

# IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA"

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DI POTENZA PARI A 32,67 MWp (28 MW IN IMMISSIONE) DENOMINATO "AGV CUDDIA" RICADENTE NEL COMUNE DI TRAPANI E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE RICADENTI NEI COMUNI DI TRAPANI E MARSALA (LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI).



## Proponente

### ECOSICILY 3 S.r.l.

VIA ALESSANDRO MANZONI, 30 - 20121 MILANO  
P. IVA: 11119020961

## Progettazione



**Hydro Engineering s.s.**  
di Damiano e Mariano Galbo  
via Rossotti, 39  
91011 Alcamo (TP) Italy



## Titolo Elaborato

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

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	FORMATO	SCALA
PROGETTO DEFINITIVO	PD-A.4	ECON792PDArgn033R0	A4	

## Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	08/2023	PRIMA EMISSIONE	EG	MG	DG

REGIONE SICILIA  
LIBERO CONSORZIO COMUNALE DI TRAPANI  
COMUNE DI TRAPANI

**Ecosicily 3 S.r.l.**

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	2

### Storia delle revisioni del documento

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	09-2023	Prima emissione	EG	MG	DG

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	3

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>5</b>
<b>2. IL SITO .....</b>	<b>6</b>
2.1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI.....	6
<b>3. SCHEMA GENERALE DELL'IMPIANTO.....</b>	<b>10</b>
3.1. DATI GENERALI IMPIANTO.....	10
3.2. CONFIGURAZIONE IMPIANTO.....	12
<b>4. DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI L'IMPIANTO .....</b>	<b>16</b>
4.1. MODULI FOTOVOLTAICI .....	16
4.2. INVERTER .....	18
4.3. POWER STATION PS.....	21
4.4. QUADRO DI PARALLELO BT.....	23
4.5. TRASFORMATORE BT/MT .....	24
4.6. INTERRUTTORI DI MEDIA TENSIONE.....	24
4.7. QUADRI SERVIZI AUSILIARI .....	24
4.8. TRASFORMATORE BT/BT .....	24
4.9. SISTEMA CENTRALIZZATO DI COMUNICAZIONE .....	25
4.10. CABINE GENERALI DI IMPIANTO .....	25
4.11. QUADRI BT E MT .....	28
4.12. CAVIDOTTI.....	29
4.12.1. Generalità.....	29
4.12.2. Sistema di posa cavi.....	31
4.13. SISTEMA DI TERRA.....	33
4.14. SISTEMA SCADA .....	33
4.15. CAVI DI CONTROLLO E TLC .....	34
4.16. SISTEMA DI MONITORAGGIO.....	35
4.16.1. Sistema di monitoraggio ambientale.....	35
4.16.2. Sistema di monitoraggio .....	37
4.17. SISTEMA DI SICUREZZA E ANTI INTRUSIONE.....	37
4.18. STRUTTURE DI SUPPORTO.....	40
4.18.1. Strutture ad inseguimento monoassiale.....	40
4.19. SITE PREPARATION .....	42
4.20. RECINZIONE E CANCELLO D'INGRESSO .....	43
4.21. PROGETTAZIONE IDRAULICA.....	44
4.21.1. Opere di drenaggio.....	44
4.21.1. Opere idrauliche in ottemperanza al DDG n.102 del 26.06.2021 .....	46
4.21.2. Sistemi SGK.....	47
4.21.3. Canali inerbiti tipo Swales.....	48
4.22. VIABILITÀ INTERNA DI SERVIZIO E PIAZZALI.....	50
4.23. VALUTAZIONI SULLA SICUREZZA CONTRO GLI INCENDI .....	50
<b>5. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE .....</b>	<b>53</b>
5.1. ELETTRDOTTO DI COLLEGAMENTO SSE – PARCO AGROVOLTAICO .....	53
5.2. CONNESSIONE CON LA RTN .....	55
5.3. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE GUARINI 220/30 KV .....	56
5.3.1. Ubicazione e viabilità' di accesso.....	56
5.4. STAZIONE HUB.....	58
5.4.1. Ubicazione e viabilità di accesso.....	59
5.5. STAZIONE EDISON.....	60
5.5.1. Ubicazione e viabilità di accesso.....	60
<b>6. INTERERENZE POSA ELETTRDOTTO .....</b>	<b>62</b>
<b>7. CALCOLI E DIMENSIONAMENTI DI PROGETTO .....</b>	<b>63</b>
7.1. CALCOLI DI PRODUCIBILITÀ .....	63
7.2. CALCOLI ELETTRICI .....	63

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	4

7.3.	CALCOLI STRUTTURALI.....	63
7.4.	CALCOLI IDRAULICI .....	63
<b>8.</b>	<b>MISURE DI PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE.....</b>	<b>64</b>
<b>9.</b>	<b>MATERIALI DI SCAVO E RIUTILIZZO.....</b>	<b>65</b>
<b>10.</b>	<b>GESTIONE DELL'IMPIANTO .....</b>	<b>66</b>
<b>11.</b>	<b>ANALISI DEI VINCOLI.....</b>	<b>67</b>
<b>12.</b>	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO .....</b>	<b>68</b>
12.1.	FASCIA PERIMETRALE.....	69
12.1.1.	<i>Sesto di impianto</i> .....	70
12.2.	OLIVETO COME AREA DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE.....	70
12.3.	FASCE DI MITIGAZIONE CON SPECIE ARBUSTIVE.....	71
12.4.	ALLEVAMENTO APIS MELLIFERA.....	73
12.5.	RIDUZIONE IMPATTI NEGATIVI .....	73
12.6.	MANTENIMENTO DELLE CARATTERISTICHE AGRONOMICHE DEL SOPRASSUOLO .....	74
<b>13.</b>	<b>CRONOPROGRAMMA .....</b>	<b>76</b>
<b>14.</b>	<b>CALCESTRUZZI.....</b>	<b>78</b>
14.1.	CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE .....	78
14.2.	CLASSI DI RESISTENZA .....	80
14.3.	CONSISTENZA .....	82
14.4.	SPECIFICHE PER LA PRODUZIONE DEL CALCESTRUZZO.....	83
14.5.	ACQUA D'IMPASTO.....	83
14.6.	CEMENTO.....	84
14.7.	AGGREGATI .....	84
14.8.	ADDITIVI .....	85
14.9.	COPRIFERRO MINIMO PER GARANTIRE LA DRABILITA'.....	85
14.10.	MODALITA' DI MESSA IN OPERA E DISARMO.....	85
14.11.	CALCESTRUZZO NON STRUTTURALE.....	86
14.12.	PRESCRIZIONI SULLE TIPOLOGIE DI ACCIAIO.....	86
14.1.	GIUNZIONI .....	86
14.2.	DIAMETRI AMMISSIBILI NEI MANDRINI PER BARRE PIEGATE .....	87

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" 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, la società ECOSICILY 3 S.r.l., ha avviato un progetto per la realizzazione di un impianto denominato "AGV Cuddia" di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile del tipo agrovoltaiico. L'impianto ricade interamente nel territorio del Comune di Trapani (Libero Consorzio comunale di Trapani) mentre le opere di connessione alla rete ricadono sia nel territorio del comune di Trapani che nel territorio del comune di Marsala (Libero Consorzio comunale di Trapani). Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto agrovoltaiico a terra su strutture ad inseguimento monoassiale, composto da n. 5 aree di potenza variabile da 6,69 MWp a 6,3 MWp; si tratta di un impianto di complessivi 32,67 MWp (potenza in immissione pari a 28,00 MW) collegati fra loro attraverso una rete di distribuzione interna in media tensione (30kV). Presso l'impianto verranno realizzate le cabine di campo (Power station), la Control Room, la Cabina principale di impianto (Main Technical Room) MTR e due container ad uso magazzino. Dalla MTR si diparte la linea di media tensione per il collegamento alla rete nazionale di distribuzione: il progetto prevede la connessione condivisa con altri cinque operatori che saranno collegati, tramite due Sottostazioni utente, denominate rispettivamente SSE Guarini e SSHUB, alla Sottostazione utente Edison e da questa connessi alla stazione elettrica Terna a 220 kV "Partanna 2".

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 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	6

## 2. IL SITO

### 2.1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI

L'impianto agrovoltaiico in oggetto è ubicato nel territorio del Comune di Trapani (Libero consorzio comunale di Trapani) e si sviluppa su un'area di circa 49,9 ha.

Le realizzande opere di connessione alla rete elettrica del distributore ricadono invece in parte nel territorio dello stesso Comune di Trapani ed in parte nel territorio del comune di Marsala (Libero Consorzio Comunale di Trapani). Dal punto di vista cartografico, le opere in progetto sono individuate all'interno delle seguenti cartografie e Fogli di Mappa:

#### 1) Impianto Agrovoltaiico "AGV CUDDIA":

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche 257\_IV\_SE-Borgo Fazio;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1: 10.000, foglio n° 605120;
- Foglio di mappa catastale n. 285 del comune di Trapani p.lle 5, 6, 7, 8, 11, 17, 18, 19, 16, 20, 4 e 21;
- Foglio di mappa catastale n. 286 comune di Trapani p.lle 6, 71, 74, 75, 78, 79, 82, 83, 50, 72, 73, 76, 77,80, 81, 84, 1, 3, 4, 5, 7 e 53.
- Foglio di mappa catastale n. 287 del comune di Trapani p.lle 9, 10 e 11.

#### 2) Area SSE: SSE Guarini e SSE Hub ed SSE condivisa Edison

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche 257\_III\_NE-Baglio Chitarra;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1: 10.000, foglio n° 606130;
- Foglio di mappa catastale n. 138 del comune di Marsala p.la 212 (SSE Guarini e SSE hub);
- Foglio di mappa catastale n. 138 del comune di Marsala p.la 217 (SSE Edison);

#### 3) Cavidotto di collegamento MT 30 kV tra area di impianto ed SSE Guarini:

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche 257\_III\_NE-Baglio Chitarra e 257\_IV\_SE-Borgo Fazio;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1: 10.000, fogli n° 605120, 606130;
- Fogli di mappa catastale del Comune di Trapani e Marsala.

Comune di Marsala n.138 p.la 212. La restante parte del tracciato del cavidotto si sviluppa su viabilità pubblica SP08 e Regia Trazzera Castelvetro con Biforcazione per Corleone.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	7

#### 4) Cavidotto di collegamento AT tra SSE Guarini e SE Terna “Partanna 2”:

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche 257\_III\_NE-Baglio Chitarra;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1: 10.000, foglio n° 606130;
- Fogli di mappa catastale del Comune di Marsala. Il tracciato del cavidotto si sviluppa su viabilità pubblica Regia Trazzera Castelvetrano con Biforcazione per Corleone e sulle particelle Foglio 138 Marsala p.lle 212 (ingresso in SSE hub) e 212 (Ingresso in SSE Edison). L’ingresso in SE TERNA “Partanna 2” avviene tramite cavidotto interrato sulla viabilità di accesso alla stessa SE, dopo aver attraversato la Strada Provinciale SP69.

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

COORDINATE ASSOLUTE NEL SISTEMA UTM 33 WGS84			
DESCRIZIONE	E [m]	N [m]	H
Parco agrovoltaico “AGV Cuddia”	293964	4193190	H <sub>variabile</sub> = 127/110 m s.l.m.
Area SSE Guarini	294779	4188495	H <sub>media</sub> = 208 m s.l.m.
Area SSE Hub	294967	4188413	H <sub>media</sub> = 198 m s.l.m.
Area SSE Edison	295039	4188340	H <sub>media</sub> = 195 m s.l.m.
Area SE Partanna 2	295094	4188197	H <sub>media</sub> = 201 m s.l.m.

Tabella 1 - Coordinate assolute del parco AGV e del punto di consegna

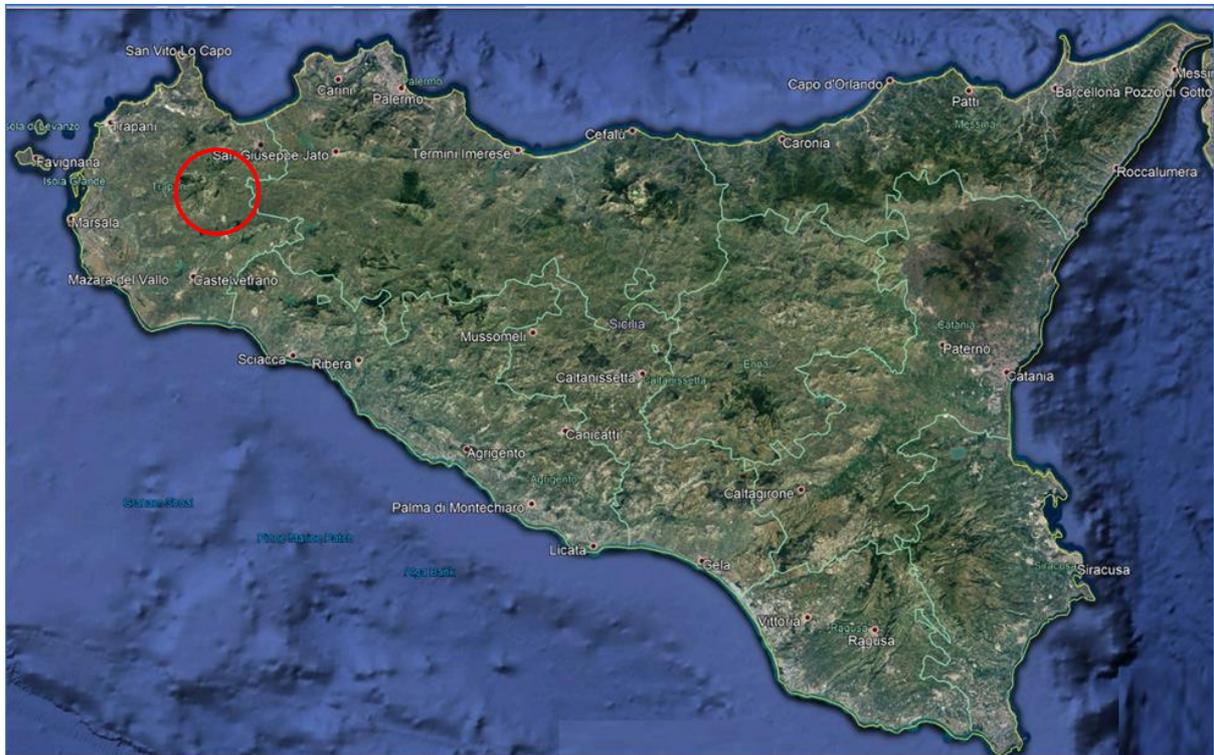


Figura 1 - Ubicazione area di impianto da satellite

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	8

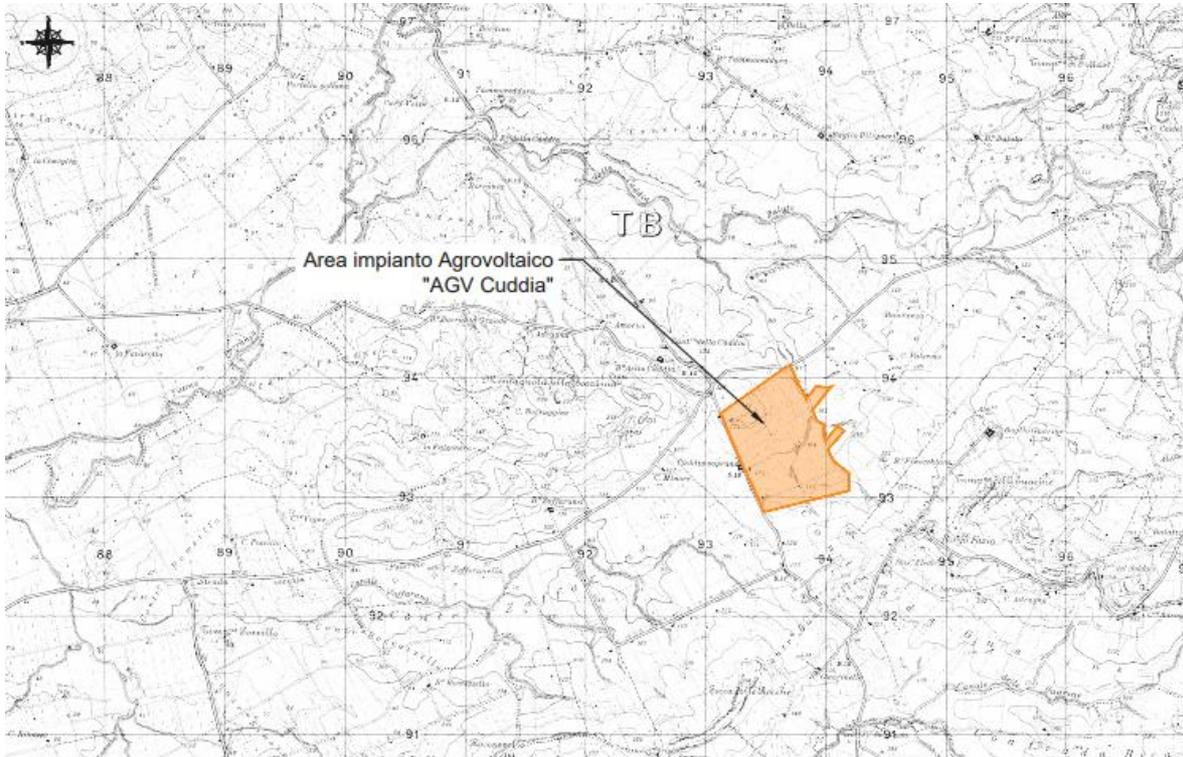


Figura 2 - Inquadramento Impianto "AGV Cuddia" su IGM

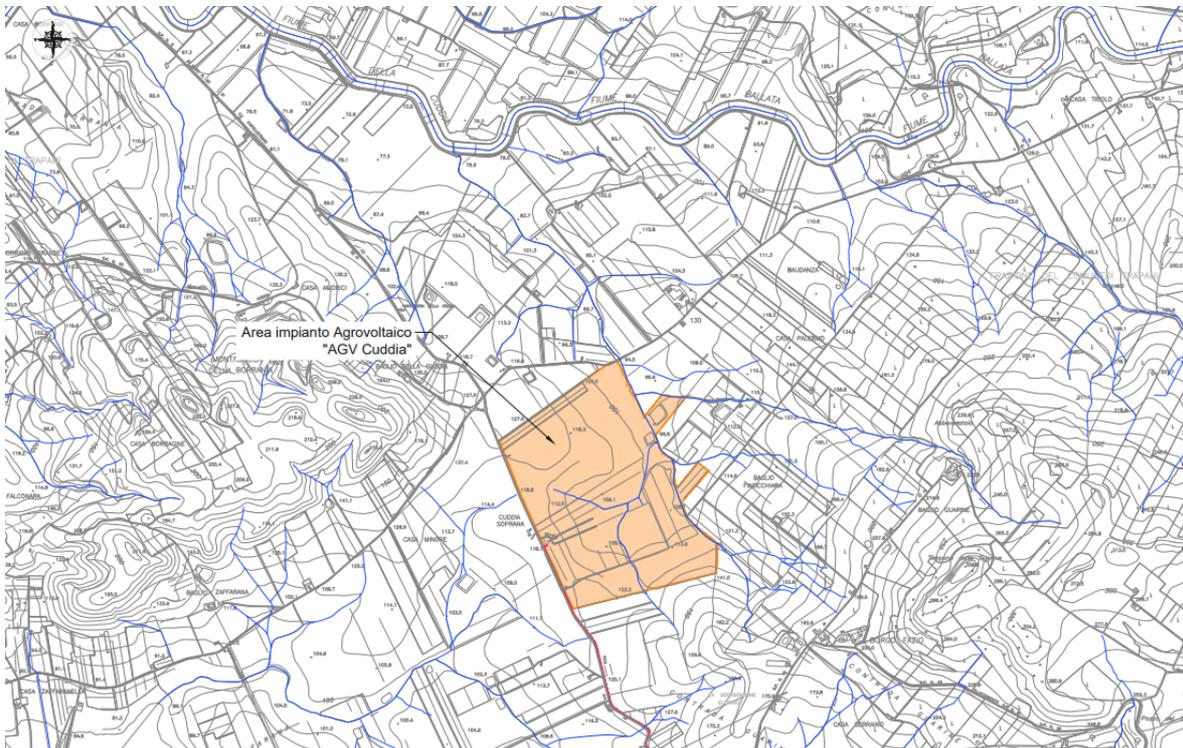


Figura 3 - Inquadramento Impianto "AGV Cuddia" su CTR

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	9



Figura 4 - Inquadramento Impianto "AGV Cuddia" su ortofoto



Figura 5 - Inquadramento Impianto "AGV Cuddia" su catastale

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	10

### 3. SCHEMA GENERALE DELL'IMPIANTO

#### 3.1. DATI GENERALI IMPIANTO

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

- moduli fotovoltaici JA SOLAR JAM72D42-625/LB in numero pari a 52.272 raggruppati in stringhe da 24 moduli: saranno installati su apposite strutture metalliche (ad inseguimento monoassiale) fissate nel terreno attraverso pali metallici infissi o trivellati;
- n.93 Inverter di stringa, del tipo SUN2000-330KTL-H1, che hanno lo scopo di ricevere i cavi solari provenienti dalle stringhe di progetto e di trasformare la corrente da continua (CC) ad alternata (AC);
- n. 5 Power Station (PS) o cabine di campo del tipo JUPITER-6000K-H1 che avranno la funzione di elevare la tensione da bassa a media (BT/MT – 0.8/30 kV); esse saranno collegate tra loro ove possibile in entra-esce o direttamente alla cabina principale di impianto. Ogni PS raccoglie l'energia prodotta da ciascun campo di cui si compone l'impianto, con potenze variabili da 6,30 MWp a 6,69 MWp;
- una rete di cavi solari di collegamento tra pannelli/stringhe ed inverter;
- una linea interrata BT di collegamento fra Inverter di stringa e PS di progetto;
- una linea interrata MT interna al parco – 30 kV - di collegamento fra le Power Station dell'impianto agrovoltaico “AGV Cuddia” e la MTR di impianto;
- n.1 Cabina Elettrica MTR (Main Technical Room) per la connessione e la distribuzione; in essa verranno convogliate le linee MT relative ai sottocampi (sono presenti 3 sottocampi: A, B e C) di cui si compone l'impianto, ci sarà il parallelo, le misure e la partenza verso la SSE utente;
- una linea di connessione a 30 kV tra le MTR di impianto e la SSE utente;
- n. 1 Control Room destinata ad ospitare uffici e relativi servizi: monitoraggio della strumentazione di sicurezza e gestione dell'impianto;
- due container da 40 ft (lunghezza 12,192m e larghezza 2,438m) ciascuno da usare come magazzini e stoccaggio di componentistica di impianto;

Il progetto prevede la connessione condivisa con altri cinque operatori che saranno collegati, tramite due Sottostazioni utente, denominate rispettivamente SE Guarini e SSHUB, alla Sottostazione utente Edison, già collegata alla stazione elettrica Terna a 220 kV “Partanna 2”. Il collegamento elettrico dell'impianto alla rete di trasmissione di alta tensione, tramite la SSE utente dell'operatore elettrico Edison Rinnovabili S.p.A., prevede nell'ambito di altre iniziative la realizzazione di una nuova sottostazione di utente sita nelle vicinanze della stazione Terna. a 220

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	11

kV“ Partanna 2. Il progetto prevede il prolungamento delle sbarre nella stazione Edison fino al confine di proprietà e il collegamento diretto all’Hub a 220 kV; quest’ultimo è di proprietà della società Econergy. Tale Stazione sarà costituita da un sistema di sbarre a 220 kV da cui verranno ricavati 2 stalli in cavo, uno per collegare il Progetto ALLEANS con potenza 35 MW, e una per il collegamento alla Stazione di Trasformazione Elettrica denominata SE Guarini di proprietà di Econergy.

La Sottostazione SE Guarini sarà composta da cinque stalli di trasformazione 220/30 kV per l'allacciamento dei cinque operatori. Ed in particolare:

- Stalli Guarini 1 e 2 di potenza nominale pari a 88 MW;
- Impianto di Misiliscemi di potenza nominale pari a 34 MW;
- Impianto Contrada Rinazzo di potenza nominale pari a di 23 MW;
- Impianto in progetto “AGV Cuddia” di potenza nominale paria a 28 MW.
- Impianto X-Elio PV SITE di potenza nominale paria a di 50 MW.

La SSE Guarini è dotata di uno stallo condiviso di uscita a partire dal quale si svilupperà il cavidotto AT a 220 kV interrato di collegamento con la SSHUB.

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:

Il grafico che segue indica l’incidenza percentuale di ciascuna delle superfici su riportate sul totale di 49,84 ha.

Elementi fisici impianto	Superficie impegnata [m <sup>2</sup> ]	Superficie impegnata [ha]	Incidenza percentuale
Proprietà	498435,0	49,84	100,00%
Superficie viabilità	7890,0	0,79	1,58%
Area cabine totale	285,3	0,03	0,09%
Area a verde di mitigazione perimetrale	31372,5	3,14	6,29%
Area a verde di compensazione ambientale	104005,0	10,40	20,87%
Area Pannellata (inseguitori)	151858,9	15,19	30,47%
Corridoi tra pannelli/muretti a secco	203023,3	20,30	40,73%

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	12

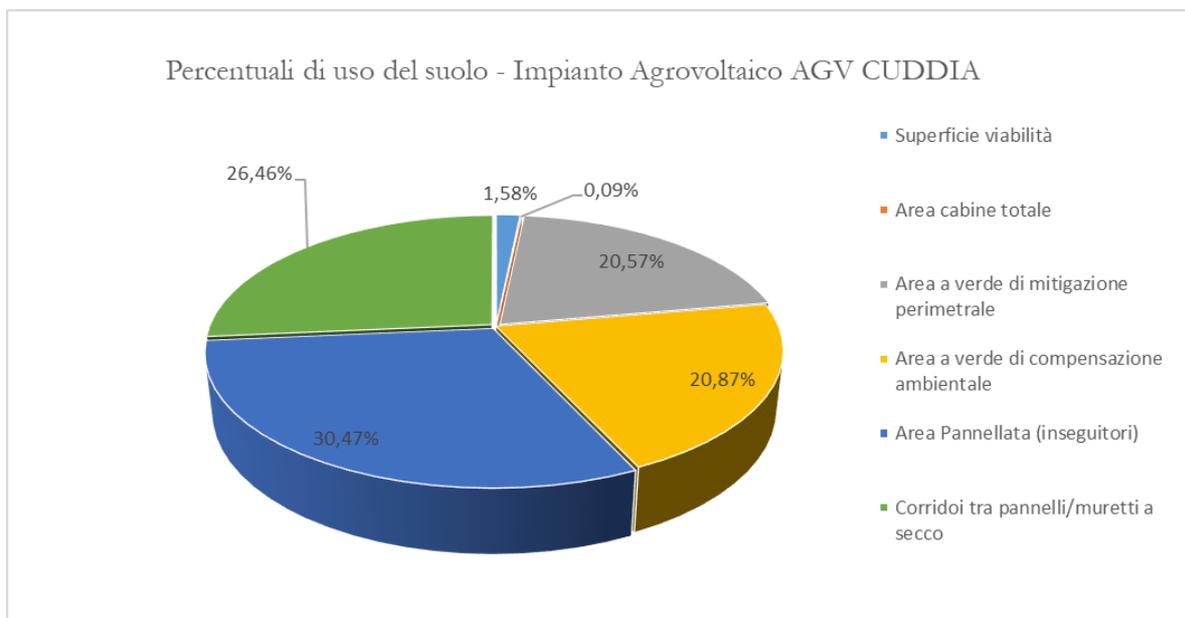


Figura 6 - Grafico che mostra l'incidenza percentuale della copertura di suolo sul totale disponibile

Come anticipato in premessa, ai fini della connessione alla rete di distribuzione dell'impianto agrovoltaiico in progetto, la società promotrice ha richiesto e ottenuto dal distributore apposito preventivo di connessione identificato con codice pratica 06020124, condizionato all'autorizzazione, contestualmente alle opere di cui al presente progetto, delle opere necessarie per la connessione alla rete sopra.

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che l'impianto AGV venga collegata in antenna a 220 kV con una nuova Stazione elettrica di smistamento (SE Partanna 2) a 220 kV della RTN, da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 220 kV "Fulgatore-Partanna".

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).

### 3.2. CONFIGURAZIONE IMPIANTO

L'impianto in progetto produce energia elettrica in BT su più linee in uscita dagli inverter di stringa, le quali vengono convogliate verso appositi quadri nelle Power Station, dove avverrà la trasformazione BT/MT. La linea in MT in uscita dai trasformatori BT/MT di ciascuna PS verrà quindi vettoriata verso la MTR di impianto, dove avverranno le misure e la partenza

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	13

verso il punto di consegna prima presso la stazione elettrica utente (SSEU) Guarini, connessa, tramite altre 2 sottostazioni, alle barre AT del gestore nella stazione TERNA “Partanna 2” a 220 kV. Come già rappresentato nelle premesse, il generatore fotovoltaico è costituito da 5 aree elettricamente connesse a 5 power station di potenza variabile come di seguito esplicitato:

Sottocampo	Potenza picco (kW)
PS1	6.690,00
PS2	6.690,00
PS3	6.690,00
PS4	6.300,00
PS5	6.300,00
<b>Totale</b>	<b>32.670,00 kW</b>

I moduli verranno installati su apposite strutture in acciaio zincato, del tipo ad inseguimento monoassiale, gravanti su pali infissi o 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 **32.670,00 kW<sub>p</sub>**, 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/m<sup>2</sup>, 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 agrovoltaiico in oggetto è composto complessivamente da 52.272 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, e da questi collegati agli inverter di stringa in numero pari a 93. Dagli inverter avviene il collegamento in BT verso le cinque PS di progetto dove avverrà la trasformazione BT/MT.

Le stringhe di ogni sottocampo verranno attestate a gruppi che variano da 22/24 presso gli inverter di stringa, 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 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAIICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	14

AREA	INVERTER - STRING BOX	n. stringhe per ciascun string/b ox - inverter	Corrente stringbox	N. Moduli per inverter	Potenza ingresso inverter [kW]	Corrente ingresso sezione inverter [A]	Potenza sottocampo [kW]	Potenza di esercizio AC singolo inverter	Rapporto di utilizzo inverter (DC/AC Ratio)	POTENZA LATO DC	POTENZA LATO AC	POTENZA TRAFO	Rapporto di utilizzo trafo BT/MT
PS1	1.1	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100	6690	5700	6600	0,86
	1.2	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	1.3	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	1.4	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	1.5	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	1.6	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	1.7	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	1.8	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	1.9	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	1.10	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	1.11	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	1.12	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	1.13	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	1.14	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	1.15	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	1.16	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	1.17	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	1.18	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	1.19	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
PS2	2.1	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100	6690	5700	6600	0,86
	2.2	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	2.3	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	2.4	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	2.5	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	2.6	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	2.7	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	2.8	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	2.9	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	2.10	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	2.11	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	2.12	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	2.13	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	2.14	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	2.15	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	2.16	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	2.17	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	2.18	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	2.19	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
PS3	3.1	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100	6690	5700	6600	0,86
	3.2	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	3.3	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	3.4	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	3.5	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	3.6	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	3.7	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	3.8	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	3.9	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	3.10	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	3.11	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	3.12	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	3.13	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	3.14	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	3.15	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	3.16	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	3.17	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	3.18	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	3.19	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAIICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	15

AREA	INVERTER - STRING BOX	n. stringhe per ciascun string/b ox - inverter	Corrente stringbox	N. Moduli per inverter	Potenza ingresso inverter [kW]	Corrente ingresso sezione inverter [A]	Potenza sottocampo [kW]	Potenza di esercizio AC singolo inverter	Rapporto di utilizzo inverter (DC/AC Ratio)	POTENZA LATO DC	POTENZA LATO AC	POTENZA TRAFO	Rapporto di utilizzo trafo BT/MT
PS4	4.1	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100	6300	5400	6600	0,82
	4.2	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	4.3	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	4.4	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	4.5	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	4.6	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	4.7	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	4.8	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	4.9	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	4.10	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	4.11	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	4.12	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	4.13	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	4.14	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	4.15	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
4.16	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200					
4.17	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200					
4.18	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200					
PS5	5.1	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100	6300	5400	6600	0,82
	5.2	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	5.3	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	5.4	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	5.5	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	5.6	22	314,6	528	330	314,6	330	300	1,100				
	5.7	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	5.8	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	5.9	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	5.10	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	5.11	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	5.12	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	5.13	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	5.14	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
	5.15	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200				
5.16	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200					
5.17	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200					
5.18	24	343,2	576	360	343,2	360	300	1,200					
	<b>2178</b>		-	<b>52272</b>	-	<b>32670</b>	<b>27900</b>	<b>1,171</b>		<b>32670</b>	<b>27900</b>		

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 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAIICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	16

## 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 JA Solar, modello JAM72D42-625/LB, di nuova tecnologia 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 (6x12+6x12) celle, la cui potenza di picco è pari a 625Wp. Il numero di moduli che compongono una stringa è pari a 24.

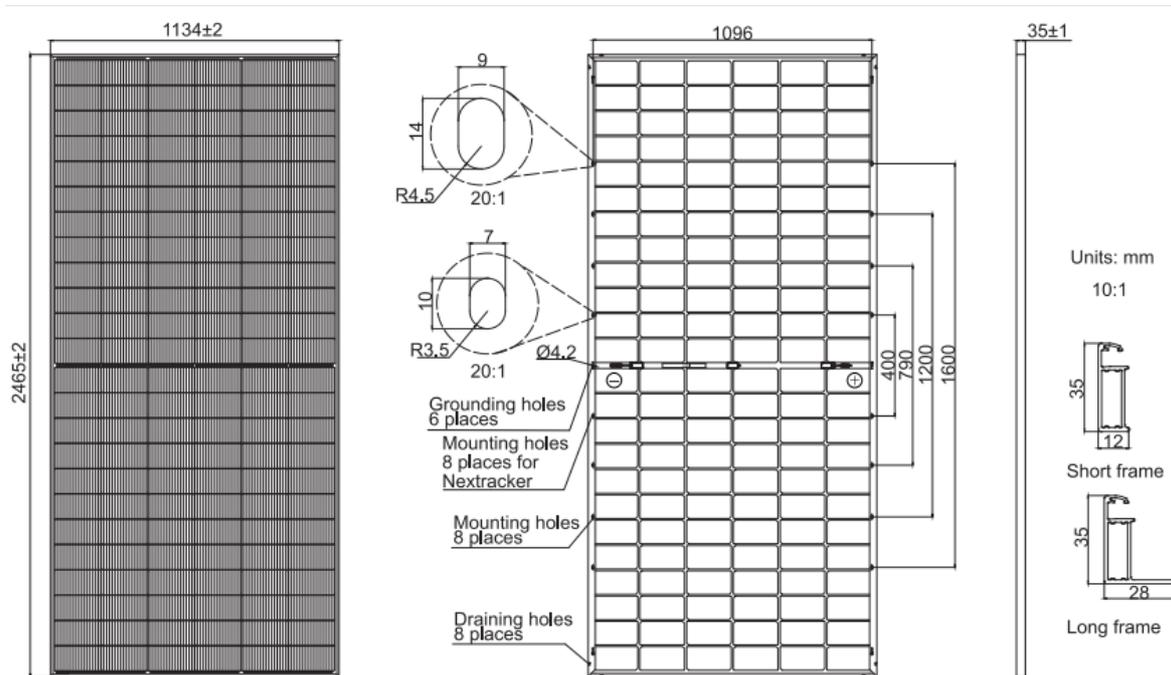


Figura 7 – Dati dimensionali modulo fotovoltaico

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

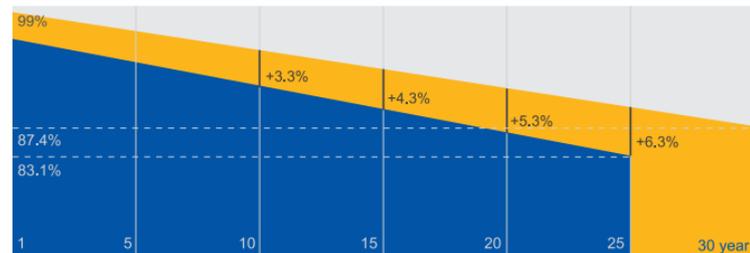
CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	17

### Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 30-year linear power output warranty

1% 1st-year Degradation

0,4% Annual Degradation  
Over 30 years



- n-type Bifacial Double Glass Module Linear Performance Warranty
- Standard Module Linear Performance Warranty

Figura 8 – Prestazioni garantite modulo fotovoltaico

## JAM72D42 605-630/LB Series

SPECIFICATIONS	
Cell	Mono-16BB
Weight	34.6kg
Dimensions	2465±2mm×1134±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm <sup>2</sup> (IEC), 12 AWG(UL)
No. of cells	144(6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10-351/ MC4-EVO2A
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 200mm(+)/300mm(-); 800mm(+)/800mm(-)(Leapfrog) Landscape: 1500mm(+)/1500mm(-)
Front Glass/Back Glass	2.0mm/2.0mm
Packaging Configuration	31pcs/Pallet, 496pcs/40HQ Container

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAIICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	18

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC								
TYPE	JAM72D42 -605/LB	JAM72D42 -610/LB	JAM72D42 -615/LB	JAM72D42 -620/LB	JAM72D42 -625/LB	JAM72D42 -630/LB		
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	605	610	615	620	625	630		
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	51.27	51.47	51.67	51.86	52.05	52.24		
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	42.91	43.11	43.31	43.51	43.71	43.90		
Short Circuit Current(Isc) [A]	14.83	14.88	14.93	14.98	15.03	15.08		
Maximum Power Current(Imp) [A]	14.10	14.15	14.20	14.25	14.30	14.35		
Module Efficiency [%]	21.6	21.8	22.0	22.2	22.4	22.5		
Power Tolerance					0~+5W			
Temperature Coefficient of Isc( $\alpha_{Isc}$ )					+0.046%/°C			
Temperature Coefficient of Voc( $\beta_{Voc}$ )					-0.260%/°C			
Temperature Coefficient of Pmax( $\gamma_{Pmp}$ )					-0.300%/°C			
STC	Irradiance 1000W/m <sup>2</sup> , cell temperature 25°C, AM1.5G							
Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer.They only serve for comparison among different module types.								
ELECTRICAL CHARACTERISTICS WITH 10% SOLAR IRRADIATION RATIO							OPERATING CONDITIONS	
TYPE	JAM72D42 -605/LB	JAM72D42 -610/LB	JAM72D42 -615/LB	JAM72D42 -620/LB	JAM72D42 -625/LB	JAM72D42 -630/LB		
Rated Max Power(Pmax) [W]	653	659	664	670	675	680	Maximum System Voltage	1500V DC
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	51.27	51.47	51.67	51.86	52.05	52.24	Operating Temperature	-40°C~+85°C
Max Power Voltage(Vmp) [V]	42.91	43.11	43.31	43.51	43.71	43.90	Maximum Series Fuse Rating	30A
Short Circuit Current(Isc) [A]	16.01	16.07	16.12	16.18	16.23	16.29	Maximum Static Load,Front* Maximum Static Load,Back*	5400Pa(112 lb/ft <sup>2</sup> ) 2400Pa(50 lb/ft <sup>2</sup> )
Max Power Current(Imp) [A]	15.23	15.28	15.34	15.39	15.44	15.50	NOCT	45±2°C
Irradiation Ratio (rear/front)			10%				Bifaciality**	80%±10%
							Fire Performance	UL Type 29
*For Nexttracker installations, maximum static load please take compatibility approve letter between JA Solar and Nexttracker for reference. **Bifaciality=Pmax,rear/Rated Pmax,front								

Figura 9 – Dati tecnici modulo fotovoltaico

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 22,40% in condizioni STC.

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

L’impianto di progetto è dotato di inverter di stringa. Il compito degli inverter di stringa è quello di raccogliere la corrente proveniente dalle stringhe di impianto convertendo la corrente da continua (CC) ad alternata (AC).

Gli inverter di progetto saranno del tipo SUN2000-330KTL della casa produttrice Huawei, multi-MPPT per sistemi 1500 Vdc. A seguire il datasheet di progetto:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	19

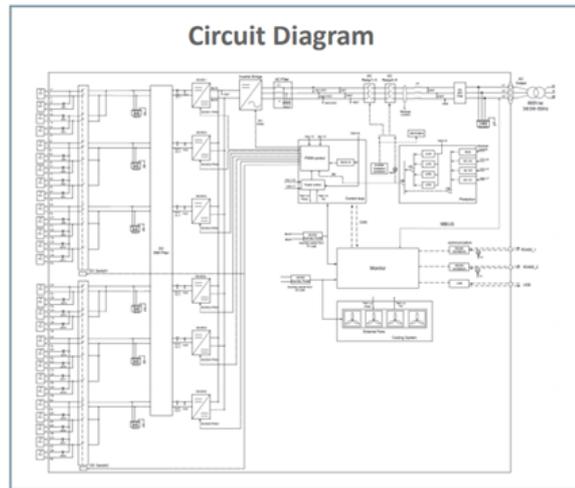
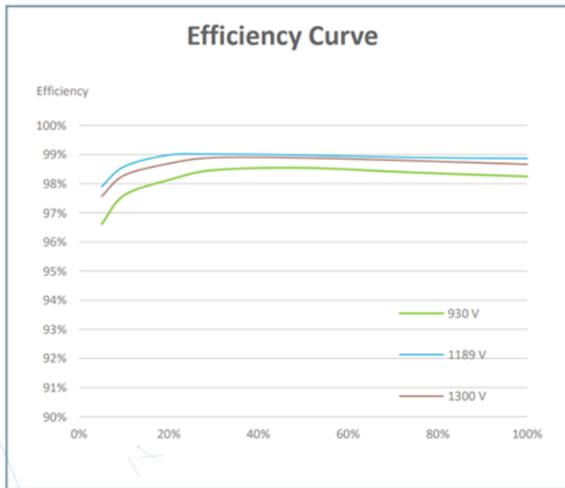


Figura 10 – Inverter di stringa di progetto

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	20

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnect(SSLD)	Yes
Anti-Islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤112 kg
Operating Temperature Range	-30 °C ~ 60 °C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless

Figura 11 – Datasheet inverter SUN2000-330KTL-H1

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	21

### 4.3. POWER STATION PS

Le Power Station hanno lo scopo, dopo aver raccolto l'energia prodotta dall'impianto convertita in AC dagli string inverter, di elevare la tensione da bassa (BT) a media tensione (MT). L'energia prodotta dai sistemi di conversione CC/CA (inverter) sarà immessa nel lato BT di un trasformatore MT/BT, di potenza variabile in funzione delle specifiche aree.

Le power station di progetto sono sistemi containerizzati del tipo JUPITER-6000K-H1 della casa produttrice Huawei.

Tutte le componenti sono idonee per l'installazione in esterno con un grado di protezione IP54, mentre i quadri MT e BT verranno installati all'interno di apposito shelter metallico.

Tutte le apparecchiature saranno posate su un basamento in calcestruzzo di adeguate dimensioni, ove saranno stati predisposti gli opportuni cavedi e tubazioni per il passaggio dei cavi di potenza e segnale.

In ciascuna PS sarà presente un impianto elettrico completo di cavi di alimentazione, di illuminazione, di prese elettriche di servizio, dell'impianto di messa a terra adeguatamente dimensionato e quanto necessario al perfetto funzionamento della Power Station stessa.

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

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; la manutenzione a ciascuna componente potrà essere effettuata senza la necessità di accedere all'interno della PS.

Il container di installazione quadri MT/BT è un cabinato metallico realizzato interamente in acciaio zincato a caldo, con rifiniture esterne che assicurano la minore manutenzione possibile durante la vita utile dell'opera. Il box è costituito da un mini skid realizzato ad hoc per contenere materiale di natura elettrica. Il box è realizzato per garantire una protezione verso l'esterno secondo la normativa ISO12944.

Dal punto di vista strutturale, sarà realizzato un collegamento tra lo shelter e la sua fondazione al fine di prevenire qualsiasi tipo di spostamento verticale dello shelter.

In corrispondenza del pavimento sono presenti alcune aperture per il passaggio dei cavi (coperte con fibrocemento compresso) e aperture per accesso alla fondazione.

Tutti gli ambienti del cabinato sono attrezzati con porte con apertura esterna con idonee aperture finalizzate al ricircolo area calda/area fredda:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	22



Figura 12 – Power station di progetto JUPITER-6000K-H1

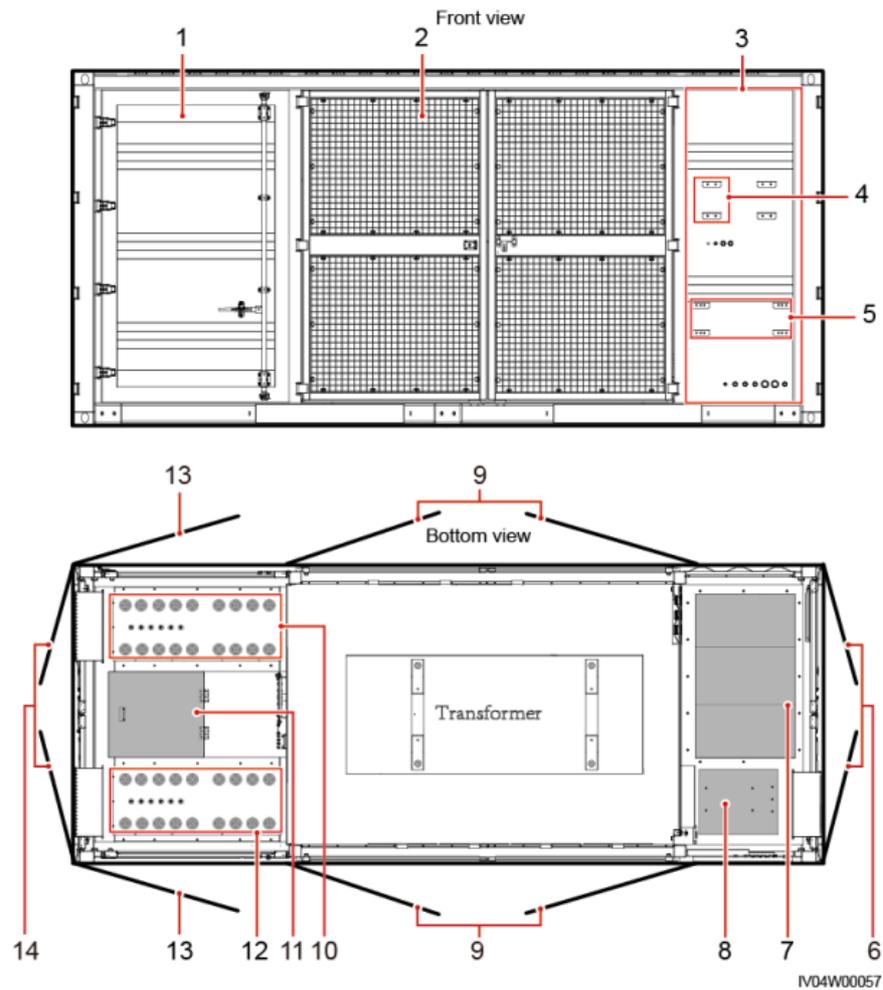


Figura 13 – Configurazione Power station di progetto JUPITER-6000K-H1



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	24

#### 4.5. TRASFORMATORE BT/MT

Presso ciascuna PS verrà installato un trasformatore BT/MT ad olio delle seguenti tipologie:

- a singolo secondario a 30/0,80 kV, di potenza pari a 6.600 kVA, ad alta efficienza per le Power Station JUPITER-6000K-H1.

#### 4.6. INTERRUTTORI DI MEDIA TENSIONE

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).

#### 4.7. 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 MT/BT, protetta da appositi interruttori automatici;
- sezione ordinaria, nella quale sono presenti tutte le utenze, ordinarie e non, essenziali per il funzionamento della PS. In essa confluisce una linea proveniente dal trafo protetta con interruttori automatici e con scaricatori di sovratensione SPD;

#### 4.8. TRASFORMATORE BT/BT

Presso ciascuna Power Station verrà installato un idoneo trasformatore BT/BT per l'alimentazione del quadro servizi ausiliari BT-AUX. Di seguito le principali caratteristiche.

<b>Tipologia</b>	Resina
<b>An</b>	50 kVA
<b>V1</b>	0,80 kV
<b>V2</b>	0,40 kV
<b>F</b>	50 Hz
<b>Gruppo</b>	Dyn11

Tabella 3 - Dati tecnici trasformatore BT/BT

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	25

## 4.9. SISTEMA CENTRALIZZATO DI COMUNICAZIONE

Presso ciascuna Power Station verrà installata la componentistica elettronica necessaria a 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.

## 4.10. CABINE GENERALI DI IMPIANTO

L'intervento prevede la costruzione di una cabina principale di impianto denominata MTR e una Control Room.

L'edificio è denominato MTR ovvero "Main Technical Room" ed è destinato ad ospitare i quadri di media tensione per il collettamento dell'energia proveniente dalle diverse aree, il parallelo e la partenza verso il punto di consegna in SSE utente (oggetto di altra iniziativa).

La struttura della 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 3,15 m. La struttura portante, gettata in opera o prefabbricata, 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 MT e l'altra per il locale trafo ausiliari, oltre alle griglie per l'aerazione dei locali.

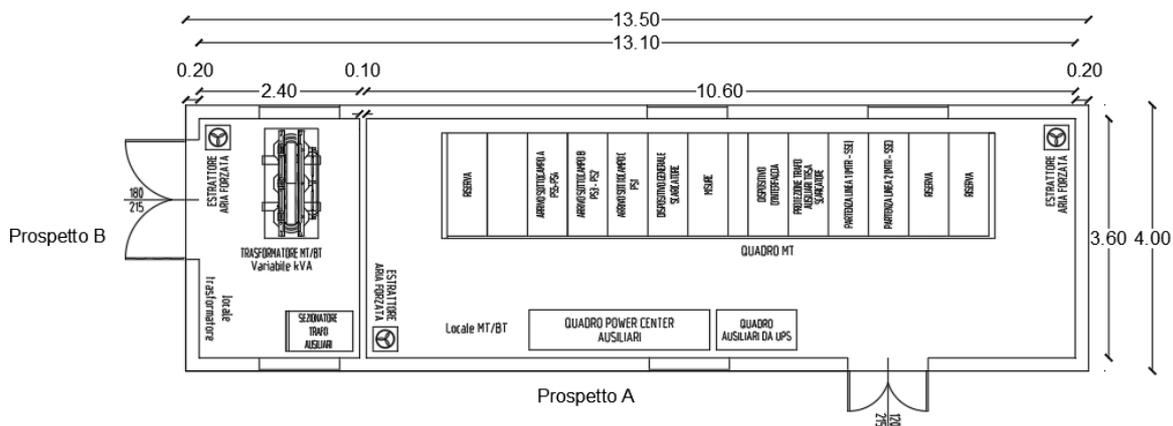


Figura 15 – Layout MTR

Il secondo edificio, denominato "Control Room", è destinato ad ospitare gli uffici e relativi servizi, nonché un deposito materiali; esso è predisposto per la gestione del sistema SCADA e di monitoraggio. 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.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	26

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 agrovoltico, 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.**

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	27

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.

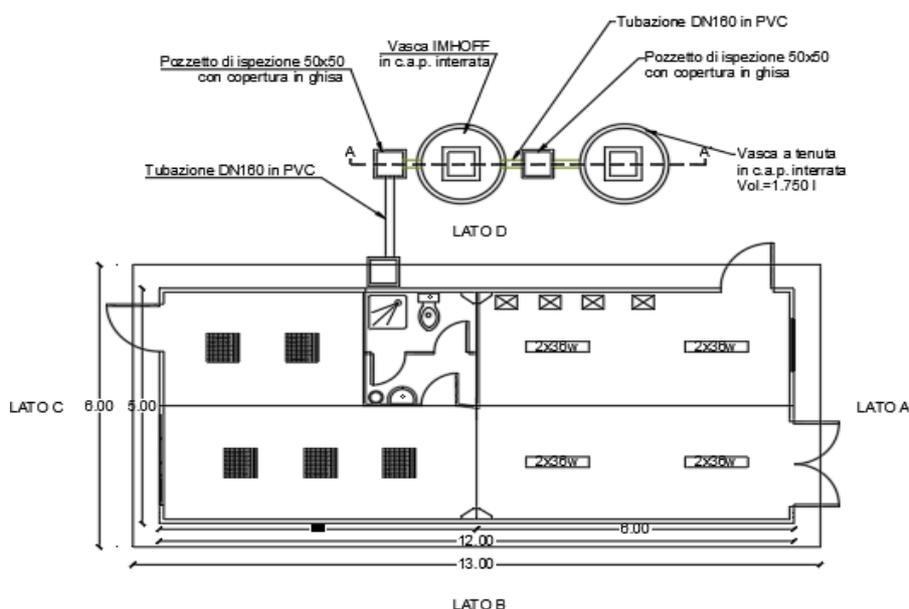
La fossa dovrà essere accessibile dall' alto a mezzo di apposito vano a livello del piano di campagna, con chiusino a tenuta sigillato.

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-XELI774PDGprc100R0 di progetto è riportata la planimetria con l'ubicazione della fossa Imhoff e della fossa di accumulo.

Di seguito invece si riportano i particolari costruttivi dei manufatti.



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	28

Sezione imhoff A - A'  
scala 1:50

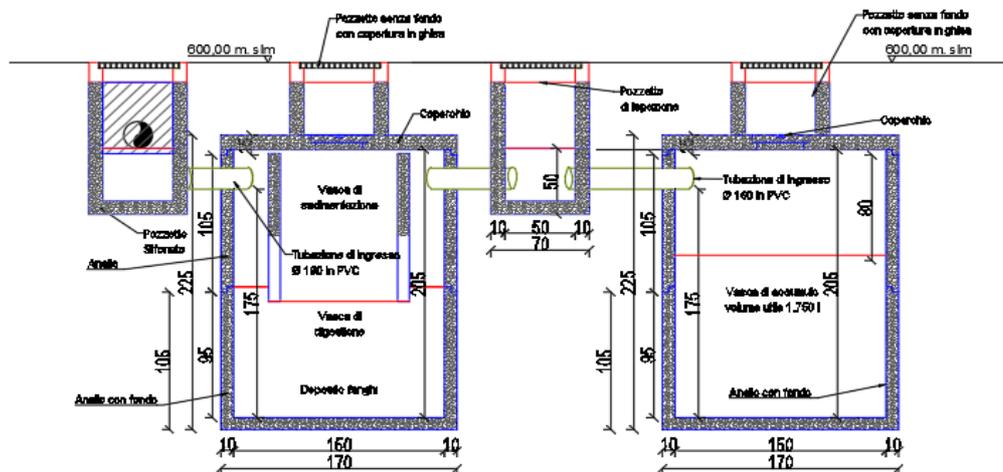


Figura 16 – Layout Control Room

#### 4.11. QUADRI BT E MT

Il presente progetto definitivo prevede la realizzazione di un quadro MT all'interno della MTR, necessario al collettamento di tutte le linee MT provenienti dal parco agrovoltaiico, al loro parallelo e alla partenza verso la sottostazione elettrica sita all'interno delle stesse aree di impianto. 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.

Con particolare riferimento ai quadri MT, all'interno della cabina MTR sarà realizzato un unico quadro MT, denominato MTR-QMT, destinato al collegamento con la SSE utente sita nel comune di Marsala (punto di consegna), alle misure, alla protezione generale CEI 0-16, al dispositivo di interfaccia, e uno scomparto di protezione trafo per i servizi ausiliari (trafo presso cabina MTR).

Completano il quadro MT, gli ulteriori scomparti necessari alla protezione linee destinate ai tre sottocampi dell'impianto A-B-C.

Tutti quadri MT avranno le seguenti caratteristiche tecniche generali:

##### Tensione

Tensione nominale 36.0 kV

Tensione di esercizio 30.0 kV

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

Tensione nominale di tenuta ad un fulmine 150 kV

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	29

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:**

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.

## 4.12. CAVIDOTTI

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

### 4.12.1. Generalità

Dal punto di vista elettrico, l'impianto è suddiviso in 5 aree afferenti ciascuna ad una differente power station; la connessione tra queste (o direttamente o in entra-esce) con la MTR di impianto crea delle "linee" elettricamente indipendenti definite sottocampi. I vari sottocampi sono afferenti così organizzati:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	30

SOTTOCAMPO	CONNESSIONE	POTENZA
SOTTOCAMPO A	PS5-PS4-MTR	10.800,00kW
SOTTOCAMPO B	PS3-PS2-MTR	11.400,00 kW
SOTTOCAMPO C	PS1-MTR	5.700,00 kW

Tabella 4 - Suddivisione in sottocampi dell'impianto Agrovoltaiico

L'intero sistema di distribuzione dell'energia dai sottocampi verso il punto di consegna in sottostazione elettrica utente è articolato su n.2 distinte linee elettriche, con un livello di tensione pari a 30 kV. Le linee così convogliate, dopo una prima lettura sui quadri a 30 kV delle MTR, confluiscono sul quadro generale MT all'interno dell'edificio della SSE.

Il collegamento dalla MTR alla SSE avviene tramite una doppia terna di cavi in configurazione (3x1x630) mmq – con lunghezza complessiva di circa 5750 m.

Tutti i cavi MT di progetto, da usare sia per il collegamento interno tra le varie PS che per la connessione al punto di consegna (tramite la MTR), saranno del tipo schermato con conduttore in alluminio e formazione a trifoglio elicordato, o equivalente.

La tabella che segue si riporta il dettaglio delle linee elettriche di collegamento.

LINEA	TRATTE	PARTENZA	ARRIVO	Potenza picco [MWp]	Potenza nominale [MVA]	Lunghezza cavo [m]	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	ΔV %	ΔV % cumulato	Verifica ΔV % < 2%	Potenza persa [kW]
SOTTOCAMPO A	PS5 - PS4	PS5	PS4	6,30	5,40	315	3x1x185	0,05%	0,14%	OK	2,471
	PS4 - MTR	PS4	MTR	12,60	10,80	675	3x1x500	0,09%	0,09%	OK	8,016
SOTTOCAMPO B	PS3 - PS2	PS3	PS2	6,69	5,70	270	3x1x185	0,04%	0,04%	OK	2,360
	PS2 - MTR	PS2	MTR	13,38	11,40	440	3x1x500	0,06%	0,06%	OK	5,822
SOTTOCAMPO C	PS1 - MTR	PS1	MTR	6,69	5,70	255	3x1x185	0,04%	0,04%	OK	2,229
LINEA MTR - SSE	MTR - SSE	MTR	SSE	/	13,95	5750	3x1x630	0,95%	0,95%	OK	102,047
LINEA MTR - SSE	MTR - SSE	MTR	SSE	/	13,95	5750	3x1x630	0,95%	0,95%	OK	102,047
POTENZA COMPLESSIVA				32,670	27,900					PERDITE TOTALI RETE (KW)	224,991
										PERDITE TOTALI RETE (%)	0,81%

Tabella 5 - Dimensionamento cavi MT

In generale, per tutte le linee elettriche di connessione a 30 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.

Per il dettaglio dei tipologici di posa, si rimanda agli elaborati PD-G.2.2.5 e PD-G.2.2.6.

L'immagine di seguito riportata mostra lo schema elettrico del parco agrovoltaiico, con evidenza dei sottocampi e delle linee di collegamento.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di progetto da PD-G.2.2.8.1 a PD-G.2.2.8.3.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	31

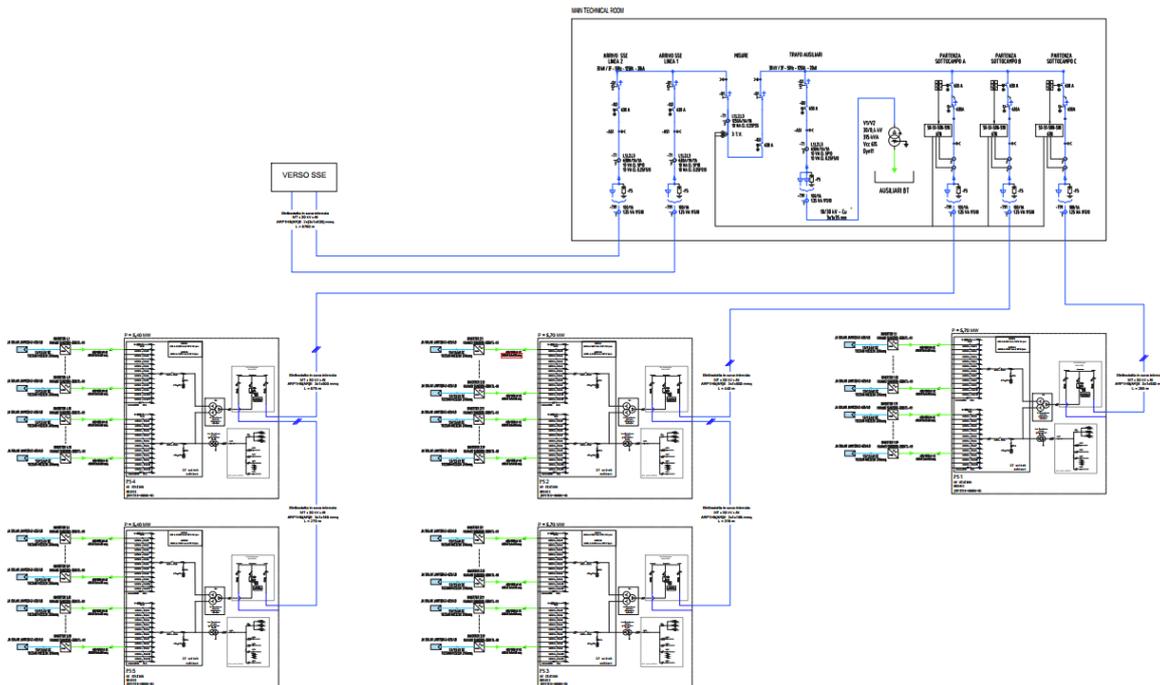


Figura 17 – Schema unifilare MT/BT di collegamento impianto – MTR

#### 4.12.2. Sistema di posa cavi

In generale, per tutte le linee elettriche in MT 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 1,75 m per sei terne.

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 (presente solo nei cavidotti del produttore e non nei cavidotti del distributore); 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;

Detti cavi saranno posti sul fondo dello scavo opportunamente livellato in modo tale da non

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	32

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.

Al fine di garantire la stabilità del pacchetto, il materiale posato all'interno dello scavo verrà rullato e compattato a strati non superiori a 25-30 cm, prima di procedere alla posa dello strato successivo. Un nastro segnalatore od una rete, posti alle profondità indicate nelle sezioni, segnalerà la presenza del cavidotto.

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

### **Posa su strade asfaltate**

Al di sopra del nastro monitore sarà posto un ulteriore strato di rinterro con materiale classe A1, per uno strato di 30 cm, delle medesime caratteristiche di quello indicato in precedenza.

Sopra questo verrà realizzato il pacchetto stradale, avente la seguente stratigrafia:

- fondazione stradale con materiale classe A1, rullato e compattato, per uno spessore complessivo di 30 cm;
- posa di conglomerato bituminoso per strato di binder, spessore complessivo 7 cm;
- posa di tappetino di usura in conglomerato bituminoso, spessore complessivo 3 cm.

Il tappetino di usura avrà una larghezza maggiore rispetto a quella dello scavo, di almeno 50 cm per ogni lato rispetto al fronte scavo, e comunque dovrà rispettare le prescrizioni specifiche degli enti gestori delle viabilità.

### **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.

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	33

incroci di cavidotti, giunzioni, derivazioni.

Nel caso di attraversamenti e/o particolari interferenze, il progetto definitivo prevede l'utilizzo di posa in tubazione corrugata, opportunamente protetta da eventuali lastre in cls, per tutta la durata dell'interferenza.

Per conoscere tutte le sezioni tipo si rimanda alla relativa tavola di progetto PD-G.2.2.5 e PD-G.2.2.6.

#### 4.13. SISTEMA DI TERRA

Il sistema di terra del parco fotovoltaico è costituito da una maglia di terra formata da un anello attorno alle Power Station con un conduttore di corda di rame nudo di sezione pari a 50 mm<sup>2</sup>. L'anello è collegato a 4 picchetti di lunghezza 2,00 m, posti negli angoli. Lo stesso anello si troverà attorno alla MTR e alla CR, dove saranno installati 6 picchetti di lunghezza 2,00 m.

Lungo il parco, in direzione degli inverter, passerà un conduttore di corda di rame nudo di 35 mm<sup>2</sup> a cui saranno collegate le messe a terra degli inverter, attraverso un cavo PE di sezione pari a 200 mm<sup>2</sup>, e le strutture metalliche dei pannelli. Le strutture metalliche di sostegno dei pannelli saranno collegate tra loro attraverso un cavo isolato di 16 mm<sup>2</sup>, per essere equipotenziali.

Inoltre, la recinzione, poiché essa stessa durante una dispersione di corrente può essere pericolosa per le tensioni indotte, viene messa a terra, attraverso dei collegamenti alla rete di terra con conduttori di rame nudo di 35 mm<sup>2</sup>, ogni 250 m.

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.

#### 4.14. SISTEMA SCADA

Presso l'impianto agrovoltaiico 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 SSE utenza, consentirà l'acquisizione di tutti i principali parametri elettrici provenienti dal campo, quali:

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

Il nucleo del sistema SCADA è costituito da un PLC installato nel quadro Q<sub>PLC</sub>. Il PLC è una

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAIICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	34

piattaforma aperta configurabile per mezzo del software di programmazione e copre le seguenti funzionalità:

- collezione dati:
  - dagli organi MT mediante input digitali cablati presenti in;
  - 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 MT 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 MT;
  - avviamenti e scatti dei relays di protezione;
  - notifiche da sistema antintrusione cabine e perimetrale;
  - notifiche da sistema antincendio cabine;
  - inverter in avaria;
  - anomalie funzionamento Power Station;
  - 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;

#### 4.15. 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.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	35

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.

La fibra ottica prevista in progetto consiste in un cavo con numero di coppie di fibre ottiche (cores) pari a 12. 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.

## **4.16. SISTEMA DI MONITORAGGIO**

### **4.16.1. Sistema 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 agrovoltico. 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;
- dispositivi di memorizzazione.

Pertanto, tramite il sistema installato, i valori climatici e di irraggiamento del campo AGV 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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAIICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	36

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.

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;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	37

- 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.

#### **4.16.2. 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.

#### **4.17. 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.

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:

- n. 1 postazione di video sorveglianza e video-analisi, dotata di NVR e di monitor;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAIICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	38

- n.116 aree soggette ad osservazione;
- accesso diretto da web, sia al sistema di videosorveglianza in tempo reale che all'archivio delle registrazioni;
- Telecamere termiche lungo tutto il perimetro interno del parco fotovoltaico;
- Telecamere del tipo PTZ negli ingressi e attorno alle Power Station, MTR e Control Room;
- Sistema di illuminazione con fari ad infrarossi integrato nelle telecamere;

In questo caso sono state previste 116 telecamere di 4 tipologie differenti Bosch che vengono riportati nella tabella seguente con le caratteristiche di installazione e con i pixel sul bersaglio rilevato ad una certa distanza.

Telecamera	Tipologia	Modello	Risoluzione	Lunghezza focale	Dimensione sensore	Altezza installazione	Inclinazione	Angoli di visualizzazione	Distanza	Larghezza FOV	Pixel sul bersaglio	Zona morta	Ampiezza zona morta
A	Termica	NHT-8001-F65VF	480x640	65	480x640; 17; 3:4	3 m	5,8°	7,2°; 9,6°	50 m	6,3 m	76 px/m	16 m	2,01 m
B	Termica	NHT-8001-F35VS	640x480	35	640x480; 17; 4:3	3 m	8,6°	17,6°; 13,2°	29 m	8,9 m	71 px/m	11,06 m	3,43 m
C	Termica	NHT-8001-F17VS	640x480	16,7	640x480; 17; 4:3	3 m	17,8°	37,5°; 28°	15 m	9,9 m	62 px/m	4,84 m	3,33 m
E	PTZ	MIC-7504-12BR	2160x3840	9,3	1"; 9:16	3 m	38°	39,2°; 64,6°	10 m	6 m	312 px/m	1,07 m	1,04 m

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 integra 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 (PS, MTR e Control Room), nei quali, oltre alle apparecchiature elettriche sono contenuti anche il CED e le apparecchiature che consentono il monitoraggio e telecontrollo del sistema.

Il sistema di allarme consentirà il controllo di tutti gli accessi del parco, e consisterà per ciascun impianto in:

- sensori di contatto da installare presso gli accessi;
- sensori volumetrici a doppia tecnologia, da installare in corrispondenza delle power station;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	39

- sirene interne ed esterne;
- inseritori a chiave RFID o con lettore di badge e con tastierino alfanumerico.
- Contatti magnetici presso gli ingressi al parco e alla Control Room;

L'area coperta dai sensori volumetrici è stata calcolata considerando dei sensori RISCO WatchOUT DT Extreme, disposti ad un'altezza pari a 2,2 m. L'area coperta è pari a quella di un angolo pari a 90° per una lunghezza di 15 m.

Inoltre, è stato previsto un sistema di anti-intrusione attraverso un sistema di protezione a fibra ottica MILES di GPS STANDARD. Questo sistema presenta un grado di rilevazione molto elevato, essendo completamente immune a disturbi elettromagnetici e da fenomeni atmosferici. Il cavo in fibra ottica non richiede alimentazione in campo; pertanto, non sono necessarie unità di alimentazione lungo il perimetro da proteggere. Il sistema consente la protezione di recinzioni con una lunghezza del cavo fino a 2 km e l'individuazione della zona in cui avviene il sabotaggio o lo scavalco.

In questo caso è stato considerato un elevato grado di protezione dato dal passaggio di 4 linee con altezze diverse lungo la recinzione. Infatti, una singola linea, per una recinzione alta circa 2 metri, permette di rilevare lo sfondamento e lo scavalco. Due o tre linee aggiungono la protezione dal sollevamento, mentre la quarta linea impedisce il taglio delle maglie per creare un varco di passaggio.

Una eventuale ulteriore illuminazione perimetrale prevederà corpi illuminanti con tecnologia a LED ed ottica piana del tipo cut-off, cioè con taglio del flusso luminoso verso l'alto, antiabbagliante e conforme alle normative di illuminazione stradale. I gruppi ottici dei corpi illuminanti garantiranno quindi la conformità alla norma EN62471:2008, pertanto saranno privi di rischio foto-biologico e saranno conformi alle disposizioni vigenti in materia di emissioni antinquinamento luminoso. La classificazione fotometrica degli apparecchi illuminanti sarà, quindi, del tipo "full CUT-OFF", cioè, assicurerà che il valore massimo dell'intensità luminosa a 90° rispetto alla verticale sia nulla.

L'impianto di illuminazione, che sarà sempre spento, si attiverà soltanto in caso di rilevazione di intrusione perimetrale o di attività manutentive notturne non procrastinabili. L'attivazione sarà comandata da segnali provenienti da sensori di masse in movimento tarati per percepire movimenti di entità significativa, cioè pari almeno alle dimensioni di una corporatura umana media, scongiurando così l'eventualità di attivazione causata dal passaggio di mammiferi di piccola taglia o di piccola fauna terrestre. A seguire un estratto di un corpo illuminante simile rispetto a quello di progetto:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	40



## 4.18. STRUTTURE DI SUPPORTO

L'impianto agrovoltaico sarà costituito da moduli fotovoltaici posizionati su strutture ad inseguimento monoassiale, ancorate a terra attraverso apposite fondazioni (profilati metallici infissi o trivellati), e connessi elettricamente in stringhe serie/parallelo su inverter di stringa in bassa tensione.

### 4.18.1. Strutture ad inseguimento monoassiale

L'impianto è costituito da strutture ad inseguimento monoassiale con asse di rotazione lungo la direttrice Nord – Sud; tali strutture permettono al piano dei pannelli di seguire la rotazione del sole E-O.

Le strutture sono suddivise in 2 tipologie, tutte di larghezza complessiva pari a 4,95 m (ovvero la larghezza del doppio modulo più una intercapedine di 2cm modulo) e lunghezza variabile in funzione del numero di moduli come a seguire esplicitato:

- strutture (stringa) da 24 pannelli – lunghezza complessiva pari a circa 14,3 m, costituita da 2 campate complessive da 12 moduli ciascuna;
- strutture da 48 pannelli (doppi stringa) – lunghezza complessiva pari a circa 28,16 m, costituita da 2 campate complessive da 24 moduli ciascuna.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	41

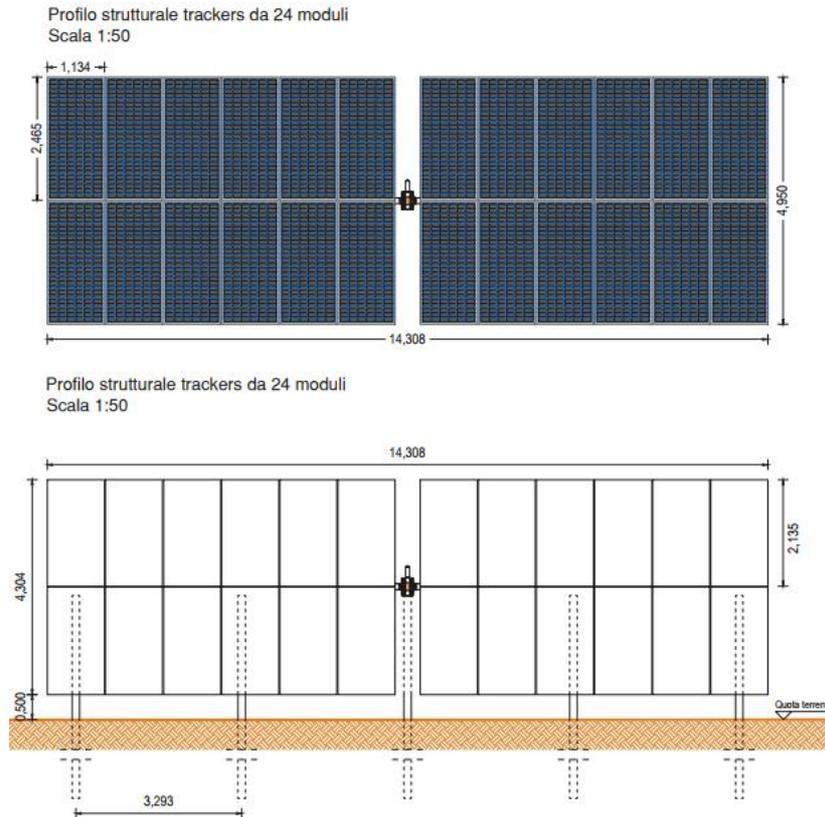


Figura 18 – Struttura da 24 pannelli ad inseguimento monoassiale

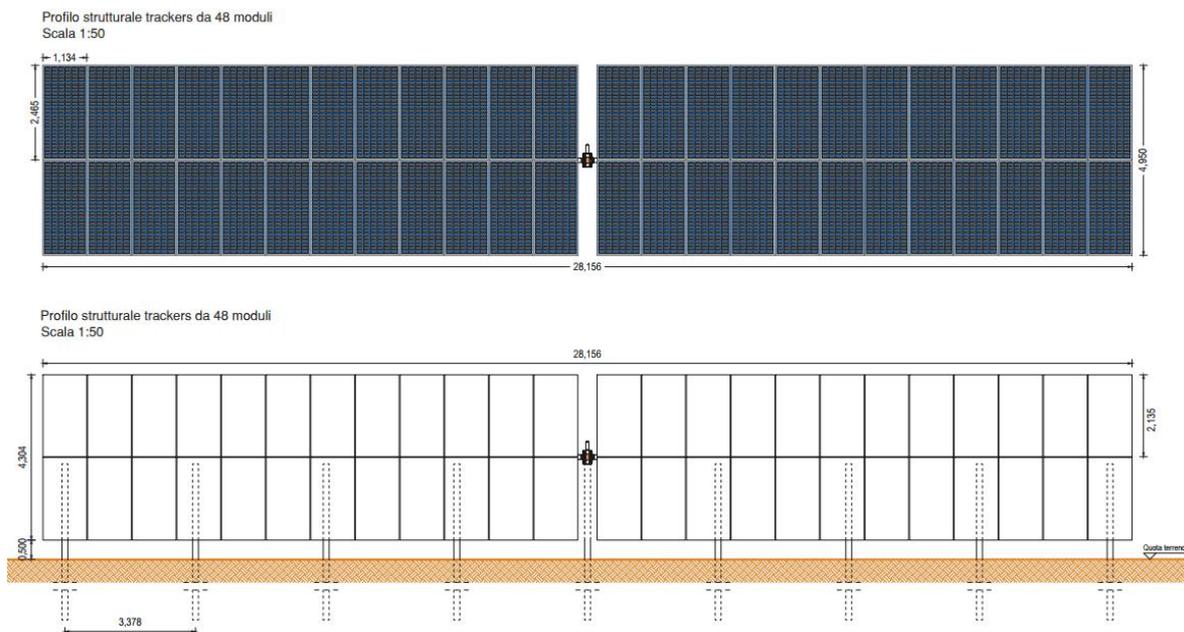


Figura 19 – Struttura da 48 pannelli ad inseguimento monoassiale

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. Grazie a questo sistema la parte mobile è in grado di ruotare intorno ad un asse orizzontale posto ad una altezza pari a circa 2,6 m fuori terra, con un angolo di rotazione di +/- 60°, sfruttando così al meglio

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	42

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 che, collegata ad un motore ad azionamento remoto, regola l'inclinazione del piano dei pannelli.

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.

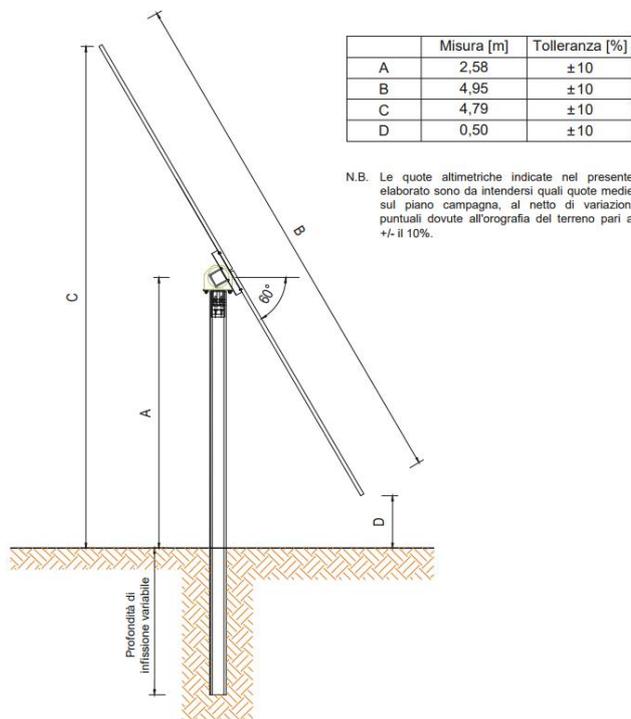


Figura 20 – Tipologico struttura sostegno moduli – sezione trasversale

#### 4.19. 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 (nulla che possa 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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgrn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	43

(produzione di nuovi materiali, trasporti, produzione di rifiuti, etc.).

## 4.20. 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 dei fori, con interasse pari a 20,00 m per il passaggio della fauna selvatica (0.25 m x 0.25 m).**

Di seguito si riporta la tipologia di recinzione prevista in progetto.

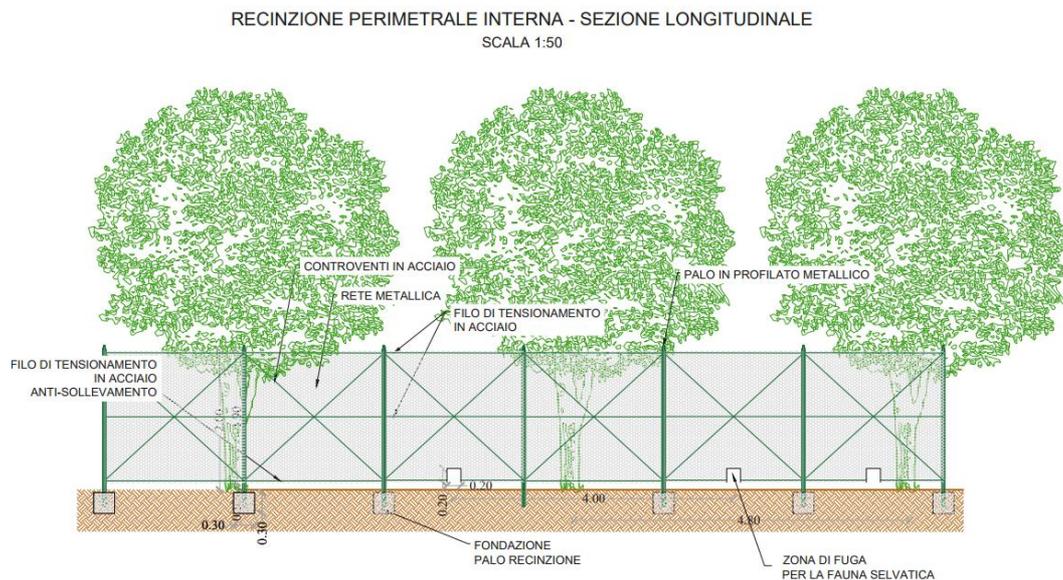
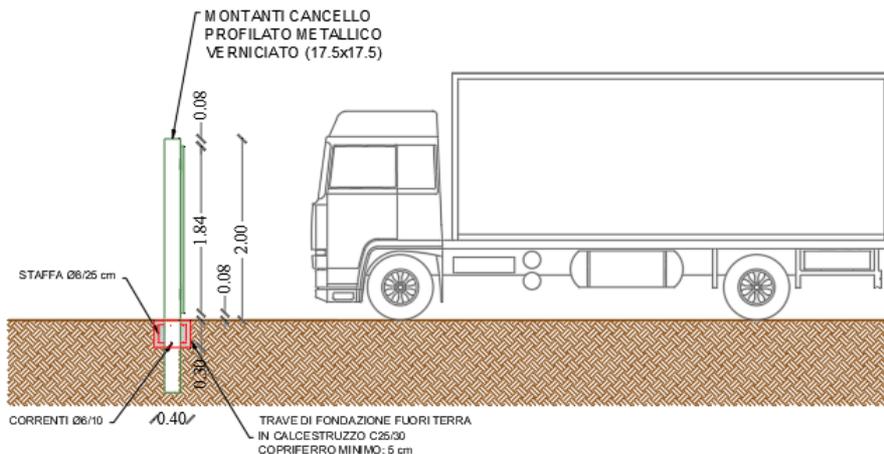


Figura 21 – Tipologico recinzione

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



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	44

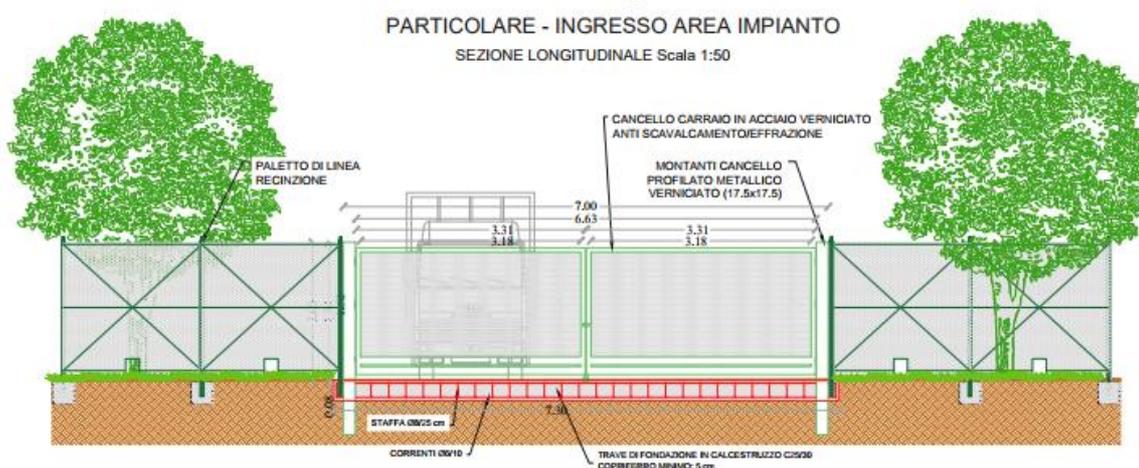


Figura 22 – Tipologico cancelli di ingresso

## 4.21. PROGETTAZIONE IDRAULICA

### 4.21.1. Opere di drenaggio

La durabilità dell'area di impianto e dell'impianto stesso dal punto di vista strutturale è garantita da un efficace sistema idraulico di allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche. Gli interventi da realizzarsi nell'area in esame sono stati sviluppati secondo due differenti linee di obiettivi:

- i. mantenimento delle condizioni di “equilibrio idrogeologico” preesistenti (*ante* realizzazione del parco agrovoltaico “AGV CUDDIA”);
- ii. regimazione e controllo delle acque che defluiscono lungo la viabilità (aree tra le stringhe per operazioni di manutenzione) del parco, attraverso la realizzazione di una adeguata rete drenante, volta a proteggere le opere civili presenti nell'area.

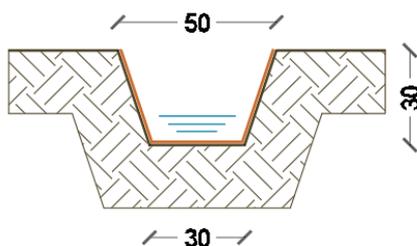
Al fine di garantire l'assenza di un potenziale fenomeno erosivo nelle aree di impianto e per creare un sistema di smaltimento delle acque meteoriche superficiali in grado di allontanare le minime portate, eventualmente scolanti sul terreno, è stato progettato un sistema di fossi di guardia interno all'impianto. Le opere di drenaggio, pertanto, sono le seguenti: per i particolari costruttivi ed ulteriori dettagli si rinvia agli elaborati grafici dedicati.

**Fosso di guardia in terra “Tipo A”** avente le seguenti caratteristiche geometriche:

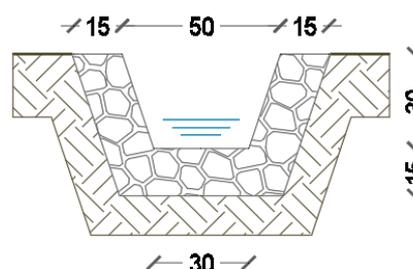
<i>Sezione trapezia</i>	
Larghezza base [m]	0,30
Larghezza in superficie [m]	0,50
Altezza [m]	0,30

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	45

Fosso di guardia in terra "Tipo A"  
(rivestito con geostuoia)  
Scala 1:50



Fosso di guardia in terra "Tipo A" con fondo e  
sponde rivestite in pietrame ( $\varnothing=5-10$  cm)  
Scala 1:50

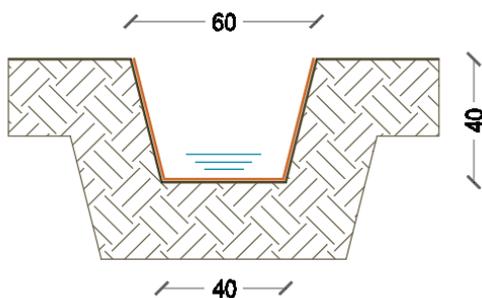


In alcuni tratti, con pendenze superiori al 10%, tali fossi di guardia possono presentare il **fondo rivestito con pietrame** di media pezzatura ( $d = 5-10$  cm), per uno spessore di 15 cm, al fine di ridurre l'azione erosiva della corrente idrica.

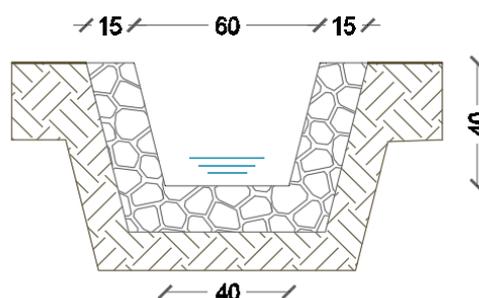
**Fosso di guardia in terra "Tipo B"** avente le seguenti caratteristiche geometriche:

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

Fosso di guardia in terra "Tipo B"  
(rivestito con geostuoia)  
Scala 1:50



Fosso di guardia in terra "Tipo B" con fondo e  
sponde rivestite in pietrame ( $\varnothing=5-10$  cm)  
Scala 1:50



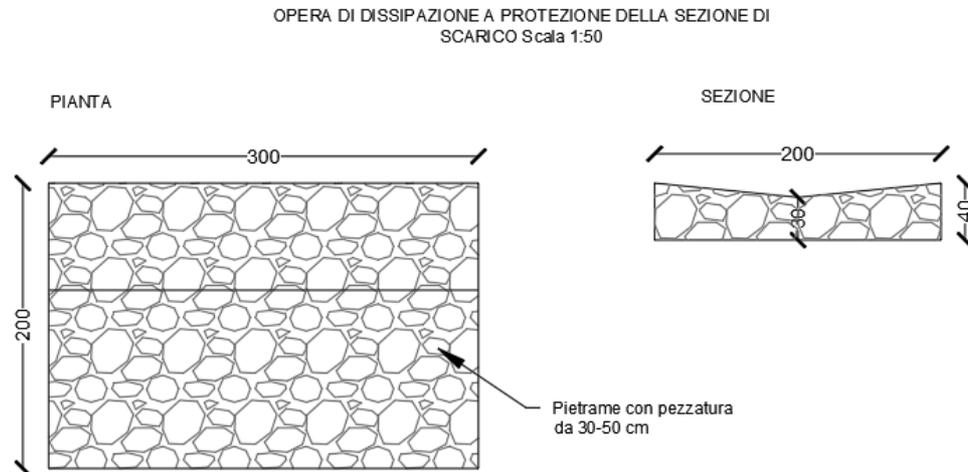
Anche questa tipologia di fosso di guardia, nei tratti con pendenze superiori al 10%, presenta il **fondo rivestito con pietrame** di media pezzatura ( $d = 5-10$  cm), per uno spessore di 15 cm. Questi tipi di opere di progetto sono, quindi, dei semplici fossi di guardia in terra e - solamente qualora necessario in funzione delle pendenze - presentano un rivestimento del fondo in pietrame.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	46

**Canali inerbiti (*swales*)** avente le seguenti caratteristiche geometriche:

<i>Sezione trapezia</i>	<i>SR 1</i>	<i>SR 2</i>	<i>SR 3</i>
<b>Larghezza base [m]</b>	1,00	2,20	1,30
<b>Larghezza in superficie [m]</b>	1,50	2,50	2,00
<b>Altezza [m]</b>	1,20	1,50	1,30

La progettazione delle opere di drenaggio superficiale in terra è, come ampiamente esplicitato nell'ambito di questa relazione specialistica, finalizzata al rispetto della morfologia, dell'orografia e del naturale deflusso delle portate scolanti sui bacini di riferimento. Per quanto concerne i punti di recapito, qualora necessario, si provvederà alla collocazione di sistemi di dissipazione da realizzarsi in pietrame al fine di ridurre la velocità delle portate e i potenziali fenomeni erosivi. Questo garantirà la durabilità delle sponde degli impluvi e il mantenimento delle caratteristiche fisiche e geometriche che consentono il rispetto delle normative di settore.



*Figura 23- Tipologico di un'opera di dissipazione in pietrame.*

#### 4.21.1. Opere idrauliche in ottemperanza al DDG n.102 del 26.06.2021

La normativa di riferimento 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.**

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	47



Figura 24- 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*”.

In accordo con quanto riportato dal provvedimento prot. 112363 del 9/07/2021 della Direzione del Dipartimento Regionale Tecnico, dell'Assessorato regionale delle infrastrutture e della mobilità della Regione Siciliana, finalizzato a contenere gli effetti dell'impatto sul suolo e sul sottosuolo degli impianti fotovoltaici, e con le modalità operative contenute nella disposizione prot. 103963 del 19/07/2022, sono state valutate le condizioni di permeabilità ante e post operam. Per la valutazione dell'invarianza idraulica delle infrastrutture in progetto, si applicherà il punto A.1 dell'allegato 2 “*Indirizzi tecnici per la progettazione di misure di invarianza idraulica ed idrologica*” al D.D.G. n°102 del 26.06.2021.

Dopo avere calcolato, per ciascuna area, i volumi minimi necessari a garantire il principio di invarianza idraulica per l'area dell'impianto agrovoltaico “*Cuddia*”, è necessario individuare le relative soluzioni tecniche.

La soluzione progettuale proposta prevede, per ciascuna area drenata, una tipologia specifica di sistema. Nel complesso, sarà prevista la realizzazione di **n°2 sistemi di accumulo interrati (con tubazioni spiralate tipo SGK o sistemi equivalenti) e n°3 canali inerbiti (swales) di forma trapezoidale**. I volumi saranno esclusivamente destinati alla gestione dei deflussi superficiali e le opere saranno in grado di recuperare completamente la propria capacità di smaltimento o immagazzinamento nell'arco delle 48 ore successive all'evento meteorico.

Di seguito si riporta uno stralcio dell'area dell'impianto con indicazione della posizione di ciascun sistema previsto in concomitanza con i fossi di guardia tradizionali

#### 4.21.2. Sistemi SGK

Tali sistemi sono realizzati mediante tubi PEAD con profilo di parete strutturato realizzato attraverso tecnologia di avvolgimento a spirale. I profili sono composti da una parete interna liscia per lo scorrimento dei fluidi e da un profilo esterno (di varie forme e dimensioni) in PP e PE che determina la rigidità anulare, con/senza parete esterna piana di rivestimento. Sono assemblabili con barre di lunghezza di 6 metri. Tutte le barre sono dotate di bicchiere di giunzione integrato e del relativo maschio per l'elettrofusione, o con scanalature per il sistema di giunzione a guarnizione. Questi tipi di tubazioni sono disponibili in grandi diametri fino

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	48

DN 2.500 mm. Risultano delle tubazioni estremamente versatili, grazie alla possibilità di averla in varie tipologie di profili di parete combinabili su quasi tutti i tipi di diametro e grazie alla innovativa giunzione elettrosaldabile che ne garantisce la massima tenuta, inoltre sono condotte ispezionabili.

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.

Il dimensionamento tiene conto:

- Adeguata capacità di convogliamento delle portate di progetto;
- Svuotamento delle acque immagazzinate in massimo 48 ore, in modo da garantire la funzionalità per eventi meteorici successivi.



Figura 25- Esempi di tubazioni SGK.

Per il seguente sistema sono state ipotizzate le seguenti dimensioni per ciascuna delle due sottoreti.

Dimensioni sistemi SGK (o equivalenti)										
Sottorete	$W_{max}$	$D_{tubo}$	$W_{tubo}$	$L_{tot}$	$Stot^*$	$L_{barra}$	num barre	$L^*$	$B^*$	num tubi
	[ $m^3$ ]	[m]	[ $m^3/m$ ]	[m]	[ $m^2$ ]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]
4	101.500	1.2	1.13	89.75	107.69	6.00	3	18	6	5
5	85.000	1.2	1.13	75.16	90.19	6.00	2	12	8	6

#### 4.21.3. Canali inerbiti tipo Swales

La soluzione progettuale proposta prevede la stessa tipologia di sistema per ciascuna area drenata, a causa all'incirca della stessa estensione, orografia e vincoli presenti per ogni sottorete di ognuno dei tre impianti.

Nel complesso, sarà prevista la realizzazione di **canali inerbiti (swales) di forma trapezoidale** (per ulteriori dettagli si veda la relazione idrologica-idraulica di progetto).

Questa tipologia di canale è coperta da una fitta copertura vegetale, generalmente erba, sul fondo e sui pendii laterali, al fine di ridu

re la velocità del deflusso e facilitare la filtrazione attraverso la zona delle radici e la matrice del suolo, l'evapotraspirazione e l'infiltrazione nel terreno sottostante. In questo modo questi

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	49

fossi risultano svolgere la funzione sia di accumulo che di infiltrazione.

Per pendii con pendenze più elevate, superiori al 6%, saranno previste delle briglie o dighe di controllo (check dams) costruiti con materiali durevoli quali roccia, legno o terra.



Figura 26- Disegno schematico degli swales.

Al fine di favorire una migliore capacità di infiltrazione, in alcune parti dei canali, verrà posto come sistema di drenaggio un cassonetto ricoperto da materiale di grossa granulometria in cui sarà posta una tubazione microfessurata di diametro pari a 240 mm.

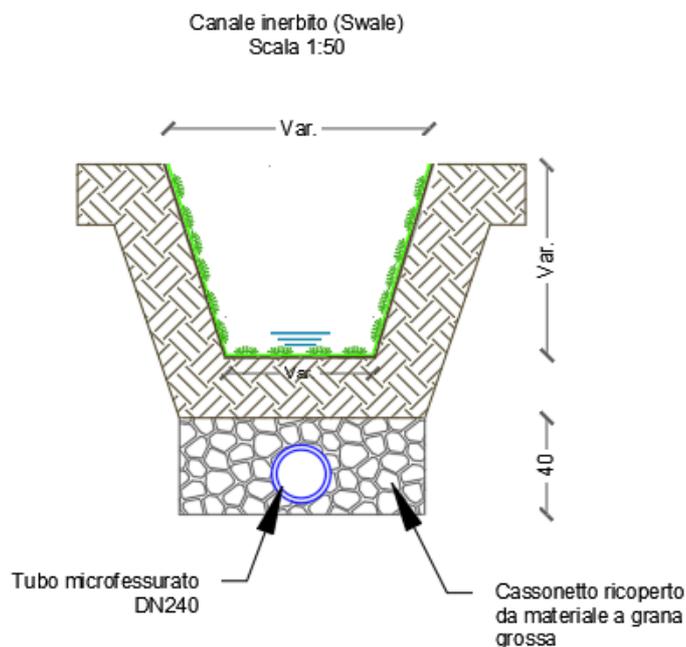


Figura 27- Disegno schematico swale più cassonetto.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	50

Il progetto di questi canali è stato effettuato ponendosi a vantaggio di sicurezza, ovvero ipotizzando che l'infiltrazione sia nulla e che il volume di accumulo, corrispondente ad un grado di riempimento del canale del 85%, sia pari a due volte il volume di laminazione calcolato. Per tutti i tratti in cui sono stati posti gli swales questa verifica risulta rispettata.

Per il seguente sistema sono state ipotizzate le seguenti dimensioni per ciascuna delle tre sottoreti:

Dimensioni swales												
Sottorete	W <sub>max</sub>	L	l	H	s	L_fosso principale	Grado riempimento h/H	Tirante h	L(h)	Afosso	W <sub>accumulo</sub> (L <sub>fosso_principale</sub> )	Verifica
	[m <sup>3</sup> ]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[-]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	
1	54.000	1.5	1.00	1.20	0.2	94.21	0.85	1.02	1.275	1.16	109	Ok
2	265.000	2.5	2.20	1.50	0.1	233.39	0.85	1.275	2.125	2.76	643	Ok
3	182.000	2	1.30	1.30	0.3	220.98	0.85	1.105	1.7	1.66	366	Ok

Inoltre, il controllo dei volumi di scarico sarà effettuato anche nei punti di scarico al corpo idrico mediante dei manufatti dotati di organi di controllo (e.g. paratoie).

#### 4.22. 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 sterrata per l'ispezione dell'area di impianto lungo gli assi principali e per l'accesso alle piazzole delle cabine.

#### 4.23. 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.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	51

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.

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;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	52

- 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 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 circuitali 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 DM 26/06/1984 oppure Classe A1 secondo il DM 10/03/2005).

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	53

## 5. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE DI DISTRIBUZIONE

### 5.1. ELETTRODOTTO DI COLLEGAMENTO SSE – PARCO AGROVOLTAICO

Il parco agrovoltaiico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso la Sottostazione Elettrica di Utente (SSE Guarini) 220/30 kV, attraverso un elettrodotto interrato costituito da n.2 terne in parallelo con cavi in formazione (3x1x630) mm<sup>2</sup> 18/30 kV.

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, saranno del tipo schermato, con conduttore in alluminio, con formazione a trifoglio, o equivalente. Il tracciato dell'elettrodotto ricade prevalentemente su viabilità pubblica esistente, per la quale, nella successiva fase progettuale, verrà inoltrata apposita istanza di concessione per la posa e l'esercizio degli elettrodotti.

Di seguito viene mostrato uno stralcio planimetrico del percorso dell'elettrodotto e la sezione tipo di scavo.

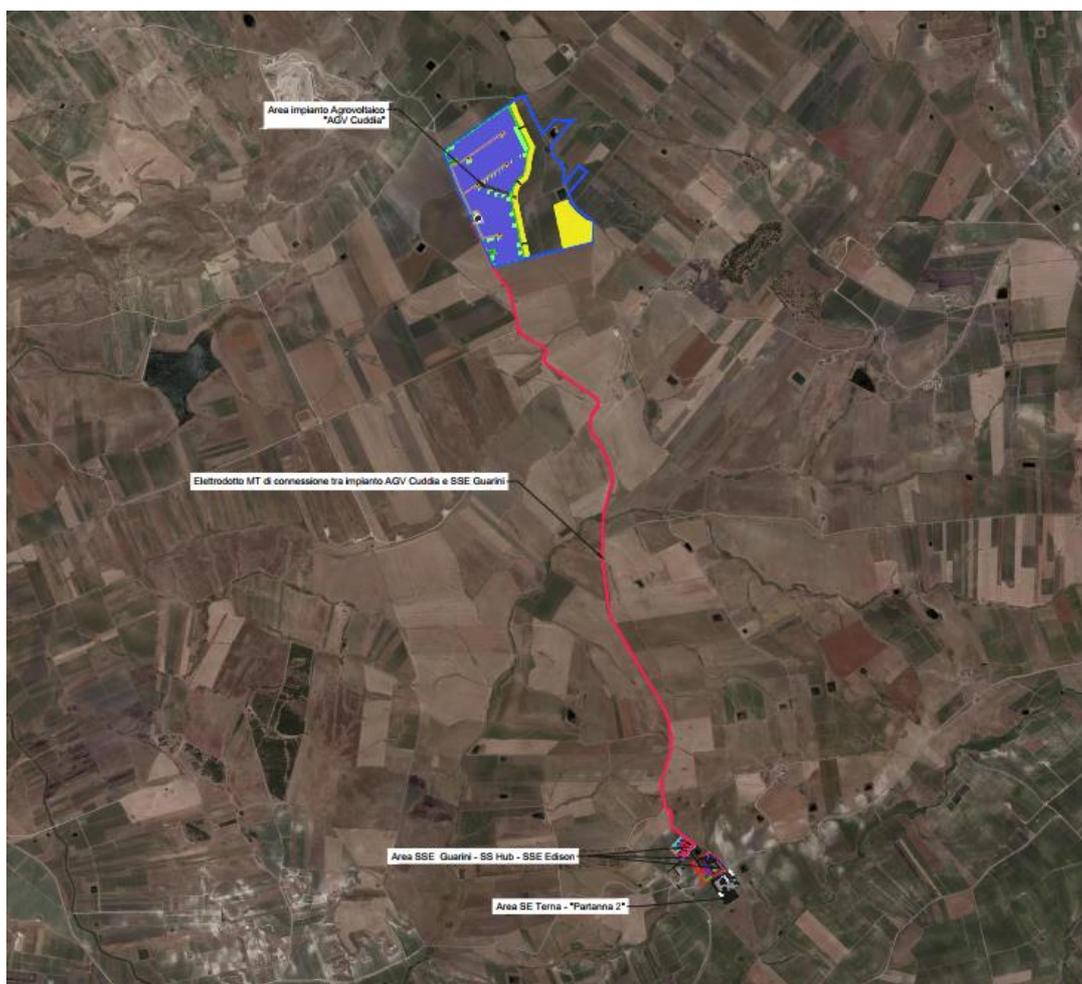


Figura 28- Inquadramento tracciato cavidotto MT su ortofoto

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	54

Il cavidotto di progetto MT, pertanto, per tutti i tratti interni ed esterni al parco, può così essere suddiviso:

ID TRATTA	Lunghezza Tratta [m]	Tipologia di viabilità	Sezione di scavo [Vedasi tav PD-G.2.2.6]
A-A'	20	Viabilità di Parco	2-M
A-B	4765	Strada Provinciale SP8	2-A
B-C	370	Regia Trazzera per Castelvetrano biforcazione per Corleone	2-A
C-D	120	Area interna alla SSE Guarini	2-M

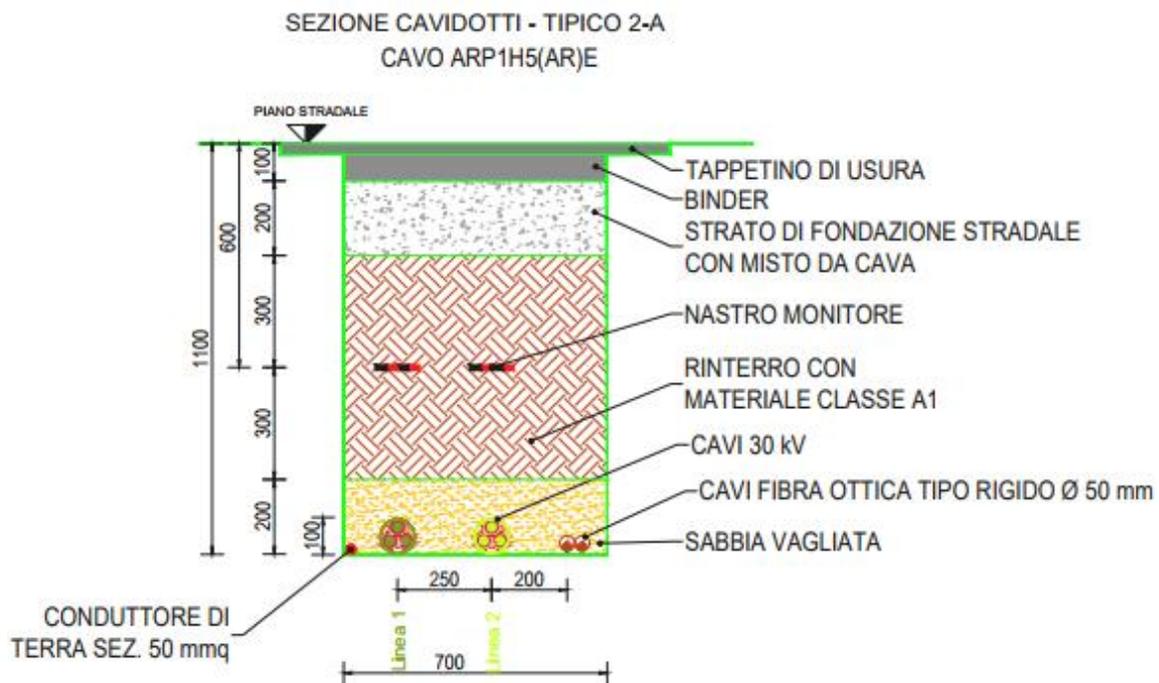
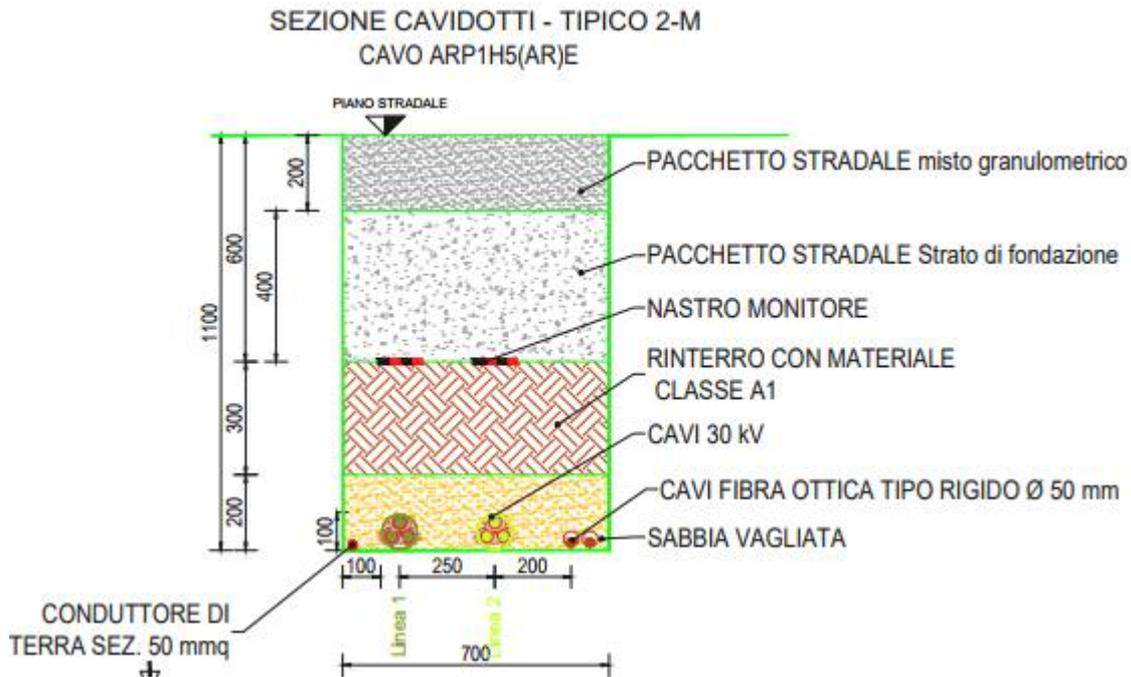


Figura 29- Sezione tipo di scavo – doppia terna MT su strada asfaltata (SP8)

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	55



Per il dettaglio delle sezioni di posa si rimanda agli elaborati PD-G.2.2.6.

## 5.2. CONNESSIONE CON LA RTN

Il progetto prevede la connessione condivisa con altri cinque operatori che saranno collegati, tramite due Sottostazioni utente, denominate rispettivamente SSE Guarini e SSHUB, alla Sottostazione Utente Edison, collegata a sua volta con cavo AT alla Stazione Elettrica Terna a 220 kV “Partanna 2”. Il collegamento elettrico dell’impianto alla rete di trasmissione di alta tensione, tramite la SSE utente dell’operatore elettrico Edison Rinnovabili S.p.A., prevede nell’ambito di altre iniziative la realizzazione di una nuova sottostazione di utente sita nelle vicinanze della stazione Terna a 220 kV “Partanna 2”. Il progetto prevede il prolungamento delle sbarre nella stazione Edison fino al confine di proprietà e il collegamento diretto all’Hub a 220 kV; quest’ultimo è di proprietà della società Econergy. Tale Stazione sarà costituita da un sistema di sbarre a 220 kV da cui verranno ricavati 2 stalli in cavo, uno per collegare il Progetto ALLEANS con potenza 35 MW e una per il collegamento alla Stazione di Trasformazione Elettrica denominata SSE Guarini di proprietà di Econergy.

La Sottostazione SSE Guarini sarà composta da cinque stalli di trasformazione 220/30 kV per l’allacciamento dei cinque operatori. Ed in particolare:

- Stalli Guarini 1 e 2 di potenza nominale pari a 88 MW;
- Impianto di Misiliscemi di potenza nominale pari a 34 MW;
- Impianto Contrada Rinazzo di potenza nominale pari a di 23 MW;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	56

- Impianto in progetto “AGV Cuddia” di potenza nominale paria a 28 MW.
- Impianto X-Elio PV SITE di potenza nominale paria a di 50 MW.

La SSE Guarini è dotata di uno stallo condiviso di uscita a partire dal quale si svilupperà il cavidotto AT a 220 kV interrato di collegamento con la SSHUB.



Figura 31- Inquadramento su ortofoto di SSE Guarini – SS hub – SSE Edison e SE TERNA Partanna 2

### 5.3. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE GUARINI 220/30 KV

Nel presente paragrafo si darà descrizione della Sottostazione Utente Condivisa Guarini di trasformazione 220/30 kV a servizio dell’impianto agrovoltaiico in progetto, dando evidenza delle caratteristiche delle principali componenti elettriche necessarie all’innalzamento di tensione, delle opere elettriche accessorie, della rete di terra, nonché delle opere civili necessarie alla realizzazione dell’opera.

#### 5.3.1. Ubicazione e viabilità’ di accesso

Il parco agrovoltaiico in progetto convoglierà l’energia prodotta verso una nuova Sottostazione Elettrica di Utente Condivisa Guarini (SSEU) 220/30 kV, da ubicarsi presso il Comune di

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	57

Marsala, in provincia di Trapani (Libero Consorzio Comunale di Trapani) - particella n. 212 del foglio 138 - nelle vicinanze della Stazione elettrica (SE) Terna 220 kV Partanna 2.

Il progetto prevede la connessione condivisa con altri cinque operatori che saranno collegati, tramite due Sottostazioni utente, denominate rispettivamente SSE Guarini e SSHUB, alla Sottostazione Utente Edison, collegata con cavo AT alla Stazione Elettrica Terna a 220 kV "Partanna 2".

I diversi operatori, secondo le indicazioni del gestore di rete, nella logica di una razionalizzazione della RTN, condivideranno il punto di connessione presso la nuova stazione elettrica di smistamento (SE) a 220 kV della RTN.

L'area condivisa da diversi operatori ha una forma rettangolare di larghezza pari a circa 109 m e di lunghezza pari a circa 112.5 m, interamente recintata.

La Sottostazione SSE Guarini sarà composta da cinque stalli di trasformazione 220/30 kV per l'allacciamento dei cinque operatori. Ed in particolare:

- Stalli Guarini 1 e 2 di potenza nominale pari a 88 MW;
- Impianto di Misiliscemi di potenza nominale pari a 34 MW;
- Impianto Contrada Rinazzo di potenza nominale pari a di 23 MW;
- Impianto in progetto "AGV Cuddia" di potenza nominale paria a 28 MW.
- Impianto X-Elio PV SITE di potenza nominale paria a di 50 MW.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	58

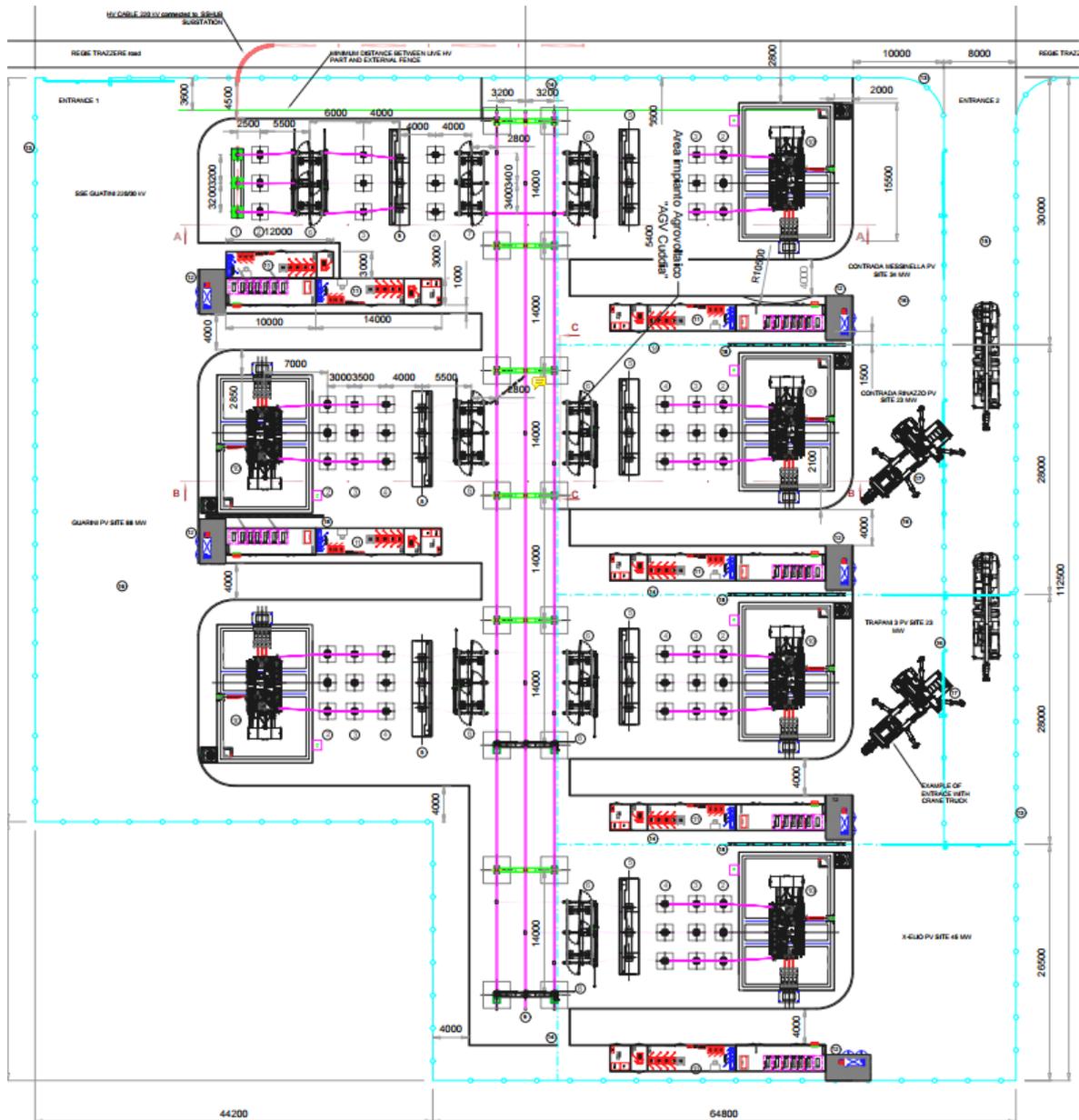


Figura 32- Planimetria opere elettromeccaniche SSE Guarini

## 5.4. STAZIONE HUB

Nel presente paragrafo si darà descrizione della Sottostazione Utente HUB a servizio dell'impianto agrovoltaiico in progetto e del parallelo con altro produttore (Alleans), dando evidenza delle caratteristiche delle principali componenti elettriche necessarie all'innalzamento di tensione, delle opere elettriche accessorie, della rete di terra, nonché delle opere civili necessarie alla realizzazione dell'opera.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	59

#### 5.4.1. Ubicazione e viabilità di accesso

Il progetto prevede la connessione condivisa con altri cinque operatori che saranno collegati, tramite due Sottostazioni utente, denominate rispettivamente SE Guarini e SSHUB, alla Sottostazione utente Edison, collegata con cavo AT alla stazione elettrica Terna a 220 kV “Partanna 2”.

I diversi operatori, secondo le indicazioni del gestore di rete, nella logica di una razionalizzazione della RTN, condivideranno il punto di connessione presso la nuova stazione elettrica di smistamento (SE) a 220 kV della RTN.

Il sistema sarà composto da:

- Stazione elettrica 220 kV in configurazione singola sbarra con isolamento in aria;
- Sistema di protezione e controllo del sistema di stazione.

La stazione SSHUB sarà realizzata per consentire il dispacciamento dell'energia elettrica verso due utenze, ovvero un altro produttore con relative stazioni di utenza e una stazione elettrica di trasformazione (SSE Guarini) per la connessione di cinque impianti di generazione rinnovabile.

La stazione comprende uno stallo di linea in arrivo dall'adiacente stazione d'utenza Edison e due stalli di linea per il collegamento di altrettanti cavi a 220 kV per il collegamento delle suddette utenze finali.



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	61

Ove necessario, dovuta all'orografia del sito caratterizzata da pendenze non trascurabili, saranno previste delle opere di sostegno (ad esempio opere speciali quali paratie pali con tiranti, ecc.) per posizionare la stazione sul versante in dislivello.



*Figura 34 – Planimetria SSE Edison*

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	62

## 6. INTERERENZE POSA ELETTRODOTTO

In fase di progettazione definitiva sono state studiate tutte le interferenze dovute alla posa in opera del cavidotto MT di collegamento tra l'impianto AGV Cuddia e la Sottostazione di utenza di progetto SSE Guarini (oggetto di autorizzazione con altra iniziativa).

Tutte le interferenze individuate sono approfondite negli elaborati di progetto PD-R.21-ECON792PDRrgn021R0, PD-G.2.3.11-RECON792PDGpld097R0; PD-G.2.3.12-ECON792PDGpct098R0; PD-G.2.3.13-ECON792PDGprc099R0.

Si tratta di interferenze con manufatti di natura idraulica, pozzetti e scatolari 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	Viabilità interferita	Ente interessato	Modalità Risolutiva
Interferenza 1	Attraversamento Scatolare	Strada Provinciale SP08	Libero Consorzio Comunale di Trapani - Comune di Trapani	TOC
Interferenza 2	Attraversamento Scatolare	Strada Provinciale SP08	Libero Consorzio Comunale di Trapani - Comune di Trapani - AdB	TOC
Interferenza 3	Attraversamento Scatolare	Strada Provinciale SP08	Libero Consorzio Comunale di Trapani - Comune di Trapani	TOC
Interferenza 4	Attraversamento Scatolare	Strada Provinciale SP08	Libero Consorzio Comunale di Trapani - Comune di Trapani	TOC
Interferenza 5	Attraversamento Scatolare	Strada Provinciale SP08	Libero Consorzio Comunale di Trapani - Comune di Trapani	TOC
Interferenza 6	Attraversamento ponte	Strada Provinciale SP08	Libero Consorzio Comunale di Trapani - Comune di Trapani - AdB	TOC
Interferenza 7	Attraversamento ponte	Strada Provinciale SP08	Libero Consorzio Comunale di Trapani - Comune di Trapani - AdB	TOC
Interferenza 8	Attraversamento ponte	Strada Provinciale SP08	Libero Consorzio Comunale di Trapani - Comune di Marsala - AdB	TOC
Interferenza 9	Attraversamento ponte	Strada Provinciale SP08	Libero Consorzio Comunale di Trapani - Comune di Marsala	TOC
Interferenza 10	Attraversamento Scatolare	Strada Provinciale SP08	Libero Consorzio Comunale di Trapani - Comune di Marsala - AdB	TOC
Interferenza N1	Attraversamento Scatolare	Strada Provinciale SP08	Libero Consorzio Comunale di Trapani - Comune di Marsala	TOC
Interferenza 11	Divelta/ Assenza di manufatto	Strada Provinciale SP08	Libero Consorzio Comunale di Trapani - Comune di Marsala - AdB	TOC
Interferenza 12	Attraversamento Scatolare	Strada Provinciale SP08	Libero Consorzio Comunale di Trapani - Comune di Marsala	TOC
Interferenza 13	Attraversamento Scatolare	Strada Provinciale SP08	Libero Consorzio Comunale di Trapani - Comune di Marsala	TOC
Interferenza 14	Attraversamento Scatolare	Strada Provinciale SP08	Libero Consorzio Comunale di Trapani - Comune di Marsala	TOC

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	63

## **7. CALCOLI E DIMENSIONAMENTI DI PROGETTO**

### **7.1. CALCOLI DI PRODUCIBILITÀ**

Il dettaglio delle calcolazioni eseguite al fine desumere la producibilità dell'impianto è riportato nell'elaborato progettuale PD-R.9.

### **7.2. CALCOLI ELETTRICI**

Il dettaglio delle calcolazioni elettriche eseguite è riportato negli elaborati progettuali PD-R.7; PD-R.8; PD-R.9 e PD-R.10.

### **7.3. CALCOLI STRUTTURALI**

Il dettaglio delle calcolazioni di natura strutturale eseguite è riportato negli elaborati progettuali PD-R.5; PD-R.6.

### **7.4. CALCOLI IDRAULICI**

Il dettaglio dello studio idraulico di progetto è riportato nell'elaborato progettuale PD-R.4.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	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
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	65

## 9. MATERIALI DI SCAVO E RIUTILIZZO

Come meglio evidenziato nel documento PD-R.11-ECON792PDR011R0 “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:

- scotico del terreno agricolo per la realizzazione della viabilità (senza alterazione dell’orografia naturale dei suoli);
- materiali di nuova fornitura necessari per la formazione dello strato finale di strade (senza alterazione delle pendenze originali).

Allo stato attuale è previsto, come già detto, il riutilizzo in sito della quasi totalità del materiale di scavo. 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.

La possibilità del riutilizzo scaturisce da una analisi eseguita sulle colonne stratigrafiche eseguite in sede di indagini geologiche.

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. A tali categorie è ascrivibile gran parte del materiale di scavo proveniente dagli scavi per i cavidotti MT esterni all’area d’impianto, verso la SSE esistente Guarini.

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	66

## 10. GESTIONE DELL'IMPIANTO

L'impianto agrovoltaiico in oggetto, denominato "AGV CUDDIA" 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
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	67

## 11. ANALISI DEI VINCOLI

L'analisi puntuale dei vincoli è riportata nella documentazione allegata allo Studio di Impatto Ambientale, alla quale si rimanda integralmente per ogni approfondimento.

A tale scopo, sono stati redatti i seguenti elaborati contenenti analisi dettagliata del regime vincolistico.

4 - Studio di impatto ambientale							
Studio impatto ambientale - sintesi non tecnica	ECON	792	PD	R	snt	159	R0
Studio impatto ambientale	ECON	792	PD	R	sia	160	R0
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Beni paesaggistici: aree tutelate	ECON	792	PD	G	pli	161	R0
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Siti della Rete Natura 2000	ECON	792	PD	G	pli	162	R0
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Important Bird Area (IBA)	ECON	792	PD	G	pli	163	R0
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - PAI - Siti a pericolosità geomorfologica	ECON	792	PD	G	pli	164	R0
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - PAI - Siti a pericolosità idraulica	ECON	792	PD	G	pli	165	R0
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Geositi	ECON	792	PD	G	pli	166	R0
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Piano Regionale delle Attività Estrattive	ECON	792	PD	G	pli	167	R0
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Rete Ecologica Siciliana (RES)	ECON	792	PD	G	pli	168	R0
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Vincolo idrogeologico e aree boscate	ECON	792	PD	G	pli	169	R0
Carta dei vincoli nell'area di intervento - Elementi del PTPR: beni paesaggistici	ECON	792	PD	G	pli	170	R0
Carta dei vincoli nell'area di intervento - Elementi del PTPR: componenti del paesaggio	ECON	792	PD	G	pli	171	R0
Carta dei vincoli nell'area di intervento - Elementi del PTPR: componenti del paesaggio agrario	ECON	792	PD	G	pli	172	R0
Carta dei vincoli nell'area di intervento - Regimi normativi	ECON	792	PD	G	pli	173	R0
Carta dei vincoli nell'area di intervento - Vincolo idrogeologico e aree boscate	ECON	792	PD	G	pli	174	R0
Carta dei vincoli nell'area di intervento - PAI - Dissesti geomorfologici	ECON	792	PD	G	pli	175	R0
Carta dei vincoli nell'area di intervento - PAI - Pericolosità geomorfologica	ECON	792	PD	G	pli	176	R0
Carta dei vincoli nell'area di intervento - PAI - Rischio geomorfologico	ECON	792	PD	G	pli	177	R0
Carta dei vincoli nell'area di intervento - PAI - Pericolosità e rischio idraulico	ECON	792	PD	G	pli	178	R0
Carta dell'uso del suolo	ECON	792	PD	G	pli	179	R0
Carta dei Siti afferenti alla Rete Natura 2000	ECON	792	PD	G	pli	180	R0
Carta Parchi e Riserve	ECON	792	PD	G	pli	181	R0
Rilevamento impianti IAFR nel raggio di 10 km dall'area di intervento	ECON	792	PD	G	pli	182	R0
Carta della Rete Ecologica Siciliana	ECON	792	PD	G	pli	183	R0
Carta forestale - Aree percorse dal fuoco	ECON	792	PD	G	pli	184	R0
Distanza dai centri abitati	ECON	792	PD	G	pli	185	R0
Piano cave	ECON	792	PD	G	pli	186	R0
Studio inserimento urbanistico	ECON	792	PD	G	pli	187	R0
Fotosimulazione dell'aspetto definitivo dell'impianto con punti di ripresa	ECON	792	PD	G	pli	188	R0
Carta della sensibilità ecologica	ECON	792	PD	G	pli	189	R0
Carta della pressione antropica	ECON	792	PD	G	pli	190	R0
Carta della fragilità ambientale	ECON	792	PD	G	pli	191	R0
Carta del valore ecologico	ECON	792	PD	G	pli	192	R0
Carta natura ISPRA	ECON	792	PD	G	pli	193	R0

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	68

## 12. IMPIANTO AGROVOLTAICO

Un impianto agrovoltaico permette di introdurre la produzione di energia da solare fotovoltaico nelle aziende agricole, integrandola con quella delle colture e con l'allevamento: i pannelli fotovoltaici vengono posizionati nei campi a particolari altezze e secondo geometrie che consentono le lavorazioni agricole e il pascolo. È una forma di convivenza particolarmente interessante per la decarbonizzazione del sistema energetico, ma anche per la sostenibilità del sistema agricolo e la redditività a lungo termine delle aziende del settore, che devono essere protagoniste di questa rivoluzione. Conciliare agricoltura, produzione di energia e sostenibilità ambientale è dunque, possibile. Con l'agro-voltaico, la produzione agricola non viene intaccata e l'energia viene prodotta senza consumo di suolo ed emissioni inquinanti in atmosfera. La LEGGE 29 luglio 2021, n. 108 definisce agrovoltaici quegli impianti *“che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione.”*

Il progetto prevede che nei terreni su cui sarà realizzato l'impianto fotovoltaico, vengano introdotto alcune colture che garantiranno il mantenimento dell'attività agricola su gran parte delle superfici occupate dall'impianto. Di seguito si elencano le tipologie colturali che saranno introdotte in azienda:

- a. **fascia arborea perimetrale** che interesserà l'intero corpo fondiario e che occuperà una superficie complessiva di **Ha 3.14** circa.
- b. **Realizzazione di un oliveto di tipo tradizionale** su di un'area non interessata alla collocazione dei pannelli fotovoltaici che occuperà una superficie complessiva di **Ha 5.62**.
- c. **Realizzazione di una fascia arborea di mitigazione di Ha 4.78** sul lato est dell'impianto in direzione nord-sud con l'utilizzo di piante arbustive, tipiche della macchia mediterranea, coerenti con il contesto pedoclimatico e paesaggistico dell'area, a scelta tra quelle che sono indicate nell'elenco previsto all'art.1 del Decreto Presidenziale del 28/06/2000 pubblicato nel G.U.R.S. il 18/08/2000, parte prima.
- d. **Realizzazione di un prato sfalciabile per la produzione di foraggio**, con miscugli di graminacee e leguminose da granella (tra cui anche specie mellifere) nelle aree occupate da pannelli fotovoltaici per una superficie complessiva di circa **Ha 20,30** (area al netto dell'ingombro derivante dalla viabilità interna e delle piazzole di servizio in cui saranno posizionate le power station.
- e. **Realizzazione di allevamento di apis-mellifera** su colture foraggere.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	69

## 12.1. FASCIA PERIMETRALE

La realizzazione di una fascia perimetrale, costituita da colture arboree, avrà una funzione di mitigazione dell'impatto visivo sul paesaggio circostante ed una funzione produttiva, in quanto la fascia perimetrale complessivamente occuperà una superficie complessiva di circa Ha 3.14.00 e sarà costituita da circa 1400 piante.

### Scelta delle piante

La scelta della specie da utilizzare ha tenuto conto di diversi aspetti, alcuni di natura gestionali, altri prettamente economici e legati anche alle caratteristiche del territorio. Essa è ricaduta su una sola tipologia di pianta, l'olivo, in quanto l'olivicoltura rappresenta un settore agricolo ampiamente sviluppato nell'area di riferimento e quindi sarà relativamente facile riuscire a collocare il prodotto ottenuto nel mercato locale. L'olivo è una pianta che presenta molti vantaggi tra cui:

- Migliore mitigazione anche durante i mesi autunnali ed invernali;
- Bassi costi di manutenzione del verde;
- Capacità di coprire in altezza i manufatti fuori terra;
- Elevata rusticità ed adattamento a condizioni siccitose;
- Buona produttività;

Nell'ambito della scelta varietà si è preferito utilizzare cultivar autoctone ampiamente diffuse nel Trapanese. Le varietà prescelte sono state la Nocellare del belice e la Biancolilla. La Nocellara del Belice rappresenta una cultivar molto pregiata ed è, tra le varietà autoctone siciliane, probabilmente una delle più stimate in assoluto, tanto che nel 1998 ha ottenuto la certificazione DOP (denominazione di origine protetta). Questa cultivar è ottima, sia per la produzione di olio extravergine che per il consumo da mensa, grazie anche alla sua pezzatura. L'albero di Nocellara ha vigoria media, portamento espanso e chioma mediamente espansa. Le drupe durante la fase di invaiatura si scuriscono e assumono via via una colorazione che index si approssima al violetto. Esse tendono ad avere forma sferica e simmetrica, con apice rotondo, base arrotondata e presenza di umbone. Si tratta di olive di pezzatura molto grossa, con un peso che spesso e volentieri eccede i sei grammi e raramente scende sotto i quattro grammi. La loro superficie è punteggiata anche da grandi lenticelle che però non risultano molto numerose. Ottimo è anche il rapporto tra nocciolo e polpa, e quest'ultima è dotata di grande consistenza.

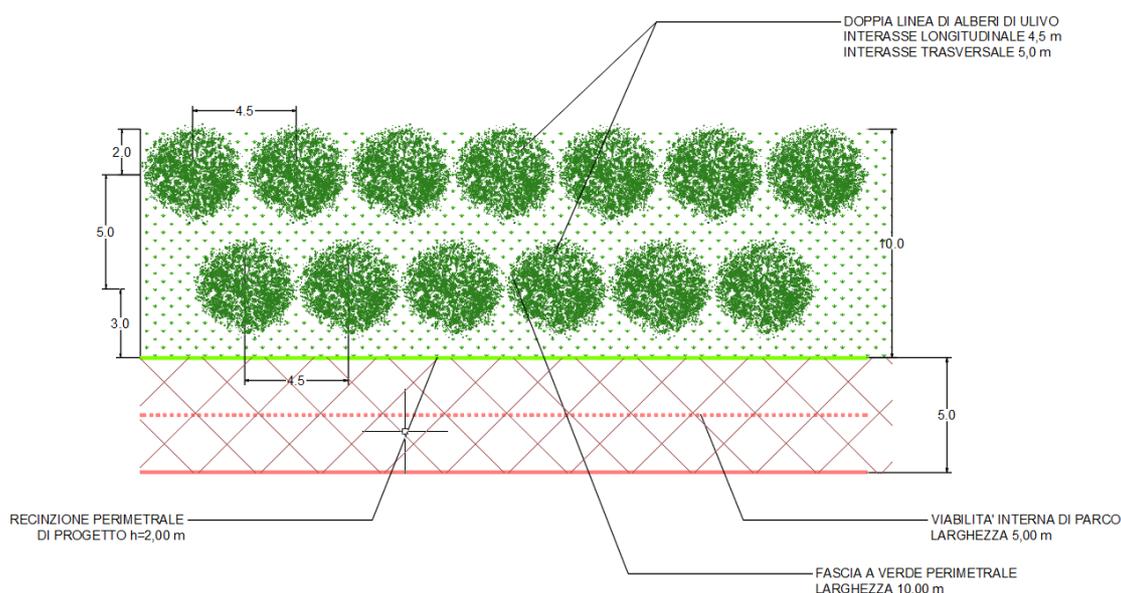
La Biancolilla è una cultivar siciliana. L'olio biancolilla si lavora, e quindi si consuma, principalmente nella parte occidentale dell'isola, la quale fornisce la condizione climatica ideale al suo sviluppo. La denominazione dipende dal fatto che il frutto cambia colore durante il ciclo di maturazione. Nella prima fase di fruttificazione, infatti, la bacca si presenta di un colore verde molto chiaro, quasi bianco, che diventa poi rosso intenso quando arriva a

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	70

maturazione. Questa è un'ottima varietà resistente a malattie e parassiti tanto da essere utilizzata come impollinatore di altre varietà.

### 12.1.1. Sesto di impianto

Si prevede di realizzare un impianto con sesto definito. L'area interessata al progetto riguarderà l'intera fascia perimetrale dell'appezzamento secondo le modalità di seguito descritte: costituzione di un doppio filare sfalsato di piante di ulivo, le quali avranno una distanza lungo il filare di m 4,5 e una distanza tra i filari di m 5 circa. Il doppio filare sarà posto ad una distanza di circa 3 m dalla recinzione perimetrale, e circa 2 metri dall'area occupata dall'impianto fotovoltaico. Di seguito uno schema relativo alla tipologia di impianto:



## 12.2. OLIVETO COME AREA DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE

Per mitigare l'impatto diretto dovuto alla sottrazione di suolo alle colture agrarie è stato necessario individuare delle aree su cui eseguire l'impianto di specie arboree. Sarà quindi realizzato un oliveto di tipo tradizionale su un appezzamento di terreno, precedentemente indicato in planimetria, su una superficie complessiva pari a 5.62 ha; La scelta dell'olivo dipende da molteplici fattori:

- Migliore mitigazione durante i mesi autunnali e invernali
- Minori costi di manutenzione del verde
- Elevata rusticità e adattamento a condizioni siccitose
- Coerenza con il paesaggio e le caratteristiche pedoclimatiche dell'area

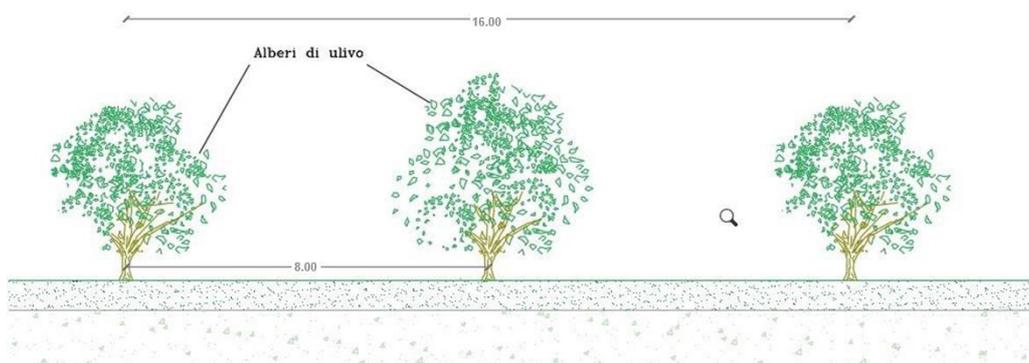
CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAIICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	71

### Scelta delle piante

La scelta delle piante è ricaduta sull'olivo, in quanto pianta ad elevata rusticità e in linea con la vocazione territoriale dell'area.

### Realizzazione dell'impianto

La realizzazione dell'impianto sarà preceduta da un'aratura del terreno. Per la piantumazione delle piante di olivo, si prevede lo scavo di buche profonde da 80 cm, che verranno colmate in parte con terreno di natura sabbiosa ed in parte con terreno locale. All'atto della piantumazione sarà eseguita una concimazione organica a base di urea e/o letame. Dopo questa operazione, le buche verranno innaffiate abbondantemente fino a quando il terreno non apparirà saturo di acqua. Data la rusticità delle piante non si prevedono ulteriori irrigazioni. Si prevede l'utilizzo di tutori a sostegno delle piante. Questi potranno essere tolti solo due o tre anni dopo la piantagione quando le piante avranno raggiunto un buon ancoraggio e saranno meno soggetti all'azione allettante del vento. Per la realizzazione dell'impianto si prevede un sesto 8,00 m x 8,00 m che consentirà la messa a dimora di n° 880 piante di olivo, in una superficie d'impianto di 5.62 ha circa.



Sezione della area occupata dagli olivi

### 12.3. FASCE DI MITIGAZIONE CON SPECIE ARBUSTIVE

Tra le opere di compensazione previste in progetto c'è la realizzazione di una fascia di mitigazione di Ha 4.78, larga 40 metri, che andrà collocata sul lato est dell'impianto in direzione nord-sud con l'utilizzo di piante arbustive, tipiche della macchia mediterranea, coerenti con il contesto pedoclimatico e paesaggistico dell'area, a scelta tra quelle che sono indicate nell'elenco previsto all'art.1 del Decreto Presidenziale del 28/06/2000 pubblicato nel G.U.R.S. il 18/08/2000, parte prima.

### Scelta delle piante

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAIICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	72

La scelta della specie da utilizzare ha tenuto conto di diversi aspetti, alcuni di natura gestionali, altri prettamente economici e legati anche alle caratteristiche del territorio. La scelta è ricaduta tra alcune delle specie tipiche della macchia mediterranea, indicate all'art.1 del Decreto Presidenziale del 28/06/2000 pubblicato nel G.U.R.S. il 18/08/2000. Si definisce macchia mediterranea una formazione vegetale, rappresentativa del clima termomediterraneo caratterizzata da elementi sclerofillici costituenti associazioni proprie dell'Oleo-Ceratonion, alleanza dell'ordine Pistacio-Rhamnetalia alaterni (*Quercetea ilicis*), insediata stabilmente in spazi appropriati in maniera continua e costituita da specie legnose arbustive a volte associate ad arboree, più o meno uniformi sotto l'aspetto fisionomico e tassonomico. Le specie guida più espressive indicate all'art.1 del decreto sono rappresentate da:

- Alaterno (*Rhamnus Alaternus*);
- Alloro (*Laurus nobilis*);
- Bupleuro fruticoso (*Bupleurum fruticosum*);
- Caprifoglio mediterraneo (*Lonicera implexa*);
- Caprifoglio etrusco (*Lonicera etrusca*);
- Carrubbazzo (*Anagyris foetida*);
- Carrubo (*Ceratonia siliqua*);
- Citiso delle Eolie (*Cytisus aeolicus*);
- Corbezzolo (*Arbutus unedo*);
- Efedra distachia (*Ephedra distachya*);
- Efedra maggiore (*Ephedra maior*);
- Erica (*Erica ss.pp.*);
- Ginepro feniceo (*Juniperus phoenicea, incl. J. turifera*);
- Ginepro ossicedro (*Juniperus oxycedrus subsp. macrocarpa*);
- Ginestra delle Madonie (*Genista madoniensis*);
- Ginestra delle Eolie (*Genista tyrrhena*);
- Ginestra dell'Etna (*Genista aetnensis*);
- Ilatro comune (*Phillyrea latifolia, incl. P. media*);
- Ilatro sottile (*Phillyrea angustifolia*);
- Lentisco (*Pistacia lentiscus*);
- Mirto (*Mirtus communis*);
- Olivastro (*Olea europaea var. sylvestris*);
- Palma nana (*Chamaerops humilis*);
- Periploca minore (*Periploca laevigata subsp. angustifolia*);
- Quercia di Solunto (*Quercus x soluntina*);
- Quercia spinosa (*Quercus calliprinos*);
- Ranno con foglie d'Olivo (*Rhamnus oleoides*);
- Salvione giallo (*Phlomis fruticosa*);

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	73

- Terebinto (*Pistacia terebinthus*);
- Viburno (*Viburnum tinus*).

La scelta delle piante è ricaduta su tre tipologie di pianta che meglio si adattano alle condizioni climatiche e pedologiche dei luoghi e ben si adattano al contesto paesaggistico dei luoghi. La specie che presentano una maggiore capacità di adattamento alle condizioni siccitose ed una buona rusticità sono l'Alloro (*Laurus nobilis*), il Mirto (*Mirtus communis*) e l'Olivastro (*Olea europaea var. sylvestris*);

Le specie sopra elencate sono tutte a formazione a sviluppo contenuto, con bassa necessità di manutenzione; sono adattabili anche ai contesti ripari, per finalità di tutela della biodiversità o di connessione ecologica essendo ricca di specie a frutto edule appetito dalla fauna.

#### 12.4. ALLEVAMENTO APIS MELLIFERA

Si prevede di realizzare un'area specifica all'interno della quale collocare arnie di apis mellifera. Le api da miele svolgono un ruolo fondamentale nell'impollinazione e sono gli impollinatori primari per molte piante la cui fertilità, senza questi insetti, sarebbe notevolmente ridotta.

Si può realizzare la produzione di una tipologia di miele millefiori. Le api sono insetti sociali che vivono in colonie composte da 10.000 a 100.000 individui. La colonia è composta da una ape regina, da un numero variabile di api operaie compreso tra 10.000 e 90.000 individui e da circa 200-1000 fuchi. L'ape regina rappresenta il cuore dell'alveare. Vi è una sola regina per alveare, la cui vita dura diversi anni (3-5). Il suo compito è quello di deporre le uova, stabilendo quali individui diverranno api operaie e quali fuchi. La regina viene allevata in un'apposita cella e nutrita esclusivamente con pappa reale dalle api operaie. Quando la regina non è più efficace nella fecondazione, le operaie si preparano a sostituirla, allevando una nuova regina da uova già fecondate o da larve con non più di tre giorni di vita. Tre sono le situazioni che comportano la nascita di una nuova regina: emergenza, sostituzione o sciamatura.

L'allevamento avverrà all'interno di arnie. Con il termine di arnia si intende, in modo generico, l'abitazione nella quale vive una colonia di api.

#### 12.5. RIDUZIONE IMPATTI NEGATIVI

L'impatto sull'ambiente derivante dalla realizzazione del parco fotovoltaico è prevalentemente a carico del Paesaggio. L'impatto locale è rappresentato dalla presenza fisica dei moduli fotovoltaici. L'area in oggetto è situata in una zona pianeggiante e/o lievemente acclive, con destinazione d'uso prevalentemente agricola. Sono poco diffusi tipologie di edifici destinati ad attività artigianali ed industriali o insediamenti abitativi. Per mitigare l'impatto diretto dell'impianto sul paesaggio, come accennato in precedenza, sul perimetro dell'area sarà realizzata una recinzione con rete metallica attorno alla quale si prevede la

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	74

**realizzazione di un'alberatura con olivi, che ne limiteranno l'impatto visivo.** La posizione dell'impianto in un contesto paesaggistico fortemente antropizzato e la sua scarsa visibilità conseguente alla realizzazione della fascia perimetrale non compromettono i valori paesaggistici, storici, artistici o culturali dell'area interessata. Quindi con la realizzazione dell'impianto non vi saranno impatti rilevanti. Di seguito una elencazione delle opere di mitigazione previste.

## 12.6. MANTENIMENTO DELLE CARATTERISTICHE AGRONOMICHE DEL SOPRASSUOLO

I terreni su cui sarà realizzato l'impianto fotovoltaico non presentano fattori limitanti alla loro coltivazione e presentano una buona caratteristica chimico-fisica e quindi si prestano bene alla coltivazione di specie erbacee, quali graminacee e leguminose da granella. In quest'ottica appare importante che vengano mantenute le caratteristiche agronomiche del soprassuolo, anche in presenza delle strutture che costituiranno l'impianto fotovoltaico. Particolare attenzione sarà data anche alle cosiddette "aree rifugio", ovvero quelle aree costituite da vegetazione spontanea che costituiscono l'habitat per la fauna locale.

Saranno presi dovuti accorgimenti che permetteranno di mantenere inalterate le caratteristiche agronomiche del soprassuolo. L'impianto fotovoltaico in progetto risulterà compatibile con gli indirizzi e le indicazioni strategiche richieste per i seguenti motivi:

- il progetto prevede di realizzare erbai con miscugli di leguminose e graminacee senza modificazioni della morfologia e della struttura del suolo e del sottosuolo, garantendo così la riduzione dell'erosione superficiale e non introducendo alcun fattore di dissesto idrogeologico; il terreno sarà sottoposto ad una pressione antropica molto bassa in quanto saranno limitati gli apporti di elementi inquinati quali concimi chimici, diserbanti e prodotti antiparassitari di varia natura.
- Saranno utilizzate specie che si caratterizzano per la loro rusticità, alcune specie azotofissatrici in grado di migliorare la fertilità del suolo grazie all'arricchimento di azoto.
- Le concimazioni organiche inoltre miglioreranno la qualità della struttura del suolo, formando aggregati più stabili e meno soggetti a fenomeni di erosione;
- non sono previsti modifiche alle caratteristiche morfologiche e pedologiche dei suoli;
- si prevede il mantenimento della permeabilità del terreno e della viabilità poderale;
- la tipologia di impianto non compromette le caratteristiche morfo-pedologiche e consente la totale rimessa in pristino dei luoghi successivamente alla dismissione.

In merito alla continuità degli habitat invece:

- la presenza dell'impianto in progetto non ostruisce i varchi di connessione, consentendo il movimento delle specie tra i nodi della rete ecologica, e non riduce

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAIICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	75

significativamente le aree costituenti i nodi e le connessioni ecologiche; La recinzione sarà perimetrale è permeabile alle specie di media e piccola taglia poiché saranno realizzati dei varchi ecologici;

- la fascia verde di mitigazione perimetrale costituita da olivi e quella intermedia costituita da essenze arbustive tipiche della macchia mediterranea assolverà alle funzioni di arricchimento e continuità trofica per le specie; di fatto essa aumenta le strutture naturali necessarie a favorire la presenza di specie animali;
- La presenza dell'allevamento di api contribuirà infine ad aumentare la biodiversità nell'area di riferimento ed a favorire i processi di impollinazione di specie erbacee ed arboree esistenti.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAIICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	76

### **13. CRONOPROGRAMMA**

Di seguito si riporta un cronoprogramma che affronta uno scenario possibile di costruzione del parco, a partire dalla fase di preparazione delle aree sino alla fase di “commissioning”.  
Il tempo previsto per la realizzazione dell’opera è pari a 18 mesi.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	77

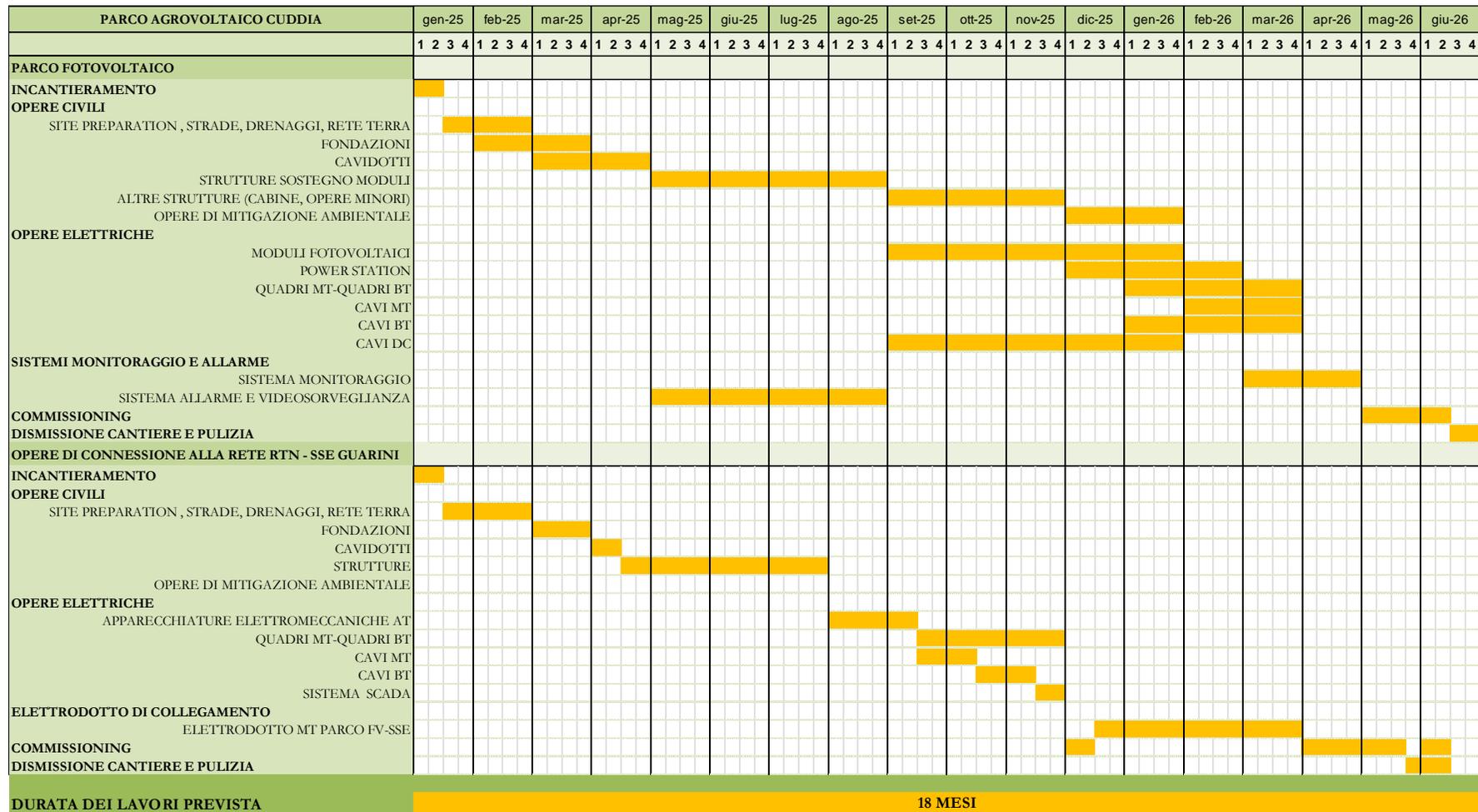


Figura 35 – Cronoprogramma dei Lavori

COMMITTENTE

**Ecosicily 3 S.r.l.**

PROGETTISTA



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	78

## 14. 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.

### 14.1. 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

Classe	Ambiente di esposizione	Esempi di condizioni ambientali
<b>1 - Nessun rischio di corrosione delle armature o di attacco al calcestruzzo</b>		
X0	molto secco	Interni di edifici con umidità relativa molto bassa
<b>2 - Corrosione delle armature indotta da carbonatazione del calcestruzzo</b>		
XC1	secco	Interni di edifici con umidità relativa bassa

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAIICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	79

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
<b>3 - Corrosione indotta dai cloruri</b>		
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
<b>4 - Corrosione indotta dai cloruri dell'acqua di mare</b>		
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
<b>5 - Attacco da cicli di gelo/disgelo</b>		
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
<b>6 - Attacco chimico</b>		
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 calcestruzzo ai fini della durabilità delle opere.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAIICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	80

Ambiente d'esposizione (UNI 9858)	Classi di esposizione	
	UNI 9858	Linee Guida / prEN206
Secco/ molto secco <sup>(0)</sup>	1	X0 <sup>(0)</sup>
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 <sup>(1)</sup>	XF3
Debolmente aggressivo	5a	XC3 XD1 XA1 <sup>(c)</sup>
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.

## 14.2. 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  $N/mm^2$  ( $1 N/mm^2 \approx 10 Kg/cm^2$ ).

Tabella - Classi di resistenza del calcestruzzo

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	81

Classe resistenza	fck (N/mm <sup>2</sup> )	Rck (N/mm <sup>2</sup> )	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 <sup>2</sup> )
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 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAIICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	82

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 <sup>3</sup> ]
XC1	260
XC2 XC3	280
XC4 XS1 XD1 XD2 XF1 XF2 XA1	300
XD3 XS2 XF3 XA2	320
XS3 XF4	340
XA3	360

### 14.3. 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

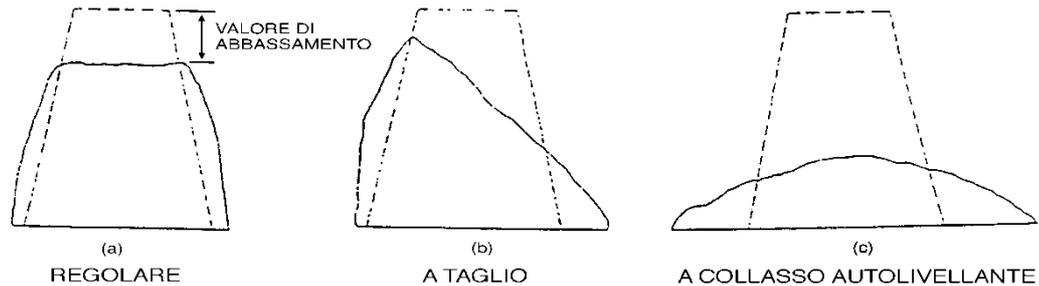
Classi di consistenza - misura dello spandimento

Classe di consistenza	Spandimento mm
FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550
FB5	da 560 a 620

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	83

FB6	$\geq 630$
-----	------------

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 superfluidificanti.

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.

#### 14.4. 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.

#### 14.5. 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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	84

presa e di indurimento, con un possibile conseguente degrado delle strutture. Al fine di evitare tali inconvenienti è necessario che l'acqua di impasto possenga 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.

#### 14.6. 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.

#### 14.7. 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:

Specifica tecnica Europea armonizzata di riferim	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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	85

Kg/m<sup>3</sup>, 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.

#### 14.8. ADDITIVI

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

#### 14.9. COPRIFERRO MINIMO PER GARANTIRE LA DURABILITA'

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

#### 14.10. MODALITA' 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 casseformi, nelle costruzioni in cemento armato

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – ECON792PDArgn033R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CUDDIA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	86

normale, nelle migliori condizioni atmosferiche, dovrà avvenire non prima di tre giorni.

#### 14.11. 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.

#### 14.12. 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 <sup>2</sup>
$f_{t,nom}$	540	N/mm <sup>2</sup>

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.

#### 14.1. GIUNZIONI

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

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'interferro 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

