viene accoppiata la trave corrente mediante un apposito cuscinetto, al fine di garantire la rotazione della struttura secondo un'asse longitudinale. L'angolo meccanico di rotazione massima ammesso dalla struttura è $\pm 60^\circ$, ma in considerazione delle specifiche caratteristiche dell'impianto difficilmente si prevede una rotazione superiore ai 50° con logica di back-tracking.

L'altezza della struttura nel suo complesso è di circa 3,1 m in posizione di riposo (orizzontale) e si prevede che all'estremo angolo di rotazione non si raggiunga un'altezza superiore ai 5 metri.

L'acciaio utilizzato per le strutture metalliche sarà del tipo zincato a caldo secondo UNI-EN-ISO 14713.

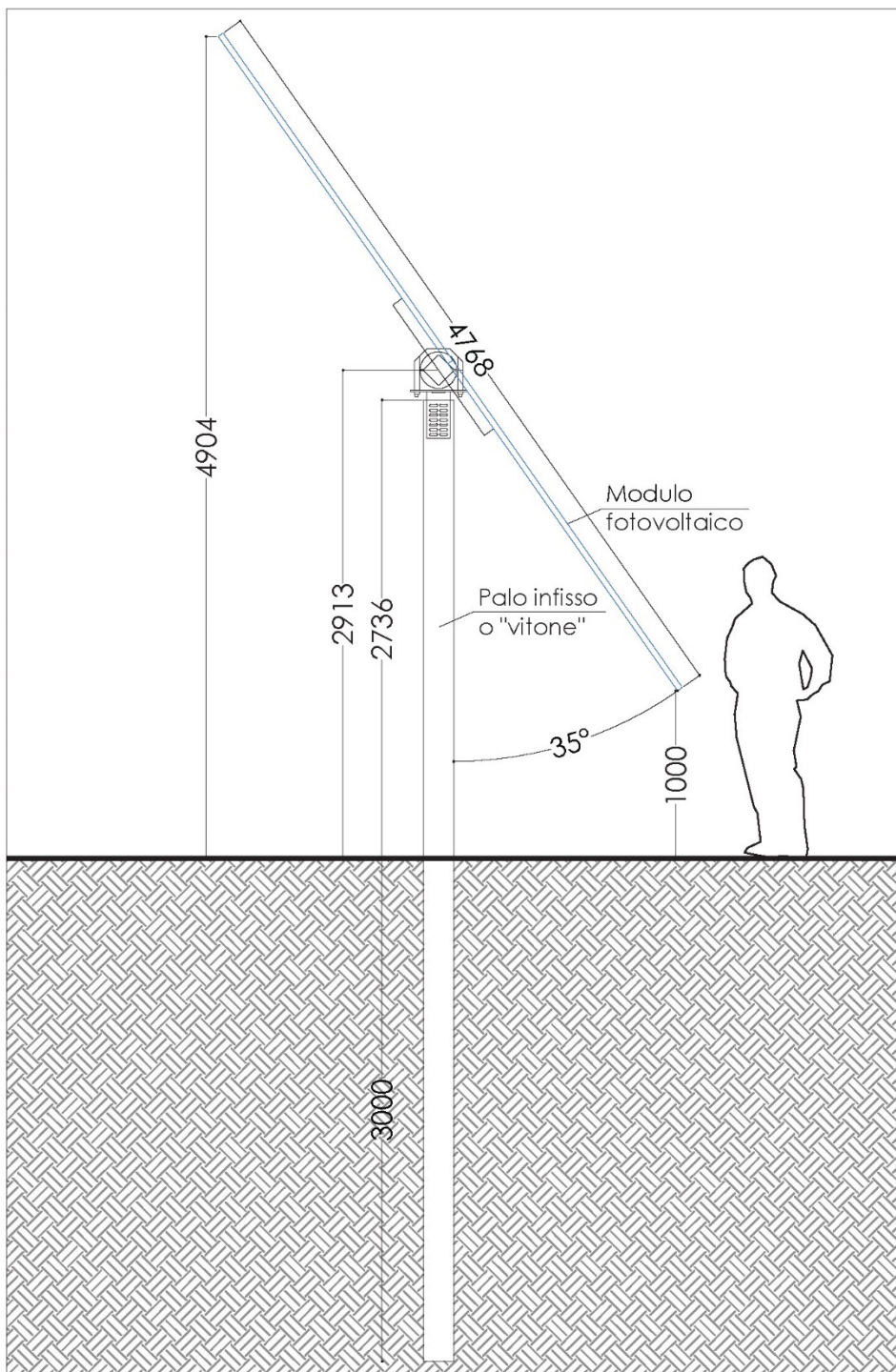


Figura 7.5: Sezione Trasversale Inseguitori Monoassiali



7.5 FONDAZIONE CABINE E STAZIONE UTENTE

Si prevede la realizzazione di solette in calcestruzzo armato su base composta da materiale stabilizzato rullato per la posa in opera di:

- ✓ stazione utente (spessore soletta indicativo pari a circa 50 cm);
- ✓ container di locale tecnico, magazzino per le parti di ricambio, Power Stations, locali ausiliari e locali BESS (spessore soletta indicativo pari a circa 10 cm).

7.6 OPERE DI CONNESSIONE

La posa dell'elettrodotto di collegamento interrato sarà realizzata principalmente mediante trincea avente una larghezza massima di circa 1,2 m ed una profondità non superiore a 1,5 m. La linea di connessione sarà costituita da due terne di cavi unipolari posati singolarmente a trifoglio in condotti interrati ed aventi una sezione di 400 mm² in rame ed una tensione nominale di 26/45 kV.

In corrispondenza dei 3 attraversamenti dei corsi d'acqua, rappresentati dai Rii Peschiera, Confinanti e Stellone sarà adottata la tecnica della perforazione orizzontale teleguidata (directional drilling): la perforazione viene realizzata seguendo una traiettoria prestabilita in funzione delle ubicazioni di corsi d'acqua, sottoservizi e manufatti presenti lungo il tracciato dell'elettrodotto di collegamento. Il foro teleguidato viene eseguito con una specifica perforatrice che utilizza fluidi ad alta pressione, miscele a base di acqua o aria compressa. L'applicazione di questa tecnologia è possibile mediante l'impiego di perforatrici idrauliche specifiche, di elevata potenza e ridotte dimensioni, che perforano il terreno orizzontalmente, pilotando il foro in tutte le direzioni con avanzamento controllato, sino al punto d'uscita prefissato da progetto, senza interferire con i corsi d'acqua. Raggiunto il punto prestabilito, prevalentemente con traiettoria curvilinea, il foro pilota viene allargato con utensili alesatori, per poi inserire la tubazione finale. Tali tecniche consentono la messa in opera di tubi di polietilene di diametro adeguato (20÷25 cm), uno per fase, nei quali viene poi tesato il cavo. La seguente figura riporta le sezioni di tipologiche dello scavo della linea, differenziate per tipologia di terreno interessato.

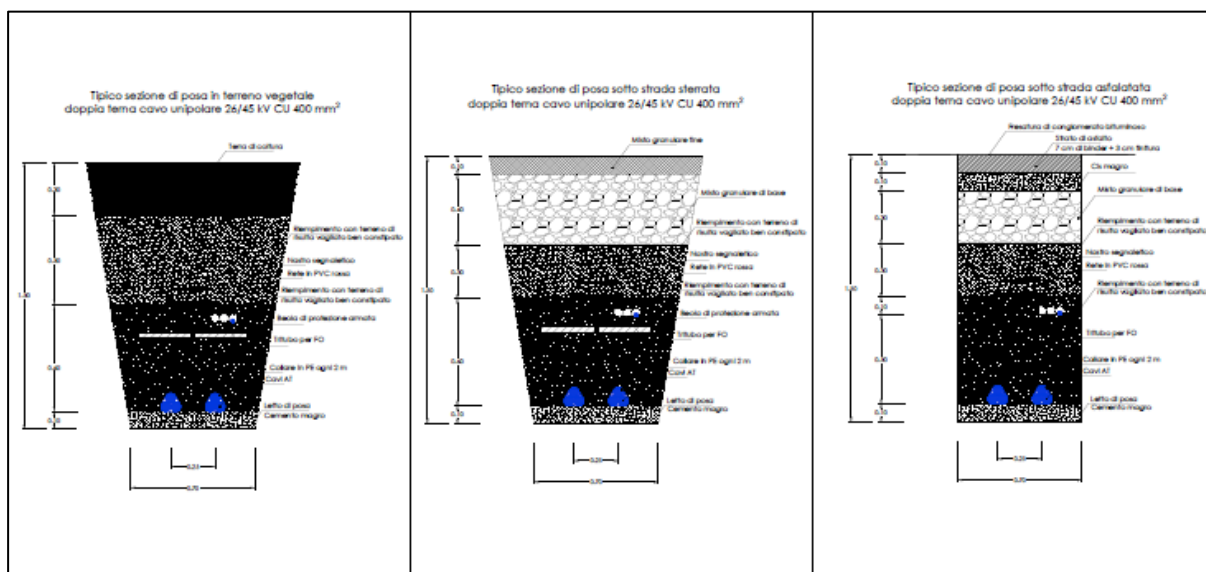


Figura 7.6: Sezione tipica scavo per posa doppia terna cavo interrato a 36 kV

Le opere di necessarie alla connessione dell'impianto, coerentemente con quanto previsto dal STMG identificata dal preventivo di connessione numero pratica n°202001366 rilasciato da TERNA in data 25 febbraio 2022, prevedono oltre alla realizzazione del suddetto cavidotto anche l'ampliamento della SSE RTN "Casanova" attraverso la realizzazione di una nuova sezione di trasformazione 150/36 kV equipaggiata con tre nuovi stalli di trasformazione da 125 MVA ed una cabina quadri a 36 kV conformi alle specifiche del Codice di Rete. L'intervento sarà realizzato interamente all'interno delle aree attualmente già nella disponibilità della società TERNA S.p.A. e rientranti nel perimetro della SSE esistente. La realizzazione degli interventi e delle opere all'interno della SSE sarà interamente a carico della società TERNA S.p.A.



7.7 ATTIVITÀ DI SCAVO

Dal punto di vista generale, durante l’esecuzione dei lavori non si prevedono consistenti attività di movimentazione terra né si rendono necessarie particolari attività di livellamento od opere di regimentazione idraulica.

Le principali attività di scavo possono essere riassunte nelle seguenti voci:

- ✓ area BESS e Stazione Utente. Per la realizzazione di un rinforzo in misto stabilizzato rullato e al fine di livellare le aree per l’ubicazione del sistema di accumulo e della Stazione Utente si prevede uno scotico superficiale profondo circa 20 cm. Il volume di scavo totale è stimato pari a circa 1.225 m³ su un’area di circa 6.135 m²;
- ✓ realizzazione viabilità interna e piazzole. Per l’esecuzione dei tratti di viabilità interna di nuova costruzione, di lunghezza pari a circa 10,81 km e larghezza pari a circa 3,50 m, e per le piazzole, di area complessiva 1.140 m², si realizzerà uno scotico superficiale profondo circa 20 cm con posa in opera di misto stabilizzato rullato con interposto uno strato di tessuto non tessuto. Il volume di scavo totale è stimato pari a circa 7.795 m³ su un’area di circa 38.975 m²;
- ✓ fondazioni cabine. Si prevede un ulteriore scavo di circa 0,80 m rispetto allo scotico superficiale sopra descritto per area BESS e Stazione Utente e viabilità interna per la realizzazione di piani di posa per n°1 cabina adibita a locale tecnico – SCADA (15 m³ ca), n°7 containers adibiti a magazzino per componenti di ricambio (85 m³ ca), n°5 coppie di Power Stations containerizzate con annesso locale per quadro a 36 kV (150 m³ ca), n°1 Stazione Utente (470 m³ ca), n° 24 containers adibiti a locale batterie di accumulo (570 m³ ca), n° 12 Power Station containerizzate (190 m³ ca), n° 2 containers quadro 36kV (50 m³ ca) e n° 1 container adibito a magazzino (12 m³ ca). Il volume totale di scavo è quantificato pari a circa 1.542 m³;
- ✓ cavidotti. La realizzazione di tali opere richiede l’esecuzione di movimenti terra legati essenzialmente alle fasi di apertura della fascia di lavoro e allo scavo della trincea. Si prevedono lavori di scavo:
 - di profondità fino a circa 1,00 m per i cavidotti BT e TLC interni all’impianto fotovoltaico, su una lunghezza pari a 5 km e una larghezza di 0,50 m, per un totale di terreno movimentato di circa 2.500 m³, per una area calcolata di circa 2.500 m²;
 - di ulteriori 0,80 m di profondità rispetto allo scavo della viabilità interna sopra descritto per i cavidotti di BT perimetrale, illuminazione e sistema di videosorveglianza, su una lunghezza pari a 10,81 km e una larghezza di 0,50 m, per un totale di terreno movimentato di circa 4.325 m³;
 - di profondità fino a circa 1,50 m per i cavidotti AT interni all’impianto fotovoltaico, su una lunghezza pari a 1,94 km e una larghezza di 1,2 m al suolo e 0,70 m alla massima profondità, per un totale di terreno movimentato di circa 1.845 m³, per una area calcolata di circa 2.330 m²;
 - di profondità fino a circa 1,50 m per il cavidotto di connessione alla SSE “Casanova” per una lunghezza di 7,32 km di cui 6,76 km esterni all’area d’impianto. La sezione di scavo ha una larghezza di 1,2 m al suolo e 0,70 m alla massima profondità in caso di scavo su strada sterrata o terreno vegetale e una larghezza costante di 0,70 m in caso di scavo su strada asfaltata, per un totale ca. di 8.450 m³ di terreno movimentato per un’area calcolata di circa 8.000 m²;
- ✓ spingitubo e Trivellazione Orizzontale Controllata. Per oltrepassare ostacoli quali viabilità provinciale e rii si prevede l’utilizzo di macchinari particolari che necessitano la predisposizione di scavi per il loro idoneo impiego. In particolare:
 - è prevista la tecnica spingitubo per la realizzazione di alcuni tratti dei cavidotti interni all’impianto, al fine di evitare interferenze dirette con la viabilità che costeggia l’area di progetto (si veda la figura nel seguito). Tale tecnica prevede la realizzazione di camere di spinta di 10,00 m x 4,00 m per il posizionamento del macchinario e di almeno una trincea di tubo, oltre a un pozzetto di arrivo di almeno 1,50 m x 1,50 m, entrambi profondi sino alla quota di posa del cavidotto. Nell’ambito del progetto saranno pertanto realizzate:
 - tre camere di spinta di dimensione 10,00 m x 4,00 m per una profondità di circa 2,00 m dettata dalla tipologia di ostacoli da sottopassare, per un volume complessivo pari a circa 240 m³ su un’area di 120 m²,
 - tre pozzetti di arrivo alla medesima profondità delle camere di spinta (2,00 m) per un volume complessivo pari a circa 15 m³ su un’area di 7 m²;
 - lungo il tracciato del cavidotto di connessione su strada è invece prevista la posa dell’opera con tecnica TOC nei tratti interferenti con i 3 Rii: in tali sezioni è prevista la realizzazione di sei pozzetti per TOC alla profondità di 1,50 m, per un volume complessivo pari a circa 10 m³ su un’area di 6 m².

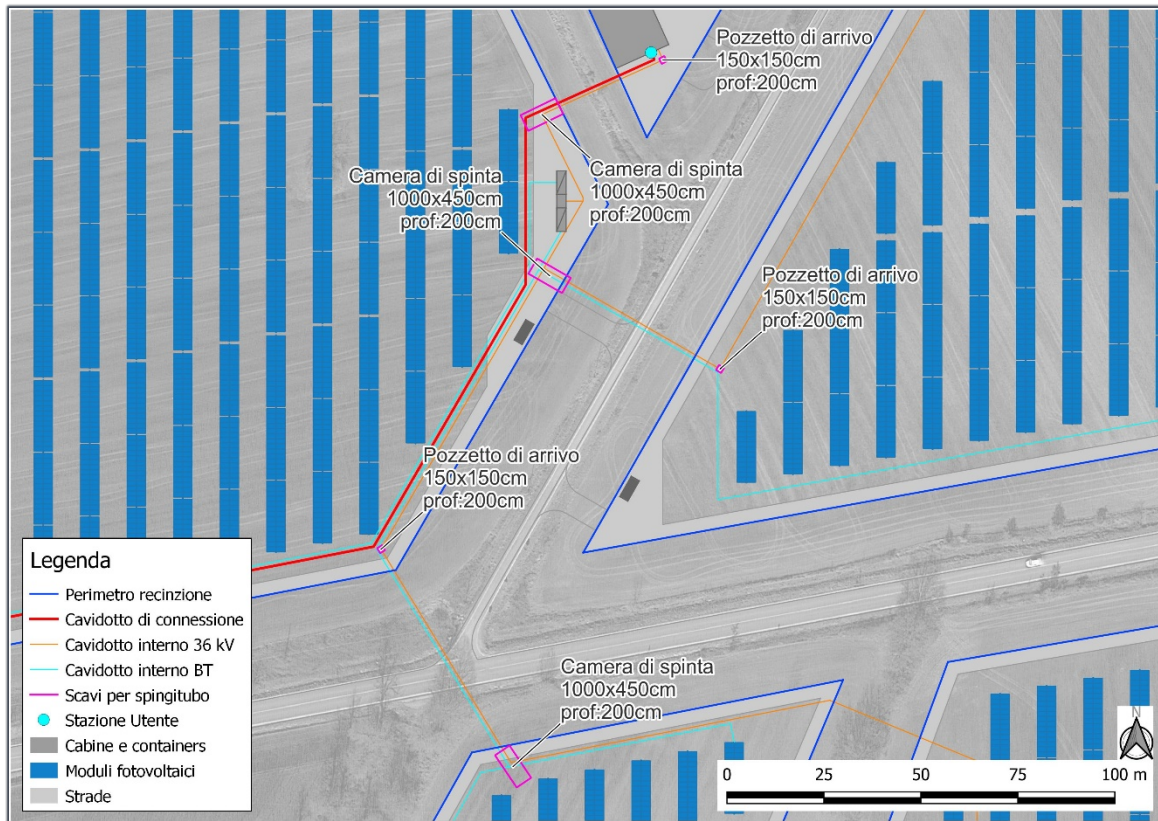


Figura 7.7: Dettaglio Spingitubo

Inoltre, per quanto attiene ai supporti dei pannelli fotovoltaici, la soluzione progettuale prescelta, ovvero strutture in carpenteria metallica fissate a pali di supporto in acciaio infissi direttamente nel terreno o, in alternativa, vitoni in acciaio, consente anche in questo caso la realizzazione dell’impianto senza la necessità di alcuno scavo.

Per ulteriori dettagli si rimanda al rapporto “Piano Preliminare di Utilizzo in Sito delle Terre e Rocce da Scavo Escluse dalla Disciplina dei Rifiuti”.



8 ESERCIZIO DELLA CENTRALE

L’esercizio della centrale è caratterizzato da una gestione completamente automatica dell’intero impianto. Non è pertanto previsto l’impiego permanente di personale in sito per garantire il regolare funzionamento quotidiano: ogni inverter gestisce autonomamente le transizioni fra i diversi stati di funzionamento (stand-by, erogazione, stop), ed ogni altra operazione ordinaria può essere gestita in automatico dal sistema SCADA o in remoto per mezzo del sistema SCADA e di telecontrollo via Internet.

Si prevede l’impiego di personale addestrato o specializzato per le sole operazioni di seguito descritte:

Manutenzione programmata

Le apparecchiature utilizzate per la realizzazione dell’impianto sono sostanzialmente prive di esigenze di manutenzione. Per assicurare il mantenimento di una elevata efficienza del generatore fotovoltaico si prevedono le seguenti operazioni periodiche:

- pulizia delle superfici captanti dei moduli con acqua priva di detersivi (con frequenza tipicamente bimestrale/trimestrale, stabilita in considerazione anche delle precipitazioni piovose registrate);
- sfalci dell’erba (tipicamente tre all’anno durante la stagione estiva);
- pulizia cabine (con frequenza tipicamente mensile);
- verifiche funzionali apparecchiature elettriche (con periodicità variabile durante l’anno).

Gestione delle anomalie

In caso di anomalie rilevate dal sistema di supervisione, il personale competente per lo specifico intervento richiesto è allertato automaticamente per via telematica con descrizione sintetica dell’anomalia riscontrata, al fine di garantire un intervento efficace e tempestivo.

Sevizio di vigilanza

Allo scopo di proteggere la centrale da atti vandalici o dai furti, è prevista la realizzazione di un apposito sistema antintrusione basato sull’impiego di telecamere con sistema “motion detection” e infrarossi. Sebbene non si renda necessario la costante presenza in sito di personale di vigilanza, è tipicamente prevista una ronda notturna da parte di personale qualificato, così come ogni qual volta venga rilevato un tentativo di effrazione.



9 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Le seguenti norme e guide tecniche vengono richiamate come principale riferimento per la progettazione e realizzazione secondo la regola dell’arte delle opere di impianto:

- CEI 0-16 v.2019-04 (recepimento del regolamento europeo RFG 2016/631): Regole tecniche per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI EN 62271: Quadri elettrici in Media Tensione.
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi fotovoltaici collegati alle reti MT e BT.
- 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 EN 61936-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI EN 50522: Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- 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.
- CEI 11-27: Lavori su impianti elettrici (D. Lgs. 81/2008).
- 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.
- 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 apparecchiature elettriche (codice IP).
- CEI EN 61140 (CEI 0-13): Protezione contro i contatti elettrici – Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature.
- 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 50521(82-31): Connettori per sistemi fotovoltaici – Prescrizioni di sicurezza e prove.
- CEI EN 60891 (CEI 82-5): Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino – Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento.
- CEI EN 60904: Dispositivi fotovoltaici.
- CEI EN 61173 (CEI 82-4): Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia.
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo.
- CEI EN 61277 (CEI 82-17): Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica.
- CEI EN 61701 (CEI 82-18): Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici.
- 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 61730 (CEI 82-27): Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici.
- CEI EN 61439: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo.
- CEI EN 50110-1 (CEI 11-48): Esercizio degli impianti elettrici.
- CEI EN 60228: Conduttori in cavi isolati.
- IEC 60502: Cavi di potenza con isolamento estruso con tensioni nominali compresa tra 1 kV e 30 kV.



- CEI 20-68: Cavi con isolamento estruso a spessore ridotti, isolati con XLPE sotto guaina termoplastica aventi caratteristiche di resistenza all’urto – Cavi con tensione nominale 12/20 kV.
- CEI 20-38: Prescrizioni costruttive, i metodi di prova dei cavi isolati in G10 non propaganti l’incendio e a basso sviluppo di gas tossici e corrosivi (senza alogeni), per tensioni di esercizio fino a 1 kV.
- CEI 20-37: Prova sui gas emessi durante la combustione di materiali prelevati dai cavi.
- CEI EN 50086-2-4 (CEI 23-46): Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi.
- CEI EN 50618 (CEI 20-91): Cavi elettrici per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI-UNEL 35026: Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- IEC/EN 62109: Safety of power converters for use in photovoltaic power systems.
- EN 61000: Compatibilità elettromagnetica (EMC).
- IEC 62311: Assessment of electronic and electrical equipment related to human exposure restrictions for electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz).
- CEI EN 62305 (CEI 81-10): Protezione contro i fulmini.
- CEI 81-30: Protezione contro i fulmini – Reti di localizzazione fulmini (LLS) – Linee guida per l’impiego di sistemi LLS per l’individuazione dei valori di NG.
- CEI EN 62858: Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS) – Principi generali.
- CEI EN 60664: Coordinamento dell’isolamento per le apparecchiature nei sistemi a Bassa Tensione.
- CEI EN 50164 (CEI 81-5): Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC).
- CEI EN 61643-11 (CEI 37-8): Limitatori di sovratensioni di bassa tensione.
- CEI 13-4: Sistemi di misura dell’energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.
- CEI EN 62052-11 (CEI 13-42): Apparat per la misura dell’energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Parte 11: Apparato di misura.
- CEI EN 62053-11 (CEI 13-41): Apparat per la misura dell’energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 11: Contatori elettromeccanici per energia attiva (classe 0,5, 1 e 2).
- CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): Apparat per la misura dell’energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).
- CEI EN 62053-22 (CEI 13-44): Apparat per la misura dell’energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari - Parte 22: Contatori statici per energia attiva (classe 0,2 S e 0,5 S).
- CEI EN 50470-1 (CEI 13-52): Apparat per la misura dell’energia elettrica (c.a.) - Parte 1: Prescrizioni generali, prove e condizioni di prova - Apparato di misura (indici di classe A, B e C).
- CEI EN 50470-2 (CEI 13-53): Apparat per la misura dell’energia elettrica (c.a.) - Parte 2: Prescrizioni particolari - Contatori elettromeccanici per energia attiva (indici di classe A e B).
- CEI EN 50470-3 (CEI 13-54): Apparat per la misura dell’energia elettrica (c.a.) - Parte 3: Prescrizioni particolari - Contatori statici per energia attiva (indici di classe A, B e C).
- EN ISO 14713: Linee guida e raccomandazioni per la protezione dalla corrosione di ferro e acciaio nelle strutture.
- CEI EN 50341 – Parte 1: Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1kV in c.a. Prescrizioni generali - Specifiche comuni
- CEI EN 50341 – Parte 2-13: Linee elettriche aeree con Tensione superiore a 1 kV in c.a. Aspetti Normative Nazionali (NNA) per l’Italia.



10 ELABORATI DI PROGETTO

I seguenti elaborati di riferimento vengono richiamati a completamento della descrizione tecnica delle opere di impianto:

- Planimetria dello stato di fatto (Tavola 2_01);
- Layout Generale di impianto (Tavola 2_02);
- Sezioni generali stato di fatto (Tavola 2_03);
- Sezioni generali di progetto (Tavola 2_04);
- Dettagli recinzione perimetrale e varchi di accesso (Tavola 2_05);
- Dettagli cabine di campo, powerstation e stazione utente (Tavola 2_06);
- Tipologico moduli fotovoltaici e strutture tracker (Tavola 2_07);
- Viabilità generale interna e sezioni del pacchetto stradale (Tavola 2_08);
- Planimetria percorso cavi AT e BT e relative sezioni di scavo (Tavola 2_09);
- Planimetria della rete di terra e TVCC (Tavola 2_10);
- Cavidotto di connessione a 36 kV Planimetria e sezioni (Tavola 2_11);
- Attraversamenti speciali dei cavidotti: dettaglio sezioni spingitubo e Trivellazione Orizzontale Controllata (Tavola 2_12);
- Schema Elettrico Unifilare (Tavola 2_13);
- Schema a blocchi (Tavola 2_14);
- Organizzazione cantiere (Tavola 2_15);
- Piano Economico – Finanziario (Doc. No. REN-176-R.02);
- Relazione Impatto Elettromagnetico (Doc. No. REN-176-R.03);
- Relazione Geologica (Doc. No. REN-176-R.04);
- Monitoraggio Acustico Ante-Operam (Doc. No. REN-176-R.05);
- PVSyst - Simulation report (Doc. No. REN-176-R.06a);
- PVSyst - Simulation report per un impianto standard (Doc. No. REN-176-R.06b);
- Computo Metrico Estimativo (Doc. No. REN-176-R.10);
- Piano e Costi di Dismissione e Ripristino (Doc. No. REN-176-R.12);
- GANTT della Fase di Realizzazione (Doc. No. REN-176-R.13);
- GANTT della Fase di Dismissione (Doc. No. REN-176-R.14);
- Studio Agronomico e Progetto Agrivoltaico (Doc. No. REN-176-R.15);
- Preventivo di Connessione (rilasciato da Terna).



REFERENZE

ENEA, 2015, “L’Impatto Occupazionale delle Fonti Energetiche Rinnovabili in Italia: il Fotovoltaico”. Doc. No. RT/2015/15/ENEA

GSE, 2020, “Rapporto delle Attività 2019”.

GSE, 2021, “Rapporto Statistico 2019, Fonti Rinnovabili”, Marzo 2021.



Renergetica S.p.A.

Salita di Santa Caterina 2/1
16123 – Genova
ITALY

Ph. +39 010 6422384
Mail: info@renergetica.com
Pec: renergetica@legalmail.it

C.F. e P.IVA 01825990995
Cap. Soc. € 1.105.829,73 i.v
www.renergetica.com