

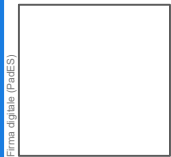
REGIONE SARDEGNA
Città Metropolitana di Cagliari
Comune di Uta

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "UTA"

PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA PARI A 98,5 MW_p INTEGRATO DA UN SISTEMA DI ACCUMULO (75 MW COMPLESSIVI IN IMMISSIONE) DENOMINATO "FV UTA" E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE DA REALIZZARE NEL COMUNE DI UTA(CITTA' METROPOLITANA DI CAGLIARI)



COMMITTENTE:



Firma digitale (PadES)

CVA.

CVA EOS s.r.l.
Via Stazione, 31
11024 Châtillon (AO)

PROGETTISTA:



Ing. Giuseppe Pipitone
Via Libero Grassi, 8
91011 Alcamo (TP)

OGGETTO DELL'ELABORATO

(A) - Elaborati economici ed amministrativi
4 - Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

REV.	DATA	DESCRIZIONE REV.	REDATTO	VERIFICATO	
0	12/2023	PRIMA EMISSIONE	GP	GP	
CODICE ELABORATO			SCALA	FOGLIO	FORMATO
PD-A.4-RENO808PDArgn023R0			/	1 di 81	A4

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	2

Storia delle revisioni del documento

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	12-2023	Prima emissione	GP	GP	GP

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	3

INDICE

1. PREMESSA.....	5
2. IL SITO	7
2.1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI	7
3. SCHEMA GENERALE DELL'IMPIANTO.....	11
3.1. DATI GENERALI IMPIANTO.....	11
3.2. CONFIGURAZIONE IMPIANTO.....	13
4. DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI L'IMPIANTO	17
4.1. MODULI FOTOVOLTAICI	17
4.2. INVERTER	19
4.3. STRING BOX.....	22
4.4. POWER STATION PS.....	25
4.4.1. <i>Quadro di parallelo BT</i>	27
4.4.2. <i>Trasformatore BT/ 36 kV</i>	27
4.4.3. <i>Interruttori 36 kV</i>	28
4.4.4. <i>Quadri servizi ausiliari</i>	28
4.4.5. <i>Trasformatore BT/BT</i>	28
4.4.6. <i>UPS per servizi ausiliari</i>	28
4.4.7. <i>Sistema centralizzato di comunicazione</i>	28
4.5. CABINE GENERALI DI IMPIANTO.....	29
4.5.1. <i>Quadri BT e 36kV</i>	30
4.6. CONTROL ROOM.....	31
4.7. CAVIDOTTI 36 kV INTERNI ALL'IMPIANTO	34
4.7.1. <i>Generalità</i>	34
4.7.2. <i>Sistema di posa cavi 36 kV interni all'impianto</i>	37
4.8. SISTEMA DI TERRA.....	38
4.9. SISTEMA SCADA	38
4.10. CAVI DI CONTROLLO E TLC	40
4.11. SISTEMA DI MONITORAGGIO.....	40
4.11.1. <i>Sistemi di monitoraggio ambientale</i>	40
4.11.2. <i>Sistema di monitoraggio</i>	42
4.12. SISTEMA DI SICUREZZA E ANTI INTRUSIONE.....	42
4.13. STRUTTURE DI SUPPORTO	43
4.13.1. <i>Strutture ad inseguimento monoassiale</i>	43
4.14. RECINZIONE E CANCELLO D'INGRESSO	47
4.15. PROGETTAZIONE IDRAULICA	48
4.15.1. <i>Opere di drenaggio</i>	48
4.15.1. <i>Opere di invarianza idraulica</i>	51
4.15.2. <i>Trincee drenanti</i>	51
4.16. VIABILITÀ INTERNA DI SERVIZIO E PIAZZALI	53
4.17. VALUTAZIONI SULLA SICUREZZA CONTRO GLI INCENDI	53
5. COLLEGAMENTO CON LA SE RTN 380/150/36 KV	56
5.1. EDIFICIO PRODUTTORE	58
5.1.1. <i>Ubicazione e viabilità di accesso</i>	58
5.1.2. <i>Opere civili area edificio</i>	59
6. BESS – SISTEMA DI ACCUMULO.....	60
6.1. OBIETTIVI DEL BESS	60
6.2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA BESS.....	61
7. INTERFERENZE POSA ELETTRODOTTO	63
8. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	64

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	4

9.	MATERIALI DI SCAVO E RIUTILIZZO.....	65
10.	GESTIONE DELL'IMPIANTO	66
11.	IMPIANTO FOTOVOLTAICO MITIGAZIONE AMBIENTALE.....	67
12.	CALCESTRUZZI.....	72
12.1.	CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE.....	72
12.2.	CLASSI DI RESISTENZA.....	74
12.3.	CONSISTENZA	76
12.4.	SPECIFICHE PER LA PRODUZIONE DEL CALCESTRUZZO	77
12.5.	ACQUA D'IMPASTO.....	78
12.6.	CEMENTO	78
12.7.	AGGREGATI.....	78
12.8.	ADDITIVI.....	79
12.9.	COPRIFERRO MINIMO PER GARANTIRE LA DURABILITÀ.....	79
12.10.	MODALITÀ DI MESSA IN OPERA E DISARMO	80
12.11.	CALCESTRUZZO NON STRUTTURALE	80
12.12.	PRESCRIZIONI SULLE TIPOLOGIE DI ACCIAIO	80
12.13.	GIUNZIONI.....	80
12.14.	DIAMETRI AMMISSIBILI NEI MANDRINI PER BARRE PIEGATE.....	81

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	5

1. PREMESSA

In linea con gli indirizzi di politica energetica nazionale ed internazionale relativi alla promozione dell'utilizzo delle fonti rinnovabili e alla riduzione delle emissioni di gas climalteranti, CVA EOS s.r.l. ha avviato un progetto per la realizzazione di un impianto denominato "FV UTA" di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile del tipo fotovoltaico. L'area di impianto ricade nel territorio del Comune di Uta, invece, le opere di connessione alla rete ricadono in parte nel territorio del Comune di Uta ed in parte nel territorio del Comune di Assemini (Città Metropolitana di Cagliari).

Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra su strutture ad inseguimento monoassiale, composto da n°23 campi di potenza variabile da 3,75 MWp a 4,635 MWp; si tratta di un impianto di complessivi 98,55 MWp (potenza in immissione pari a 75,00 MW) collegati fra loro attraverso una rete di distribuzione interna a 36 kV. Presso l'impianto verranno realizzate le cabine di campo (Power Station), la Control Room e le Cabine principali di impianto (Main Technical Room) MTR in numero pari a 5.

Le linee di collegamento 36 kV in uscita dall'ultima MTR, previo raggruppamento in apposito quadro AT sito all'interno di un edificio produttore adiacente alla SE TERNA, saranno collegate in antenna fino alla sezione a 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) della RTN 380/150/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "UTA - Villasor".

Nella porzione Nord di impianto è prevista la realizzazione di un'area ESS (Energy Storage System) per l'accumulo di un'aliquota di potenza prodotta per un massimo di 57,6 MWh/45,6 MWp (come previsto da preventivo di Connessione rilasciato dal distributore, TERNA, con codice pratica 202200630).

L'iniziativa, di che trattasi, si inserisce nel quadro istituzionale identificato dall'art.12 del D. Lgs. n°387 del 29 dicembre 2003 che da direttive per la promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

Essa si inquadra pertanto nel piano di realizzazione di impianti per la produzione di energia fotovoltaica che la società intende realizzare nella Regione Sardegna per contribuire al soddisfacimento delle esigenze di energia pulita e sviluppo sostenibile sancite dal Protocollo Internazionale di Kyoto del 1997 e dal Libro Bianco italiano scaturito dalla Conferenza Nazionale Energia e Ambiente del 1998, e rientra pienamente nelle linee di sviluppo nazionali previste dalla **Strategia Energetica Nazionale 2030 (SEN 2030)**, fra i cui obiettivi è previsto il raggiungimento entro il 2030 del 28% di rinnovabili sui consumi complessivi, ed in particolare il passaggio delle rinnovabili elettriche al 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015.

Le fonti di energia rinnovabile possono contribuire a migliorare il tenore di vita e il reddito

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	6

nelle regioni meno favorite, periferiche insulari, favorendo lo sviluppo interno, contribuendo alla creazione di posti di lavoro locali permanenti, con l'obiettivo di conseguire una maggiore coesione economica e sociale.

In tale contesto nazionale ed internazionale lo sfruttamento dell'energia del sole costituisce una valida risposta alle esigenze economiche ed ambientali sopra esposte.

L'energia fotovoltaica presenta molteplici aspetti favorevoli:

- 1. il sole è una risorsa gratuita ed inesauribile,*
- 2. non comporta emissioni inquinanti, per cui risponde all'esigenza di rispettare gli impegni internazionali ed evitare le sanzioni relative;*
- 3. permette una diversificazione delle fonti energetiche e riduzione del deficit elettrico;*
- 4. consente la delocalizzazione della produzione di energia elettrica.*

In questa ottica ed in ragione delle motivazioni sopra esposte si colloca e trova giustificazione il progetto dell'impianto fotovoltaico, oggetto della presente relazione.

La tipologia di opera prevista rientra nella categoria "impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW" di cui all'Allegato II (dal titolo Progetti di competenza statale) alla Parte Seconda del D. Lgs. 152/2006, aggiornato con l'art. 31, comma 6, della Legge n°108 del 2021.

L'impianto di produzione fotovoltaico sarà collegato alla rete di trasmissione dell'energia elettrica del Gestore di Rete in alta tensione, in antenna fino alla sezione a 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) della RTN 380/150/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "UTA - Villasor".

Il presente documento si propone di fornire la descrizione degli elementi tecnici e le caratteristiche principali di impianto.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	7

2. IL SITO

2.1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI

L'impianto fotovoltaico in oggetto è ubicato nel territorio del Comune di Uta (Città Metropolitana di Cagliari) e si sviluppa su un'area di circa 125 ha.

Le realizzande opere di connessione alla rete elettrica del distributore ricadono in buona parte nello stesso Comune di Uta ed in minima parte nel territorio del Comune di Assemini.

Dal punto di vista cartografico, le opere in progetto sono individuate all'interno delle seguenti cartografie e Fogli di Mappa:

1) Impianto Fotovoltaico "FV UTA":

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche 233 I-NE, 233 I-SE, 234 IV-NO e 234 IV-SO;
- Carta Tecnica Regionale CTR, scala 1: 10.000, fogli n°556120 e n°556160;
- Foglio di mappa catastale n°49 del Comune di Uta, p.lla n°188;
- Foglio di mappa catastale n°50 del Comune di Uta, p.lle n°360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369;

2) Elettrodotto di collegamento 36 kV tra area di impianto e SE 150/36 kV:

- Foglio I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alla seguente codifica: 556_II_SE-Assemini;
- Carta Tecnica Regionale (CTR), scala 1: 10.000, fogli n°556120, 556190, 557090, 557130;
- Foglio di mappa catastale n°49 del Comune di Uta, p.lle n°135, 137 e 188;
- Foglio di mappa catastale n°44 del Comune di Uta, p.lle n°659, 661 e 663;
- Foglio di mappa catastale n°50 del Comune di Uta, p.lle n°122, 223, 124, 450, 126, 444 e 469;
- Foglio di mappa catastale n°51 del Comune di Uta, p.lle n°835, 831, 907 e 141;
- Foglio di mappa catastale n°55 del Comune di Assemini, p.lle n°505, 199, 506, 317, 227, 226, 29 e 31;
- Foglio di mappa catastale n°54 del Comune di Assemini, p.lle n°1564, 1559, 1561, 1400, 528, 220, 1203, 1505, 1503, 323, 313, 312, 158, 54, 79, 154, 388, 1448, 182, 174, 173, 172, 171, 112 e 1287;
- Foglio di mappa catastale n°37 del Comune di Uta, p.lle n°225, 88, 388, 389, 265, 87, 86, 85, 198, 84, 931, 502, 464, 514, XX494, 430;
- Foglio di mappa catastale del Comune di Uta n°36, p.lle n° 134, 178, 179, 180, 181,

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	8

182, 183, 137, 138, 139, 140, 692 (A-B-D), 691.

Il cavidotto transiterà per quasi la totalità della sua estensione sulla SP1 e sulla Strada Consortile Macchiareddu che tuttavia ad oggi, non risultano catastalmente censite. Per l'ultimo tratto l'elettrodotto sarà interrato su viabilità comunale (Strada Comunale Bingias) per poi giungere all'edificio produttore e alla SE Terna.

3) Edificio Produttore (36 kV)

- Foglio I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alla seguente codifica: 234 IV-NO;
- Carta Tecnica Regionale, scala 1: 10.000, foglio n°556120;
- Foglio di mappa catastale del Comune di Uta n°36, p.lle 134 e 135.

4) Stazione Terna SE

- Foglio I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alla seguente codifica: 234 IV-NO;
- Carta Tecnica Regionale, scala 1: 10.000, foglio n°556120;
- Foglio di mappa catastale del Comune di Uta n°36, p.lle n° 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 137, 138, 139, 140, 692 (A-B-C-D), 691, 317, 316, 315, 314, 111, 54, 682, 187, 59, 436, 60, 62, 64, 66, 69, 77, 434, 712, 711, 517, 693, 79, 477, 80, 81, 114, 115, 116, 471, 117, 119, 145, 345, 146, 147 (A), 235, 478.

Di seguito le coordinate assolute del sito nel sistema UTM 33 WGS84:

COORDINATE ASSOLUTE NEL SISTEMA UTM 33 WGS84			
DESCRIZIONE	E [m]	N [m]	H
Parco Fotovoltaico "FV UTA"	496363	4339907	H _{variabile} = 41/34 m s.l.m.
Area SE Terna	497590	4345624	H _{media} = 10 m s.l.m.
Area Edificio Produttore	497483	4345489	H _{media} = 9 m s.l.m.

Tabella 1 - Coordinate assolute del parco FV UTA e del punto di consegna alla RTN

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	9

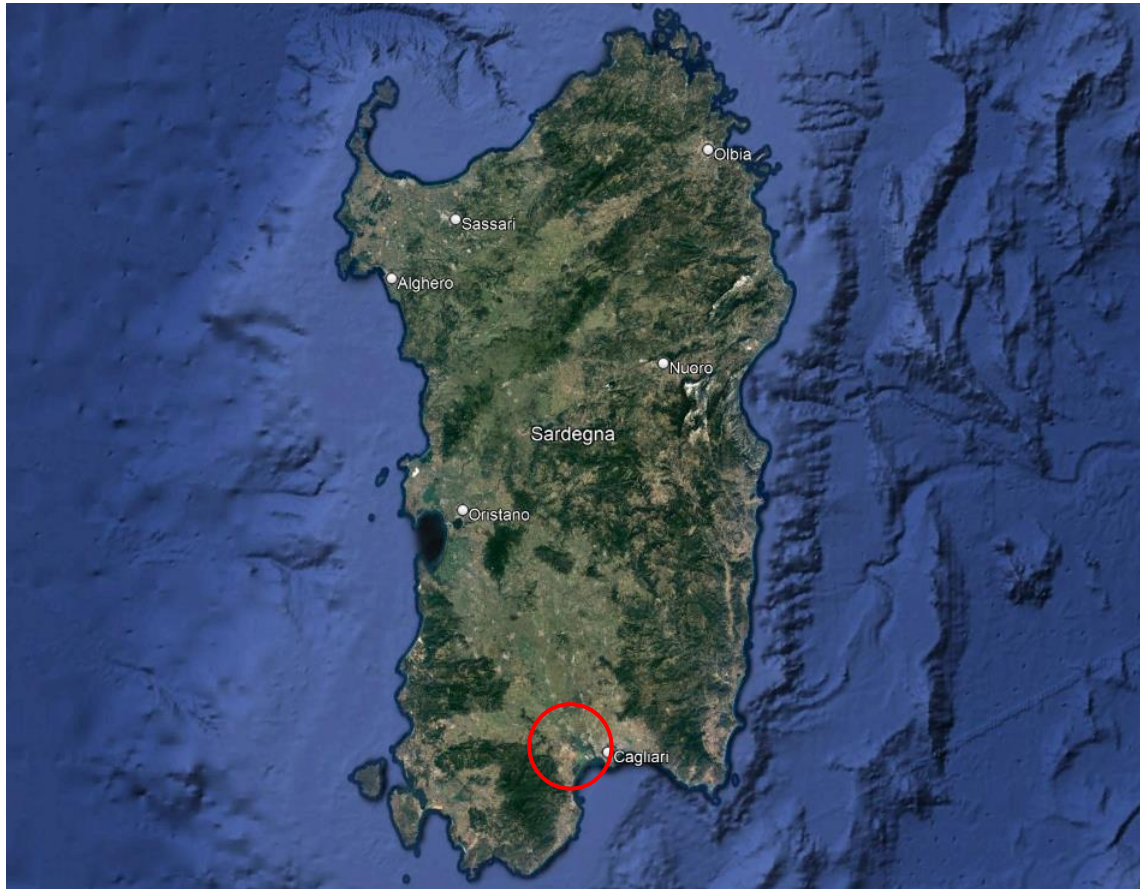


Figura 1 - Ubicazione area di impianto da satellite



Figura 2 - Inquadramento Impianto "FV UTA" su ortofoto

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	10

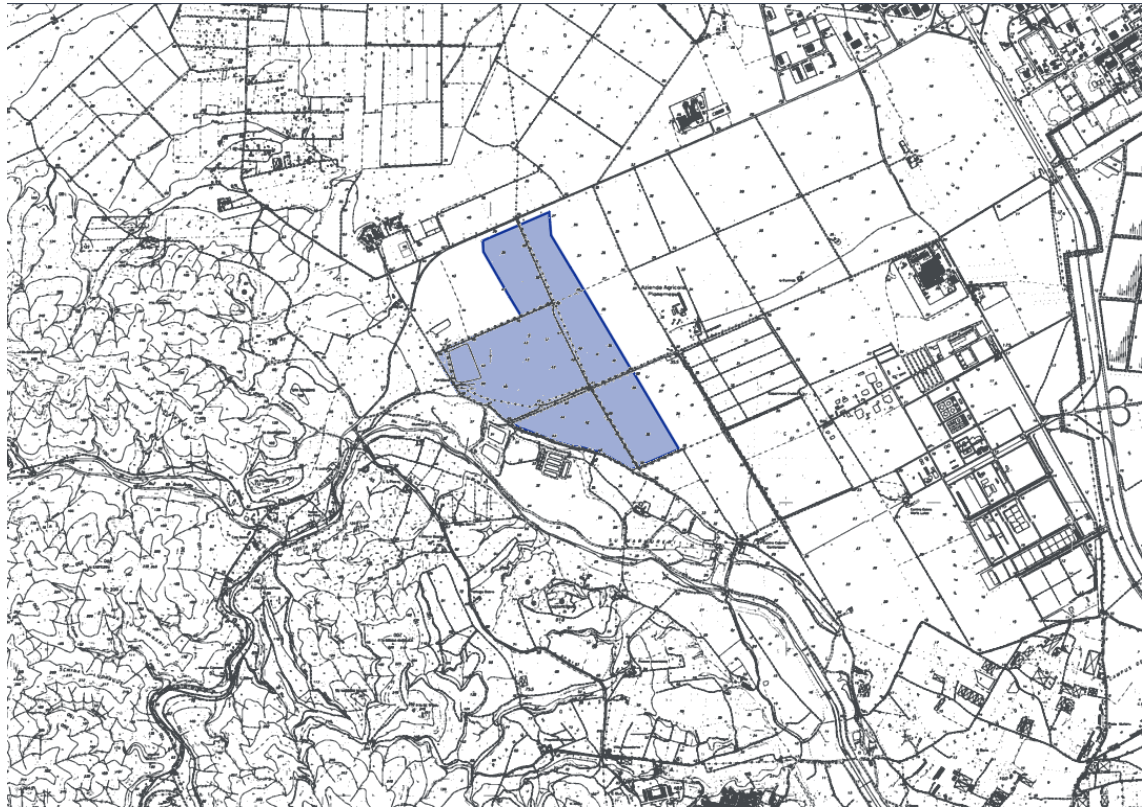


Figura 2 - Inquadramento Impianto "FV UTA" su C.T.R.

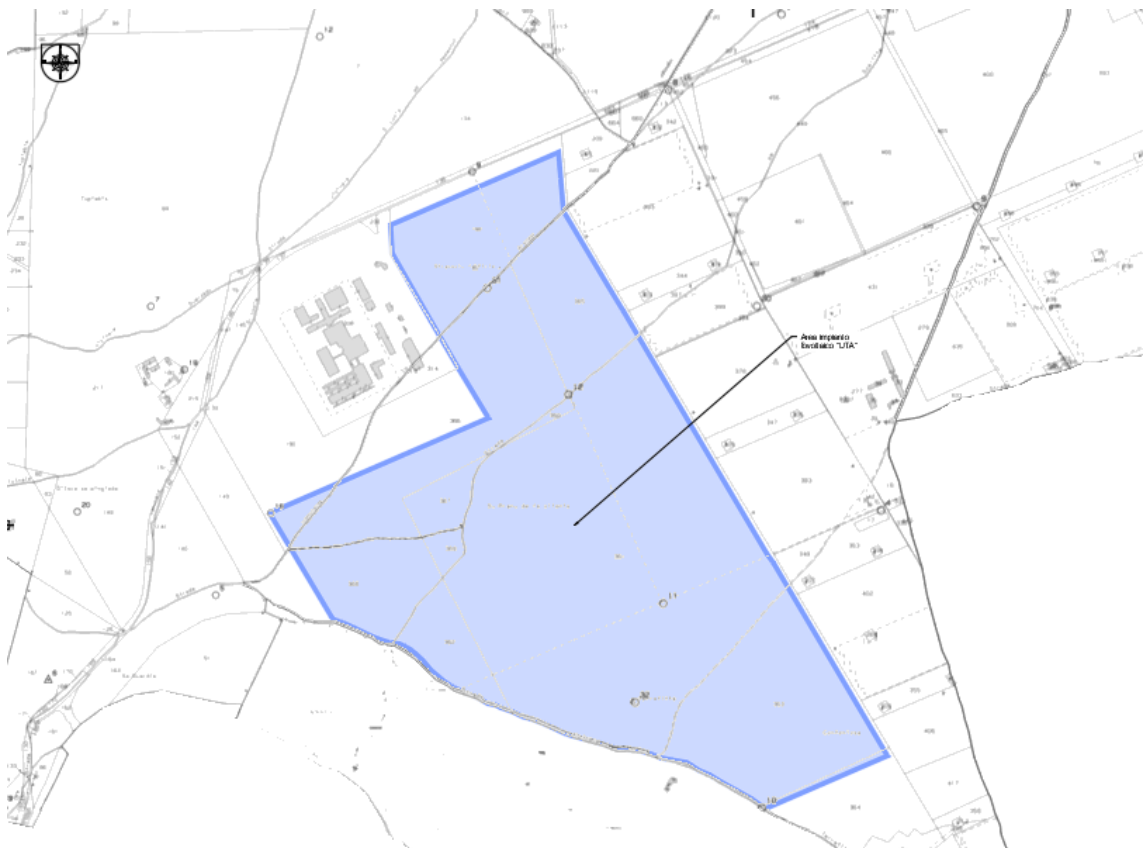


Figura 4 - Inquadramento Impianto "FV UTA" su catastale

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	11

3. SCHEMA GENERALE DELL'IMPIANTO

3.1. DATI GENERALI IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico, nel suo complesso sarà costituito dalle seguenti componenti:

- ✓ moduli fotovoltaici in numero di 157.680 raggruppati in stringhe da 24 moduli: saranno installati su apposite strutture metalliche ad inseguimento monoassiale fissate al terreno attraverso profili metallici infissi o trivellati;
- ✓ n°426 String box che ricevono i cavi BT provenienti dalle stringhe di impianto e hanno lo scopo di parallelare i cavi verso gli inverter centralizzati ubicati all'interno delle power station;
- ✓ n°23 Inverter centralizzati (un inverter per ogni Power Station), che hanno lo scopo di ricevere i cavi BT provenienti dagli string box e di trasformare la corrente da continua (CC) ad alternata (AC);
- ✓ n°23 Power Station (PS) o cabine di campo che avranno la funzione di elevare la tensione da bassa a 36 kV. Si tratta delle PS SMA del tipo MVPS4000-S2 e MVPS4400-S2; esse saranno collegate tra loro ove possibile in entra-esce o direttamente alle cabine principali di impianto. Ogni PS raccoglie l'energia prodotta da ciascun campo di cui si compone l'impianto, con potenze variabili da 3,75 MWp a 4,635 MWp;
- ✓ una linea interrata BT di collegamento fra string box e Inverter centralizzati;
- ✓ una linea interrata interna a 36 kV - di collegamento fra le Power Station dell'impianto fotovoltaico "UTA" e le MTR di impianto;
- ✓ n°4 Cabine Elettriche MTR (Main Technical Room) per la connessione e la distribuzione; in esse sono contenuti i quadri a 36 kV all'interno dei quali verranno convogliate le linee 36 kV relative ai sottocampi (da A a P) di cui si compone l'impianto;
- ✓ n°1 MTR in uscita dall'impianto in cui verranno convogliate le linee a 36 kV provenienti dalle prime 4 MTR, avverrà il parallelo, lo scambio entra-esce con il BESS e la partenza verso l'edificio produttore prima e la SE TERNA poi;
- ✓ n°1 Control Room destinata ad ospitare uffici e relativi servizi: monitoraggio della strumentazione di sicurezza e locale deposito;
- ✓ un'area adibita allo Storage - BESS - composta da container prefabbricati che ospitano i rack di batterie, Power Conversion System (PCS) e una linea di connessione 36 kV all'edificio produttore della SSE utente.
- ✓ un edificio produttore a 36 kV sito in adiacenza alla SE TERNA all'interno del quale avverrà la misura e il parallelo delle linee prima dell'ingresso nei quadri della Stazione del Distributore;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	12

- ✓ un collegamento elettrico dell'impianto fotovoltaico alla rete di trasmissione di alta tensione che avverrà in antenna a 36 kV sulla sezione a 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) della RTN 380/150/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Rumianca - Villasor", previo:
 - ✓ riclassamento a 380 kV della linea RTN 220 kV “Rumianca – Villasor”;
 - ✓ ampliamento della sezione 380 kV della esistente SE RTN 380/220/150 kV di Rumianca;
 - ✓ realizzazione della sezione 380 kV della SE RTN 220/150 kV di Villasor, da raccordare alla linea RTN 380 kV “Ittiri – Selargius”.

L'impianto è completato da:

- tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di trasmissione nazionale;
- opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, antintrusione, monitoraggio, viabilità di servizio, cancelli e recinzioni.

Da quanto progettato discendono i seguenti dati:

Elementi fisici impianto	Superficie impegnata [m ²]	Superficie impegnata [ha]	Incidenza percentuale
Proprietà	1251833,1	125,18	100,00%
Superficie viabilità	68851,6	6,89	5,50%
Area cabine totale	850,3	0,09	0,09%
Area a verde di mitigazione perimetrale	49096,8	4,91	3,92%
Area a verde di mitigazione interna esistente	19891,3	1,99	1,59%
Area Pannellata (inseguitori)	453609,5	45,36	36,24%
Area BESS	4645,0	0,46	0,37%
Corridoi tra pannelli	654888,6	65,49	52,31%

Il grafico che segue indica l'incidenza percentuale di ciascuna delle superfici su riportate sul totale di 125,18 ha.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	13

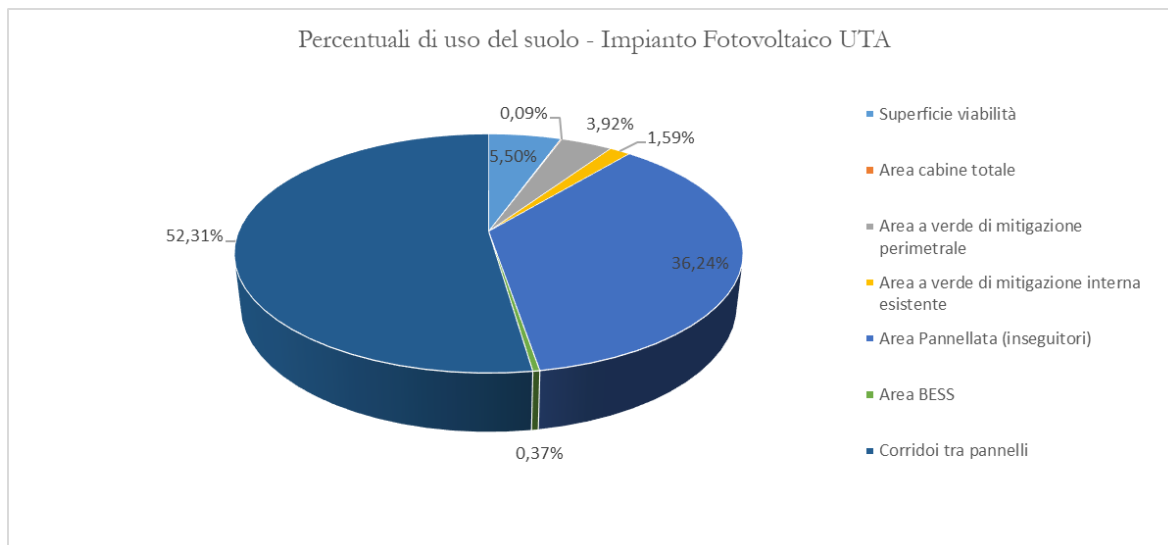


Figura 3 - Grafico che mostra l'incidenza percentuale della copertura di suolo sul totale disponibile

Come anticipato in premessa, ai fini della connessione alla rete di distribuzione dell'impianto fotovoltaico in progetto, la società promotrice ha richiesto e ottenuto dal distributore apposito preventivo di connessione identificato con codice pratica 202200630, condizionato all'autorizzazione, contestualmente alle opere di cui al presente progetto, delle opere necessarie per la connessione alla rete sopra. La connessione avverrà attraverso collegamento in antenna a 36 kV sulla sezione a 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) della RTN 380/150/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Rumianca - Villasor". Tali opere di rete, rientrando negli interventi di adeguamento e/o sviluppo della rete di distribuzione e/o della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), risultano essere **Opere di Pubblica Utilità.**

Tali opere connesse, come indicato ai sensi dall'art. 1 octies della L. n.129/2010, costituiscono un unicum dal punto di vista funzionale con il progetto dell'impianto fotovoltaico in esame, e pertanto dovranno essere autorizzate in uno con lo stesso impianto fotovoltaico, ai sensi del D.Lgs. 387/03, art. 12 commi 3 e 4bis. L'impianto nel suo complesso è in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione). Di seguito si riporta la descrizione sintetica dei principali componenti d'impianto; per dati tecnici di maggior dettaglio si rimanda a tutti i relativi elaborati specialistici.

3.2. CONFIGURAZIONE IMPIANTO

L'impianto in progetto produce energia elettrica in BT su più linee in uscita dagli inverter centralizzati, le quali vengono convogliate verso appositi quadri nei locali di cabina, dove avverrà la trasformazione BT/36kV. La linea in uscita dai trasformatori BT/36kV di ciascun campo verrà quindi vettoriata verso le cabine MTR (da 1 a 4 a seconda dell'area di impianto),

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	14

dove avverranno le misure e la partenza verso la MTR 5; all'interno di questa avverranno le misure, lo scambio con il sistema di storage (ESS) ad essa adiacente e la partenza verso l'edificio produttore e la SE Terna; il punto di consegna come sopra riportato sarà in antenna a 36 kV sulla sezione a 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) della RTN 380/150/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Rumianca - Villasor". L'impianto FV come sopra sintetizzato, è suddiviso elettricamente in 23 aree cui competono le 23 PS presenti nel layout:

Sottocampo	Potenza (kW)
PS1	4.635,00
PS2	4.080,00
PS3	4.305,00
PS4	4.320,00
PS5	4.080,00
PS6	4.575,00
PS7	4.515,00
PS8	4.470,00
PS9	4.305,00
PS10	4.395,00
PS11	4.410,00
PS12	4.590,00
PS13	3.840,00
PS14	3.750,00
PS15	4.485,00
PS16	3.945,00
PS17	4.455,00
PS18	4.440,00
PS19	4.365,00
PS20	4.380,00
PS21	3.975,00
PS22	4.365,00
PS23	3.870,00
Totale	98.550,00

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	15

I moduli verranno installati su apposite strutture in acciaio zincato, del tipo ad inseguimento monoassiale, gravanti su pali infissi/trivellati nel terreno a profondità variabile.

La scelta dei materiali utilizzati per le strutture conferisce alla struttura di sostegno robustezza e una vita utile di gran lunga superiore ai 20 anni, tempo di vita minimo stimato per l'impianto di produzione. Il generatore fotovoltaico, presenta una potenza di picco complessiva pari a **98.550,00 kWp**, intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni di prova standard (STC), ossia considerando un irraggiamento pari a 1000 W/m², con distribuzione dello spettro solare di riferimento (Massa d'aria AM 1,5) e temperatura delle celle di 25°C, secondo norme CEI EN 904/1-2-3.

L'impianto Fotovoltaico in oggetto è composto complessivamente da 157.680 moduli fotovoltaici del tipo N-type in silicio monocristallino, collegati in serie da 24 moduli tra loro così da formare gruppi di moduli denominati stringhe le cui correnti vengono raccolte da string box (in numero complessivo pari a 426) collegati ad inverter centralizzati presso le Power Station di impianto.

Le stringhe di ogni sottocampo verranno attestate a gruppi che variano da 15 a 16 presso gli String Box, dove avviene il parallelo delle stringhe e il monitoraggio dei dati elettrici.

La tabella che segue mostra la suddivisione dell'impianto di generazione in PS, con i dati relativi al numero di stringhe e alla potenza nominale in c.c.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	16

STRUTTURE	AREA	N. stringbox per sezione inverter	N. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. stringhe per sezione inverter	N. stringhe per Power Station	N. moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza picco [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter	Potenza nominale AC banco inverter	CONFIGURAZIONE	Rapporto di utilizzo inverter (DC/AC Ratio)
FRANZINI MONASSALI	PS1	11	15	203,4	165	309	3960	2475	4635	4400	4400	Power Station SMA MVPS da 4,40 MW	1,053
		9	16	216,96	144		3456	2160					
	PS2	16	15	203,4	240	272	5760	3600	4080	4000	4000	Power Station SMA MVPS da 4,00 Mw	1,020
		2	16	216,96	32		768	480					
	PS3	17	15	203,4	255	287	6120	3825	4305	4400	4400	Power Station SMA MVPS da 4,40 MW	0,978
		2	16	216,96	32		768	480					
	PS4	0	15	203,4	0	288	0	0	4320	4400	4400	Power Station SMA MVPS da 4,40 MW	0,982
		18	16	216,96	288		6912	4320					
	PS5	16	15	203,4	240	272	5760	3600	4080	4000	4000	Power Station SMA MVPS da 4,00 Mw	1,020
		2	16	216,96	32		768	480					
	PS6	15	15	203,4	225	305	5400	3375	4575	4400	4400	Power Station SMA MVPS da 4,40 MW	1,040
		5	16	216,96	80		1920	1200					
	PS7	3	15	203,4	45	301	1080	675	4515	4400	4400	Power Station SMA MVPS da 4,40 Mw	1,026
		16	16	216,96	256		6144	3840					
	PS8	6	15	203,4	90	298	2160	1350	4470	4400	4400	Power Station SMA MVPS da 4,40 MW	1,016
		13	16	216,96	208		4992	3120					
	PS9	17	15	203,4	255	287	6120	3825	4305	4400	4400	Power Station SMA MVPS da 4,40 MW	0,978
		2	16	216,96	32		768	480					
	PS10	11	15	203,4	165	293	3960	2475	4395	4400	4400	Power Station SMA MVPS da 4,40 MW	0,999
		8	16	216,96	128		3072	1920					
	PS11	10	15	203,4	150	294	3600	2250	4410	4400	4400	Power Station SMA MVPS da 4,40 Mw	1,002
		9	16	216,96	144		3456	2160					
	PS12	14	15	203,4	210	306	5040	3150	4590	4400	4400	Power Station SMA MVPS da 4,40 MW	1,043
6		16	216,96	96	2304		1440						
PS13	16	15	203,4	240	256	5760	3600	3840	4000	4000	Power Station SMA MVPS da 4,00 Mw	0,960	
	1	16	216,96	16		384	240						
PS14	6	15	203,4	90	250	2160	1350	3750	4000	4000	Power Station SMA MVPS da 4,00 Mw	0,938	
	10	16	216,96	160		3840	2400						
PS15	5	15	203,4	75	299	1800	1125	4485	4400	4400	Power Station SMA MVPS da 4,40 MW	1,019	
	14	16	216,96	224		5376	3360						
PS16	9	15	203,4	135	263	3240	2025	3945	4000	4000	Power Station SMA MVPS da 4,00 Mw	0,986	
	8	16	216,96	128		3072	1920						
PS17	7	15	203,4	105	297	2520	1575	4455	4400	4400	Power Station SMA MVPS da 4,40 MW	1,013	
	12	16	216,96	192		4608	2880						
PS18	8	15	203,4	120	296	2880	1800	4440	4400	4400	Power Station SMA MVPS da 4,40 Mw	1,009	
	11	16	216,96	176		4224	2640						
PS19	13	15	203,4	195	291	4680	2925	4365	4400	4400	Power Station SMA MVPS da 4,40 Mw	0,992	
	6	16	216,96	96		2304	1440						
PS20	12	15	203,4	180	292	4320	2700	4380	4400	4400	Power Station SMA MVPS da 4,40 Mw	0,995	
	7	16	216,96	112		2688	1680						
PS21	7	15	203,4	105	265	2520	1575	3975	4000	4000	Power Station SMA MVPS da 4,00 Mw	0,994	
	10	16	216,96	160		3840	2400						
PS22	13	15	203,4	195	291	4680	2925	4365	4400	4400	Power Station SMA MVPS da 4,40 MW	0,992	
	6	16	216,96	96		2304	1440						
PS23	14	15	203,4	210	258	5040	3150	3870	4000	4000	Power Station SMA MVPS da 4,00 Mw	0,968	
	3	16	216,96	48		1152	720						
TOTALI		426	/	/	6570		157680		98550		98400		

Tabella 2 - Dettaglio dimensionamento impianto

Coerentemente con la distribuzione delle sopra citate aree, sono state individuate differenti configurazioni per gli inverter, delle quali si dà dettaglio negli elaborati grafici di progetto.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	17

4. DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI L'IMPIANTO

4.1. MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli previsti dal presente progetto sono tutti della medesima tipologia e taglia. Si tratta dei moduli bifacciali Jinko Solar, modello JKM625N-78HL4-BDV, del tipo N-type. La tecnologia n-type consente il funzionamento della cella fotovoltaica su un letto composto dalla componente negativa di fosforo che non reagendo con l'ossigeno come il boro, consente l'aumento della efficienza del modulo eliminando il difetto di "Ricombinazione" ossigeno-silicio-boro. Il modulo è composto da (2x78) celle, la cui potenza di picco è pari a 625Wp. Il numero di moduli che compongono una stringa è pari a 24.

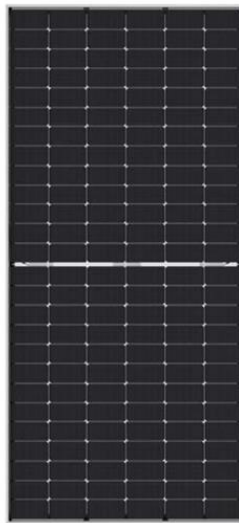


Figura 4 – Dati dimensionali modulo fotovoltaico

Di seguito si riportano i principali dati tecnici estratti dai datasheet. Per la descrizione dettagliata e le certificazioni si rimanda alla relazione tecnica impianti.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	18

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

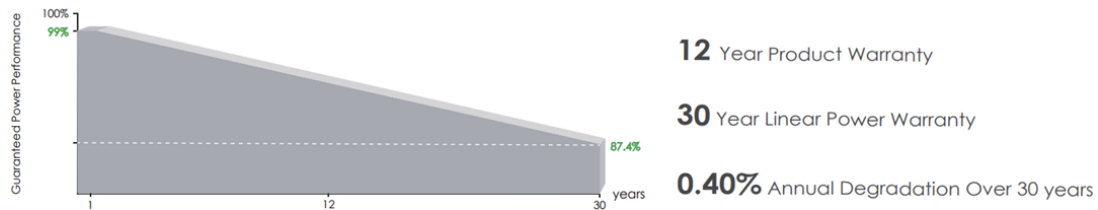


Figura 5 – Prestazioni garantite modulo fotovoltaico

SPECIFICATIONS										
Module Type	JKM605N-78HL4-BDV		JKM610N-78HL4-BDV		JKM615N-78HL4-BDV		JKM620N-78HL4-BDV		JKM625N-78HL4-BDV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	605Wp	455Wp	610Wp	459Wp	615Wp	462Wp	620Wp	466Wp	625Wp	470Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	45.42V	42.23V	45.60V	42.35V	45.77V	42.46V	45.93V	42.57V	46.10V	42.68V
Maximum Power Current (Imp)	13.32A	10.77A	13.38A	10.83A	13.44A	10.89A	13.50A	10.95A	13.56A	11.01A
Open-circuit Voltage (Voc)	55.17V	52.41V	55.31V	52.54V	55.44V	52.66V	55.58V	52.79V	55.72V	52.93V
Short-circuit Current (Isc)	13.95A	11.26A	14.03A	11.33A	14.11A	11.39A	14.19A	11.46A	14.27A	11.52A
Module Efficiency STC (%)	21.64%		21.82%		22.00%		22.18%		22.36%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.29%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.045%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

Figura 6 – Dati tecnici modulo fotovoltaico

Mechanical Characteristics	
Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2×78)
Dimensions	2465×1134×30mm (97.05×44.65×1.18 inch)
Weight	34.6kg (76.38 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm' (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

Figura 7 – Dati meccanici modulo fotovoltaico

I moduli previsti hanno una potenza nominale di 625 W_p, per un numero complessivo di moduli, pari a 157.680, consentendo così di raggiungere una potenza nominale di picco del campo fotovoltaici pari a 98.550,00 kW.

I moduli previsti in progetto sono del tipo “bifacciali”, con vetro da 2,0 mm sia sulla parte anteriore che posteriore e garantiscono una efficienza, pari a 22,36% in condizioni STC.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	19

Coerentemente con la definizione delle stringhe, le strutture di supporto sono state progettate, in modo tale da garantire l'installazione dei moduli appartenenti ad una stringa tutti sulla stessa struttura, al fine di facilitare le operazioni di installazione e di manutenzione ordinaria. Per i dettagli della struttura di sostegno si rimanda al paragrafo relativo.

4.2. INVERTER

Presso ciascuna cabina sarà installato un inverter del tipo centralizzato del tipo SUNNY CENTRAL UP, del produttore SMA. Ciascuna tipologia di inverter di progetto presenta la medesima tecnologia di conversione, il medesimo software di controllo e le stesse funzioni di interfaccia di rete.



Figura 8 – Inverter modulare

Di seguito si allega sintesi dei datasheet di ciascun tipo di inverter.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	20

Dati tecnici	Sunny Central 4000 UP	Sunny Central 4200 UP
Lato CC		
Range di tensione V_{CC} (a 25 °C / a 50 °C)	da 880 a 1325 V / 1100 V	da 921 a 1325 V / 1050 V
Tensione CC min. $V_{CC, min}$ / Tensione d'avviamento $V_{CC, Start}$	849 V / 1030 V	891 V / 1071 V
Tensione CC max. $V_{CC, max}$	1500 V	1500 V
Corrente CC max $I_{CC, max}$	4750 A	4750 A
Corrente di cortocircuito max $I_{CC, cc}$	8400 A	8400 A
Numero ingressi CC	Sbarra collettoria con 26 collegamenti per polo, 24 fusibili su entrambi i poli (32 fusibili su polo singolo)	18 fusibili su entrambi i poli (36 su polo singolo) per PV e 6 fusibili su entrambi i poli per batterie
Numero di ingressi CC con l'opzione di batteria connessa su lato CC	2x 800 kcmil	2x 400 mm ²
Numero max di cavi CC per ogni ingresso CC (per ciascuna polarità)	c	c
Zone Monitoring integrato	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	750 A
Dimensioni di fusibili FV disponibili (per ingresso)		
La massima dimensione del fusibile di batteria disponibile (per ingresso)		
Lato CA		
Potenza nominale CA con $\cos \varphi = 1$ (a 35 °C / a 50 °C)	4000 kVA ⁽²⁾ / 3600 kVA	4200 kVA ⁽²⁾ / 3780 kVA
Potenza nominale CA con $\cos \varphi = 0,9$ (configurazione standard A68) (a 35 °C / a 50 °C) ⁽⁴⁾	3600 kW ⁽²⁾ / 3240 kW	3780 kW ⁽²⁾ / 3402 kW
Potenza attiva nominale CA con $\cos \varphi = 0,8$ (a 35 °C / a 50 °C)	3200 kW ⁽²⁾ / 2880 kW	3360 kW ⁽²⁾ / 3024 kW
Corrente nominale CA $I_{CA, max}$ (a 35 °C / a 50 °C)	3850 A / 3465 A	3850 A / 3465 A
Fattore massimo di distorsione	< 3 % alla potenza nominale	< 3 % alla potenza nominale
Tensione nominale CA / Range di tensione nominale CA ⁽¹⁸⁾	600 V / 480 V a 720 V	630 V / 504 V a 756 V
Frequenza di rete CA / Range	50 Hz / 47 Hz a 53 Hz 60 Hz / 57 Hz a 63 Hz	> 2
Rapporto min di cortocircuito ai morsetti ⁽²⁾	1 / 0,8 induttivo fino a 0,8 capacitivo	
Fattore di potenza a potenza nominale / Fattore di sfasamento regolabile ⁽¹⁾ ⁽¹⁾		
Grado di rendimento europeo		
Efficienza max ⁽²⁾ / efficienza efficienza ⁽²⁾ / efficienza CEC ⁽²⁾	98,8 % / 98,6 % / 98,5 %	98,8 % / 98,7 % / 98,5 %
Dispositivi di protezione		
Dispositivo di disinserzione lato ingresso	Sezionatore di carico CC	
Dispositivo di sgancio lato uscita	Interruttore di potenza CA	
Protezione contro sovratensioni CC	Scaricatore di sovratensioni, tipo I e II	
Protezione da sovratensioni CA (opzionale)	Scaricatore di sovratensioni, classe I e II	
Protezione antifulmine (secondo IEC 62305-1)	Classe di protezione antifulmine III	
Monitoraggio dispersione a terra / Monitoraggio dispersione a terra remoto	o / o	
Monitoraggio dell'isolamento	c	
Classe di protezione del sistema elettronico / canale d'aria / campo di collegamento (secondo IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
Dati generali		
Dimensioni (L / A / P)	2815 / 2318 / 1588 mm (110,8 / 91,3 / 62,5 pollici)	
Peso	< 3700 kg / < 8158 lb	
Autoconsumo (max. ⁽⁴⁾ / carico parziale ⁽²⁾ / medio ⁽⁴⁾)	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Autoconsumo (stand-by)	< 370 W	
Alimentazione ausiliaria	Trasformatore integrato da 8,4 kVA	
Range di temperature di funzionamento (opzionale) ⁽⁸⁾	(-40 °C) -25 a 60 °C / (-40 °F) -13 °F a 140 °F	
Rumorosità ⁽⁷⁾	65,0 dB(A)	
Range di temperature (stand-by)	-40 °C a 60 °C / -40 °F a 140 °F	
Range di temperature (in magazzino)	-40 °C a 70 °C / -40 °F a 158 °F	
Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa (condensante / non condensante)	95% a 100% (2 mesi/anno) / 0% a 95%	
Altitudine operativa massima s.l.m. ⁽¹⁾ 1000 m / 2000 m ⁽¹⁾ / 3000 m ⁽¹⁾	● / o / o	● / o / -
Fabbisogno d'aria fresca	6500 m ³ /h	
Dotazione		
Collegamento CC	Capocorda a ogni ingresso (senza fusibile)	
Collegamento CA	sistema di sbarre (3 sbarre collettive, una per ciascuna fase)	
Comunicazione	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Farbe involucro / Dach	RAL 9016 / RAL 7004	
Approvvigionamento per utilizzatori esterni	o (2,5 kVA)	
rispetta le norme e direttive	AR-N 4110, AR-N 4120 ⁽²⁾ , Arrêté du 23/04/08, CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, IEE 1547, UL 840 Cat. IV	
Norme CEM	IEC 55011, IEC 61000-2, FCC Part 15 Class A	
Rispetta direttive e standard di qualità	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Dotazione di serie o Opzionale – Non disponibile		
Denominazione del tipo	SC 4000 UP	SC 4200 UP

Figura 9 – Datasheet inverter SUNNY CENTRAL 4000 UP

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	21

Technical Data	SC 4400 UP	SC 4600 UP
DC side		
MPP voltage range V_{DC} (at 25 °C / at 50 °C)	962 to 1325 V / 1000 V	1003 to 1325 V / 1040 V
Min. DC voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, Start}$	934 V / 1112 V	976 V / 1153 V
Max. DC voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V
Max. DC current $I_{DC, max}$	4750 A	4750 A
Max. short-circuit current $I_{DC, sc}$	8400 A	8400 A
Number of DC inputs	Busbar with 26 connections per terminal, 24 double pole fused (32 single pole fused)	
Number of DC inputs with optional DC coupled storage	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries	
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm ²	
Integrated zone monitoring	○	
Available PV fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
Available battery fuse size (per input)	750 A	
AC side		
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 35 °C / at 50 °C)	4400 kVA ¹³⁾ / 3960 kVA	4600 kVA ¹⁴⁾ / 4140 kVA
Nominal AC active power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 35 °C / at 50 °C)	3520 kW ¹³⁾ / 3168 kW	3680 kW ¹⁴⁾ / 3312 kW
Nominal AC current $I_{AC, nom}$ (at 35 °C / at 50 °C)	3850 A / 3465 A	3850 A / 3465 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	< 3% at nominal power
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range ¹⁵⁾	660 V / 528 V to 759 V	690 V / 552 V to 759 V
AC power frequency / range	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz > 2	
Min. short-circuit ratio at the AC terminals ⁹⁾	● 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited	
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable ¹¹⁾		
Efficiency		
Max. efficiency ²⁾ / European efficiency ³⁾ / CEC efficiency ²⁾	98.8% / 98.7% / 98.5%	98.9% / 98.7% / 98.5%
Protective Devices		
Input-side disconnection point	DC load break switch	
Output-side disconnection point	AC circuit breaker	
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I & II	
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I & II	
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○	
Insulation monitoring	○	
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
General Data		
Dimensions [W / H / D]	2815 / 2318 / 1588 mm	110.8 / 91.3 / 62.5 inch)
Weight	< 3700 kg / < 8158 lb	
Self-consumption (max. ⁴⁾ / partial load ⁵⁾ / average ⁶⁾)	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Self-consumption (standby)	< 370 W	
Internal auxiliary power supply	○ Integrated 8.4 kVA transformer	
Operating temperature range ⁸⁾	-25 °C to 60 °C / -13 °F to 140 °F	
Noise emission ⁷⁾	63.0 dB(A)*	
Temperature range (standby)	-40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F	
Temperature range (storage)	-40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F	
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%	
Maximum operating altitude above MSL ¹⁾ 1000 m / 2000 m ¹¹⁾ / 3000 m ¹¹⁾	● / ○ / -	
Fresh air consumption	6500 m ³ /h	
Features		
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)	
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)	
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave	
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004	
Supply for external loads	○ (2.5 kVA)	
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, AR-N 4110, IEEE1547, UL 840 Cat. IV, Arrêté du 23/04/08	
EMC standards	IEC 55011, IEC 61000-2, FCC Part 15 Class A	
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001	
● Standard features ○ Optional – not available * preliminary		
Type designation	SC 4400 UP	SC 4600 UP

Figura 10 – Datasheet inverter SUNNY CENTRAL 4400 UP

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	22

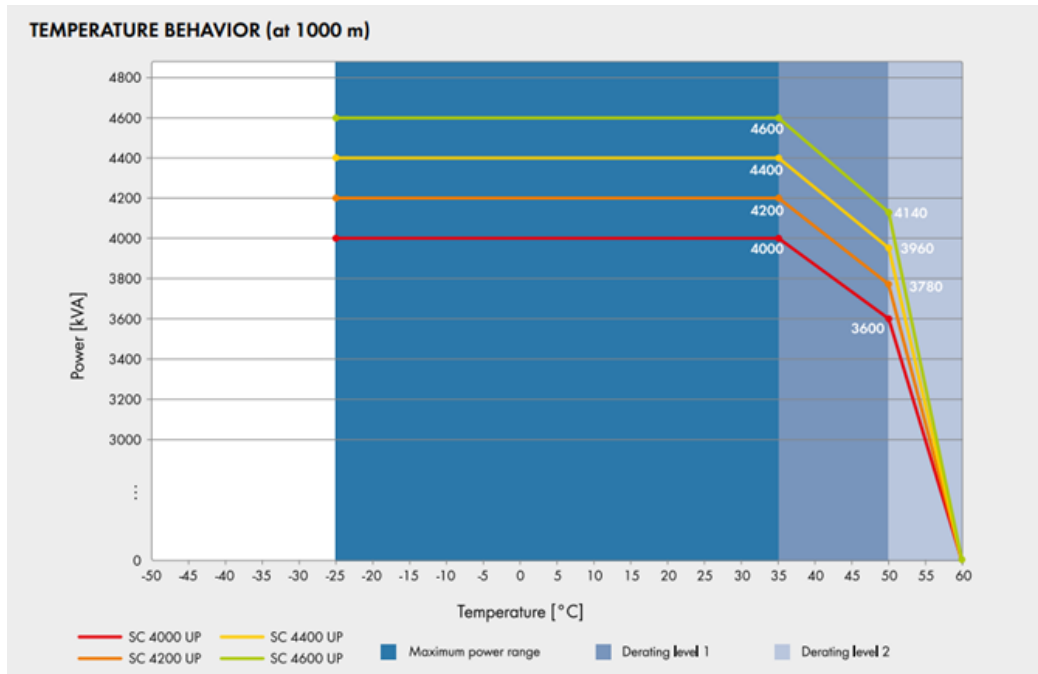


Figura 11 – Comportamento inverter al variare della temperatura

4.3. STRING BOX

Il presente progetto definitivo prevede l'installazione di quadri di parallelo di BT, denominati "String Box", nei quali vengono convogliate le linee provenienti dalle stringhe; all'interno di tali box avverrà il parallelo, il controllo da remoto di dati elettrici e la partenza verso gli inverter centralizzati alloggiati negli skid delle PS SMA di progetto. La suddivisione in string box avviene come segue:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	23

STRUTTURE	AREA	N. stringbox per sezione inverter	N. stringhe per ciascun stringbox
TRACKERS MONDASIAI	PS1	11	15
		9	16
	PS2	16	15
		2	16
	PS3	17	15
		2	16
	PS4	0	15
		18	16
	PS5	16	15
		2	16
	PS6	15	15
		5	16
	PS7	3	15
		16	16
	PS8	6	15
		13	16
	PS9	17	15
		2	16
	PS10	11	15
		8	16
	PS11	10	15
		9	16
	PS12	14	15
6		16	
PS13	16	15	
	1	16	
PS14	6	15	
	10	16	
PS15	5	15	
	14	16	
PS16	9	15	
	8	16	
PS17	7	15	
	12	16	
PS18	8	15	
	11	16	
PS19	13	15	
	6	16	
PS20	12	15	
	7	16	
PS21	7	15	
	10	16	
PS22	13	15	
	6	16	
PS23	14	15	
	3	16	
TOTALI		426	/

Tabella 3 - Distribuzione string box

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	24

Ciascuno string box è dotato di un minimo di 15 canali in ingresso, con fusibili su 2 poli, dotati di monitoraggio di ciascuna stringa. Il sistema prevede la protezione per le sovratensioni, con uno scaricatore combinato in classe I+II. La linea in uscita verso l'inverter è protetta da un interruttore di amperaggio variabile. Nello stringbox è presente un PCB, per la lettura e immagazzinamento dei dati e la trasmissione verso PS. La comunicazione con la PS viene garantita con un cavo seriale RS485. L'apparecchiatura è idonea per installazione esterna (IP65).

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	25

4.4. POWER STATION PS

Le Power Station hanno la funzione di raccogliere l'energia proveniente dagli string box ed elevare la tensione da bassa (BT) a 36 kV.

L'energia prodotta dai sistemi di conversione CC/CA (inverter centralizzati), sarà immessa nel lato BT di un trasformatore 36 kV di potenza variabile in funzione delle varie taglie di PS. Ciascuna power station all'interno conterrà un trasformatore, i quadri 36 kV, gli inverter e tutti i sistemi accessori utili all'espletamento dei controlli e di misura.

La Power Station è costituita da uno shelter prefabbricato progettato per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità nell'ambiente in cui verranno installati.

Tutte le componenti sono idonee per l'installazione all'esterno, con differenti compartimenti per le diverse sezioni di impianto: le pareti e il tetto dei cabinati sono isolati al fine di garantire una perfetta impermeabilità all'acqua.

I cabinati saranno posati su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni, ove saranno predisposti gli opportuni cavedi e tubazioni per il passaggio dei cavi di potenza e segnale.

Ciascuna Power Station conterrà al suo interno gli inverter e l'alimentazione degli ausiliari, nonché la protezione della linea verso il trasformatore.

Nella stessa sarà presente anche l'impianto elettrico di messa a terra adeguatamente dimensionato e comprensivo di cavi di alimentazione, di illuminazione, di prese elettriche di servizio e di tutto quanto necessario al perfetto funzionamento della power station.

Saranno inoltre presenti le protezioni di sicurezza, il sistema centralizzato di comunicazione con interfacce in rame e fibra ottica.

Tutte le componenti esterne saranno dotate di tutti quegli accorgimenti finalizzati a garantire la massima protezione in condizioni climatiche quale l'ambiente di installazione.

Per una completa accessibilità ai vari comparti, saranno adottati tutti quei provvedimenti in modo che tutti i dispositivi installati siano immediatamente accessibili, rendendo più agevole l'ispezione, la manutenzione e la riparazione.

Le cabine potranno eventualmente anche essere realizzati mediante elementi componibili in calcestruzzo armato vibrato tali da garantire pareti interne e struttura di copertura lisce senza nervature e una superficie interna costante lungo le sezioni orizzontali. Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione dei box nell'eventualità dovrà essere additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni di acqua per capillarità.

In quest'ultimo caso, il box prefabbricato dovrà garantire tutte le idonee condizioni di temperatura, protezione e umidità per le apparecchiature che dovrà ospitare.

Nel progetto del presente parco Fotovoltaico FV UTA, si tratta di n°23 power station composte da shelter di dimensioni planimetriche pari a 6,058m x 2,44m con altezza della

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	26

struttura pari a 2,9m ciascuna. In corrispondenza di ciascuna PS sarà presente una struttura di fondazione caratterizzata da una platea di base di altezza pari a 0,3m e 4 plinti di sezione 0,4m x 0,4m su cui poggia l'intero shelter metallico. Oltre ai plinti sarà presente una vasca, in corrispondenza del trafo, per la raccolta oli/liquido di raffreddamento. Le pareti di tali vasche, in funzione di quanto suggerito dal produttore, potranno essere portanti o meno; la struttura sarà pertanto da gettare in opera. Per tutti i dettagli si vedano gli elaborati di progetto PD-G.2.3.3.1 e PD-G.2.3.3.2.

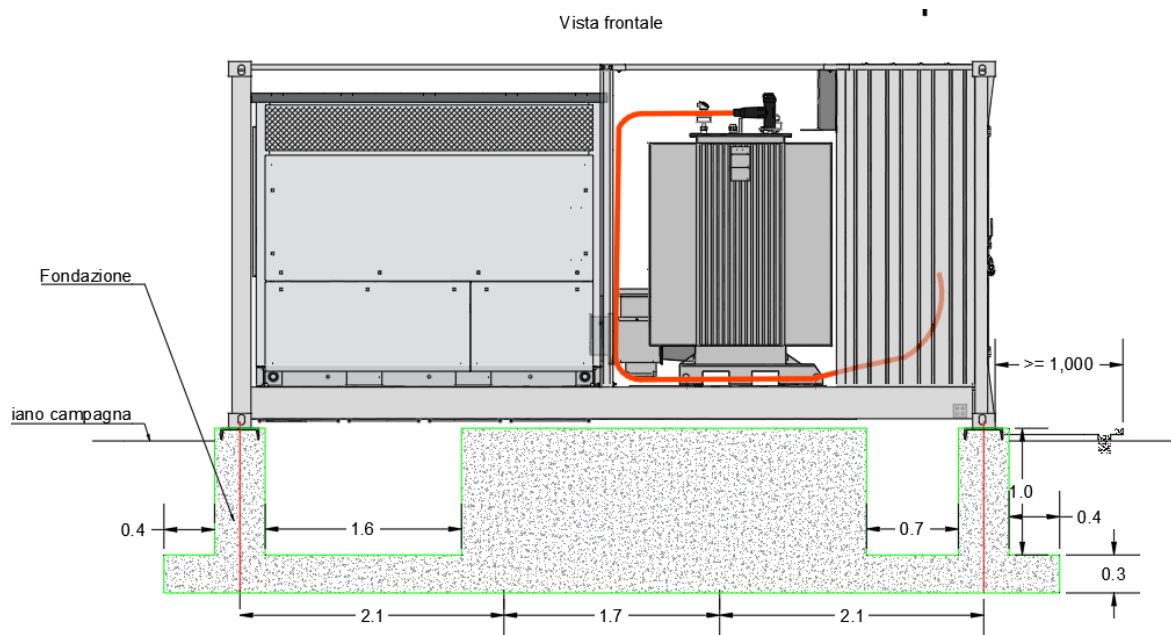


Figura 12 – Vista frontale PS di progetto con fondazione in calcestruzzo armato

Presso l'impianto nel suo complesso si prevede l'utilizzo di due tipologie di Power Station, dotata di n.1 trasformatori 36kV/BT (36/0,60 kV MVPS4000-S2 e 36/0,66 kV MVPS4400-S2) di taglia variabile come a seguire riproposto:

- Tipologia A – PS MVPS 4000-S2 (PS2, PS5, PS13, PS14, PS16, PS21, PS23);
- Tipologia B – PS MVPS 4400-S2 (PS1, PS3, PS4, PS6, PS7, PS8, PS9, PS10, PS11, PS12, PS15, PS17, PS18, PS19, PS20, PS22).

Si sottolinea che in fase esecutiva saranno prodotti dal prefabbricatore gli elaborati di calcolo strutturale ai fini del deposito presso gli uffici del Genio Civile competente.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	27



Figura 13 – Power station “tipo”

Per il dettaglio si rimanda agli appositi elaborati grafici PD-G.2.3.3.1 e PD-G.2.3.3.2.

4.4.1. Quadro di parallelo BT

Presso ciascuna PS sarà installato un quadro di parallelo in bassa tensione, necessario al parallelo delle linee provenienti dagli String Box.

Il quadro consentirà anche il sezionamento delle singole sezioni di impianto afferenti al trasformatore e le necessarie protezioni alle linee elettriche.

4.4.2. Trasformatore BT/36 kV

Presso ciascuna PS verrà installato un trasformatore BT/36 kV ad olio o con liquido isolante, simile all'olio, con punto di infiammabilità maggiore di 300°C delle seguenti tipologie:

- a singolo secondario a 36/0,60 kV, di potenza pari a 4.000 kVA, ad alta efficienza per le Power Station SMA MVPS da 4,00 MW:
- a singolo secondario a 36/0,66 kV, di potenza pari a 4.40 kVA, ad alta efficienza per le Power Station SMA MVPS da 4,40 MW.

Tutti i trasformatori saranno idonei per l'installazione in esterno; al di sotto del trafo sarà realizzata vasca di raccolta olii come previsto da normativa antincendio, della capienza

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	28

superiore al previsto volume di olio.

4.4.3. Interruttori 36 kV

Nelle Power station verrà posizionato un quadro di media tensione, composto dai seguenti scomparti:

- n.1 unità di arrivo (sezionatore e sez. di terra);
- n.2 unità protezione trafo (sezionatore e fusibili);
- n.1 unità di partenza (sezionatore e sez. di terra).

4.4.4. Quadri servizi ausiliari

Le power station saranno fornite dei quadri di servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento degli impianti. Il quadro servizi ausiliari sarà diviso in tre sezioni:

- sezione in ingresso, nella quale confluisce la linea proveniente dal trafo 36/BT, protetta da appositi interruttori automatici;
- sezione ordinaria, nella quale sono presenti tutte le utenze, ordinarie e no, essenziali per il funzionamento della PS. In essa confluiscono due distinte linee (una proveniente dal trafo e l'altra da G.E), entrambe idoneamente protette con interruttori automatici e con scaricatori di sovratensione SPD;
- sezione privilegiata, le cui utenze sono alimentate sotto UPS (alimentazione e controllo tracker, illuminazione, antincendio e altri servizi secondari).

4.4.5. Trasformatore BT/BT

All'interno di ogni inverter è presente un trasformatore per l'autoalimentazione interna di potenza pari a 8,4 kVA. Può essere installato, inoltre, un trasformatore di alimentazione per utenti esterni di 2,5 kVA. Il trasformatore è di tipo Dyn11 e il rapporto di trasformazione della tensione è 600-660V/400V. Il sistema supportato è di tipo TN-S.

4.4.6. UPS per servizi ausiliari

Verrà installato presso la Power Station un UPS per l'alimentazione dei servizi ausiliari confluenti in PS. Il sistema UPS è dotato di DSP microprocessor control. Il sistema è costituito da un UPS base da 6000 VA, al quale viene collegato un battery back di espansione, per garantire la necessaria copertura in termini di autonomia dei servizi ausiliari di base.

4.4.7. Sistema centralizzato di comunicazione

Presso ciascuna Power Station verrà installata la componentistica elettronica necessaria a

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	29

consentire il controllo delle apparecchiature principali, quali inverter, misuratori, sistemi di ventilazione, sensori ambientali. Per il dettaglio di tale strumentazione si rimanda all'apposita relazione impianti.

4.5. CABINE GENERALI DI IMPIANTO

Il progetto prevede la costruzione di cinque cabine principali di impianto denominate MTR. Tali cabine potranno essere o interamente prefabbricate o avere struttura portante in calcestruzzo prefabbricato con stessi ingombri e caratteristiche prestazionali.

Tali edifici sono denominati MTR ovvero “Main Technical Room” e sono destinati ad ospitare i quadri a 36 kV per il collettamento dell'energia proveniente dai diversi sottocampi, il parallelo e la partenza verso il punto di consegna. Tutte le PS di impianto saranno convogliate nelle prime quattro MTR, mentre nella quinta, giungono le linee a 36 kV delle prime quattro: in questa avverrà l'entra/esce del BESS e la partenza verso edificio produttore e SE Terna.

La struttura di ciascuna MTR, avrà forma rettangolare con dimensioni planimetriche di 13,50 m x 4,00 m, e si svilupperà su un solo livello con altezza massima dal piano campagna pari a 3,20 m. La struttura portante verticale sarà costituita da pilastri in c.a. collegati ad una fondazione superficiale, composta da una piastra di fondazione dalle dimensioni planimetriche pari a 14,50 x 5,00 e spessore 0,4m. L'edificio presenta due distinte aperture, una per il locale quadri 36kV e l'altra per il locale trafo ausiliari, oltre alle griglie per l'aerazione dei locali.

Solamente la MTR5, dovendo ospitare un numero maggiore di quadri, presenta dimensioni planimetriche superiori e pari a 19,00m x 4,00 m. La fondazione sarà costituita da una piastra rettangolare di spessore pari a 40 cm e dimensioni in pianta pari a 20,00m x 5,00m. L'altezza è sempre pari a 3,2m da p.c.

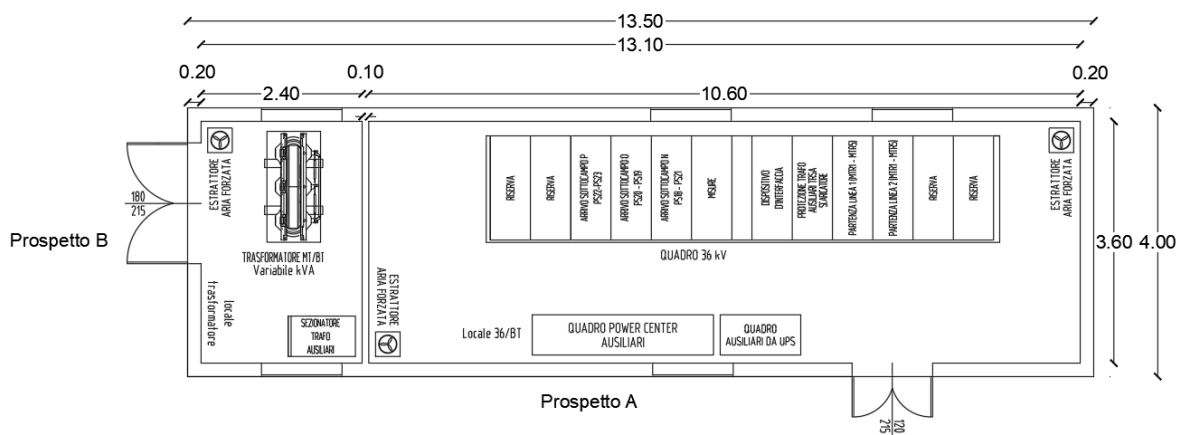


Figura 14 – Layout MTR1, MTR2, MT3 e MTR4

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	30

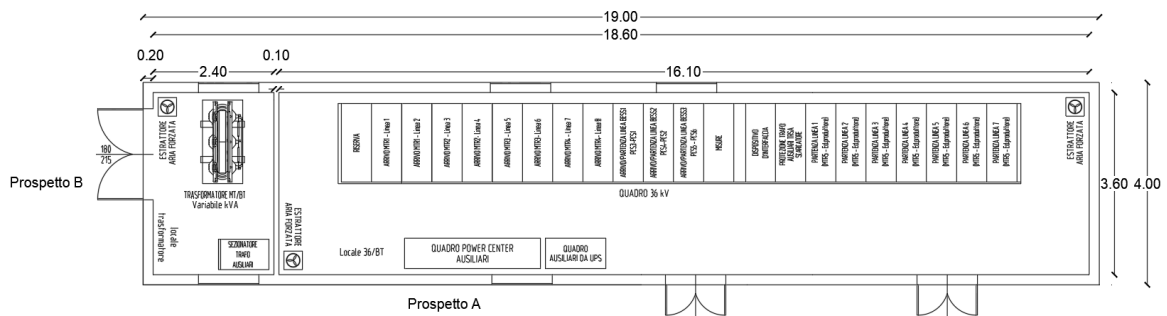


Figura 15 – Layout MTR5

4.5.1. Quadri BT e 36kV

Il presente progetto definitivo prevede la realizzazione di più quadri 36kV all'interno di ciascuna delle quattro MTR di impianto, in funzione del numero di linee provenienti dai sottocampi in esse convogliate. All'interno di ciascuna MTR avverrà il parallelo e la misura della potenza a 36 kV da portare in MTR 5 priva del convogliamento verso edificio produttore e SE Terna. Unitamente a questo, è prevista anche l'installazione di quadri BT per l'alimentazione dei carichi ausiliari dell'impianto, quali i sistemi di monitoraggio, SCADA, ventilazione, antintrusione, etc.

Oltre ai sopra citati quadri, all'interno di ciascuna MTR, sarà presente un quadro misure, un quadro di protezione generale (CEI 0-16), un dispositivo di interfaccia e uno scomparto di protezione trafo per i servizi ausiliari (trafo presso cabina MTR).

Completano il quadro 36 kV, gli ulteriori scomparti necessari alla protezione linee destinate ai 5 rami dell'impianto A-B-C-D-E relativi all'area Ovest e all'area Est di impianto.

Tutti quadri MT avranno le seguenti caratteristiche tecniche generali:

Tensione

Tensione nominale 36.0 kV

Tensione di esercizio 36.0 kV

Tensione nominale ammissibile alla frequenza di alimentazione di breve durata nominale 70 kV

Tensione nominale di tenuta ad un fulmine 150 kV

Frequenza nominale 50 Hz

Correnti di corto circuito:

Corrente nominale di breve durata ammissibile 20 kA

Corrente di picco ammissibile 50 kA

Durata nominale del cto cto 1 s

Corrente di corto circuito nominale (max.) 50 kA

Corrente di interruzione di cto cto nominale 20 kA

Correnti nominali:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	31

Corrente nominale bus 1250 A
 Max. corrente ammissibile bus @40 °C 1250 A

Tensioni di alimentazione

Tensione alimentazione per motori degli interruttori AC 230 V
 Tensione alimentazione per motori dei sezionatori a 3 posizioni AC 230 V
 Tensione alimentazione per circuiti controllo e protezione AC 230 V
 Tensione alimentazione per bobina di sgancio AC 230 V

Dati generali interruttori

Allestimento: Armadio a pavimento
 Grado di protezione dell'involucro IP3XD
 Grado di protezione, componenti primarie IP65
 Partition class PM
 Continuità di servizio LSC 2
 Classificazione arco interno IAC A FL 20kA/1 s
 Temperatura ambiente di esercizio, min./max. -5 ° C / +55 ° C
 Temperatura ambiente di stoccaggio e trasporto, min./max. -25 ° C / +70 ° C.

4.6. CONTROL ROOM

All'interno dell'impianto, oltre alle MTR, sarà presente un edificio destinato ad uffici, servizi igienici, deposito materiali e gestione sistema SCADA e monitoraggio impianto, denominato **“Control Room”**. La struttura avrà forma rettangolare con dimensioni planimetriche di 13,00 m x 5,00 m, e si svilupperà su un solo livello con altezza massima dal piano di campagna pari a 4,0 m. La struttura è composta da n.4 shelter prefabbricati affiancati, che verranno posati sopra una fondazione superficiale, composta da una platea in ca di spessore pari a 40 cm.

Le pareti e la copertura sono costituite da pannelli prefabbricati termoisolanti.

L'edificio presenta tre distinte aperture, una per il locale uffici, una per il locale quadri SCADA e uno per il deposito/magazzino.

Nell'ambito dei lavori di realizzazione del suddetto impianto fotovoltaico, è prevista la creazione di un sistema di accumulo delle acque nere, che interesserà la sopra descritta control room. Nonostante nella struttura non sia prevista la presenza fissa quotidiana di personale, in questa fase si è comunque prevista la realizzazione di servizi, a disposizione delle squadre di manutenzione ed eventuali visite ispettive.

Le acque nere prodotte sono solamente quelle provenienti dai servizi igienici e quindi i liquami possono essere assimilati a reflui civili.

Le acque nere saranno convogliate in una vasca Imhoff e da qui in una vasca di accumulo a tenuta stagna e a svuotamento periodico.

Non verrà pertanto eseguito alcun scarico nel terreno o in altri ricettori.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	32

Sarà stipulato un contratto con una società specializzata che ogni 6/12 mesi provvederà a svuotare le vasche e a conferire i reflui presso pubblici impianti di depurazione.

Dal punto di vista tecnico le acque reflue provenienti dai servizi sanitari saranno convogliate in una apposita linea di reflue costituita essenzialmente da:

- condotta fognaria in PVC DN 160;
- fossa imhoff a tenuta;
- fossa di accumulo del chiarificato a tenuta.

Dal punto di vista dimensionale i manufatti sono così composti:

- Vasca di sedimentazione composta da:
 - n.1 elemento di fondo da 150x95 cm;
 - n.1 anello da 150x105 cm;
 - n.1 solaio di copertura.
- Vasca di accumulo composta da:
 - n.1 elemento di fondo da 150x95 cm;
 - n.1 anello da 150x105 cm;
 - n.1 solaio di copertura.

La fossa chiarificatrice tipo “Imhoff” in calcestruzzo deve essere costruita in armonia al D.Lgs 11-05-1999 n° 152 e successive modifiche, alla norma UNI EN 12566-1-2004 e comunque rispettando la normativa di legge vigente, **dimensionata per una presenza di circa 8 persone/giorno nei fabbricati interessati.**

Nella realtà come sopra specificato non si tratta di presenze giornaliere ma occasionali.

La fossa sarà costituita da una camera superiore di sedimentazione e da una camera inferiore di digestione per la chiarificazione delle acque prima del loro smaltimento.

Si dovranno adottare accorgimenti per impedire il passaggio di bolle di gas nel comparto di sedimentazione, nonché il formarsi della crosta nello stesso, mediante un travetto di protezione, denti sporgenti, ecc.

I giunti tra i vari elementi prefabbricati, dovranno essere accuratamente sigillati.

La fossa dovrà essere accessibile dall' alto a mezzo di apposito vano a livello del piano di campagna, con chiusino a tenuta sigillato.

Dovranno essere eseguite le giunzioni alle tubazioni confluenti nella fossa, anche con la fornitura e posa di eventuali pezzi speciali (raccordi, curve, pezzi a T, paraschiuma ecc.) e la successiva sigillatura con malta di cemento eseguita sui tubi.

Lo smaltimento delle acque della fossa “Imhoff” avverrà attraverso una ditta specializzata che, come detto, provvederà a prelevare il refluo chiarificato precedentemente accumulato nella fossa a tenuta stagna.

Nella tavola G.2.3.6-RENO808PDGprc086R0 di progetto è riportata la planimetria con l'ubicazione della fossa Imhoff e della fossa di accumulo.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	33

Di seguito invece si riportano i particolari costruttivi dei manufatti.

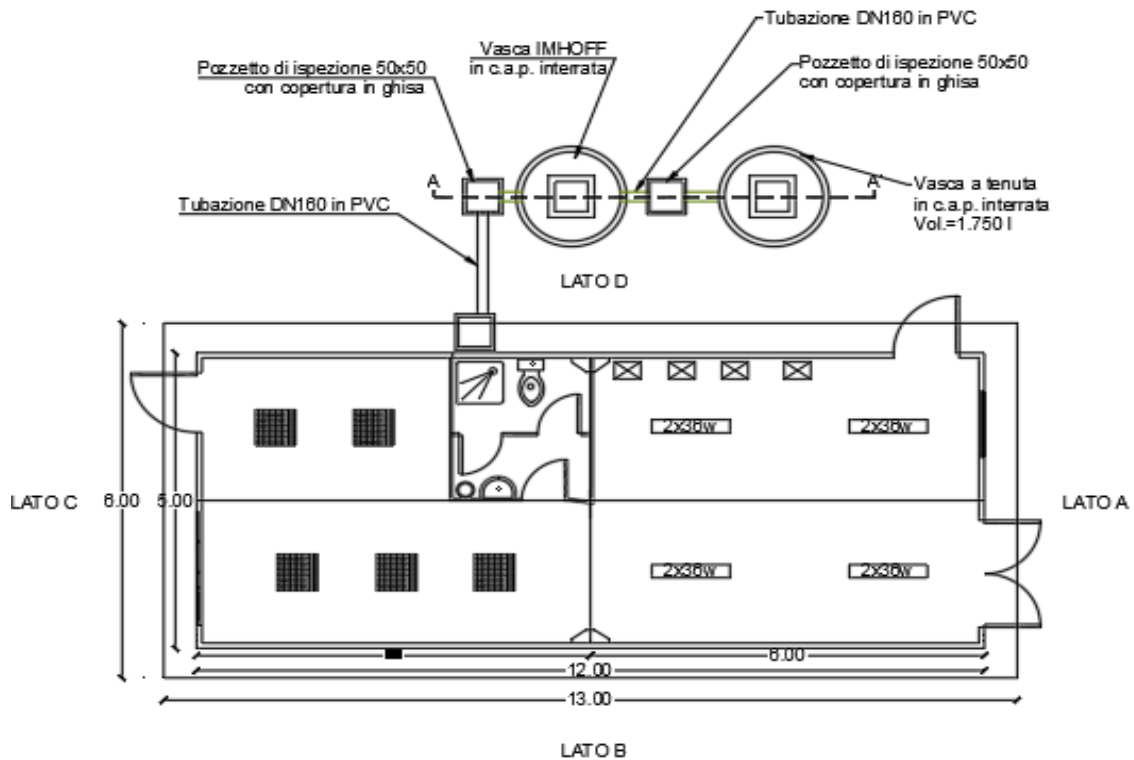


Figura 16 – Layout Control Room

Sezione imhoff A - A'
scala 1:50

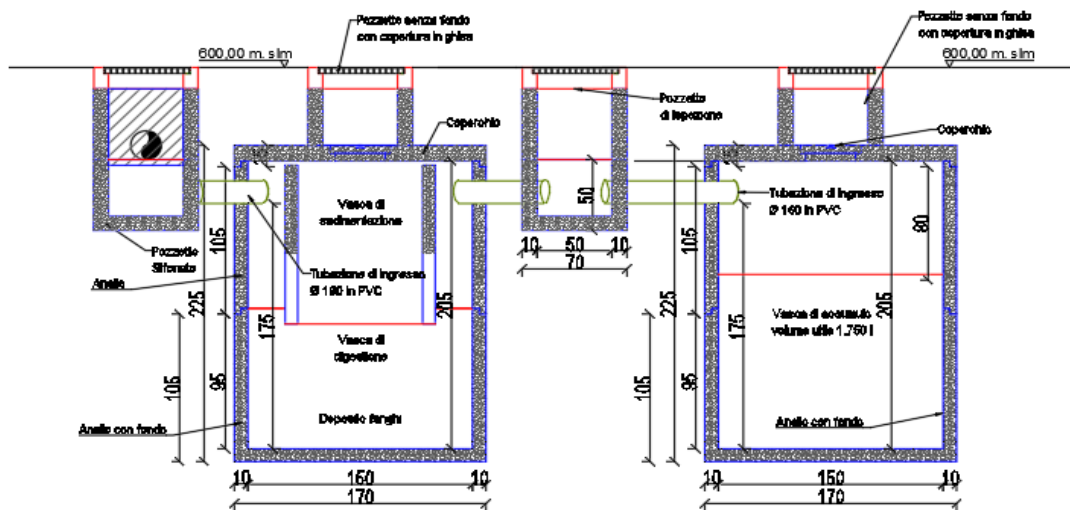


Figura 17 – Sezione Vasca Imhoff

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	34

4.7. CAVIDOTTI 36 KV INTERNI ALL'IMPIANTO

Il progetto dell'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione prevede differenti modalità di posa per i cavi (36kV, BT, segnale), a seconda che si faccia riferimento alle aree interne all'impianto o piuttosto ai collegamenti esterni all'impianto.

4.7.1. Generalità

Dal punto di vista elettrico, l'impianto è suddiviso in 23 aree afferenti ciascuna ad una differente power station; la connessione tra queste (o direttamente o in entra-esce) con le MTR di impianto crea delle "linee" elettricamente indipendenti definite sottocampi. I vari sottocampi sono afferenti alle quattro MTR di impianto, come di seguito meglio rappresentato:

SOTTOCAMPO	CONNESSIONE	POTENZA PICCO [MWp]
SOTTOCAMPO A	PS1-PS3-MTR4	8.800,00 kW
SOTTOCAMPO B	PS2-PS5-MTR4	8.000,00 kW
SOTTOCAMPO C	PS4-MTR4	4.400,00 kW
SOTTOCAMPO D	PS6-PS7-MTR2	8.800,00 kW
SOTTOCAMPO E	PS8-PS9-MTR3	8.800,00 kW
SOTTOCAMPO F	PS10 – PS13 - MTR2	8.400,00 kW
SOTTOCAMPO G	PS11-PS14-MTR3	8.400,00 kW
SOTTOCAMPO H	PS12-MTR2	4.400,00 kW
SOTTOCAMPO I	PS15-MTR3	4.400,00 kW
SOTTOCAMPO L	PS16-MTR3	4.000,00 kW
SOTTOCAMPO M	PS17-MTR2	4.400,00 kW
SOTTOCAMPO N	PS18-PS21-MTR1	8.400,00 kW
SOTTOCAMPO O	PS20-PS19-MTR1	8.800,00 kW
SOTTOCAMPO P	PS22-PS23-MTR1	8.400,00 kW

Tabella 4 - Suddivisione in PS

L'intero sistema di distribuzione dell'energia dai sottocampi verso il punto di consegna in stazione elettrica utente è articolato su n.7 distinte linee elettriche, con un livello di tensione pari a 36 kV. Le linee così convogliate, dopo una prima lettura sui quadri a 36 kV delle quattro MTR di impianto, confluiscono sul quadro generale 36kV della MTR5 prima della partenza verso l'edificio produttore e SE TERNA cui l'impianto sarà collegato come previsto da STMG rilasciata dal DSO 202200630: "in antenna a 36 kV sulla sezione a 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) della RTN 380/150/36 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Rumianca - Villasor".

Il collegamento da ciascuna MTR alla MTR5 avviene tramite più TERNE (doppia Terna (3x1x400) in uscita da ciascuna MTR) – con lunghezze variabili di tratta in tratta.

Tutti i cavi 36kV di progetto, da usare sia per il collegamento interno tra le varie PS che per la connessione al punto di consegna (tramite le MTR), saranno del tipo unipolare con conduttore in

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDArgn023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	35

alluminio, isolante XLPE, schermatura in nastro alluminio e doppia guaina in PE. La tipologia AIRBAG rende elevata resistenza agli urti e consente di ridurre/eliminare il letto di posa in sabbia.
La tabella che segue si riporta il dettaglio delle linee elettriche di collegamento.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	36

Dati impianto																					
LINEA	Potenza Apparente nominale [MVA]	Fattore di potenza cosφ	Potenza Attiva nominale [MW]	Lunghezza cavo [m]	Corrente di impiego I _b [A]	K _{TR} correttivo	Portata minima del cavo I _{g,min} [A]	Sezione cavo [mm ²]	Portata cavo nominale I _g [A]	Portata cavo nelle cond. di posa I _z [A]	Verifica I _g >I _{g,min}	Dimensionamento in portata	Resistenza cavo [Ω]	Reattanza cavo [Ω]	Potenza reattiva [MVAR]	ΔV %	Verifica %<3%	ΔV	Potenza persa [kW]	Δp %	Verifica Δp %<5%
PS1-PS3	4,40	0,90	3,96	655	70,57	0,834	84,6	3x1x185	320	267	OK	26%	0,1382	0,080	1,918	0,05%	OK		2,06	0,05%	OK
PS2-PS5	4,00	0,90	3,60	420	64,15	0,834	76,9	3x1x185	320	267	OK	24%	0,0886	0,051	1,744	0,03%	OK		1,09	0,03%	OK
PS3-MTR4	8,80	0,90	7,92	475	141,13	0,718	196,6	3x1x185	320	230	OK	61%	0,1002	0,058	3,836	0,08%	OK		5,99	0,07%	OK
PS4-MTR4	4,40	0,90	3,96	195	70,57	0,970	72,7	3x1x185	320	310	OK	23%	0,0411	0,024	1,918	0,02%	OK		0,61	0,01%	OK
PS5-MTR4	8,00	0,90	7,20	335	128,30	0,718	178,7	3x1x185	320	230	OK	56%	0,0707	0,041	3,487	0,05%	OK		3,49	0,04%	OK
PS6-PS7	4,40	0,90	3,96	285	70,57	0,834	84,6	3x1x185	320	267	OK	26%	0,0601	0,035	1,918	0,02%	OK		0,90	0,02%	OK
PS7-MTR2	8,80	0,90	7,92	805	141,13	0,757	186,5	3x1x185	320	242	OK	58%	0,1699	0,098	3,836	0,13%	OK		10,15	0,12%	OK
PS8-PS9	4,40	0,90	3,96	400	70,57	0,718	98,3	3x1x185	320	230	OK	31%	0,0844	0,049	1,918	0,03%	OK		1,26	0,03%	OK
PS9-MTR3	8,80	0,90	7,92	430	141,13	0,834	169,2	3x1x185	320	267	OK	53%	0,0907	0,052	3,836	0,07%	OK		5,42	0,06%	OK
PS10-PS13	4,40	0,90	3,96	233	70,57	0,834	84,6	3x1x185	320	267	OK	26%	0,0492	0,028	1,918	0,02%	OK		0,73	0,02%	OK
PS11-PS14	4,40	0,90	3,96	253	70,57	0,834	84,6	3x1x185	320	267	OK	26%	0,0534	0,031	1,918	0,02%	OK		0,80	0,02%	OK
PS12-MTR2	4,40	0,90	3,96	497	70,57	0,757	93,3	3x1x185	320	242	OK	29%	0,1049	0,061	1,918	0,04%	OK		1,57	0,04%	OK
PS13-MTR2	8,40	0,90	7,56	310	134,72	0,757	178,1	3x1x185	320	242	OK	56%	0,0654	0,038	3,661	0,05%	OK		3,56	0,04%	OK
PS14-MTR3	8,40	0,90	7,56	205	134,72	0,757	178,1	3x1x185	320	242	OK	56%	0,0433	0,025	3,661	0,03%	OK		2,35	0,03%	OK
PS15-MTR3	4,40	0,90	3,96	100	70,57	0,718	98,3	3x1x185	320	230	OK	31%	0,0211	0,012	1,918	0,01%	OK		0,32	0,01%	OK
PS16-MTR3	4,00	0,90	3,60	148	64,15	0,718	89,4	3x1x185	320	230	OK	28%	0,0312	0,018	1,744	0,01%	OK		0,39	0,01%	OK
PS17-MTR2	4,40	0,90	3,96	480	70,57	0,757	93,3	3x1x185	320	242	OK	29%	0,1013	0,059	1,918	0,04%	OK		1,51	0,03%	OK
PS18-PS21	4,40	0,90	3,96	237	70,57	0,834	84,6	3x1x185	320	267	OK	26%	0,0500	0,029	1,918	0,02%	OK		0,75	0,02%	OK
PS19-MTR1	8,80	0,90	7,92	147	141,13	0,757	186,5	3x1x185	320	242	OK	58%	0,0310	0,018	3,836	0,02%	OK		1,85	0,02%	OK
PS20-PS19	4,40	0,90	3,96	220	70,57	0,757	93,3	3x1x185	320	242	OK	29%	0,0464	0,027	1,918	0,02%	OK		0,69	0,02%	OK
PS21-MTR1	8,40	0,90	7,56	320	134,72	0,834	161,5	3x1x185	320	267	OK	50%	0,0675	0,039	3,661	0,05%	OK		3,68	0,04%	OK
PS22-PS23	4,40	0,90	3,96	150	70,57	0,834	84,6	3x1x185	320	267	OK	26%	0,0317	0,018	1,918	0,01%	OK		0,47	0,01%	OK
PS23-MTR1	8,40	0,90	7,56	575	134,72	0,834	161,5	3x1x185	320	267	OK	50%	0,1213	0,070	3,661	0,09%	OK		6,61	0,08%	OK
BESS: PCS1-MTR5	16,00	0,90	14,40	125	256,60	0,656	391,5	3x1x630	620	406	OK	63%	0,0079	0,013	6,974	0,02%	OK		1,56	0,01%	OK
BESS: PCS2-MTR5	16,00	0,90	14,40	90	256,60	0,656	391,5	3x1x630	620	406	OK	63%	0,0057	0,009	6,974	0,01%	OK		1,12	0,01%	OK
BESS: PCS3-PCS1	8,00	0,90	7,20	30	128,30	0,970	132,3	3x1x185	320	310	OK	41%	0,0063	0,004	3,487	0,00%	OK		0,31	0,00%	OK
BESS: PCS4-PCS2	8,00	0,90	7,20	30	128,30	0,970	132,3	3x1x185	320	310	OK	41%	0,0063	0,004	3,487	0,00%	OK		0,31	0,00%	OK
BESS: PCS5-PCS6	8,00	0,90	7,20	75	128,30	0,970	132,3	3x1x185	320	310	OK	41%	0,0158	0,009	3,487	0,01%	OK		0,78	0,01%	OK
BESS: PCS6-MTR5	16,00	0,90	14,40	120	256,60	0,656	391,5	3x1x630	620	406	OK	63%	0,0076	0,012	6,974	0,01%	OK		1,49	0,01%	OK
MTR1-MTR5	25,60	0,90	23,04	1740	410,56	0,703	584,0	2x(3x1x400)	956	672	OK	61%	0,1757	0,186	11,159	0,24%	OK		88,87	0,35%	OK
MTR2-MTR5	26,00	0,90	23,40	1725	416,98	0,703	593,1	2x(3x1x400)	956	672	OK	62%	0,1742	0,185	11,333	0,24%	OK		90,88	0,35%	OK
MTR3-MTR5	25,60	0,90	23,04	1295	410,56	0,703	584,0	2x(3x1x400)	956	672	OK	61%	0,1308	0,139	11,159	0,18%	OK		66,14	0,26%	OK
MTR4-MTR5	21,20	0,90	19,08	920	340,00	0,703	483,6	2x(3x1x400)	956	672	OK	51%	0,0929	0,098	9,241	0,10%	OK		32,22	0,15%	OK
MTR5-Edificio prod.	14,06	0,90	12,65	7000	225,44	0,642	351,3	3x1x630	620	398	OK	57%	0,4410	0,700	6,127	0,76%	OK		67,24	0,48%	OK
MTR5-Edificio prod.	14,06	0,90	12,65	7000	225,44	0,642	351,3	3x1x630	620	398	OK	57%	0,4410	0,700	6,127	0,76%	OK		67,24	0,48%	OK
MTR5-Edificio prod.	14,06	0,90	12,65	7000	225,44	0,642	351,3	3x1x630	620	398	OK	57%	0,4410	0,700	6,127	0,76%	OK		67,24	0,48%	OK
MTR5-Edificio prod.	14,06	0,90	12,65	7000	225,44	0,642	351,3	3x1x630	620	398	OK	57%	0,4410	0,700	6,127	0,76%	OK		67,24	0,48%	OK
MTR5-Edificio prod.	14,06	0,90	12,65	7000	225,44	0,642	351,3	3x1x630	620	398	OK	57%	0,4410	0,700	6,127	0,76%	OK		67,24	0,48%	OK
MTR5-Edificio prod.	14,06	0,90	12,65	7000	225,44	0,642	351,3	3x1x630	620	398	OK	57%	0,4410	0,700	6,127	0,76%	OK		67,24	0,48%	OK
Edificio prod. - SSE TERNA	37,50	0,90	33,75	290	601,41	0,703	855,5	2x(3x1x630)	1240	872	OK	69%	0,0183	0,029	16,346	0,04%	OK		19,82	0,05%	OK
Edificio prod. - SSE TERNA	37,50	0,90	33,75	290	601,41	0,703	855,5	2x(3x1x630)	1240	872	OK	69%	0,0183	0,029	16,346	0,04%	OK		19,82	0,05%	OK
POTENZA COMPLESSIVA IN USCITA	98,400																PERDITE TOTALI RETE		850,27	0,86%	OK

Tabella 5 - Dimensionamento cavi 36 kV

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	37

In generale, per tutte le linee elettriche di connessione a 36 kV, si prevede la posa dei cavi ad una profondità minima di 1,10 m dal piano di calpestio.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

4.7.2. Sistema di posa cavi 36 kV interni all'impianto

In generale, per tutte le linee elettriche a 36 kV si prevede la posa direttamente interrata dei cavi ad una profondità minima di 1,10 m dal piano di calpestio per tutte le tratte.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

La trincea all'interno della quale saranno collocati i cavi avrà profondità non inferiore a 1,10 m e larghezza compresa tra 0,50 m per una terna e 2,00 m per sei terne (il caso di sovrapposizione da sei terne a salire, viene risolto con la posa e il rinfianco della linea a 36 kV su più livelli paralleli come visibile dall'elaborato di progetto PD-G.2.2.6).

Le modalità di esecuzione dei cavidotti saranno le seguenti.

- scavo a sezione obbligata con profondità da p.c. e larghezza indicati nei disegni di progetto;
- posa dei conduttori, fibre ottiche, e corda di terra; particolare attenzione sarà fatta per l'interramento di quest'ultima che dovrà essere ricoperta da uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20cm;
- rinterro parziale con terreno di scavo;
- posa di nastro segnalatore del tracciato;
- rinterro con terreno di scavo;

Posa su strade sterrate

Al di sopra del nastro monitore verrà realizzato il pacchetto stradale, avente la seguente stratigrafia:

- fondazione stradale con tout venant di cava, rullato e compattato, di granulometria 40-60 mm, per uno spessore complessivo di 40 cm;
- strato di finitura con misto granulometrico, rullato e compattato, di granulometria 20-40 mm, spessore complessivo 20 cm.

Posa su terreno

Al di sopra del nastro monitore verrà posato uno strato di terreno vegetale per uno spessore complessivo di 60 cm.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	38

Si potrà fare uso del terreno vegetale precedentemente accantonato durante l'esecuzione degli scavi, laddove ritenuto idoneo dalla DL.

In tutti i casi, un cippo di segnalazione verrà posato a p.c. in corrispondenza di eventuali incroci di cavidotti, giunzioni, derivazioni.

Detti cavi saranno posti sul fondo dello scavo opportunamente livellato in modo tale da non presentare né ostacoli alla posa né elementi di pezzatura tale da costituire potenziale pericolo per la integrità dei cavi.

I cavi saranno ricoperti da uno strato di materiale di classe A1, per uno strato di 30 cm e comunque secondo le indicazioni degli elaborati progettuali. Laddove ritenuto idoneo da parte della DL, in sede di esecuzione delle opere potrà essere utilizzato per il rinterro il materiale proveniente dagli scavi, opportunamente selezionato.

Il rimanente volume dello scavo verrà riempito in modo differente a seconda della tipologia specifica di posa, come di seguito indicato.

4.8. SISTEMA DI TERRA

Il sistema di terra del parco fotovoltaico è costituito da una maglia di terra che si estende lungo tutta l'area dell'impianto fotovoltaico, consistente in un dispersore orizzontale in corda di rame di sezione pari a 50 mm².

A tale maglia verranno collegate in più punti:

- le strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici e le altre masse presenti presso l'impianto;
- gli impianti di terra delle singole cabine di campo e della cabina generale di impianto consistenti in uno o più anelli concentrici intorno alle cabine, in corda di rame di sezione pari a 70 mm² e dispersori verticali a croce di lunghezza pari a 2,5 m posti ai vertici della maglia (collegati in più punti alle armature delle fondazioni delle cabine).

La maglia complessiva che si viene così a creare consente di ottenere un valore di resistenza di terra tale da garantire un sufficiente margine di sicurezza, adeguato alla normativa vigente.

Particolare attenzione verrà agli attraversamenti lungo il tracciato del cavidotto.

4.9. SISTEMA SCADA

Presso l'impianto fotovoltaico verrà realizzato un sistema di telecontrollo che consentirà la piena e completa gestione dell'impianto fotovoltaico in progetto.

Il sistema, inserito all'interno della control room, in adiacenza alla MTR5, consentirà l'acquisizione di tutti i principali parametri elettrici provenienti dal campo, quali:

- tensioni e correnti di stringa;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	39

- tensioni e correnti parallelo string box;
- stato scaricatori/interruttori string box;
- tensioni e correnti in ingresso/uscita agli inverter;
- tensioni e correnti in ingresso/uscita ai trasformatori 36kV/BT;
- stato interruttori quadri BT e quadri 36kV;
- principali grandezze elettriche (potenza attiva, reattiva, cos phi, etc);
- principali grandezze fisiche (temperature di esercizio, etc).

Il nucleo del sistema SCADA è costituito da un PLC installato nel quadro Q_{PLC} . Il PLC è una piattaforma aperta configurabile per mezzo del software di programmazione e copre le seguenti funzionalità:

- collezione dati:
 - dagli organi 36kV mediante input digitali cablati presenti in;
 - stati dei servizi ausiliari;
 - raccolta misure ed eventi dai relay di protezione di cabina utente tramite porte seriali RS485 collegati al converter seriale-ethernet per mezzo del software installato sul PC Embedded;
 - raccolta dati da organi MT in cabina utente per mezzo dell'IO distribuito;
 - raccolta dati da campo FV per mezzo delle RTU installate nelle power station;
 - raccolta dati da campo FV per mezzo dei web server installati presso gli inverter;
 - raccolta dati da stazione monitoraggio ambientale;
- attuazione comandi organi 36kV inviati da utente tramite HMI dello SCADA;
- regolazione dei valori di potenza attiva e reattiva, inseguendo, tramite controlli a retroazione (PID) logici, i set-point impostati dall'utente dall'HMI dello SCADA o provenienti da sistemi terzi tramite appositi canali di comunicazione che saranno specificati nel seguito della realizzazione;
- elaborazione condizioni di allarme:
 - aperture per guasto di organi 36kV;
 - avviamenti e scatti dei relays di protezione;
 - notifiche da sistema antintrusione cabine e perimetrale;
 - notifiche da sistema antincendio cabine;
 - inverter in avaria;
 - string box in avaria;
 - mancanza di comunicazione con dispositivi sulla rete (LAN Monitoring);
 - fault da switch managed;
 - aperture interruttori servizi ausiliari;
 - mancata risposta o risposta intempestiva dei loop di regolazione potenza;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	40

4.10. CAVI DI CONTROLLO E TLC

Per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio e di security verranno utilizzati prevalentemente due tipologie di cavo:

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

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

I cavi previsti sono rispondenti alla normativa CEI EN 60794-3 e saranno equipaggiati con fibre ottiche di tipo mono-modale rispondenti alla normativa ITU3T G.652. I cavi previsti sono idonei per posa in esterno entro tubi, con guaina interna in polietilene del tipo a bassa densità e guaina esterna in polietilene ad alta densità, protezione anti-roditore costituita da filati di vetro, impermeabili (water blocking), totalmente dielettrici.

I cavi sono dotati di guaina esterna del tipo LSZH termoplastica allo scopo di rispettare le norme specifiche che ne rendono possibile il loro utilizzo anche in ambienti interni. Ogni cavo sarà contraddistinto da una sigla di identificazione prevista dalle vigenti norme CEI.

4.11. SISTEMA DI MONITORAGGIO

4.11.1. Sistemi di monitoraggio ambientale

Nell'ambito del presente progetto si prevede l'installazione di un opportuno sistema di monitoraggio al fine di garantire l'acquisizione dei parametri ambientali, climatici e tecnici relativi al campo fotovoltaico. In particolare, il sistema in oggetto permetterà la rilevazione di dati climatici e di dati di irraggiamento. I dati monitorati verranno, quindi, gestiti e archiviati da un sistema di monitoraggio SCADA. Il sistema di monitoraggio ambientale da installare, per ciascuno dei due impianti di progetto, è composto da:

- stazioni di rilevazione meteo;
- sistema di rilevazione dati di irraggiamento (componente diretta, diffusa e globale);
- piranometri installati sul piano dei moduli;
- sistema di tracking solare;
- albedometro;
- sistema di rilevazione temperatura moduli;
- dispositivi di comunicazione;
- dispositivi di interfaccia;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	41

- dispositivi di memorizzazione.

Pertanto, tramite il sistema installato, i valori climatici e di irraggiamento del campo FV puntualmente misurati saranno trasmessi al sistema SCADA al fine di permettere la valutazione della producibilità del sistema di produzione. Il sistema nel suo complesso garantisce ottime capacità di precisione di misura, robusta insensibilità ai disturbi, capacità di autodiagnosi e auto-tuning.

Quindi, al fine di poter eseguire una corretta stima della producibilità dell'impianto, si prevede un sistema che assicurerà la valutazione puntuale dei valori di irraggiamento e insolazione presenti sul campo, oltre a tutti i valori climatici. I dati ambientali ricavati, uniti ai dati di targa dell'impianto, saranno utilizzati in conformità a quanto previsto dalla norma IEC 61724 e norme CEI 82-25 per la valutazione delle performance d'impianto.

Il sistema previsto nell'ambito del presente progetto permetterà, quindi, di monitorare i seguenti dati ambientale:

- dati di irraggiamento;
- dati meteorologici
- temperature dei moduli.

I dati ambientali sopra elencati saranno rilevati da sistemi distinti.

I dati di irraggiamento, necessari per la valutazione delle performance di impianto, saranno rilevati mediante l'utilizzo di piranometri montati sul piano dei moduli (indicativamente uno per ogni area e PS). Per quanto riguarda i dati meteorologici si prevede il montaggio di strumenti di rilevamento ambientale installati su apposito palo di supporto.

Il sistema di monitoraggio, in aggiunta, avrà la funzione di rilevare la temperatura dei moduli. Le stazioni meteo e quella per la rivelazione delle componenti normale, diffusa e globale dell'irraggiamento saranno posizionate sul campo in modo da rispettare:

- una posizione baricentrica rispetto alla disposizione del campo;
- una posizione in grado di rilevare i dati in maniera più fedele possibile sull'effettivo stato del campo;
- una ubicazione tale da non risentire condizionamenti ambientali esterni che inficiano la misura (momenti di ombre, riparo dal vento...).

I dati ambientali rilevati, quindi, saranno inviati al sistema di monitoraggio SCADA, e da questo elaborati per la determinazione dei valori della producibilità attesa.

Tutti i dati misurati saranno condizionati da dispositivi elettronici, ove vi fosse la necessità e comunicati al sistema di monitoraggio mediante protocollo MODBUS su RS - 485 o tramite interfaccia Ethernet.

Il sistema di monitoraggio ambientale previsto sarà in grado di operare in modalità automatica, completamente autonoma assicurando le funzioni di autodiagnosi per il rilevamento di eventuali malfunzionamenti o lettura di parametri fuori scala.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDR _{rgn} 002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	42

Le funzioni assicurate dal sistema di monitoraggio sono:

- misura della temperatura esterna in gradi Celsius o Fahrenheit;
- misura dell'umidità relativa;
- misura dell'umidità assoluta;
- indicazione della pressione atmosferica in HG o hPa;
- selezione della pressione atmosferica relativa o assoluta;
- indicazione della pluviometria in mm o inch;
- indicazione della pluviometria per 1 ora, 24 ore, 1 settimana, 1 mese o dall'ultimo azzeramento;
- selezione della velocità del vento in mph, km/h, m/s, nodi o Beaufort;
- indicazione della direzione del vento;
- indicazione di temperatura Wind Chill (sensazione termica);
- indicazione del punto di rugiada;
- indicazione dei valori meteorologici;
- funzioni di allarme programmabili per differenti valori meteorologici;
- memorizzazione valori massimo e minimo;
- orologio aggiornato via protocollo NTP;
- regolazione del fuso orario e ora legale;
- funzione di risparmio energetico;
- valori di irraggiamento.

4.11.2. Sistema di monitoraggio

Il sistema di gestione dell'impianto verrà realizzato mediante una rete di monitoraggio interna direttamente connessa tramite cavi RS 485 o Fibra ottica al sistema di SCADA centralizzato. Tale monitoraggio potrà consentire l'analisi puntuale (da gestire anche da remoto) del sistema di tracking dei pannelli, eventuali anomalie nel funzionamento del sistema ad inseguimento, anomalie di funzionamento degli inverter di stringa (controllo corrente e tensione) e la gestione a 360° dell'impianto.

4.12. SISTEMA DI SICUREZZA E ANTI INTRUSIONE

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

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	43

La prima misura che verrà attuata per garantire la sicurezza dello stesso contro intrusioni non autorizzate è quella di impedire o rilevare qualsiasi tentativo di accesso dall'esterno installando un sistema di antintrusione perimetrale.

Il sistema di videosorveglianza in progetto dovrà prevedere i seguenti componenti:

- postazione di video sorveglianza e video-analisi, dotata di NVR e di monitor;
- n. aree soggette ad osservazione;
- accesso diretto da web, sia al sistema di videosorveglianza in tempo reale che all'archivio delle registrazioni.

Il sistema risponderà ai seguenti macro-requisiti:

- affidabilità del sistema;
- possibilità di monitoraggio real-time ed in differita, con crescente livello di fluidità delle immagini;
- memorizzazione dei dati su “site” differenziati, al fine di consentire il reperimento delle immagini anche in caso di atti vandalici compiuti direttamente sul posto.

Il sistema in progetto integrerà anche i servizi di videoanalisi, con l'implementazione, oltre alle normali funzionalità di videosorveglianza, di funzionalità di videocontrollo attivo, al fine di individuare e di trasmettere in “tempo reale” le segnalazioni di allarme al verificarsi di situazioni critiche, o quantomeno anomale, quali ad esempio:

- l'attraversamento di una linea o poligonale immaginaria (anti-vandalismo);
- la rimozione di un oggetto (sottrazione di beni od oggetti);
- l'abbandono di un oggetto (antiterrorismo);
- gli assembramenti ingiustificati (in parchi o aree definite “critiche”);
- la direzione di marcia per auto, conteggio di auto o persone, ecc.

Inoltre, considerata la specificità dell'opera, con il presente progetto si è ritenuto opportuno prevedere un sistema di allarme ed antintrusione presso le cabine di impianto (MTR e Control Room), nei quali, oltre alle apparecchiature elettriche sono contenuti anche il CED e le apparecchiature che consentono il monitoraggio e telecontrollo dell'intero sistema.

4.13. STRUTTURE DI SUPPORTO

L'impianto fotovoltaico sarà costituito da moduli fotovoltaici posizionati su strutture ad inseguimento monoassiale, ancorate a terra attraverso apposite fondazioni, e connessi elettricamente in stringhe serie/parallelo su inverter centralizzati in bassa tensione.

4.13.1. Strutture ad inseguimento monoassiale

L'impianto è costituito da strutture ad inseguimento monoassiale con asse di rotazione lungo

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	44

la direttrice Nord – Sud; tali strutture permettono al piano dei pannelli di seguire la rotazione del sole E-O.

Le strutture sono suddivise in 3 tipologie, tutte di larghezza complessiva pari a 2,465 m (ovvero la larghezza del modulo) e lunghezza variabile in funzione del numero di moduli come a seguire esplicitato:

- strutture (stringa) da 24 pannelli – lunghezza complessiva pari a circa 28,2 m, costituita da 2 campate complessive rispettivamente da 6 e 7 moduli;
- strutture da 48 pannelli – lunghezza complessiva pari a circa 55,9 m, costituita da 2 campate complessive ciascuna da 24 moduli;
- strutture da 72 pannelli – lunghezza complessiva pari a circa 84,00 m costituita da tre campate da 24 moduli ciascuna.

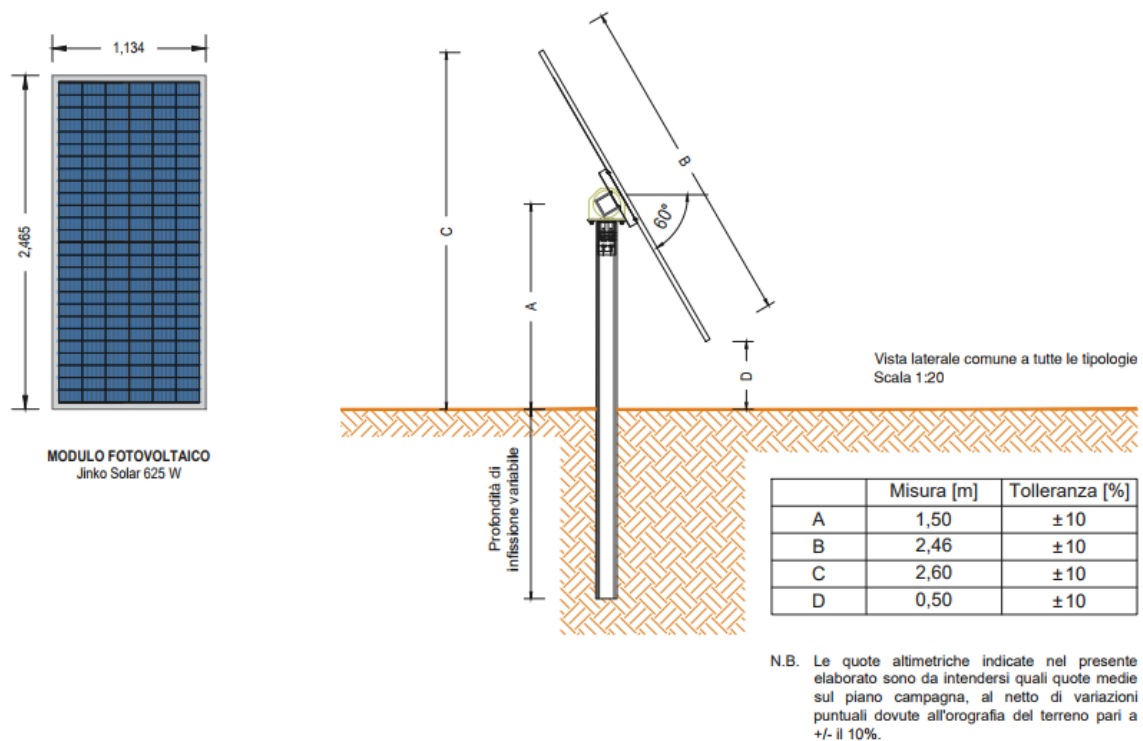


Figura 18 – Dettaglio pannello Jinko N-type di progetto e sezione trasversale della struttura ad inseguimento monoassiale

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	45

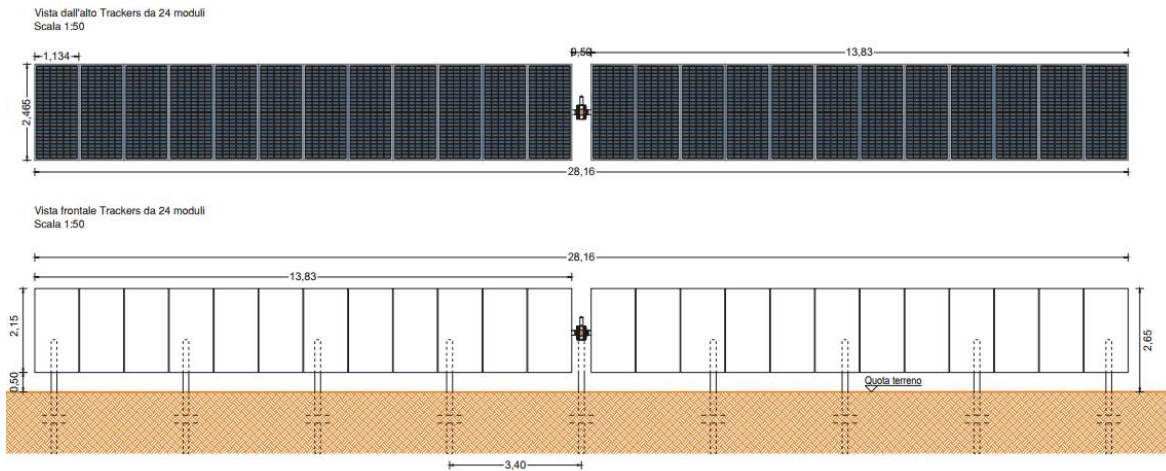


Figura 19 – Struttura da 24 pannelli ad inseguimento monoassiale – Lunghezza 28,2 m

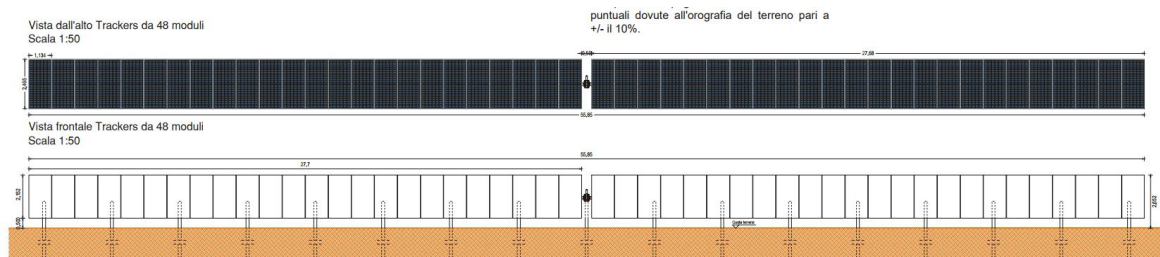


Figura 20 – Struttura da 48 pannelli ad inseguimento monoassiale – Lunghezza 55,9 m

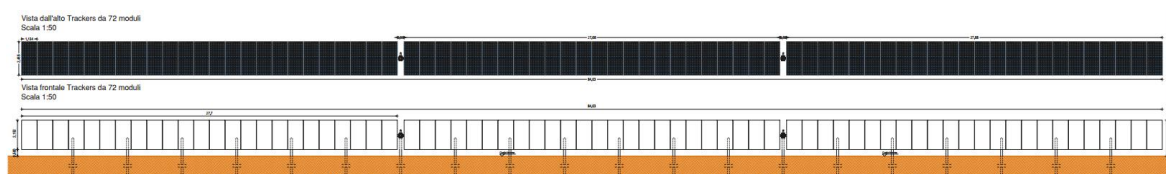


Figura 21 – Struttura da 72 pannelli ad inseguimento monoassiale – Lunghezza 84,0 m

I pannelli sono collegati a dei profilati ad omega trasversali alla struttura, che a loro volta sono connessi mediante un corrente longitudinale con sezione quadrata.

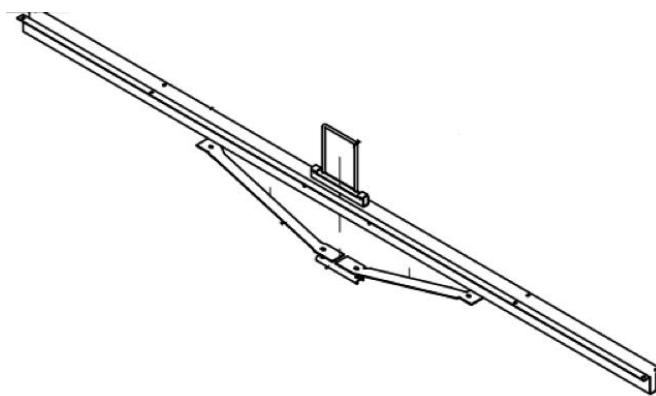


Figura 22 – Profilato ad omega trasversale alle strutture ad inseguimento monoassiale

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	46

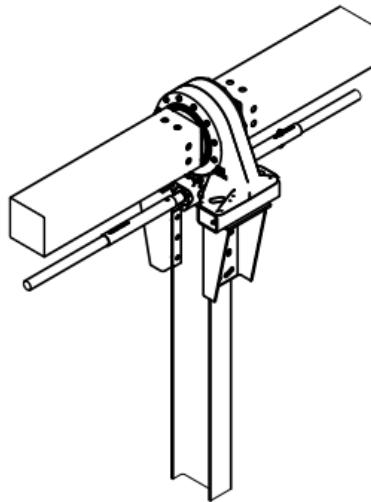


Figura 23 – Profilato a sezione quadrata longitudinale alle strutture su cui avviene il movimento dei tracker

Grazie a questo sistema la parte mobile è in grado di ruotare intorno ad un asse orizzontale posto ad una altezza pari a circa 2,00 m fuori terra, con un angolo di rotazione di +/- 60°, sfruttando così al meglio l'assorbimento dell'energia solare. Il corrente che governa il moto della struttura è sostenuto da pilastri cui è collegato mediante delle cerniere con asse parallelo al tubolare. Nella cerniera centrale trova collocazione una ghiera metallica o plastica che, collegata ad un motore ad azionamento remoto, regola l'inclinazione del piano dei pannelli.

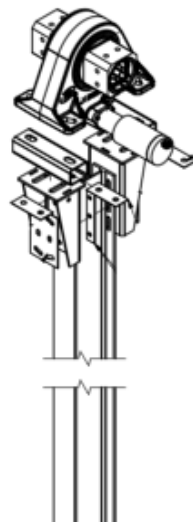


Figura 24 – Profilato di fondazione con attacco al corrente longitudinale tramite ghiera metallica

Per maggiori informazioni si rimanda alla tavola strutturale PD-G.2.3.2.

La struttura potrà all'occorrenza anche essere realizzata in modo da accostare un numero diverso di pannelli. Anche in queste configurazioni la struttura rimarrà del tutto simile a quella modulare, a meno della lunghezza, e presenterà la medesima sezione.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	47

Site preparation Al fine di predisporre l'area alla installazione degli impianti, sono previsti minimi movimenti terra all'interno delle stesse aree, volti a rendere idoneo il piano di posa per l'installazione delle strutture di fissaggio dei moduli fotovoltaici (tutte le pendenze sono studiate per non alterare pendenze o orografia naturale delle aree in oggetto). Compatibilmente con le specifiche tecniche del produttore delle strutture di sostegno moduli, con il presente progetto definitivo è stato elaborato un piano quotato idoneo alla posa. La soluzione progettuale è volta a minimizzare il volume degli scavi/rilevati, ed è finalizzato a non produrre alcun volume di terreno che possa essere considerato rifiuto da smaltire. La soluzione implementata in progetto è orientata alla massima riduzione dei volumi di scavi e rilevati, con un relativo minore impatto ambientale (produzione di nuovi materiali, trasporti, produzione di rifiuti, etc.). Per tutti i dettagli si vedano gli elaborati di progetto PD-G.2.1.1, PD-G.2.1.4 e PD-G.2.1.5.

4.14. RECINZIONE E CANCELLO D'INGRESSO

Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione degli impianti; la recinzione sarà formata da rete metallica a pali fissati con plinti. In dettaglio, si prevede di realizzare una recinzione di tutta l'area di impianto e delle relative pertinenze. Si prevede di mantenere una distanza degli impianti dalla recinzione medesima minima di 14 m, quale fascia di protezione e schermatura di cui 10 m di fascia a verde e 4 metri di viabilità perimetrale. **La recinzione presenterà rete staccata da terra di 30 cm per il passaggio della fauna selvatica.** Per tutti i dettagli si veda elaborato di progetto PD-G.2.3.8 di cui a seguire si riporta un estratto:

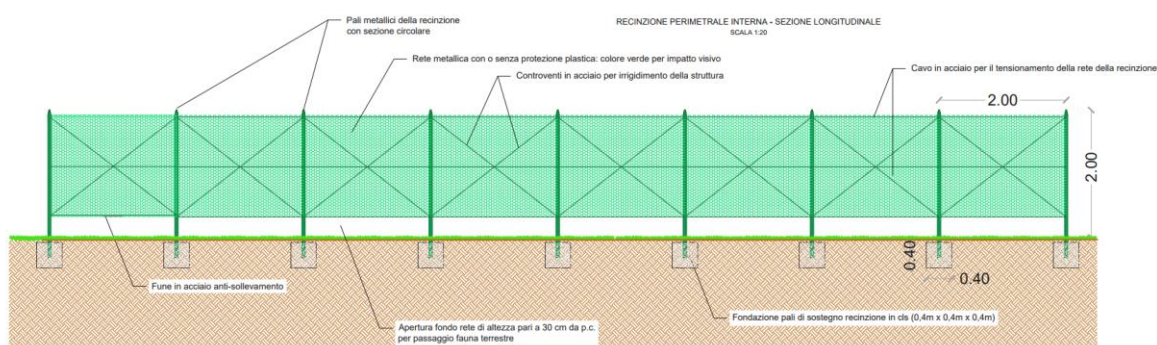
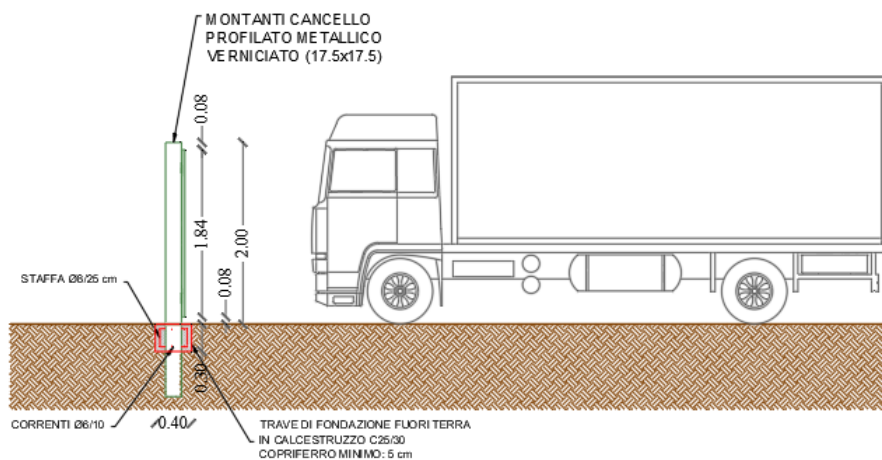


Figura 25 – Tipologico recinzione

Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione è prevista l'installazione di tre cancelli carrabili per l'accesso alle differenti zone dell'impianto fotovoltaico in oggetto.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	48



SEZIONE LONGITUDINALE Scala 1:50

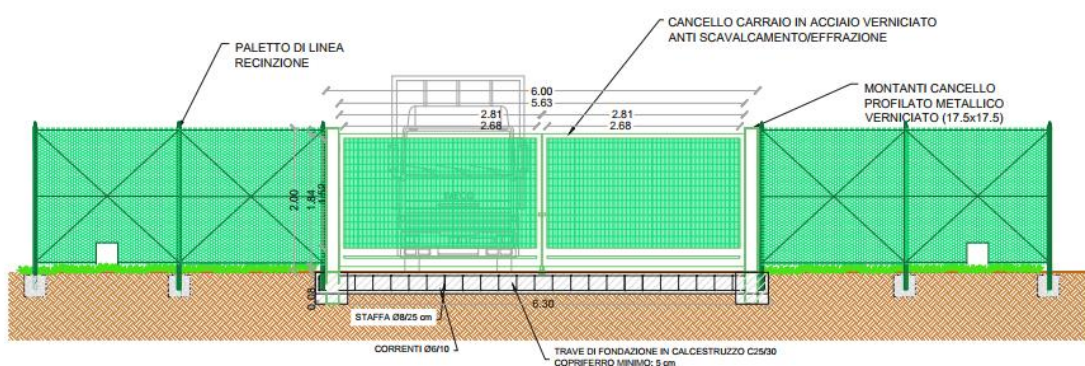


Figura 26 – Tipologico cancelli di ingresso

4.15. PROGETTAZIONE IDRAULICA

4.15.1. Opere di drenaggio

La durabilità delle opere del parco fotovoltaico “Uta” è garantita da un efficace sistema idraulico di drenaggio delle acque meteoriche. Gli interventi da realizzarsi nell’area in esame sono stati sviluppati secondo due differenti linee di obiettivi:

- **garantire l’invarianza idraulica**, attraverso il mantenimento delle condizioni di “equilibrio idrologico-idraulico” esistenti *ante operam*. Tale approccio consentirà di preservare e proteggere l’equilibrio idraulico naturale del sito e di garantire la resilienza del sistema per far fronte ai cambiamenti climatici futuri.
- **drenare il sito efficacemente**, attraverso la regimazione e controllo delle acque che defluiscono lungo le aree del parco in progetto, mediante una adeguata rete drenante, volta a proteggere le opere civili presenti.

Il tracciato delle opere di regimazione è stato definito, individuando le vie preferenziali di

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	49

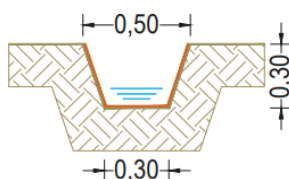
deflusso, a partire dal DTM del rilievo condotto in fase di progetto, dalla CTR e dalla disposizione delle opere in progetto nonché dalle caratteristiche morfologiche ed orografiche delle aree del parco.

Il sistema di regimazione delle acque superficiali è in grado di convogliare e smaltire le portate di ruscellamento, attraverso un'opportuna serie di opere distribuite lungo le aree interessate che tengono conto della morfologia dell'area, della natura litologica dei terreni, dell'uso del suolo nonché delle caratteristiche delle precipitazioni locali.

Fosso di guardia in terra "Tipo A" avente le seguenti caratteristiche geometriche:

<i>Sezione trapezia</i>	
Larghezza base [m]	0,30
Larghezza in superficie [m]	0,50
Altezza [m]	0,30

Fosso di guardia in terra "Tipo A"
(rivestito con geostuoia)
Scala 1:20



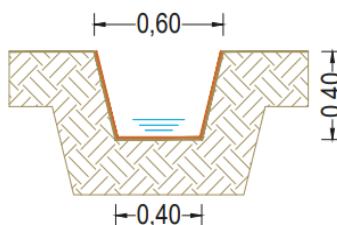
In alcuni tratti, con pendenze superiori al 10%, tali fossi di guardia possono presentare il **fondo rivestito con pietrame** di media pezzatura ($d = 5-10$ cm), per uno spessore di 15 cm, al fine di ridurre l'azione erosiva della corrente idrica.

Fosso di guardia in terra "Tipo B" avente le seguenti caratteristiche geometriche:

<i>Sezione trapezia</i>	
Larghezza base [m]	0,40
Larghezza in superficie [m]	0,60
Altezza [m]	0,50

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	50

Fosso di guardia in terra "Tipo B"
(rivestito con geostuoia)
Scala 1:20

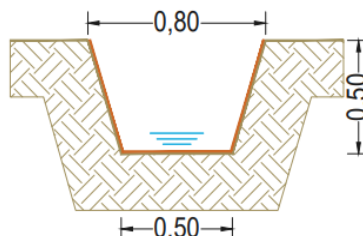


Anche questa tipologia di fosso di guardia, nei tratti con pendenze superiori al 10%, presenta il **fondo rivestito con pietrame** di media pezzatura ($d = 5-10$ cm), per uno spessore di 15 cm.

Fosso di guardia in terra "Tipo C" avente le seguenti caratteristiche geometriche:

<i>Sezione trapezia</i>	
Larghezza base [m]	0,60
Larghezza in superficie [m]	0,80
Altezza [m]	0,5

Fosso di guardia in terra "Tipo C"
(rivestito con geostuoia)
Scala 1:20



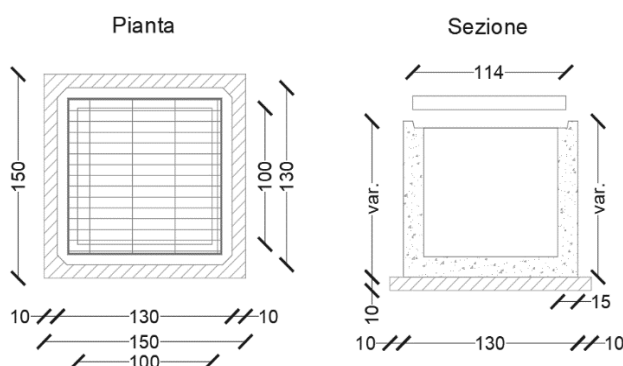
Anche il fosso di guardia "tipo C", nei tratti con pendenze superiori al 10%, presenta il **fondo rivestito con pietrame** di media pezzatura ($d = 5-10$ cm), per uno spessore di 15 cm.

Tutte le opere di progetto sono dei semplici fossi di guardia in terra e, solamente qualora necessario in funzione delle pendenze, con rivestimento del fondo in pietrame.

Questo significa che in ogni caso tali sistemi di drenaggio, garantiranno la stessa permeabilità del suolo ante operam e non andranno ad incrementare il deflusso delle portate che sono naturalmente convogliate dai bacini descritti, in condizione ante operam.

Pozzetti in cls prefabbricato, aventi dimensioni interne 100x100 cm e spessore delle pareti pari a 0,15 m; l'altezza sarà variabile in funzione delle peculiarità delle quote dei fossi di guardia (o delle tubazioni in HDPE CRG) in ingresso e uscita.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	51



4.15.1. Opere di invarianza idraulica

La normativa di riferimento (cfr. art. 47 delle NTA del PAI) prevede che le misure di invarianza idraulica e idrologica siano applicate alla **sola superficie dell'area interessata dall'intervento comportante una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione, e non all'intero comparto.**



Figura 27- Esempio, secondo la Norma (nel caso di una trasformazione di suolo per costruzione edilizia) del calcolo delle superfici rispetto alle quali commisurare l'invarianza idraulica.

La Norma prevede che l'invarianza idraulica sia da commisurare alle sole aree oggetto di intervento che provochino una “variazione di permeabilità superficiale”. Sono state valutate, quindi, le condizioni di permeabilità ante e post operam.

4.15.2. Trincee drenanti

Per garantire l'invarianza idrologica e idraulica è possibile intervenire con misure volte al miglioramento della capacità di infiltrazione nel terreno (“*invarianza idrologica*”) e all'accumulo dei volumi di piena (“*invarianza idraulica*”), al fine di scaricare nei ricettori naturali portate di deflusso e volumi non maggiori rispetto a quelli preesistenti alla modifica della destinazione d'uso del territorio.

Per il parco fotovoltaico di *Uta*, entrambe le misure sono state considerate. Quelle relative

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	52

all'invarianza idrologica sono messe in atto attraverso un **progetto adeguato sia delle fasce perimetrali di mitigazione che delle specie vegetali spontanee, da garantire nelle aree libere e pannellate**. Le misure di invarianza idraulica per il progetto in esame sono realizzate mediante **delle trincee drenanti**.

L'ubicazione di tali misure è stata definita, individuando le vie preferenziali, a partire dal DTM del rilievo condotto in fase di progetto, dalla CTR, dalla disposizione delle opere in progetto, ivi incluse quelle di regimentazione idraulica necessarie per la protezione delle opere civili (e.g. viabilità, cabine elettriche, pannelli fotovoltaici), nonché dalle caratteristiche morfologiche ed orografiche delle aree del parco. In particolare, il sistema di trincee drenanti è stato previsto lungo le porzioni perimetrali di impianto mediante scavo a sezione rettangolare di profondità variabile in funzione dei bacini individuati dal presente studio idraulico (vedasi tavola di progetto PD-G.2.3.10).

Le trincee drenanti sono costituite da materiale altamente drenante proveniente da cava (con al fondo una tubazione in HDPE corrugato microfessurato DE200) impacchettato all'interno di un geotessuto di separazione in modo tale da evitare l'intasamento del dreno ed aumentare la durabilità dell'opera.

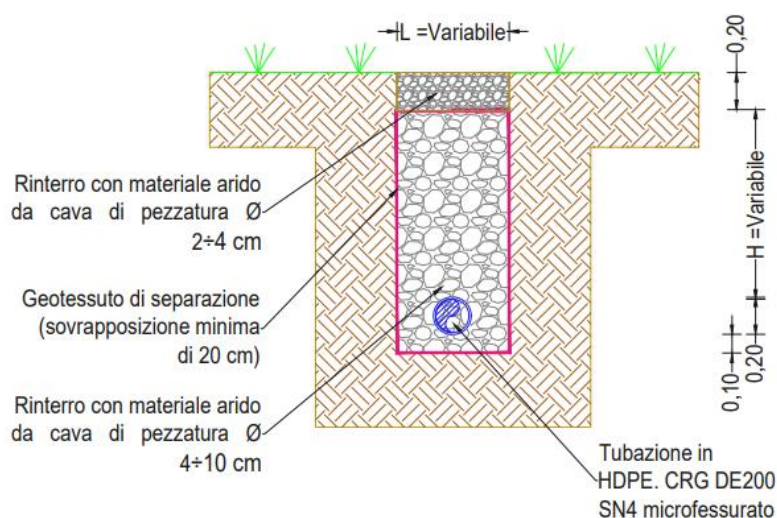


Figura 28- Sezioni tipo di scavo delle trincee drenanti, standard.

Al di sopra del pacchetto drenante della trincea è previsto uno strato di materiale arido da cava di pezzatura fine $\Phi=2\div4$ cm, di spessore pari a 20 cm, che consentirà sia il drenaggio da parte delle acque meteoriche che la fruizione del terreno da parte degli operatori.

La pendenza della tubazione microfessurata varia tra un valore minimo pari a 0,6% ad un valore massimo pari a 1,2%.

L'utilizzo di materiali di qualità garantisce l'efficienza del sistema drenante a lungo termine evitando il rischio di fenomeni di collasso, intasamento progressivo delle strutture o di deterioramento per aggressioni chimiche e da microrganismi.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	53

Per la realizzazione delle trincee drenanti sono previste le seguenti fasi:

- Esecuzione dello scavo;
- Posizionamento del geotessile non tessuto come elemento filtro-separatore;
- Posa del tubo microfessurato in HDPE DE200 corrugato;
- Riempimento con materiale arido da cava di pezzatura $\Phi=4\div 10$ cm;
- Chiusura superiore dell'inerte con il geotessuto;
- Posa in opera di uno strato drenante con materiale arido da cava di pezzatura $\Phi=2\div 4$ cm di spessore pari a circa 20 cm;
- Eventuale trasporto a discarica del materiale scavato.

Dalle trincee, grazie all'elevata permeabilità del suolo, l'acqua si infiltra nel sottosuolo in un tempo Δt di progetto.

4.16. VIABILITÀ INTERNA DI SERVIZIO E PIAZZALI

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno, dalla successiva compattazione del sottofondo naturale, dalla fornitura e posa in opera di brecciolino opportunamente costipato per uno spessore di trenta/quaranta centimetri circa, poiché si tratta di arterie viarie dove sovente transitano cavi in cavidotto. I cavidotti saranno differenziati a seconda del percorso e del cavo che accoglieranno.

Si prevede la realizzazione di una strada in misto granulometrico di larghezza pari a 4,00 m per l'ispezione dell'area di impianto lungo tutto il perimetro dell'impianto e lungo gli assi principali e per l'accesso alle piazzole delle cabine.

4.17. VALUTAZIONI SULLA SICUREZZA CONTRO GLI INCENDI

Relativamente agli impianti fotovoltaici, il Ministero dell'Interno, con nota 1324 del 07 febbraio 2012 ha emanato una "Linea Guida" per l'installazione degli impianti fotovoltaici. La Guida deve essere presa in considerazione nelle fasi di progettazione ed installazione e vale per tutti gli impianti con tensione in corrente continua non superiore a 1500 V.

La guida chiarisce con precisione che un impianto fotovoltaico non è di per sé soggetto al controllo dei VVF ai sensi del DPR 151/2011 e, quindi, per quanto riguarda la prevenzione incendi, un impianto posizionato su un terreno, non necessita di alcun tipo di iter autorizzativo.

Ai fini della prevenzione incendi, gli impianti fotovoltaici dovranno essere progettati, realizzati e mantenuti a regola d'arte. Ove gli impianti siano eseguiti secondo i documenti tecnici emanati dal CEI (norme e guide) e/o dagli organismi di normazione internazionale, essi si intendono realizzati a regola d'arte.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	54

Gli impianti di generazione fotovoltaica rientrano nell'insieme più generale degli impianti elettrici e quindi, come tutti gli impianti di tale tipo, presentano un certo rischio di incendio, essenzialmente dovuto a sovraccarico e corto circuito. Entrambi sono rischi ben conosciuti, facilmente valutabili e risolvibili.

Il rischio d'incendio può anche essere associato all'invecchiamento dei moduli o di parti d'impianto correlate, quali componenti di bassa qualità e/o mal assemblati in fabbrica o danneggiati ecc. che portano alle relative criticità. Possono, infine, incidere ulteriormente nel degrado dei componenti i fenomeni meteorologici, carenze manutentive ed altre varie cause esterne, che potrebbero comportare l'aumento della probabilità di incidenti vari.

Al fine di ridurre al minimo il rischio di propagazione di un incendio dai generatori fotovoltaici, di seguito si riportano ulteriori misure di prevenzione che si adotteranno per aumentare la sicurezza all'interno dell'impianto:

- il perimetro esterno dell'impianto verrà mantenuto sempre sgombro da eventuali sterpaglie realizzando, di fatto, una sorta di corridoio tagliafuoco tra l'esterno e l'interno dell'impianto;
- verrà garantito un maggiore presidio dell'area che sarà utile per prevenire il propagarsi di incendi che possono arrecare danni alle produzioni locali e all'ambiente circostante;
- l'impianto fotovoltaico sarà realizzato nel rispetto della normativa vigente in materia antincendio;
- la recinzione sarà costituita da rete metallica con pali infissi direttamente nel terreno. A scopo precauzionale è stato previsto di mantenere una adeguata distanza dalla recinzione medesima quale fascia antincendio e, lungo tutto il perimetro dell'impianto.
- tutti i materiali elettrici impiegati saranno accompagnati da apposita dichiarazione del produttore muniti di marcatura CE attestante la conformità del prodotto a tutte le disposizioni comunitarie a cui è disciplinata
- gli elettrodotti interni all'impianto saranno posati in cavo interrato ed inoltre sia il generatore fotovoltaico che le cabine elettriche annesse saranno progettati ed installati secondo criteri e norme standard di sicurezza a partire dalla realizzazione delle reti di messa a terra delle strutture e componenti metallici;
- i conduttori presenteranno, tanto fra di loro quanto verso terra, un isolamento adeguato alla tensione dell'impianto;
- l'area in cui è ubicato il generatore ed i suoi accessori, qualora accessibile, dovrà essere segnalata con apposita cartellonistica conforme al D. Lgs. 81/2008;
- le cabine impiegate saranno prefabbricate e dotate di marcatura CE e relativo Certificato di Conformità;
- le cabine elettriche saranno dotate di griglie di aerazione, nonché di mezzi di illuminazione di sicurezza, sensori di fumo e mezzi di allarme in caso di incendio e saranno dotate di estintori ad anidride carbonica quali mezzi antincendio di primo

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	55

impiego;

- tutte la parti metalliche dell'impianto in tensione saranno collegate ad una rete di messa a terra come protezione da eventuali scariche atmosferiche ed elettrostatiche;
- l'impianto sarà dotato di sistemi di segnalazione di guasti e anomalie elettriche. In particolare, gli inverter sono muniti di un dispositivo di rilevazione degli sbalzi di tensione che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme;
- l'impianto sarà dotato di sistemi di videosorveglianza ottica e termica in modo da poter individuare le eventuali anomalie termiche dei vari componenti dell'impianto;
- all'interno della centrale fotovoltaica saranno comunque adottate le normali procedure previste dalla vigente normativa in tema di sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro, tra cui in particolare: D. Lgs. 81/08;
- l'impianto elettrico costituente l'impianto fotovoltaico, in tutte le sue parti costitutive, sarà costruito, installato e mantenuto in modo da prevenire i pericoli derivanti da contatti accidentali con gli elementi sotto tensione ed i rischi di incendio e di scoppio derivanti da eventuali anomalie che si verifichino nel loro esercizio.

La realizzazione dell'impianto non determinerà:

- interferenze con sistema di trasporto di prodotti combustibili o con sistemi di ventilazione dei prodotti della combustione (ostruzione parziale/totale di traslucidi, impedimenti apertura evacuatori);
- rischi di propagazione delle fiamme verso fabbricati poiché gli stessi sono collocati a distanza di sicurezza.

Inoltre, è stato valutato un rischio medio di elettrocuzione cui può essere esposto l'operatore dei Vigili del Fuoco per la presenza di elementi circuitati in tensione. Si evidenzia che sia in fase di cantiere che in fase di O&M dell'impianto si dovranno rispettare anche tutti i requisiti richiesti ai sensi del D. Lgs. 81/2008.

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

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	56

5. COLLEGAMENTO CON LA SE RTN 380/150/36 KV

Il parco fotovoltaico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso una nuova Stazione Elettrica Terna 380/150/36 kV, da realizzarsi presso il comune di UTA e da inserire in entra/esce alla linea RTN a 380 kV “Ruminaca – Villasor”.

All'interno della SE Terna, la corrente verrà innalzata in stallo Terna direttamente da 36 kV a 150 kV per l'immissione in rete. Tale soluzione non prevede pertanto la realizzazione di una sottostazione produttore.

Prima dell'ingresso nell'area Terna sarà presente un edificio produttore in cui i locali quadri consentiranno le misure della potenza in ingresso alla SE.

All'interno dell'edificio sono presenti, un locale quadri, un locale misure, un'area ufficio e un locale G.E per un generatore elettrico ausiliario. Da tale edificio, il cavo a 36 kV entrerà direttamente in SE Terna dove la linea verrà innalzata alla tensione di 150 kV in apposito stallo ed immessa in rete.

Il collegamento avverrà attraverso 7 terne di cavi a 36 kV provenienti dall'impianto per una lunghezza complessiva pari a circa 7 km (fino all'edificio produttore) in conformazione (3x1x630) con cavo ARE4H5EE 20,8/36 kV; questi cavi, sono del tipo in alluminio, “shock resistant” con isolamento XLPE.

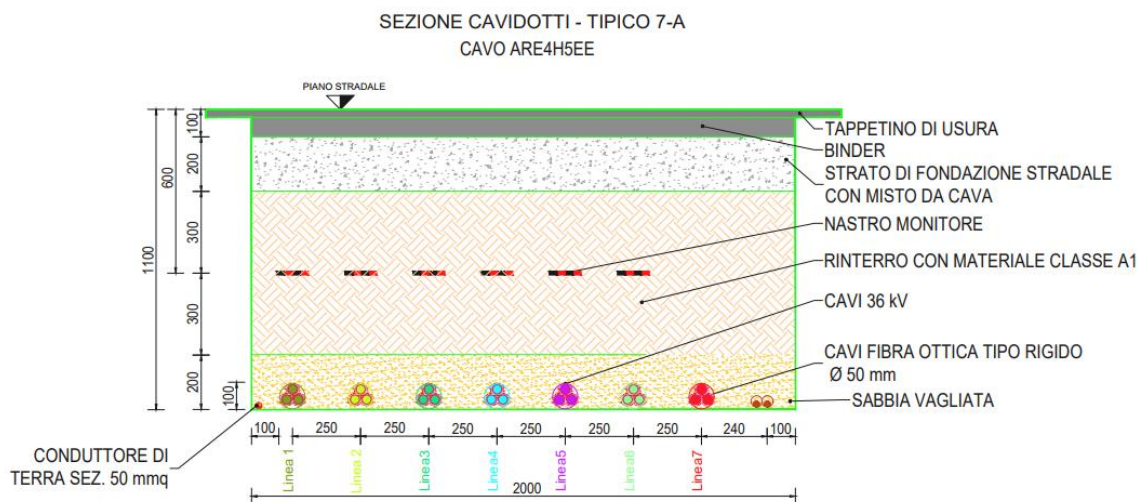


Figura 29 – Sezione cavidotto 36 kV su strada asfaltata – Connessione MTR5/Ed. Produttore

Dall'edificio alla SE TERNA, la configurazione dell'elettrodotto sarà sempre (3x1x630)mmq ma con 4 Terne.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	57

SEZIONE CAVIDOTTI - TIPICO 4-T
CAVO ARE4H5EE

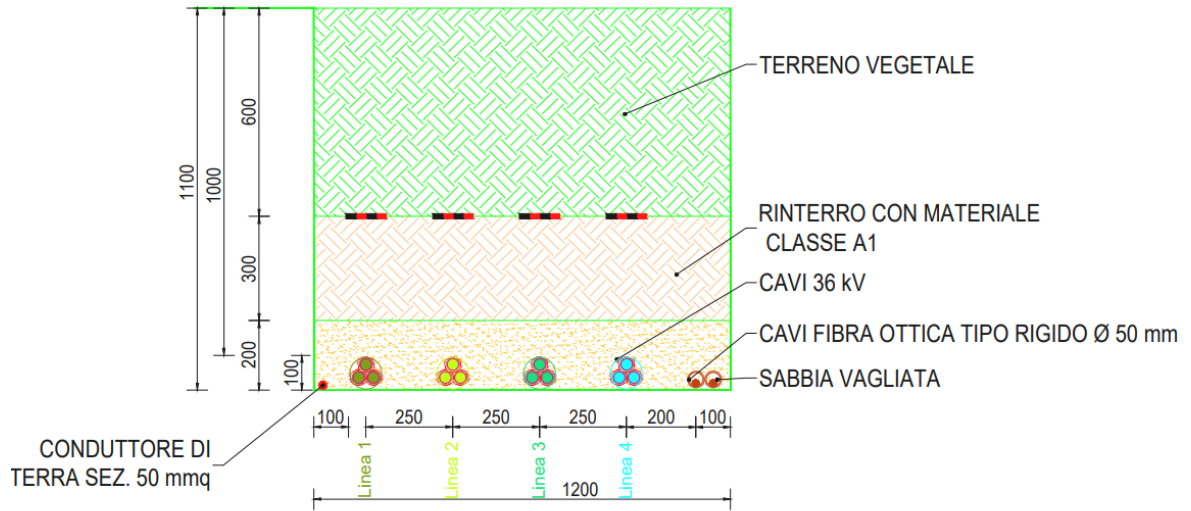


Figura 30 – Sezione cavidotto 36 kV su strada asfaltata – Connessione Ed. Produttore – SE TERNA



Figura 31 – Tracciato elettrodotta 36kV di collegamento fra il parco FV Uta ed edificio produttore – SE TERNA Ruminacia 2

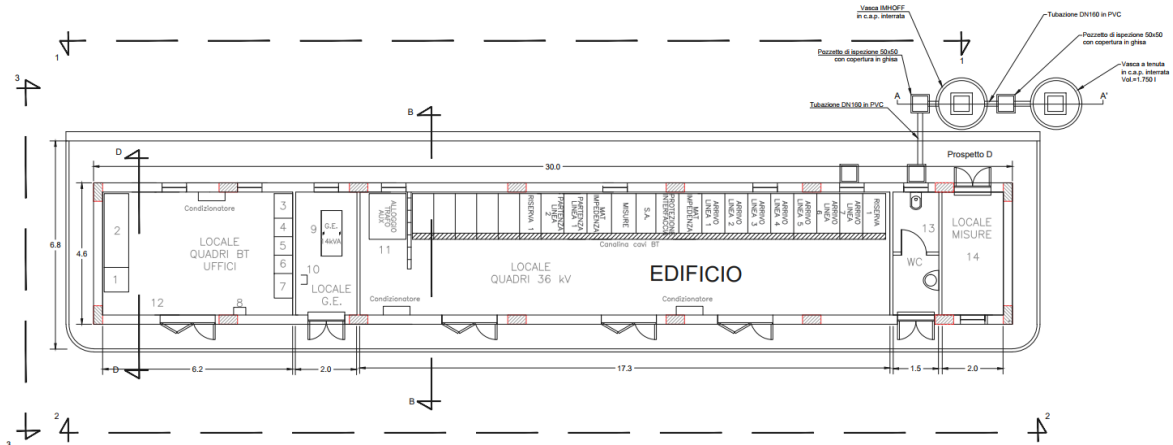
CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	58

5.1. EDIFICIO PRODUTTORE

Nel presente capitolo si darà descrizione dell'area dell'edificio produttore a servizio dell'impianto fotovoltaico, dando evidenza delle caratteristiche delle principali componenti elettriche e delle opere civili necessarie alla realizzazione dell'opera.

5.1.1. Ubicazione e viabilità di accesso

Il parco fotovoltaico in progetto a UTA convoglierà l'energia prodotta verso una nuova Stazione Elettrica (di futura realizzazione), che verrà realizzata in entra-esce alla linea RTN a 380 kV "Ruminaca-Villasor". L'edificio produttore è previsto in adiacenza alla futura SE Terna, sempre in un'area del comune di UTA – foglio catastale n°36 UTA particelle 134 e 135. L'edificio ha dimensioni planimetriche pari a 30,0 m x 4,6 m come da immagine a seguire estratta dall'elaborato di progetto PD-G.3.7-RENO808PDGarc105R0.



L'area sarà interamente recintata ed accessibile tramite cancello carrabile largo circa 7,00 m. Il sito è raggiungibile, così come per la nuova SE Terna dalla Strada Consortile Macchiareddu e viabilità comunale Bingias.

L'edificio è articolato in più locali interni adibiti a:

- Locale quadri (36 kV) con:
 - Quadro servizi ausiliari c.c.;
 - Quadro servizi ausiliari a.c.;
 - Quadro rilevazione incendi;
 - Quadro batterie;
 - Quadro contatori;
 - Quadro sistema supervisione;
 - Quadro gruppo elettrogeno.
 - Quadro di compensazione;
 - Quadro arrivo linee a 36 kV da SE Terna;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	59

- Quadro partenza linee 36 kV verso impianto FV;
- Locale Magazzino;
- WC con Fossa imhoff.

5.1.2. Opere civili area edificio

Le Opere Civili di Stazione possono essere identificate così come segue:

A. Edificio Consegna

B. Opere complementari

- muro di recinzione con altezza minima fuori terra su entrambi i lati di 2,50 m dal piano finito interno/esterno;
- rete di scolo delle acque provenienti dalle superfici impermeabili (edificio ed eventuale viabilità in asfalto),
- Vasca Imhoff e recipiente acqua.
- Vie cavi realizzate con cunicoli e cavidotti interrati.

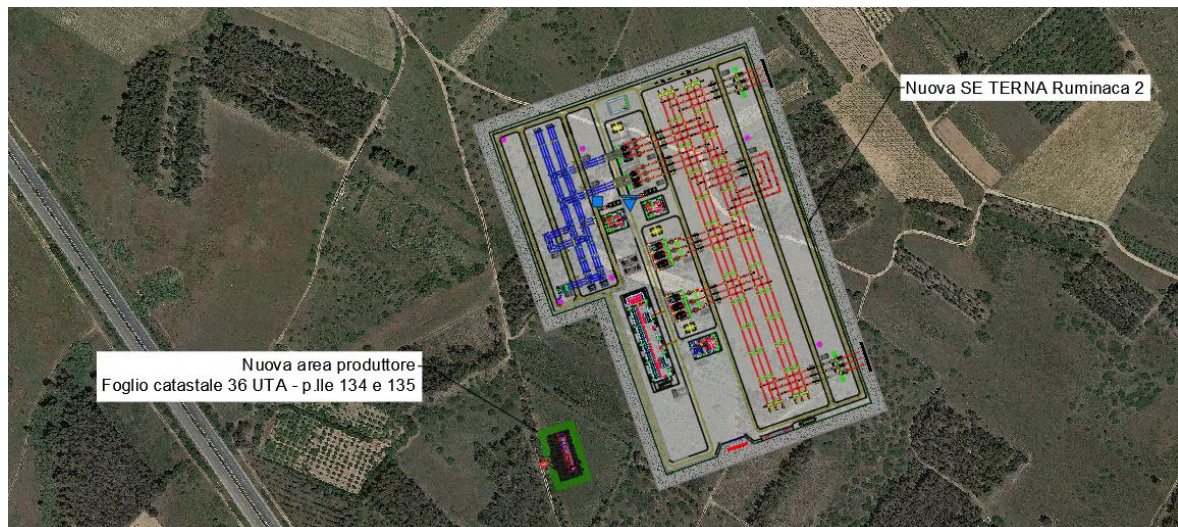


Figura 32 – Inquadramento area produttore su ortofoto

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	60

6. BESS – SISTEMA DI ACCUMULO

6.1. OBIETTIVI DEL BESS

Gli obiettivi di progetto sono quelli di:

- ottimizzare l'utilizzo di energia prodotta dall'impianto fotovoltaico, tramite l'energy shifting, accumulando energia durante le ore del giorno in cui si presentano picchi di produzione dell'impianto fotovoltaico e fornendo energia alla rete nelle ore di maggiore necessità. I sistemi di accumulo dell'energia distribuita stanno diventando componenti essenziali per il funzionamento della rete elettrica, dove il continuo aumento di generazione distribuita da fonti di energia rinnovabile (FER) sta provocando un forte aumento di flussi di potenza non programmabili. In particolare, la crescita esponenziale di potenza fotovoltaica installata provoca una sovrapproduzione nelle ore centrali della giornata. L'utilizzo di tecnologie di accumulo per ottimizzare la produzione rinnovabile diventa quindi fondamentale poiché riduce i picchi di produzione nei momenti di over generation ed erogapotenza in rete nei momenti di maggiore carico
- predisporre l'impianto a futuri servizi di rete richiesti da Terna riguardanti i sistemi di accumulo in ottica di adattare la rete RTN a gestire i radicali cambiamenti del sistema elettrico nazionale, come ad esempio regolazione secondaria e bilanciamento. La Regolazione Secondaria ha la funzione di ristabilire i valori di frequenza nominale e potenza di scambio programmati; agisce su un margine di potenza dedicata, denominata riserva o banda secondaria, la cui entità è stabilita da TERN A in ottemperanza alle raccomandazioni definite dall'UCTE. Il bilanciamento prevede invece che il gestore della rete provveda a garantire un corretto rapporto fra energia prelevata e immessa in rete, garantendo che il flusso di energia rimanga conforme alle richieste oscillatorie dell'utenza.

L'impianto fotovoltaico di progetto sarà affiancato da un sistema di accumulo, posto in un'area adiacente all'impianto stesso (Area Nord di impianto) da 45,6 MWp, per l'accumulo di parte dell'energia elettrica prodotta dal parco fotovoltaico. Il sistema Energy storage è un impianto di accumulo di energia elettrica a batterie elettrochimiche costituito da apparecchiature per la conversione bidirezionale dell'energia da media a bassa tensione ed il raddrizzamento della corrente da alternata a continua. Nel complesso l'impianto storage è caratterizzato da una potenza nominale pari a circa 45,6 MWp e da una capacità energetica nominale pari a massimo 57,6 MWh, realizzato con sottosistemi, macchine ed apparati di potenza modulare per installazioni outdoor, utilizzando container attrezzati per le varie necessità impiantistiche e idonei a garantire una facile rimovibilità.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	61

Il sistema come evidenziato nello Schema elettrico unifilare sarà presumibilmente, a seconda della soluzione tecnica finale, costituito da:

- n°12 container (40 ft) di batterie lithium-ion aventi una capacità energetica utile pari rispettivamente a circa 4,6 MWh;
- n°6 unità di conversione PCS (POWER CONVERSION SYSTEM) Pwer Station FSK HV C Series 1.500 Vdc con sistema di conversione DC/AC da 7,86 MVA;
- Sistema interno BT di alimentazione dei servizi ausiliari e dei servizi generali di ciascuna unità accumulo;
- n°3 dorsali a 36 kV, interrata per il collegamento delle 6 unità di conversione (le PCS sono organizzate in entra-esce a coppie di due) al quadro 36 kV presente in cabina MTR5 sita in adiacenza ai container di storage.

6.2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA BESS

Il sistema di accumulo è stato dimensionato rispettando l'ottimizzazione dei flussi di potenza dell'impianto fotovoltaico autorizzato e in previsione di futuri ulteriori sviluppi.

Il sistema è progettato per un'ora di accumulo; a vantaggio di sicurezza è stato ipotizzato un C-rate (corrispondente alla potenza massima) di 0,25.

Come da Figura a seguire, l'impianto è costituito da 6 sottosistemi ciascuno dei quali dotato di un'interruttore 36kV, un trasformatore 36kV/BT a doppio secondario e un doppio inverter.

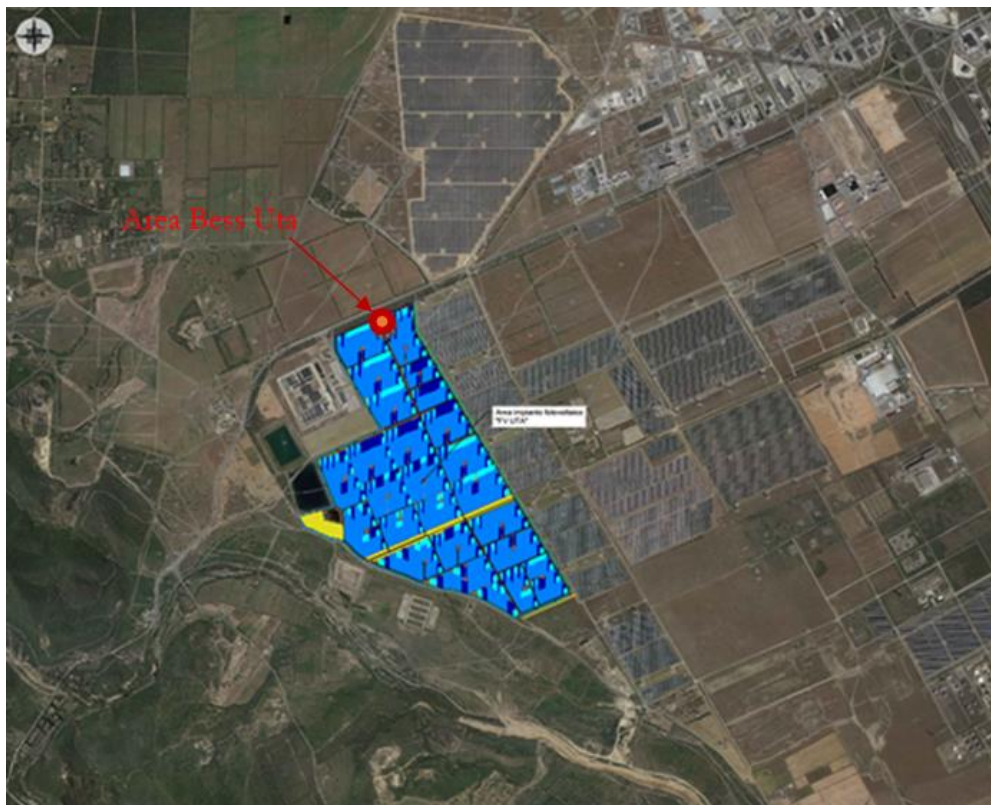


Figura 33- Inquadramento area BESS

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	62

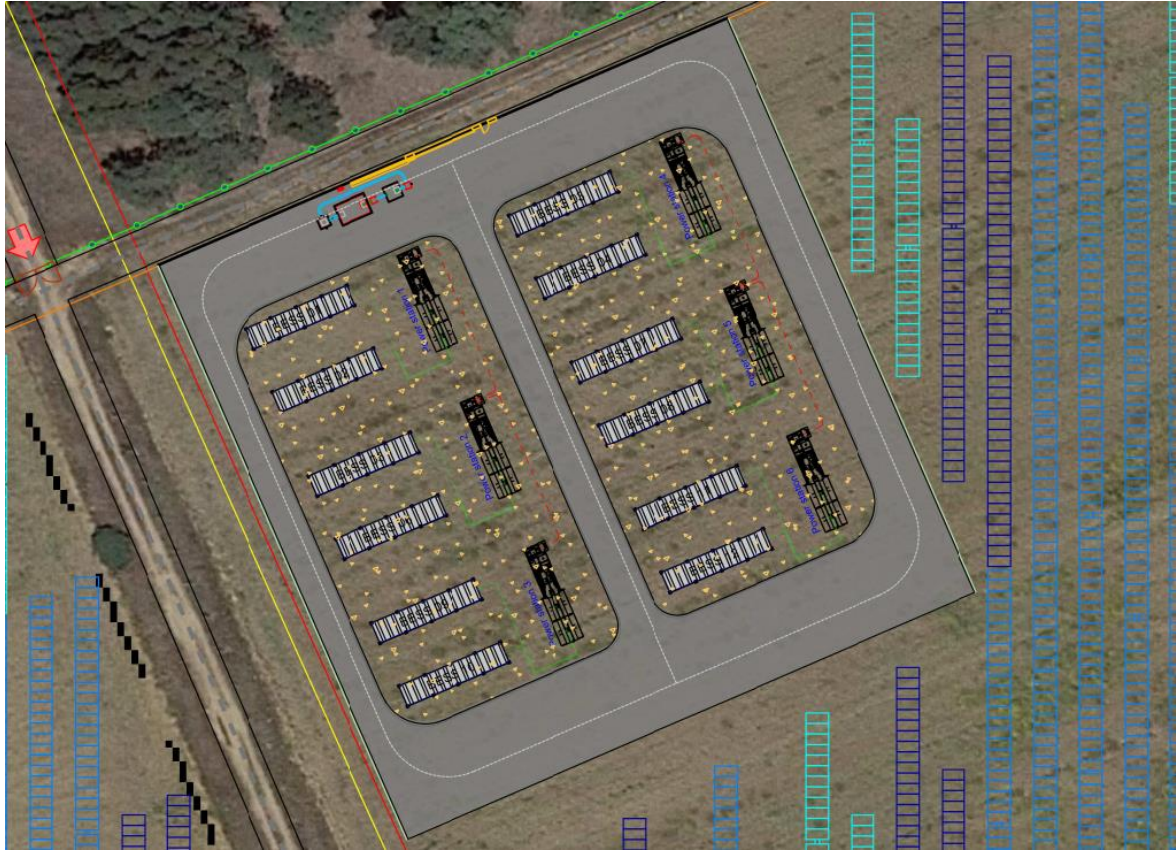


Figura 34- Planimetria BESS

L'impianto sarà composto di elementi alloggiati all'interno di container suddivisi come a seguire:

- 6 container PCS;
- 12 container batterie ESS.

Ciascun sistema PCS conterrà a sua volta:

- 2 inverter tipo *C series Ingeteam*
- 1 trasformatore compreso all'interno delle unità FSK HV-C;
- 1 quadro ausiliari.

Dodici container batterie ESS;

- 25 rack per pack;
- un quadro di parallelo;
- un sistema di spegnimento incendio;
- quadri ausiliari;
- sistema di ventilazione forzata e/o condizionamento.

Per tutti i dettagli si rimanda ai relativi elaborati specialistici di progetto PD-R.2.4.1.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	63

7. INTERFERENZE POSA ELETTRODOTTO

In fase di progettazione definitiva sono state studiate tutte le interferenze prodotte dalla posa in opera del cavidotto 36 kV nel tracciato Parco Fotovoltaico UTA - Edificio Produttore - SE Terna. Tutte le interferenze individuate sono approfondite negli elaborati di progetto PD-R.17, PD-G.2.3.11; PD-G.2.3.12; PD-G.2.3.13.

Si tratta di interferenze con manufatti di natura idraulica, pozzetti e scatoari che verranno interferiti dal cavidotto per brevissimi tratti o sottoservizi di varia natura (elettrica e acquedottistica sopra tutti).

A seguire una tabella di sintesi di quanto riportato nell'elaborato specialistico:

ID Interferenza	Tipologia di Interferenza	Coordinate		Ente di rif.
		E [m]	N[m]	
Int. 1	Intersezione Sottoservizi	496656	4341151	Città Metropolitana di Cagliari
Int. 2	Intersezione attraversamento idraulico	496683	4341163	Città Metropolitana di Cagliari
Int. 3	Parallelismo con sottoservizi	497264	4341409	Città Metropolitana di Cagliari
Int. 4	Intersezione attraversamento idraulico	497570	4341545	Città Metropolitana di Cagliari
Int. 5	Parallelismo con sottoservizi	498434	4341926	Città Metropolitana di Cagliari
Int. 6	Parallelismo con sottoservizi	498462	4341946	Città Metropolitana di Cagliari
Int. 7	Parallelismo con sottoservizi	498598	4342027	Città Metropolitana di Cagliari
Int. 8	Intersezione Sottoservizi	498781	4342123	Città Metropolitana di Cagliari
Int. 9	Intersezione attraversamento idraulico	499008	4342440	Proprietà Consortile
Int. 10	Intersezione acquedotto	499020	4342531	Proprietà Consortile
Int. 11	Parallelismo con sottoservizi	498668	4343197	Proprietà Consortile
Int. 12	Intersezione Sottoservizi	498511	4343473	Proprietà Consortile
Int. 13	Intersezione attraversamento idraulico	498171	4344068	Proprietà Consortile
Int. 14	Intersezione attraversamento idraulico	497971	4344380	Proprietà Consortile
Int. 15	Intersezione Sottoservizi	497772	4344664	Proprietà Consortile
Int. 16	Attraversamento trasversale S. C. Macchiareddu	497633	4344874	Proprietà Consortile

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDR _{rgn} 002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	64

8. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Relativamente all'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, tutte le opere saranno realizzate in conformità con quanto disposto dal D. Lgs. 81/08.

Le strutture metalliche degli edifici e delle opere provvisorie, i recipienti e gli apparecchi metallici di notevoli dimensioni e situati all'aperto, saranno elettricamente a terra in modo da garantire la dispersione delle scariche atmosferiche.

In sede di progettazione esecutiva verrà eseguito il calcolo della probabilità di fulminazione ai sensi della norma CEI 81-1 per verificare la necessità o meno di proteggere i ponteggi ed eventuali gru a torre contro le scariche atmosferiche.

Nel caso in cui il calcolo determinasse la necessità di protezione, l'impianto sarà realizzato da tecnico qualificato e regolarmente denunciato agli Enti competenti in ottemperanza con quanto previsto dal DPR 462/2001 entro 30 giorni dall'inizio dell'attività in cantiere.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	65

9. MATERIALI DI SCAVO E RIUTILIZZO

Come meglio evidenziato nel documento “Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (art. 24 co. 3 DPR 120/2017)”, per la realizzazione dell’opera è prevista una modesta attività di movimento terre, che si può distinguere nelle seguenti tipologie:

- scavo del terreno agricolo per la realizzazione della viabilità (senza alterazione dell’orografia naturale dei suoli);
- site preparing delle aree di impianto al fine di raggiungere orograficamente superfici idonee alla posa dei tracker nel totale rispetto dell’orografia e livellette originali;
- scavi per la realizzazione dell’idraulica superficiale e per i sistemi di invarianza idraulica;
- scavi per la realizzazione delle linee a 36 kv interne all’impianto;
- scavi per la realizzazione delle linee a 36 kV esterne all’impianto fino all’edificio produttore e alla SE Terna;
- scavi per la realizzazione delle linee BT di impianto;
- scavi per la realizzazione delle fondazioni delle cabine di impianto PS, MTR Control Room;
- site preparing dell’area BESS;
- scavi per la realizzazione delle linee a 36 kV del Bess
- materiali di nuova fornitura necessari per la formazione dello strato finale di strade (senza alterazione delle pendenze originali) e per alcuni riempimenti delle trincee di progetto esterne all’impianto per rispondere alle esigenze degli enti coinvolti nell’iter autorizzativo.

Allo stato attuale è previsto, come già detto, il riutilizzo in sito della quasi totalità del materiale di scavo. Lo scavo della linea esterna all’impianto prevede un volume di scavo da conferire invece interamente in discarica.

Per i materiali di nuova fornitura di cui alla seconda tipologia, ci si approvvigionerà da cave di prestito autorizzate più vicine possibile all’area di cantiere o impianti di riutilizzo che forniscono materiale dotato di tutte le certificazioni necessarie.

Durante successiva fase progettuale, verranno condotte idonei carotaggi e analisi chimico-fisiche dei materiali al fine di accertarne l’idoneità al riutilizzo.

Il materiale di scavo che non è possibile riutilizzare in situ, sarà portato presso impianti di riutilizzo autorizzati da individuarsi in fase di progettazione esecutiva e secondo un apposito piano di utilizzo del materiale scavato secondo quanto previsto dal D.P.R. 13 Giugno 2017 n°120.

Per ulteriori dettagli si rimanda all’elaborato specialistico di progetto.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	66

10. GESTIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto fotovoltaico in oggetto, denominato "FV UTA" sarà tenuto sotto controllo mediante un sistema di supervisione che permette di rilevare le condizioni di funzionamento con continuità e da remoto.

A fronte di situazioni rilevate dal sistema di monitoraggio, di controllo e di sicurezza, è prevista l'attivazione di interventi da parte di personale tecnico addetto alla gestione e conduzione dell'impianto, le cui principali funzioni possono riassumersi nelle seguenti attività:

- servizio di guardia;
- conduzione impianto, in conformità a procedure stabilite, di liste di controllo e verifica programmata;
- manutenzione preventiva ed ordinaria, programmate in conformità a procedure stabilite per garantire efficienza e regolarità di funzionamento;
- segnalazione di anomalie di funzionamento con richiesta di intervento di riparazione e/o manutenzione straordinaria da parte di ditte esterne specializzate ed autorizzate;
- predisposizione di rapporti periodici sulle condizioni di funzionamento dell'impianto e sull'energia elettrica prodotta.

La gestione dell'impianto sarà effettuata generalmente con ispezioni a carattere giornaliero, mentre la manutenzione ordinaria sarà effettuata con interventi a periodicità quindicinale.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	67

11. IMPIANTO FOTOVOLTAICO MITIGAZIONE AMBIENTALE

In progetto è prevista la realizzazione di una fascia a verde perimetrale che fungerà come mitigazione dell'area pannellata rispetto al contesto circostante.

All'interno dell'areale di impianto, sono oggi presenti alcune fasce arbustive che verranno lasciate in sito senza che subiscano alcuna modifica. Come indicato nella relazione botanica specialistica di impianto, gli esemplari di ulivo (*Olea europaea*) ed olivastro (*Olea europaea* var *sylvestris*) esistenti in altre aree di impianto, siano essi arborei, arborescenti e cespitosi anche di ridotte dimensioni, saranno espianati con adeguato pane di terra e reimpiantati lungo le fasce perimetrali a verde. L'espianamento avverrà durante il periodo invernale secondo le seguenti modalità:

1. apertura della buca di reimpianto con mezzo meccanizzato, di profondità e larghezza variabili a seconda delle dimensioni dell'esemplare da mettere a dimora.
2. scalzamento alla base con mezzo meccanico dell'esemplare da trapiantare, mantenendo quanto più possibile integro il relativo pane di terra;
3. sfrondamento delle parti aeree ed eventuale ridimensionamento dell'apparato radicale. Si precisa che, ai fini di massimizzare le probabilità di successo del trapianto, sarà necessario un drastico ridimensionamento della chioma mediante il taglio di tutte le parti verdi dell'esemplare, mantenendo esclusivamente le branche principali. Durante le prime fasi del reimpianto, l'esemplare si presenterà quindi con una morfologia profondamente modificata rispetto alla condizione originaria. A seconda della configurazione dell'apparato radicale, potrebbe inoltre risultare necessario il taglio di alcune parti dello stesso.
4. posizionamento dell'esemplare in buca, avendo cura di rispettarne la verticalità, e successiva ricolmatura della buca con il terreno precedentemente estratto.
5. pressatura del terreno utilizzato per il ricolmo della buca. La corretta esecuzione di tale operazione risulta di fondamentale importanza ai fini della buona riuscita dell'intervento.
6. creazione di conca circolare per l'irrigazione.
7. prima irrigazione dell'esemplare con almeno 100/150 l di acqua distribuita mediante autobotte. N.B. la prima irrigazione dovrà avvenire entro le 12 ore dall'avvenuto trapianto. In assenza di disponibilità idrica in cantiere nell'arco di tempo indicato, le operazioni di espianamento e reimpianto non potranno essere svolte.
8. marcatura e georeferenziazione dell'esemplare per successivo monitoraggio.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	68

In fase di rimozione della fascia frangivento interna ad *Eucalyptus camaldulensis*, si dovrà provvedere al mantenimento dello strato inferiore spontaneo a macchia mediterranea a dominanza di *Pistacia lentiscus* (come da figura a seguire in sx):

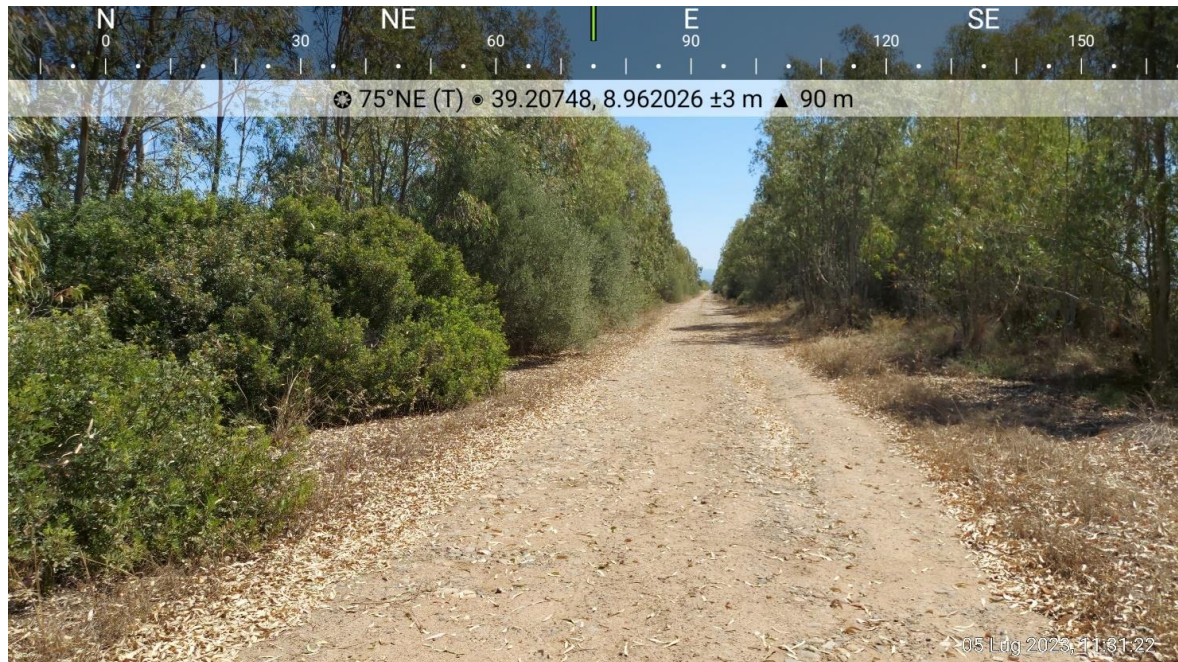


Figura 35 – Tracciato elettrodotta AT di collegamento fra le SSE e SE TERNA su ortofoto

L'impatto a carico della componente arborea è legato alla necessità di espianco di alcuni esemplari arborescenti ed arborei ad habitus cespitoso di *Olea europea* ed *O. europaea* var. *sylvestris* ricadenti all'interno dei seminativi e, meno frequentemente, ai margini degli stessi. Trattasi in massima parte di esemplari di ulivo coltivato di impianto artificiale, attualmente non produttivi, e di giovani esemplari spontanei ed apparentemente tali, di dimensioni (come da figure a seguire):

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	69



Figura 36 – *Olea Europea* interferente di medie dimensioni



Figura 37 – *Olea Europea* interferente di ridotte dimensioni

Occupazione fisica delle superfici

L'occupazione fisica delle superfici da parte delle opere di nuova realizzazione ha modo di incidere indirettamente sulla componente floristico-vegetazionale attraverso la mancata possibilità di colonizzazione da parte delle fitocenosi spontanee e di singoli *taxa* floristici. Le opere permanenti in progetto verranno realizzate in netta prevalenza su terreni agricoli, soggetti a periodiche lavorazioni del terreno che, attualmente, impediscono alla vegetazione

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	70

spontanea di instaurarsi e progredire nei successivi stadi evolutivi della serie di vegetazione potenziale del luogo. In tali contesti, l'impatto da occupazione fisica delle superfici può essere considerato, pertanto, nullo.

Alterazione degli habitat

Durante la fase di esercizio non si prevede:

- l'utilizzo o la gestione in loco di sostanze inquinanti in forma liquida (ad esempio, acque di scarico) o solide;
- l'apporto di nitrati o altri composti in grado di modificare la composizione chimica dei suoli circostanti rispetto alla condizione attuale;
- l'alterazione dei regimi idrici superficiali o di falda (ad esempio, emungimenti);
- l'impiego di pesticidi, biocidi e diserbanti chimici;
- la realizzazione di opere a verde ornamentale con l'utilizzo di materiale vegetale alloctono o specie esotiche o comunque estranee al contesto ambientale circostante.

Alla luce delle informazioni sopra riportate, può essere esclusa la presenza di fonti di alterazione degli habitat, delle fitocenosi e dei popolamenti delle specie di flora in fase di esercizio dell'impianto.

La predisposizione di idonee misure di compensazione è subordinata alla preventiva analisi di contesto ambientale e socioeconomico, finalizzata all'individuazione delle reali esigenze territoriali in relazione alla componente flora e vegetazione, integrata con le restanti componenti biotiche, prendendo al contempo in considerazione gli effetti diretti ed indiretti dell'opera. Le misure di compensazione proposte si prefiggono inoltre lo scopo di migliorare la qualità ambientale del sito nel suo complesso e valorizzare gli elementi territoriali di pregio precedentemente evidenziati, in linea con i principi della *restoration ecology*. Sulla base di tale analisi, si ritiene opportuno adottare i seguenti interventi compensativi:

- *Creazione di siepi e fasce verdi perimetrali.* Lungo alcuni tratti del perimetro dell'impianto verranno predisposte fasce arboree schermanti costituite da specie già presenti nel sito allo stato spontaneo e, pertanto, altamente coerenti con il contesto geopedologico, bioclimatico, vegetazionale e paesaggistico dell'area. In particolare, si prevede l'impiego di *Olea europaea* (ulivo).
- *Valorizzazione delle zone umide esistenti:* al fine di potenziare le funzioni ecologiche delle zone umide semi-naturali del sito, si prevede la creazione di nuovi nuclei di tamerici e nuclei di macchia nelle pertinenze del corpo idrico non impermeabilizzato, già interessato dalla presenza di comunità vegetali acquatiche e ripariali spontanee (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). In particolare, si prevede l'impianto di n. 150 nuovi esemplari di *Tamarix africana* su una superficie complessiva di 1.500 m², e l'impianto di n. 70 nuovi esemplari

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
R.2 – RENO808PDRrgn002R0	RELAZIONE GENERALE DEL PROGETTO DEFINITIVO	71

di *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Olea europaea* var. *sylvestris* e *Ceratonia siliqua* (in rapporto 4:2:2:1) su una superficie complessiva di circa 1.000 m².



Figura 38 – Area interessata dagli interventi di compensazione naturalistica

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDA023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	72

12. CALCESTRUZZI

I dati fondamentali per identificare i calcestruzzi a prestazione, specificati nel seguito, comprendono:

- a- **classe di esposizione ambientale;**
- b- **classe di resistenza;**
- c- **classe di consistenza;**
- d- **acqua da impasto;**
- e- **tipo di cemento,**
- f- **tipo di aggregati e loro dimensione massima;**
- g- **additivi;**
- h- **valore nominale del copri ferro.**

Dopo avere definito ciascuno degli elementi sopra riportati, si potrà procedere alla caratterizzazione prestazionale del calcestruzzo da impiegare per la costruzione delle strutture in cemento armato. Di seguito si procederà con l'analisi e la scelta di ciascuno di tali elementi caratteristici.

12.1. CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE

In accordo con la normativa europea UNI EN 206-1 e con quella italiana UNI 11104, il livello di rischio per una determinata opera dipende dalle azioni chimico-fisiche alle quali si presume che potrà essere esposto il calcestruzzo durante il periodo di vita delle opere e che causa effetti che non possono essere classificati come dovuti a carichi o ad azioni indirette quali deformazioni impresse, cedimenti e variazioni. A tal fine, le norme suddette suddividono gli ambienti in base alla tipologia del degrado atteso per le armature e per l'acciaio, individuando delle classi di esposizione ambientale. Ai fini di una corretta prescrizione del calcestruzzo, occorre, quindi, classificare l'ambiente nel quale ciascun elemento strutturale risulterà inserito. A seconda delle condizioni ambientali, vengono individuate le classi e sottoclassi di esposizione ambientale del calcestruzzo, riportate nella tabella.

Tabella - Classi di esposizione ambientale del calcestruzzo:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDA023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	73

Classe	Ambiente di esposizione	Esempi di condizioni ambientali
1 - Nessun rischio di corrosione delle armature o di attacco al calcestruzzo		
X0	molto secco	Interni di edifici con umidità relativa molto bassa
2 - Corrosione delle armature indotta da carbonatazione del calcestruzzo		
XC1	secco	Interni di edifici con umidità relativa bassa
XC2	bagnato, raramente secco	Parti di strutture di contenimento liquidi; fondazioni
XC3	umidità moderata	Interni di edifici con umidità da moderata ad alta; calcestruzzo all'esterno riparato dalla pioggia
XC4	ciclicamente secco e bagnato	Superfici soggette a contatto con acqua non comprese nella classe XC2
3 - Corrosione indotta dai cloruri		
XD1	umidità moderata	Superfici esposte a spruzzi diretti d'acqua contenente cloruri
XD2	bagnato, raramente secco	Piscine; calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	ciclicamente secco e bagnato	Parti di ponti; pavimentazioni; parcheggi per auto
4 - Corrosione indotta dai cloruri dell'acqua di mare		
XS1	esposizione alla salsedine marina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture sulla costa o in prossimità
XS2	sommerse	Parti di strutture marine
XS3	nelle zone di maree, nelle zone soggette a spruzzi	Parti di strutture marine
5 - Attacco da cicli di gelo/disgelo		
XF1	grado moderato di saturazione, in assenza di agenti disgelanti	Superfici verticali esposte alla pioggia e al gelo
XF2	grado moderato di saturazione, in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali di opere stradali esposte al gelo e ad agenti disgelanti nebulizzati nell'aria
XF3	grado elevato di saturazione, in assenza di sali disgelanti	Superfici orizzontali esposti alla pioggia e al gelo
XF4	grado elevato di saturazione, in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali e orizzontali esposte al gelo e a spruzzi d'acqua contenenti sali disgelanti
6 - Attacco chimico		
XA1	Aggressività debole	
XA2	Aggressività moderata	
XA3	Aggressività forte	

Poiché la classificazione di tabella differisce da quella della Norma UNI 9858, si fornisce una correlazione tra le classi di esposizione ambientale dei due documenti e le caratteristiche del

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDA023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	74

calcestruzzo ai fini della durabilità delle opere.

Ambiente d'esposizione (UNI 9858)	Classi di esposizione	
	UNI 9858	Linee Guida / prEN206
Secco/ molto secco ⁽⁰⁾	1	X0 ⁽⁰⁾
Umido senza gelo	2a	XC1 XC2
Umido con gelo	2b	XF1
Umido con gelo e sali disgelanti	3	XF2
Marino senza gelo	4a	XS1 XD2
Marino con gelo	4b ⁽¹⁾	XF3
Debolmente aggressivo	5a	XC3 XD1 XA1 ^(c)
Moderatamente aggressivo	5b	XA2 XC4
Fortemente aggressivo	5c	XD3 XS2 XS3 XF4 XA3

(0) L'ambiente della classe X0 è definito nelle Linee Guida come «molto secco».

Per ogni classe di esposizione ambientale, la normativa impone il rispetto di alcuni requisiti minimi (norma UNI 11140). Tali requisiti sono:

- classe di resistenza caratteristica a compressione minima;
- rapporto acqua/cemento;
- dosaggio minimo di cemento.

12.2. CLASSI DI RESISTENZA

La resistenza a compressione del calcestruzzo è espressa in termini di resistenza caratteristica, definita come quel valore di resistenza al di sotto del quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

La resistenza caratteristica cubica R_{ck} viene dedotta sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni effettuate su cubi di 150 mm di lato, per aggregati con diametro massimo fino a 32 mm, o di 200 mm di lato per aggregati con diametro massimo maggiore.

La resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} viene dedotta sulla base dei valori ottenuti da prove a compressione a 28 giorni effettuate su cilindri di 150 mm di diametro e 300 mm di altezza.

Per indicare la classe di resistenza si utilizza la simbologia Cxx/yy ove xx individua il valore della resistenza caratteristica cilindrica f_{ck} e yy il valore della resistenza caratteristica cubica R_{ck} , entrambi espressi in N/mm^2 ($1 N/mm^2 \approx 10 Kg/cm^2$).

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDA023R0	DISCIPLINARE DECRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	75

Tabella - Classi di resistenza del calcestruzzo

Classe resistenza	fck (N/mm ²)	Rck (N/mm ²)	Categoria del calcestruzzo
C8/10	8	10	NON STRUTTURALE
C12/15	12	15	
C16/20	16	20	ORDINARIO
C20/25	20	25	
C25/30	25	30	
C30/37	30	37	
C35/45	35	45	
C40/50	40	50	
C45/55	45	55	

Tabella- Caratteristiche del calcestruzzo (UNI EN 206)

Classe di esposizione ambientale	Rck minima (N/mm ²)
XS2 XS3 XA3 XD3 XA3	45
XC3 XC4 XS1 XA1 XA2 XD1 XD2 XF1 XF3 XF4 XA1	37
XC2 XF2	30
XC1	25
X0	15

(1) Per ambiente molto secco (U.R. < 45%, classe di esposizione X0) è ammesso l'uso di calcestruzzo Rck 20.

Tabella- Caratteristiche del calcestruzzo (UNI EN 206)

Classe di esposizione ambientale	Rapporto a/c massico
XS2 XS3 XA3 XD3 XA3 XF4	0.45
XC4 XS1 XF3 XA2	0.50
XC3 XA1 XD1 XD2 XF1 XF2 XA1	0.55
XC2	0.60
XC1	0.65
X0	-

Le resistenze caratteristiche Rck di tabella sono da considerarsi quelle minime in relazione agli usi indicati nella tabella. La definizione di una soglia minima per il dosaggio di cemento risponde all'esigenza di garantire in ogni caso una sufficiente quantità di pasta di cemento, condizione essenziale per ottenere un calcestruzzo indurito a struttura chiusa e poco permeabile. Nelle normali condizioni operative il rispetto dei valori di Rck e a/c di tabella 3.4

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDA023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	76

possono comportare dosaggi di cemento anche sensibilmente più elevati del valore minimo indicato.

Tabella- Contenuto minimo in cemento

Classe di esposizione ambientale	Contenuto minimo cemento [Kg/m ³]
XC1	260
XC2 XC3	280
XC4 XS1 XD1 XD2 XF1 XF2 XA1	300
XD3 XS2 XF3 XA2	320
XS3 XF4	340
XA3	360

12.3. CONSISTENZA

La lavorabilità, indice delle proprietà e del comportamento del calcestruzzo nell'intervallo di tempo tra la produzione e la compattazione dell'impasto nella cassaforma, viene comunemente valutata attraverso la misura della consistenza.

La consistenza, come la lavorabilità, è il risultato di più proprietà reologiche: di conseguenza può essere valutata solo in modo relativo, sulla base del comportamento dell'impasto fresco a determinate modalità di prova. Per la classificazione della consistenza del calcestruzzo si fa riferimento ai seguenti metodi:

- abbassamento del cono (UNI 9418);
- spandimento (UNI 8020 – metodo B).

I valori di riferimento per ciascun metodo di prova sono indicati nelle tabelle 3.5 e 3.6.

Classi di consistenza - misura dell'abbassamento al cono

Classe di consistenza	Abbassamento mm	Denominazione corrente
S3	da 100 a 150	Semifluida
S4	da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	Superfluida

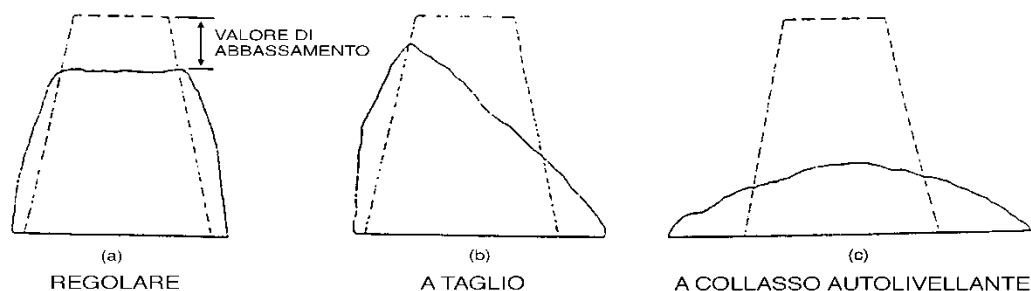
Classi di consistenza - misura dello spandimento

Classe di consistenza	Spandimento mm
FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDA023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	77

FB5	da 560 a 620
FB6	≥ 630

Nella misura dell'abbassamento al cono si hanno tre principali forme di abbassamento:



La prima forma, con abbassamento uniforme senza alcuna rottura della massa, indica comportamento regolare. La seconda forma, con abbassamento asimmetrico (a taglio), spesso indica mancanza di coesione; essa tende a manifestarsi con miscele facili alla segregazione. In caso di persistenza, a prova ripetuta, il calcestruzzo è da ritenere non idoneo al getto.

La terza forma, con abbassamento generalizzato (collasso), indica miscele magre oppure molto umide o, nel caso di calcestruzzi autolivellanti, additate con super fluidificanti.

Per miscele magre tendenti alla rigidità un abbassamento regolare facilmente si può tramutare in uno di tipo a taglio o a collasso. In tal caso ci si dovrà accertare del fenomeno, onde evitare che si indichino valori diversi di abbassamento per campioni della stessa miscela.

12.4. SPECIFICHE PER LA PRODUZIONE DEL CALCESTRUZZO

Come detto in precedenza, per poter garantire la durabilità delle opere in c.a. ed i livelli di sicurezza prefissati, è fondamentale la scelta accurata delle materie prime con cui realizzare il calcestruzzo, quali:

- acqua;
- cemento;
- aggregati;
- additivi.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDA023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	78

12.5. ACQUA D'IMPASTO

L'acqua ha un ruolo fondamentale nella produzione del calcestruzzo, poiché una sua errata scelta o dosaggio può dare origine a fenomeni di ritardo o di accelerazione nel processo di presa e di indurimento, con un possibile conseguente degrado delle strutture. Al fine di evitare tali inconvenienti è necessario che l'acqua di impasto posseda i requisiti previsti dalla norma UNI EN 1008.

Malgrado la normativa consenta l'uso di acque di riciclo, se ne sconsiglia l'uso poiché essa può contenere sostanze solide in sospensione che potrebbero compromettere la reologia del calcestruzzo.

12.6. CEMENTO

Per il confezionamento del calcestruzzo devono essere usati i cementi che posseggono marcatura CE e siano conformi alle prescrizioni definite dalla norma UNI EN 197-1. Tale norma individua 162 classi di cemento suddivisi per composizione e prestazione.

12.7. AGGREGATI

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi riciclo, ottenuti da frantumazione di macerie provenienti dalla demolizione di edifici, di strutture in calcestruzzo armato o dagli scarti di produzione degli stabilimenti di calcestruzzo, conformi alla Norma Europea UNI EN 12620 e della UNI EN 8520-2 e, per gli aggregati leggeri, alla Norma Europea UNI EN 13055-1. I limiti per l'uso di aggregati di riciclo è riportato nella tabella seguente:

Aggregati di riciclo provenienti da	Classe di resistenza del calcestruzzo	Percentuale massima di impiego
Demolizione di edifici	C8/10	Fino al 100%
Demolizione di solo calcestruzzo o c.a.	≤ C30/37	≤ 30%
	≤ C20/27	Fino al 60%

Il sistema di attestazione della conformità di tali aggregati, ai sensi del DPR n°246/93, della Direttiva 89/106/CEE e del D.M. 17/01/2018, è indicato nella seguente tabella:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDA023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	79

Specifica tecnica Europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione di conformità
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2+

Gli aggregati dovranno comunque presentare una massa volumica non inferiore a 2600 Kg/m³, al fine di evitare l'uso di materiale poroso che può compromettere la resistenza caratteristica a compressione del calcestruzzo.

Nella realizzazione della malta cementizia dovranno essere usate:

- sabbia viva con grani assortiti da 0 a 7 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materiale organico o di salsedine;
- ghiaia, non friabile, priva di sostanze estranee, terra o salsedine; se sporca, dovrà essere accuratamente lavata.

Gli aggregati usati dovranno, inoltre, essere non gelivi, cioè la capacità di assorbimento di acqua dovrà essere inferiore all'1% in peso, in modo tale da evitare eventuali fenomeni di congelamento interno alla struttura.

12.8. ADDITIVI

Gli additivi per calcestruzzo sono classificati dalla norma UNI EN 934-2 in base all'azione che essi hanno sulle proprietà dell'impasto.

12.9. COPRIFERRO MINIMO PER GARANTIRE LA DURABILITÀ

L'Eurocodice 2 fornisce i valori minimi del copriferro in funzione del tipo di armatura, della classificazione strutturale e della classe di esposizione ambientale, come riportato nella tabella seguente, relativamente a c.a.o.

Classe strutturale	Classe di esposizione ambientale						
	X0	XC1	XC2/XC3	XC4	XD1/XS1	XD2/XS2	XD3/XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDA023R0	DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	80

12.10. MODALITÀ DI MESSA IN OPERA E DISARMO

I getti saranno opportunamente stipati e vibrati e la loro superficie verrà tenuta umida per almeno tre giorni. Sarà comunque vietata l'esecuzione di getti quando la temperatura esterna è minore di zero gradi.

Il disarmo delle casseforme, nelle costruzioni in cemento armato normale, nelle migliori condizioni atmosferiche, dovrà avvenire non prima di tre giorni.

12.11. CALCESTRUZZO NON STRUTTURALE

Al di sotto di tutte le opere di fondazione delle strutture in cemento armato, per livellare nel miglior modo possibile il piano di posa delle fondazioni, si dovrà eseguire un getto di calcestruzzo magro. Poiché tale calcestruzzo non ha nessuna funzione strutturale, si potrà eseguire il getto con un calcestruzzo di classe C20/25.

12.12. PRESCRIZIONI SULLE TIPOLOGIE DI ACCIAIO

Nel presente progetto dovrà essere usato acciaio saldabile tipo B450C, qualificato secondo le Norme riportate in premessa. L'acciaio B450C dovrà essere caratterizzato dai seguenti valori nominali di tensioni caratteristiche di snervamento e rottura:

$f_{y,nom}$	450	N/mm ²
$f_{t,nom}$	540	N/mm ²

L'acciaio per cemento armato deve essere prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti e tralicci. Prima della fornitura in cantiere i singoli elementi possono essere saldati, presagomati o preassemblati sotto la vigilanza del Direttore dei Lavori o in centri di trasformazione. Tutti gli acciai usati come ferri d'armatura per il calcestruzzo devono essere ad aderenza migliorata.

12.13. GIUNZIONI

La sovrapposizione dei ferri d'armatura dovrà essere pari almeno a quanto riportate nella seguente tabella:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – RENO808PDA023R0	DISCIPLINARE DECRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	81

LUNGHEZZA SOVRAPPOSIZIONE MINIMA (mm) CEMENTO C30/37 - ACCIAIO B450 C		
Diametro della barra	condizione favorevole	condizione sfavorevole
32	1550	2250
28	1400	1950
26	1300	1800
24	1200	1700
22	1100	1550
20	1000	1400

L'interfero nelle sovrapposizioni non dovrà essere superiore a 6 volte il diametro dei ferri usati. Inoltre, secondo quanto previsto dalla normativa vigente, le superfici delle singole barre d'armatura dovranno essere distanziate di almeno una volta il loro diametro e comunque poste ad una distanza non inferiore a 30 mm.

12.14. DIAMETRI AMMISSIBILI NEI MANDRINI PER BARRE PIEGATE

Il diametro minimo di piegatura di una barra deve conforme a quanto disposto dalla UNI EN 1992-1, così come riportato nella seguente tabella:

Diametro della barra Diametro minimo del mandrino

$\varnothing \leq 16 \text{ mm}$ 4 \varnothing

$\varnothing \geq 16 \text{ mm}$ 7 \varnothing

Diametro della barra Diametro minimo del mandrino

32 224

28 196

26 182

24 168

22 154

20 140