

REGIONE SICILIA
Provincia di Trapani
COMUNI DI CASTELVETRANO E PARTANNA

PROGETTO

IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA"

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO DI POTENZA PARI A 18,9 MW_p E
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN RICADENTI NEI COMUNI DI CASTELVETRANO E PARTANNA**



PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE

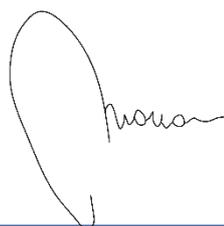
X-ELIO+

X-ELIO FAVARA S.r.l
Corso Vittorio Emanuele II, 349
00186 Roma
P.I. 116234061006

PROGETTISTA:



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



OGGETTO DELL'ELABORATO:

**DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE
DEGLI ELEMENTI TECNICI**

CODICE ELABORATO	DATA	SCALA	FOGLIO	FORMATO	CODIFICA PROGETTISTA
PD-A.4	03-2022	/	1 di 89	A4	A.4 – XELI719PDArgn026R0

NOME FILE: A.4 – XELI719PDArgn026R0.doc

X-ELIO FAVARA S.r.l si riserva tutti i diritti su questo documento che non può essere riprodotto neppure parzialmente senza la sua autorizzazione scritta.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	2

Storia delle revisioni del documento

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	03-2022	Prima emissione	EG	MG	DG

COMMITTENTE

X-ELIO+

PROGETTISTA

HE Hydro
Engineering

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	3

INDICE

1. PREMESSA.....	5
2. SCHEMA GENERALE DELL'IMPIANTO.....	7
2.1. DATI GENERALI IMPIANTO.....	7
2.2. CONFIGURAZIONE IMPIANTO.....	10
3. DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO	12
3.1. MODULI FOTOVOLTAICI	12
3.2. POWER STATION PS E INVERTER.....	14
3.2.1. <i>Inverter</i>	16
3.2.2. <i>Quadro di parallelo BT</i>	19
3.2.3. <i>Trasformatore BT/MT</i>	19
3.2.4. <i>Interruttori di media tensione</i>	19
3.2.5. <i>Quadri servizi ausiliari</i>	19
3.2.6. <i>Trasformatore BT/BT</i>	20
3.2.7. <i>UPS per servizi ausiliari</i>	20
3.2.8. <i>Sistema centralizzato di comunicazione</i>	20
3.3. CABINE GENERALI DI IMPIANTO.....	20
3.4. QUADRI BT E MT	24
3.5. STRING BOX.....	25
3.6. CAVI DI POTENZA MT E BT.....	26
3.7. CAVIDOTTI.....	26
3.7.1. <i>Generalità</i>	27
3.7.2. <i>Sistema di posa cavi</i>	29
3.8. SISTEMA DI TERRA	31
3.9. SISTEMA SCADA.....	31
3.10. CAVI DI CONTROLLO E TLC	33
3.11. SISTEMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	34
3.12. SISTEMA DI SICUREZZA E ANTI INTRUSIONE.....	36
3.13. STRUTTURE DI SUPPORTO.....	37
3.14. SITE PREPARATION	39
3.15. RECINZIONE	40
3.16. OPERE IDRAULICHE DI PROGETTO.....	41
3.17. VIABILITÀ INTERNA DI SERVIZIO E PIAZZALI	44
3.18. SISTEMI ANTINCENDIO	44
4. SISTEMA BESS DI STORAGING.....	47
4.1. BATTERY STORAGE ENERGY	49
4.2. POWER CONVERSION SYSTEM E TRASFORMAZIONE MT/MT	50
5. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN	53
5.1. ELETTRODOTTO DI COLLEGAMENTO SSE - PARCO FOTOVOLTAICO	53
5.1.1. <i>Interferenze posa elettrodotto</i>	55
5.2. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	56
5.2.1. <i>Ubicazione e viabilità di accesso</i>	56
5.2.2. <i>Descrizione delle opere elettromeccaniche</i>	58
5.2.3. <i>Rete di terra</i>	59
5.2.4. <i>Edificio SSE</i>	60
5.3. ELETTRODOTTO DI COLLEGAMENTO SSE XELIO – SSE RWE	61
6. CALCOLI DI PROGETTO	63
6.1. CALCOLI DI PRODUCIBILITÀ	63
6.2. CALCOLI ELETTRICI	63
6.3. CALCOLI STRUTTURALI.....	63
6.4. CALCOLI IDRAULICI	63
6.5. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE.....	63

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	4

7. MATERIALI DI SCAVO E RIUTILIZZO.....	64
8. CALCESTRUZZI.....	65
8.1. CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE.....	65
8.2. CLASSI DI RESISTENZA.....	67
8.3. CONSISTENZA.....	69
8.4. SPECIFICHE PER LA PRODUZIONE DEL CALCESTRUZZO.....	70
8.5. ACQUA D'IMPASTO.....	70
8.6. CEMENTO.....	70
8.7. AGGREGATI.....	70
8.8. ADDITIVI.....	71
8.9. COPRIFERRO MINIMO PER GARANTIRE LA DURABILITÀ.....	71
8.10. MODALITÀ DI MESSA IN OPERA E DISARMO.....	72
8.11. CALCESTRUZZO NON STRUTTURALE.....	72
8.12. PRESCRIZIONI SULLE TIPOLOGIE DI ACCIAIO.....	72
8.13. GIUNZIONI.....	73
8.14. DIAMETRI AMMISSIBILI NEI MANDRINI PER BARRE PIEGATE.....	73
9. VIABILITÀ DI SERVIZIO.....	75
9.1. MATERIALI PER RILEVATI E SOVRASTRUTTURE.....	75
10. GESTIONE DELL'IMPIANTO.....	79
11. ANALISI DEI VINCOLI.....	80
12. CRONOPROGRAMMA.....	81
13. INTERVENTI DI MITIGAZIONE E RIFORESTAZIONE.....	83
13.1. OPERE DI MITIGAZIONE.....	83
13.2. OPERE PER IL MANTENIMENTO DELLE CARATTERISTICHE DEL SOPRASSUOLO.....	84
13.3. OPERE PER IL RECUPERO DEI TERRENI A SEGUITO DELLA DISMISSIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI.....	86
13.4. IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO.....	87
13.4.1. <i>Scelte di progetto</i>	88

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	5

1. PREMESSA

La società Hydro Engineering s.s. è stata incaricata dalla Società X-ELIO Favara SRL, di redigere il progetto definitivo di un impianto agro-fotovoltaico della potenza di circa 18,9 MWp, ubicato nel Comune di Castelvetrano e delle relative opere di connessione alla Rete, presso la Sottostazione di utente e relativa RTN site nel Comune di Partanna, in Provincia di Trapani.

Il progetto definitivo consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra, su strutture ad inseguimento monoassiale (trackers), ubicato nel Comune di Castelvetrano; in uno con l'impianto sarà realizzato un sistema BESS da 7,5 MW.

Il sistema BESS è un impianto di accumulo di energia elettrica a batterie elettrochimiche, costituito da apparecchiature per la conversione bidirezionale dell'energia da media a bassa tensione ed il raddrizzamento della corrente da alternata a continua.

Nel complesso l'impianto BESS è caratterizzato da una potenza nominale pari a circa 7,5 MW e da una capacità energetica nominale pari a circa 30,0 MWh, realizzato con sottosistemi, macchine ed apparati di potenza modulare per installazioni outdoor, utilizzando container attrezzati per le varie necessità impiantistiche ed idonei a garantire una facile rimovibilità.

L'impianto fotovoltaico sarà composto complessivamente da n.5 sottocampi della potenza variabile da 3,72 MW sino a 3,85 MW, collegati fra loro attraverso una rete di distribuzione interna in media tensione.

Presso l'impianto verranno realizzate le cabine di sottocampo e la cabina principale di impianto (MTR), dalla quale si dipartono le linee di collegamento di media tensione interrato verso il punto di consegna (passando in entra/esce per il sistema BESS di accumulo), presso la nuova sottostazione elettrica di trasformazione di utente, che verrà realizzata nei pressi dell'esistente stazione elettrica di Partanna.

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

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

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	6

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

L'energia fotovoltaica presenta molteplici aspetti favorevoli:

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

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

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

L'impianto di produzione fotovoltaico sarà collegato alla rete di trasmissione dell'energia elettrica del Gestore di Rete in alta tensione, con propria stazione elettrica di trasformazione dell'energia.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	7

2. SCHEMA GENERALE DELL'IMPIANTO

2.1. DATI GENERALI IMPIANTO

L'impianto AFV "Favara", ubicato nel territorio del Comune di Castelvetro, presenta le seguenti componenti principali:

- una cabina principale di impianto, per la connessione e la distribuzione (MTR), nella quale verranno convogliate tutte le linee MT relative ai rami A e B che collegano le Power Station alla MTR;
- N. 5 Power Station (PS). Le Power Station o cabine di campo avranno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata ed elevare la tensione da bassa a media tensione; esse saranno collegate tra loro in entra-esce, su più rami dalla MTR (in antenna). Ciascun ramo trasporterà una potenza variabile da 11,32 a 7,58 MW e convergerà su un quadro MT a 30 kV verso la cabina di distribuzione MTR.
- i cavi provenienti dalle String Box collegati alle Power Station che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie.
- i moduli fotovoltaici che saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno del tipo ad inseguimento monoassiale (trackers), fissate al terreno attraverso pali infissi e/o trivellati.

L'impianto è connesso alla rete attraverso le seguenti componenti:

- un collegamento elettrico dell'impianto agro-fotovoltaico alla rete di trasmissione di alta tensione presso la Stazione Elettrica esistente di Partanna. Tale connessione avverrà previa condivisione del punto di connessione con l'operatore elettrico RWE Renewables Italia S.r.l. ed attraverso la Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) 150/30 kV in progetto per il parco fotovoltaico "Castelvetro Besi" di X-ELIO Italia 1 S.r.l. (oggetto di altri progetti del Gruppo X-ELIO Italia ed attualmente in fase di autorizzazione);
- la Sottostazione elettrica di utente del promotore verrà collegata in derivazione alla barra generale AT della costruenda Sottostazione Elettrica dell'operatore RWE. Da questa stazione si diparte la linea in cavo AT interrato per il collegamento alla Stazione elettrica Terna, al livello di tensione AT 150 kV, sul sistema di sbarre esistente presso la stazione del Gestore;
- uno stallo X-ELIO FAVARA S.r.l in AT con trasformatore AT/MT 20/25 MVA e i relativi dispositivi di protezione e sezionamento all'interno della sottostazione di utente di trasformazione AT/MT 150/30 kV di X-ELIO Italia 1 S.r.l..

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	8

- una linea interrata MT di collegamento fra la SSE di utente e l'impianto agro-fotovoltaico, giacente lungo viabilità esistente;
- un sistema di accumulo da 7.50 MW/30 MWh, per l'accumulo di parte dell'energia elettrica prodotta dal parco agro-fotovoltaico. Il sistema "Energy storage" è un impianto di accumulo di energia elettrica a batterie elettrochimiche costituito da apparecchiature per la conversione bidirezionale dell'energia da media a bassa tensione ed il raddrizzamento della corrente da alternata a continua.

Tale sistema verrà collegato in entra esce con la MTR di impianto.

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.

L'impianto nel suo complesso è in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione). Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi di emergenza potranno essere alimentati da un generatore temporaneo diesel di emergenza e da un sistema di accumulo ad esso connesso (sola predisposizione).

Da quanto progettato discendono i seguenti dati:

Elementi fisici impianto	Superficie impegnata	Superficie impegnata	Incidenza percentuale
	[m ²]	[ha]	
Proprietà	239.976,7	24,00	100,0%
Fascia di mitigazione a verde perimetrale	24.452,52	2,45	10,2%
Viabilità di servizio	25.188,0	2,52	10,5%
Area occupata da pannelli	87.304,3	8,73	36,30%
Cabine elettriche	330,75	0,03	0,14%
Area occupata dagli impluvi interni all'impianto	14699,0	1,47	6,13%
Corridoi tra pannelli	88.059,9	8,81	36,73%

Il grafico che segue indica l'incidenza percentuale di ciascuna delle superfici su riportate sul totale di 24,0 ha.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	9

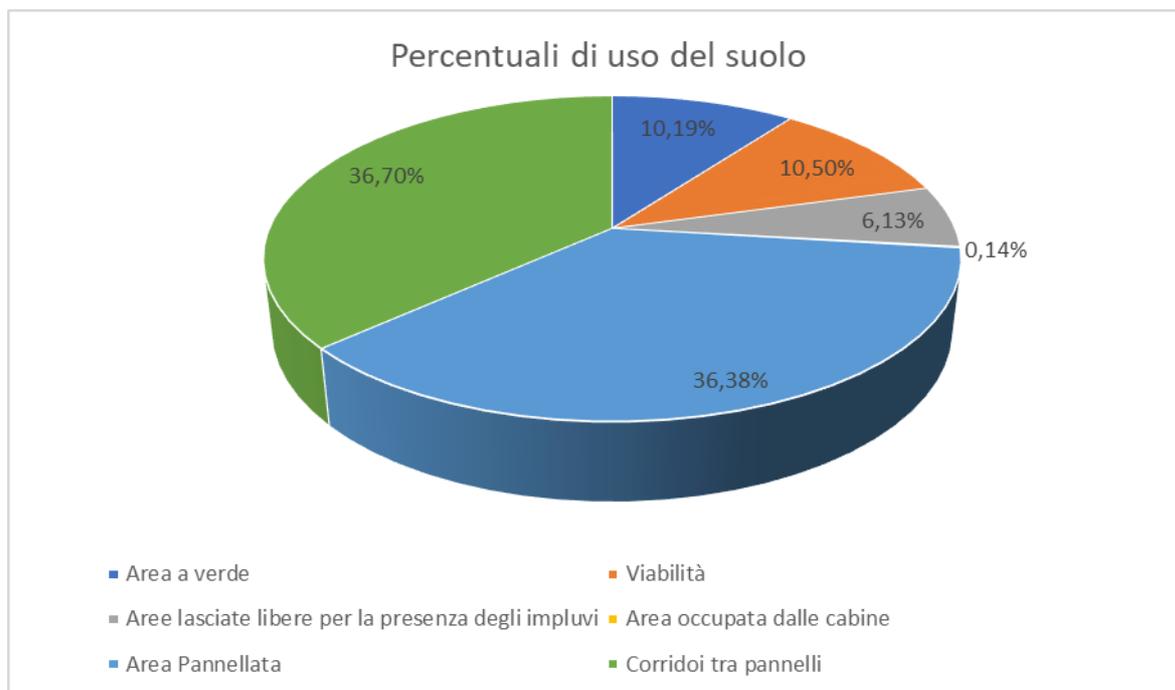


Figura 1 - Grafico che mostra l'incidenza percentuale della copertura di suolo sul totale disponibile

Come anticipato in premessa, ai fini della connessione alla rete di distribuzione dell'impianto in progetto, la società promotrice ha richiesto e ottenuto dal distributore apposito preventivo di connessione identificato con codice pratica 202001304, condizionato all'autorizzazione, contestualmente alle opere di cui al presente progetto, delle opere necessarie per la connessione alla rete. La connessione avverrà attraverso la Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) 150/30 kV in progetto per il parco fotovoltaico "Castelvetrano Besi" di X-ELIO Italia 1 S.r.l. (oggetto di altri progetti del Gruppo X-ELIO Italia ed è attualmente in fase di autorizzazione) previa condivisione del punto di connessione con l'operatore elettrico RWE Renewables Italia S.r.l.

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**. Come indicato ai sensi dall'art. 1 octies della L. n.129/2010, esse costituiscono un unicum dal punto di vista funzionale con il progetto dell'impianto fotovoltaico in esame, e pertanto dovranno essere autorizzate in uno con lo stesso impianto fotovoltaico, ai sensi del D.Lgs. 387/03, art. 12 commi 3 e 4bis. L'impianto nel suo complesso è in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad es: quadri di alimentazione, illuminazione).

Di seguito si riporta la descrizione sintetica dei principali componenti d'impianto; per dati di tecnici maggior dettaglio si rimanda a tutti i relativi elaborati specialistici.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	10

2.2. CONFIGURAZIONE IMPIANTO

L'impianto agro-fotovoltaico oggetto del presente progetto è destinato a produrre energia elettrica e sarà pertanto collegato alla rete elettrica di trasmissione nazionale RTN. L'impianto in progetto produce energia elettrica in BT su più linee in uscita dagli inverter centralizzati, le quali vengono convogliate verso appositi quadri nei locali di cabina (PS), dove avverrà la trasformazione BT/MT.

La linea in MT in uscita dai trasformatori BT/MT di ciascun sottocampo verrà, quindi, vettoriata verso la cabina generale di impianto (MTR), dove avverranno le misure e la partenza verso il punto di consegna nella rete di distribuzione in alta tensione, presso la Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) 150/30 kV in progetto per il parco fotovoltaico "Castelvetrano Besi" di X-ELIO Italia 1 S.r.l. Come già rappresentato nelle premesse, il generatore fotovoltaico è costituito da un totale di n.5 sottocampi, di potenza variabile come di seguito rappresentato:

Area	Sottocampo	Potenza (MW)
Castelvetrano	PS1	3,72
	PS2	3,72
	PS3	3,74
	PS4	3,86
	PS5	3,86
Totale		18,89 kW

Tabella 1 - Suddivisione in sottocampi impianto AFV Favara

I moduli verranno installati su apposite strutture in acciaio zincato, del tipo ad inseguimento monoassiale, fondate su pali infissi e/o trivellati nel terreno.

Il generatore fotovoltaico presenta una potenza nominale complessiva pari a **18.892,30 kW_p**, intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni di prova standard (STC), ossia considerando un irraggiamento pari a 1000 W/m², con distribuzione dello spettro solare di riferimento (massa d'aria AM 1,5) e temperatura delle celle di 25°C, secondo norme EN 60904-3.

Il generatore è composto complessivamente da 27.580 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, collegati in serie da 28 moduli tra loro così da formare gruppi di moduli denominati stringhe, le cui correnti vengono raccolte da inverter modulari centralizzati, in numero di due per ciascuna Power Station.

L'impianto nel suo complesso sarà quindi suddiviso in 5 campi di potenza variabile; le stringhe di ogni campo verranno attestate a gruppi di 14/15 presso degli appositi String Box (in numero complessivo di 67), dove avviene il parallelo delle stringhe e il monitoraggio dei dati

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	11

elettrici.

Da tali string box si dipartono le linee di collegamento verso le Power station, giungendo così in ingresso agli inverter, i quali prevedono già a bordo macchina il sezionamento e la protezione dalle sovratensioni e dalle correnti di ricircolo.

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

CAMPO	Sezione tipo	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. Stringhe per sezione inverter	N. Stringhe sottocampo	N. Moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Corrente ingresso per ciascun inverter [A]	Potenza sottocampo [kW]
PS1	A	12	15	257,85	180	194	5040	3452,4	1274,4151	3720,92
		1	14	240,66	14		392	268,52		
PS2	A	12	15	257,85	180	194	5040	3452,4	1274,4151	3720,92
		1	14	240,66	14		392	268,52		
PS3	B	13	15	257,85	195	195	5460	3740,1	1280,98425	3740,1
		0	14	240,66	0		0	0		
PS4	A	5	15	257,85	75	201	2100	1438,5	1320,39915	3855,18
		9	14	240,66	126		3528	2416,68		
PS5	C	5	15	257,85	75	201	2100	1438,5	1320,39915	3855,18
		9	14	240,66	126		3528	2416,68		
TOTALI		67			985	985	27580			18892,30

Tabella 2 - Dettaglio dimensionamento impianto

Coerentemente con la distribuzione dei sottocampi, sono state individuate differenti configurazioni per le sezioni degli inverter, delle quali si dà dettaglio negli elaborati grafici di progetto.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	12

3. DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

3.1. MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli previsti dal presente progetto sono tutti della medesima tipologia e taglia. Si tratta dei moduli bifacciali Risen, modello RSM132-8-685BNDG; sono moduli 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 (6x11+6x11) celle, la cui potenza di picco è pari a 685Wp. Il numero di moduli che compongono una stringa è pari a 28.

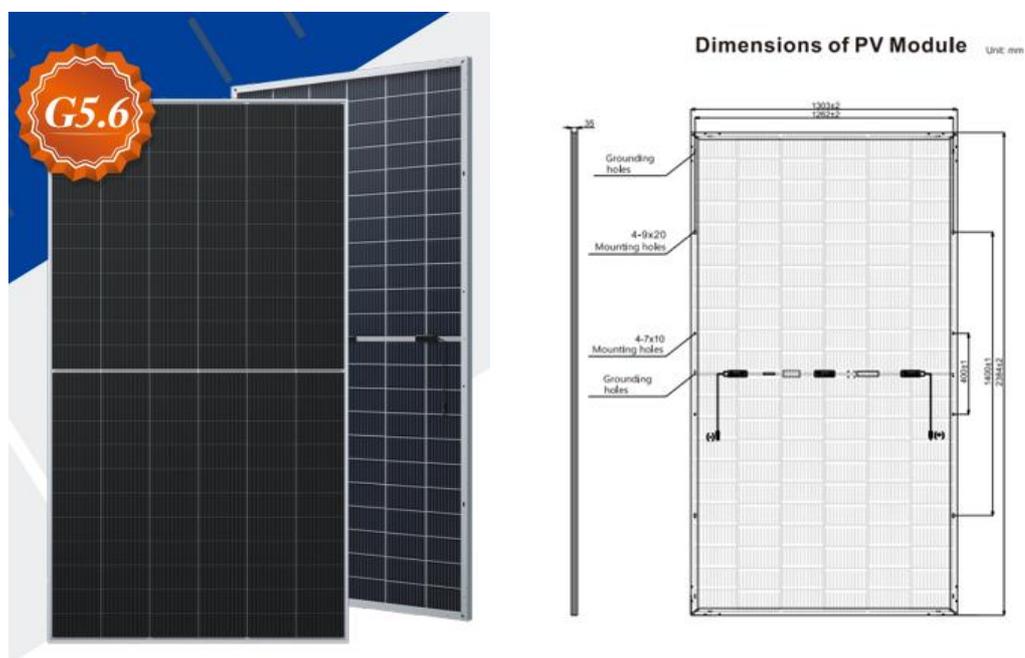


Figura 2 – Dati dimensionali modulo fotovoltaico

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 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	13



Figura 3 – Prestazioni garantite modulo fotovoltaico

ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM132-8-670BNDG	RSM132-8-675BNDG	RSM132-8-680BNDG	RSM132-8-685BNDG	RSM132-8-690BNDG
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	670	675	680	685	690
Open Circuit Voltage-Voc(V)	47.17	47.36	47.55	47.74	47.93
Short Circuit Current-Isc(A)	17.90	17.96	18.02	18.08	18.14
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	39.34	39.52	39.70	39.88	40.06
Maximum Power Current-Imp(A)	17.04	17.09	17.14	17.19	17.24
Module Efficiency (%) *	21.6	21.7	21.9	22.1	22.2

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
Bifacial factor: 80%±5 * Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

Electrical characteristics with 10% rear side power gain

Total Equivalent power -Pmax (Wp)	737	743	749	754	760
Open Circuit Voltage-Voc(V)	47.17	47.36	47.55	47.74	47.93
Short Circuit Current-Isc(A)	19.69	19.76	19.82	19.89	19.95
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	39.34	39.52	39.70	39.88	40.06
Maximum Power Current-Imp(A)	18.74	18.80	18.85	18.91	18.96

Rear side power gain: The additional gain from the rear side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

MECHANICAL DATA

Solar cells	N-type
Cell configuration	132 cells (6×11+6×11)
Module dimensions	2384×1303×35mm
Weight	40kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	Tempered Glass
Frame	High strength alloy steel
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, 3 Schottky bypass diodes
Cables	4.0mm ² (12AWG), Positive(+)350mm, Negative(-)350mm (Connector Included)
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

Figura 4 – Dati tecnici modulo fotovoltaico

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	14

I moduli previsti hanno una potenza nominale di 685 W_p, per un numero complessivo di moduli, pari a 27.580, consentendo così di raggiungere una potenza nominale di picco del campo fotovoltaici pari a 18.892,30 kW.

La particolare caratteristica dei moduli bifacciali è quella di essere in grado di captare l'energia solare riflessa sulla faccia posteriore delle celle, aumentando così la capacità di produzione dei moduli.

Coerentemente con la definizione delle stringhe, le strutture di supporto sono state progettate, in modo tale da garantire o l'installazione dei moduli appartenenti ad una stringa tutti sulla stessa struttura (al fine di facilitare le operazioni di installazione e di manutenzione ordinaria) o al massimo con semi-stringhe adiacenti al fine di minimizzare i cavi bt di connessione+/- . Per i dettagli della struttura di sostegno si rimanda al paragrafo relativo.

3.2. POWER STATION PS E INVERTER

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

L'energia prodotta dai sistemi di conversione CC/CA (inverter) sarà immessa nel lato BT di un trasformatore 30/0,63 kV di potenza variabile in funzione dei sottocampi.

La Power Station è costituita da elementi prefabbricati di tipo containerizzati, progettati per garantire la massima robustezza meccanica e durabilità nell'ambiente in cui verranno installati. Tutte le componenti sono idonee per l'installazione in esterno (inverter e trasformatore MT/BT), mentre i quadri MT e BT verranno installati all'interno di apposito shelter metallico IP54, con differenti compartimenti per le diverse sezioni di impianto.

Le pareti e il tetto dello shelter sono isolati al fine di garantire una perfetta impermeabilità all'acqua e un corretto isolamento termico.

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.

Ciascuna Power Station conterrà al suo interno un numero di 2 inverter in corrente continua collegati in parallelo ad un quadro in bassa tensione per la protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore. Nella stessa 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. Saranno inoltre presenti le protezioni di sicurezza e il sistema centralizzato di comunicazione con interfacce in rame e fibra ottica.

Tutte le componenti esterne saranno dotate di tutti quei provvedimenti al fine di garantire la massima protezione in condizioni climatiche quale l'ambiente di installazione.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	15

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.

Lo shelter di installazione quadri MT-BT è un cabinato metallico realizzato interamente di acciaio zincato a caldo, con rifiniture esterne che assicurano la minore manutenzione 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 EN60529.

Le pareti e la pavimentazione sono sufficientemente isolati attraverso dei pannelli che garantiscono anche l'impermeabilizzazione dell'intero impianto. In più, 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 stesso.

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

Tutti i componenti metallici sono trattati prima dell'assemblaggio. Le pareti esterne sono invece trattate mediante l'uso un rivestimento impermeabile e additivi che consentono di garantire la completa aderenza alla struttura, resistenza massima agli agenti atmosferici anche in ambienti industriali e marini fortemente aggressivi, come quelli in questione.

Tutti gli ambienti del cabinato, sono attrezzati con porte con apertura esterna.

Nel suo complesso, la Power Station avrà dimensioni in pianta pari a 8,8 x 5,5 m, e altezza pari a circa 3,00 m.

La Power Stations prevista è totalmente prefabbricata, da assemblare in situ:

- Power station, produttore Ingeteam, modello Ingecon Sun MSK20, con 1 batteria da due inverter ciascuno modello 1640TL B630, con un trasformatore a MT/BT 30/0,63 kV da 3.120 kVA.

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

Di seguito si riportano alcune immagini rappresentative della Power Station.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	16

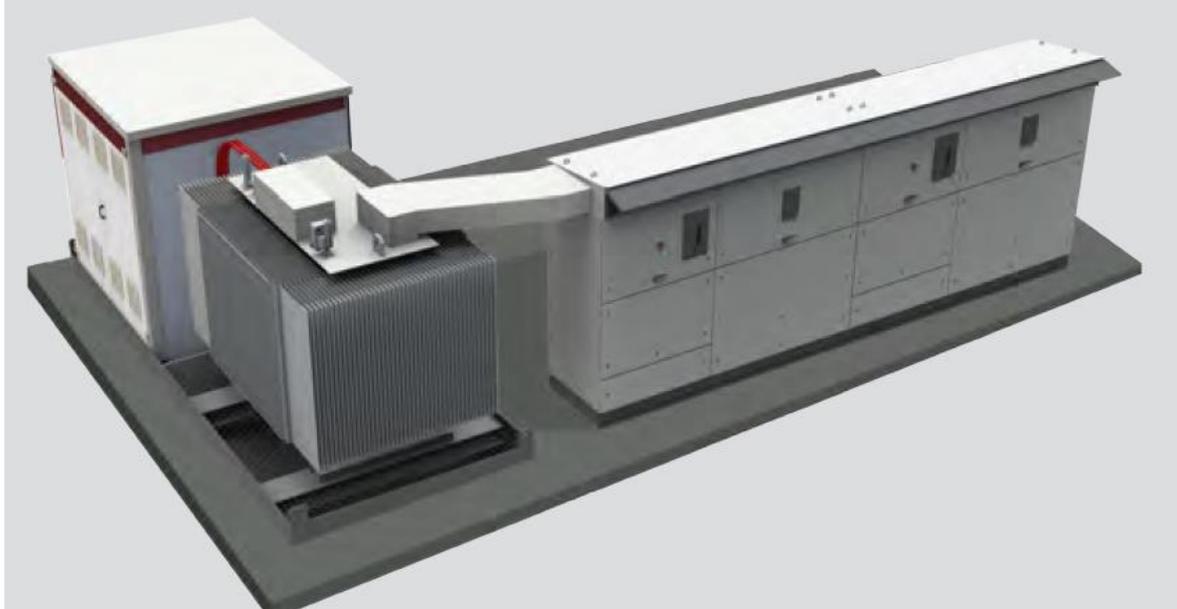


Figura 5 – Power station “tipo”

Per il dettaglio si rimanda agli appositi elaborati grafici.

3.2.1. Inverter

Presso ciascuna cabina saranno installati 2 inverter centralizzati, del produttore INGETEAM modello INGECON SUN 1640TL B630 di potenza nominale pari a 1640 Kw.

Tutti gli inverter presentano la medesima tecnologia di conversione, il medesimo software di controllo e le stesse funzioni di interfaccia di rete.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	17



Figura 6 – Inverter modulare

Di seguito si allega sintesi dei datasheet dell'inverter.

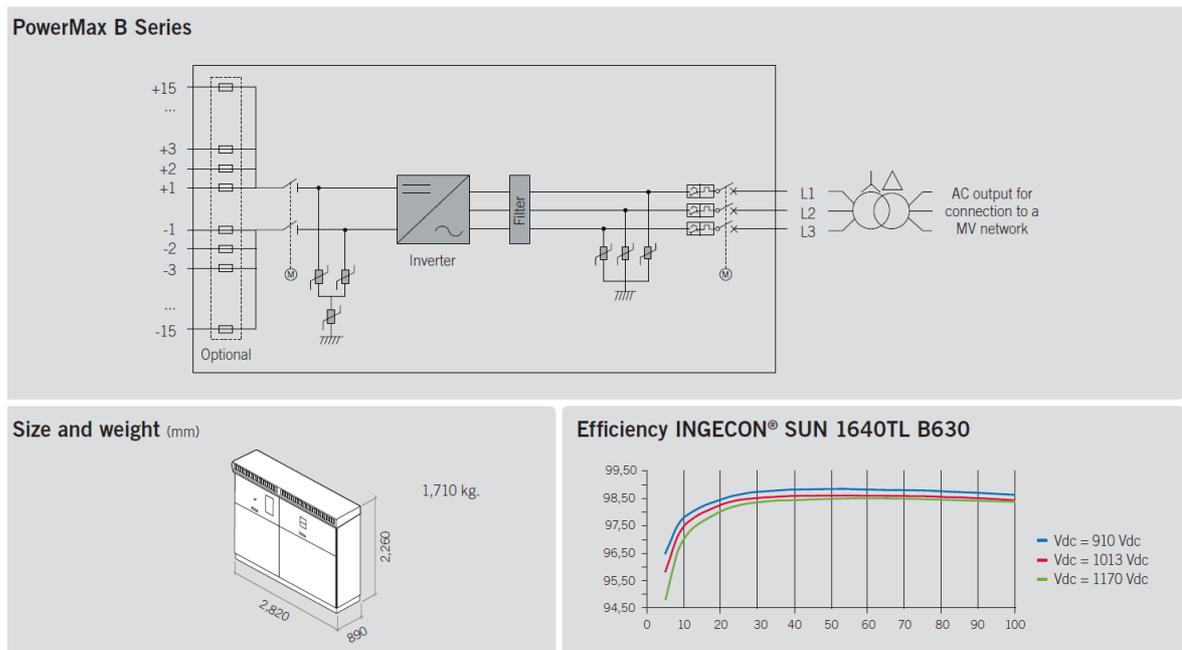


Figura 7 – Datasheet inverter

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	18

	1640TL B630	1665TL B640	1690TL B650	1740TL B670	1800TL B690
Input (DC)					
Recommended PV array power range ⁽¹⁾	1,620 - 2,128 kWp	1,646 - 2,162 kWp	1,672 - 2,196 kWp	1,723 - 2,263 kWp	1,775 - 2,330 kWp
Voltage Range MPP ⁽²⁾	910 - 1,300 V	922 - 1,300 V	937 - 1,300 V	965 - 1,300 V	994 - 1,300 V
Maximum voltage ⁽³⁾	1,500 V				
Maximum current	1,850 A				
N° inputs with fuse holders	6 up to 15 (up to 12 with the combiner box)				
Fuse dimensions	63 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)				
Type of connection	Connection to copper bars				
Power blocks	1				
MPPT	1				
Max. current at each input	From 40 A to 350 A for positive and negative poles				
Input protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I-II optional)				
DC switch	Motorized DC load break disconnect				
Other protections	Up to 15 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton				
Output (AC)					
Power IP54 @30 °C / @50 °C	1,637 kVA / 1,473 kVA	1,663 kVA / 1,496.5 kVA	1,689 kVA / 1,520 kVA	1,741 kVA / 1,567 kVA	1,793 kVA / 1,613 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A				
Power IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,637 kVA / 1,449 kVA	1,663 kVA / 1,472 kVA	1,689 kVA / 1,495 kVA	1,741 kVA / 1,541 kVA	1,793 kVA / 1,587 kVA
Current IP56 @27 °C / @50 °C ⁽⁴⁾	1,500 A / 1,328 A				
Rated voltage ⁽⁵⁾	630 V IT System	640 V IT System	650 V IT System	670 V IT System	690 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz				
Power Factor ⁽⁶⁾	1				
Power Factor adjustable	Yes, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Total Harmonic Distortion) ⁽⁷⁾	<3%				
Output protections					
Overvoltage protections	Type II surge arresters				
AC breaker	Motorized AC circuit breaker				
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection				
Other protections	AC short circuits and overloads				
Features					
Maximum efficiency	98.9%				
Euroefficiency	98.5%				
Max. consumption aux. services	4,250 W				
Stand-by or night consumption ⁽⁸⁾	90 W				
Average power consumption per day	2,000 W				
General Information					
Operating temperature	-20 °C to +60 °C				
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%				
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)				
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)				
Cooling system	Air forced with temperature control (230 V phase + neutral power supply)				
Air flow range	0 - 7,800 m³/h				
Average air flow	4,200 m³/h				
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m				
Marking	CE				
EMC and security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100				
Grid connection standards	IEC 62116, Arrêté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie:2011, P.O.12.3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruan Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code				

Figura 8 – Datasheet inverter

COMMITTENTE

X-ELIO+

PROGETTISTA

HE Hydro Engineering

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	19

Ciascun inverter lavora su un banco di unità di conversione a singolo MPPT.

Pertanto per ciascuna power station sono garantiti 2 distinti MPPT.

3.2.2. Quadro di parallelo BT

Presso ciascuna PS sarà installato un quadro di parallelo in bassa tensione, prefabbricato dal produttore delle power station, per protezione dell'interconnessione tra gli inverter e il trasformatore.

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

3.2.3. Trasformatore BT/MT

Presso la PS verrà installato un trasformatore BT/MT ad olio della seguente tipologia:

- a singolo secondario a 30/0,63 kV, di potenza pari a 3,12 MVA, ad alta efficienza, per le power station.

Tutti i trasformatori saranno del tipo ad olio, sigillati ermeticamente, installati su apposita vasca raccolta oli, idonei per l'installazione in esterno.

Il trafo verrà installato nell'area destinata alla Power station, opportunamente delimitato per impedire l'accesso alle parti in tensione.

3.2.4. Interruttori di media tensione

Nello shelter metallico della Power station verrà posizionato un quadro di media tensione, composto dai seguenti scomparti:

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

Si rimanda alla specifica tecnica Power station per maggiori dettagli.

3.2.5. Quadri servizi ausiliari

La power station sarà fornita 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 confluiscono due distinte linee (una proveniente dal trafo e l'altra da G.E., entrambe idoneamente protette con interruttori

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	20

- automatici e con scaricatori di sovratensione SPD;
- sezione privilegiata, le cui utenze sono alimentate sotto UPS.

3.2.6. 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.

Tipologia	Resina
An	25 kVA
V1	0,63 kV
V2	0,40 kV
F	50 Hz
Gruppo	Dyn11
Vcc%	6%

Tabella 3 - Dati tecnici trasformatore BT/BT

3.2.7. UPS per servizi ausiliari

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

3.2.8. 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.

3.3. CABINE GENERALI DI IMPIANTO

L'intervento in progetto prevede la costruzione di due edifici con struttura portante in c.a. gettato in opera o prefabbricato avente, comunque, gli stessi ingombri e caratteristiche prestazionali.

Gli edifici sono destinati ad ospitare attrezzatura elettrica, i sistemi di monitoraggio e controllo, nonché i locali uffici a servizio dell'impianto fotovoltaico, e saranno ubicati presso il l'impianto, nel territorio del comune di Castelvetrano.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	21

Il primo edificio, denominato **“Main Technical Room”**, è destinato ad ospitare i quadri di media tensione per il collettamento dell’energia proveniente dai sottocampi, il parallelo e la partenza verso la cabina di consegna.

La struttura avrà forma rettangolare con dimensioni planimetriche di 12,00 m x 4,00 m, e si svilupperà su un solo livello con altezza massima dal piano di campagna pari a 3,20m. La struttura portante verticale sarà costituita da pilastri in c.a. collegati ad una fondazione superficiale, composta da una platea di spessore pari a 40 cm.

La copertura andrà realizzata con solaio in laterocemento e traveti precompressi. Il calcolo strutturale è realizzato in accordo a quanto previsto dal DM 17/01/2018 norme tecniche per le costruzioni, tenendo conto delle azioni sismiche.

Le verifiche geotecniche delle fondazioni sono riportate nella relazione specialistica allegata al progetto definitivo, mentre per quel che concerne le verifiche della struttura in c.a. saranno riportate nella relazione specialistica insieme ai tabulati di calcolo.

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.

PIANTA

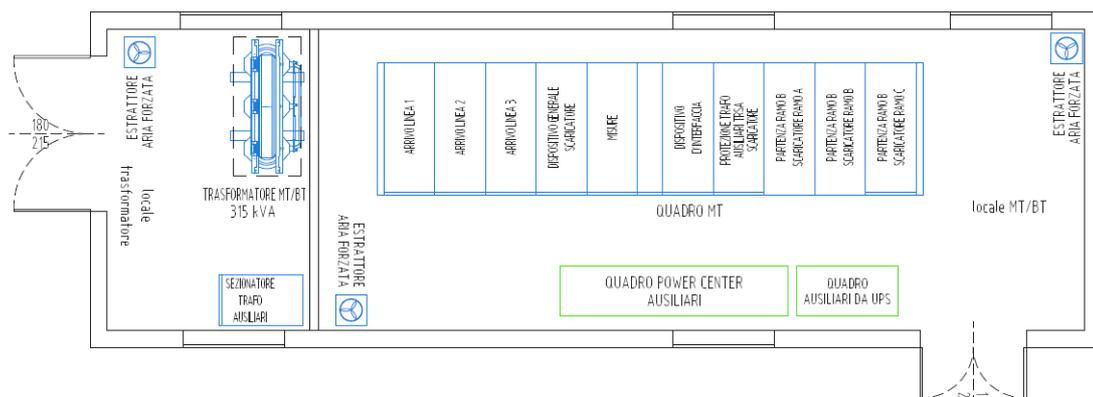


Figura 9 – Layout MTR

Il secondo edificio, denominato **“Control Room”**, è destinato ad ospitare gli uffici e relativi servizi, nonché un deposito materiali.

La struttura avrà forma rettangolare con dimensioni planimetriche di 12,00 m x 5,00 m, e si svilupperà su un solo livello con altezza massima dal piano di campagna pari a 4,35 m.

La struttura è composta da n.4 shelter prefabbricati affiancati, che verranno posati sopra una fondazione superficiale costituita da una platea di fondazione in ca di spessore pari a 40 cm.

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

L’edificio presenta 3 distinte aperture, una per il locale uffici, una per il locale quadri SCADA e uno per il deposito/magazzino.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	22

Nell'ambito dei lavori di realizzazione del suddetto impianto fotovoltaico, è prevista la creazione di un sistema di accumulo delle acque nere, che interesserà la sopra descritta control room. Nonostante nella struttura non sia prevista la presenza fissa quotidiana di personale, in questafase 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 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.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	23

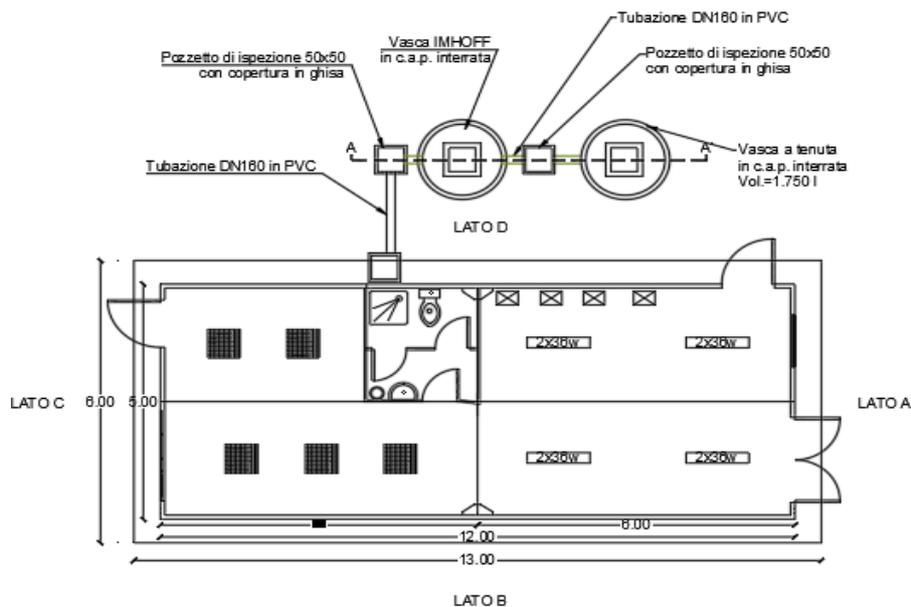
La fossa dovrà essere accessibile dall' alto a mezzo di apposito vano a livello del piano di campagna, con chiusino a tenuta sigillato.

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.2.3.4-XELI719PDGpld078R0 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 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	24

Sezione imhoff A - A'
scala 1:50

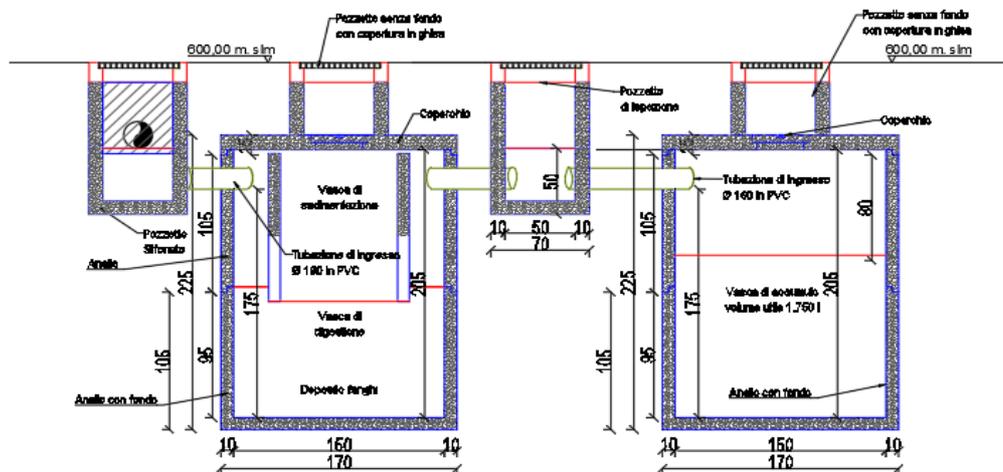


Figura 10 – Layout Control Room

3.4. QUADRI BT E MT

Il presente progetto definitivo prevede la realizzazione di un quadro MT all'interno della cabina MTR, necessario al collettamento di tutte le linee MT provenienti dal parco fotovoltaico, al loro parallelo e alla partenza verso la sottostazione elettrica sita nel Comune di Partanna.

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 Cabina SSE 150/30 kV sita nel Comune di Partanna (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 2 rami dell'impianto A-B.

Tutti quadri MT avranno le seguenti caratteristiche tecniche generali:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	25

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

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.

3.5. STRING BOX

Il presente progetto definitivo prevede l'installazione di quadri di parallelo di campo, denominati "String Box", nei quali vengono convogliate le linee provenienti dalle stringhe e vengono parallelati su un'unica linea in uscita verso le Power Station.

Coerentemente con la riformulazione del layout di impianto, il progetto prevede l'installazione di n. 67 String Box, suddivisi come di seguito.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	26

CAMPO	Sezione tipo	N. stringbox per sezione inverter	n. stringhe per ciascun stringbox
PS1	A	12	15
		1	14
PS2	A	12	15
		1	14
PS3	B	13	15
		0	14
PS4	A	5	15
		9	14
PS5	C	5	15
		9	14
TOTALI		67	

Tabella 4 - Distribuzione string box

Ciascuno string box è dotato di un minimo di 18 canali in ingresso, con fusibili su 2 poli, dotati di monitoraggio di ciascuna stringa. Il sistema prevede la protezione per le sovratensioni, con uno scaricatore combinato in classe I+II. La linea in uscita verso le PS è protetta da un interruttore o da 250A o da 315A opportunamente dimensionati.

Nello stringbox è presente un PCB, per la lettura e immagazzinamento dei dati e la trasmissione verso PS. La comunicazione con la PS viene garantita con un cavo seriale RS485. L'apparecchiatura è idonea per installazione esterna (IP65).

3.6. CAVI DI POTENZA MT E BT

Il presente progetto prevede la realizzazione di una rete di cavidotti in MT per la connessione delle cabine di impianto, a partire dal punto di consegna presso la Cabina SSE di Partanna.

Da questa si diparte una linea costituita da 1 terna MT verso la cabina principale di impianto MTR presso l'area di impianto di Castelvetrano, e da questa, secondo una gerarchia di tipo radiale, su due distinti rami in collegamento diretto, verso tutte le PS di progetto.

In corrispondenza dell'ingresso dell'area BESS, si avrà il passaggio da una terna a due terne verso la Main Technical Room presente nell'area di progetto.

Analogamente, sarà realizzata una rete di cavidotti in BT per il collegamento dalle PS agli stringbox e per il collegamento degli stringbox alle stringhe.

Tutti i cavi saranno idonei alle tipologie di posa, e conformi alle normative vigenti, con particolare riferimento alle norme CEI e alla direttiva cavi CPR.

3.7. CAVIDOTTI

Il progetto dell'impianto fotovoltaico Favara sito nel comune di Castelvetrano, prevede

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	27

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.

3.7.1. Generalità

Il parco fotovoltaico avrà una potenza complessiva di circa 18,9 MW.

Dal punto di vista elettrico, l'impianto è suddiviso in 5 sottocampi, raggruppati fra di loro a gruppi, costituendo così n. 2 distinti rami.

Il ramo A raccoglie le cabine PS5-PS4 e PS2 mentre il ramo B raccoglie le cabine PS1 e PS3. In entrambi i rami il collegamento tra le varie PS avviene in entra-esce e alla fine tutta la potenza raccolta è vettoriata verso la MTR.

Dalla cabina MTR si diparte un elettrodotto interrato MT di collegamento con la SSE di Partanna, costituito da 2 terne di cavi MT 30 kV in formazione 2x(3x1x630) mm². Una di queste terne si fermerà in corrispondenza del sistema BESS, ovvero del sistema di accumulo con la finalità di scambiare energia con l'impianto in entrambe le direzioni (sistema di trasformazione MT/bt bidirezionale), mentre la seconda terna proseguirà fino alla SSE di Partanna.

LINEA	TRATTE	PARTENZA	ARRIVO	Potenza attiva [MW]
RAMO A	PS5 - PS4	PS5	PS4	3,86
	PS4 - PS2	PS4	PS2	7,71
	PS2 - MTR	PS2	MTR	11,43
RAMO B	PS3 - PS1	PS3	PS1	3,74
	PS1 - MTR	PS1	MTR	7,46
LINEA MTR-SSE	MTR-SSE	MTR	SSE	18,89
			POTENZA COMPLESSIVA	18,89

Tabella 5 - Suddivisione sottocampi e rami

L'intero sistema di distribuzione dell'energia dai sottocampi verso la SSEU 150/30kV è articolato su n. 2 distinte linee elettriche, una per ciascun ramo, con un livello di tensione pari a 30 kV, le quali, una volta giunte la cabina principale di impianto MTR, confluiscono sul quadro generale MT 30 kV.

Le cabine di sottocampo sono collegate fra loro in entra-esce con una linea in cavo interrato MT 30 kV, di sezione crescente dalla prima all'ultima cabina del ramo.

Da tale quadro, si dipartono le linee di collegamento verso la SSEU 150/30 kV di nuova realizzazione, presso il comune di Partanna (IP).

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la connessione alla SSE, saranno del tipo schermato, con conduttore in alluminio, con formazione a trifoglio elicordato, o equivalente.

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	28

LINEA	TRATTE	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]
RAMO A	PS5 - PS4	PS5	PS4	3x1x150	450	3,86
	PS4- PS2	PS4	PS2	3x1x300	510	7,71
	PS2 - MTR	PS2	MTR	3x1x300	390	11,43
RAMO B	PS3 - PS1	PS3	PS1	3x1x150	380	3,74
	PS1 - MTR	PS1	MTR	3x1x300	270	7,46
LINEA MTR-SSE	MTR-SSE	MTR	SSE	3x1x630	7885	18,89
POTENZA COMPLESSIVA						18,89

Tabella 6 - Dimensionamento cavi MT: MTR-SSE

LINEA	TRATTE	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]
LINEA BESS - MTR	MTR-BESS	MTR	BESS	3x1x630	800	7,50
POTENZA COMPLESSIVA						7,500

Tabella 7 - Dimensionamento cavi MT: MTR-BESS

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità di 1,10 m dal piano di calpestio per le tratte su aree pubbliche e/o comunque esterne all'area del parco fotovoltaico, mentre la profondità di posa sarà pari a 0,80 m per le tratte interne all'area del parco fotovoltaico.

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.2.2.14 e PD.G.2.2.15.

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

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati PD.G.2.2.16, PD.G.3.2.17.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	29

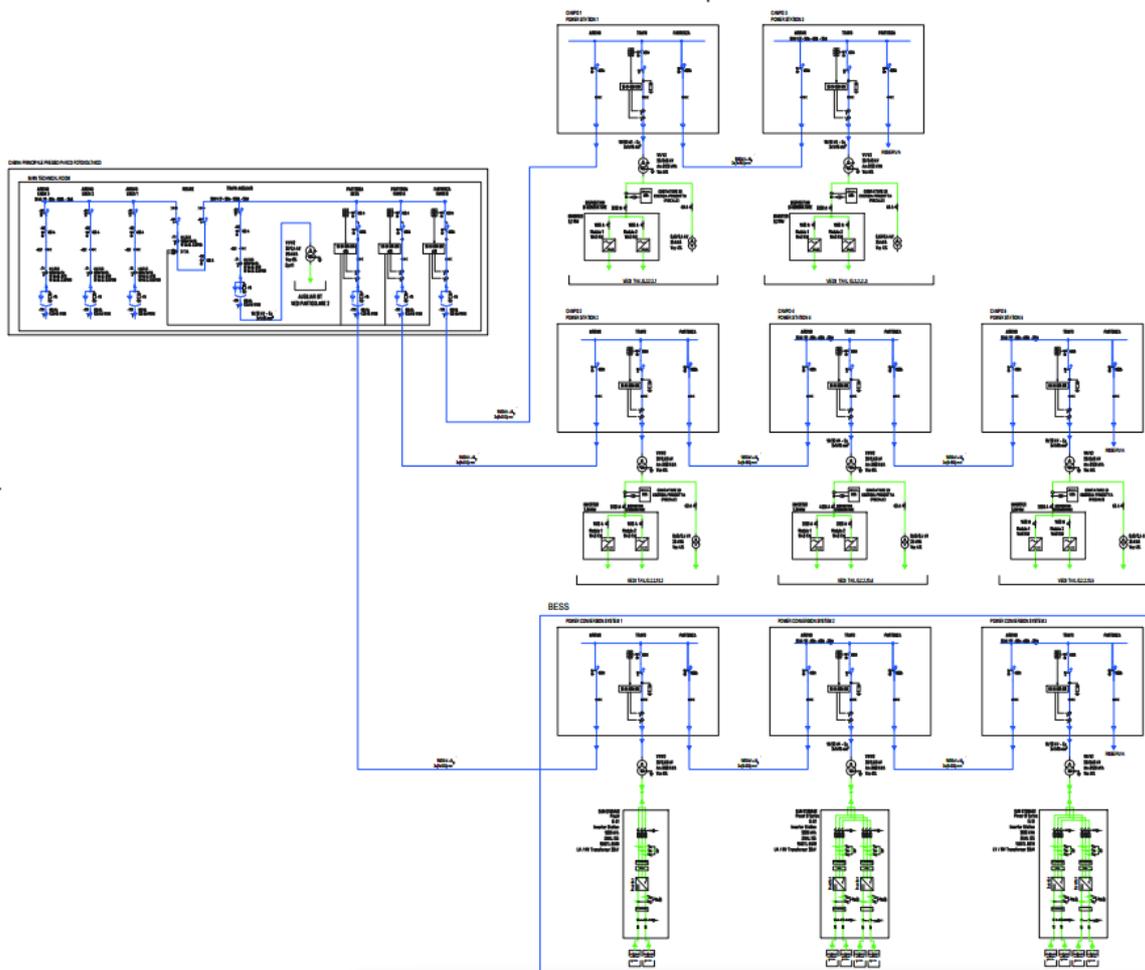


Figura 11 – Schema unifilare di collegamento dei vari rami di impianto alla MTR

3.7.2. Sistema di posa cavi

In generale, per tutte le linee elettriche in MT si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità di 1,10 m dal piano di calpestio per tutte le tratte esterne al parco fotovoltaico. Tale profondità di posa verrà ridotta a 0,80 m per le tratte interne al parco.

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.

Le modalità di esecuzione dei cavidotti saranno le seguenti.

- scavo a sezione obbligata con profondità da p.c. e larghezza indicati nei disegni di progetto;
- posa dei conduttori, fibre ottiche e corda di terra; particolare attenzione sarà fatta per l'interramento di quest'ultima che dovrà essere ricoperta da uno strato di

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	30

- terreno vegetale di spessore non inferiore a 20 cm;
- reinterro parziale con terreno di scavo;
- posa di nastro segnalatore del tracciato;
- reinterro con terreno di scavo;
- posa di eventuali cippi di segnalazione (dove richiesti).

Detti cavi saranno posti sul fondo dello scavo, opportunamente livellato in modo tale da non presentare ostacoli alla posa; la pezzatura del terreno di rinterro dovrà essere tale da non costituire potenziale pericolo per la integrità dei cavi.

Posa su strade asfaltate

Al di sopra del nastro monitorare sarà posto un ulteriore strato di reinterro con materiale di 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 20 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 monitorare 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 monitorare 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 incroci di cavidotti, giunzioni, derivazioni.

Nel caso di attraversamenti e/o particolari interferenze, il progetto definitivo prevede l'utilizzo

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	31

di posa in tubazione corrugata, opportunamente protetta da eventuali lastre in cls, per tutta la durata dell'interferenza.

Per conoscere tutte le sezioni tipo e maggiori particolari, si rimanda alla relativa tavola di progetto PD-G.3.8, PD-G.2.2.5 e PD-G.2.2.6.

3.8. SISTEMA DI TERRA

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

A tale maglia verranno collegate in più punti le strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici, nonché le altre masse presenti presso l'impianto.

Ad essa verranno collegati gli impianti di terra delle singole cabine di sottocampo e delle cabine generali di impianto, consistenti in uno o più anelli concentrici intorno alle cabine, in corda di rame di sezione pari a 70 mmq e dispersori verticali a croce di lunghezza pari a 2,5 m posti ai vertici della maglia, collegati in più punti alle armature delle fondazioni delle cabine.

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

Particolare attenzione verrà agli attraversamenti lungo il tracciato del cavidotto.

Per evitare infatti che in caso di guasto si possa verificare il trasferimento di potenziali dannosi agli elementi sensibili circostanti, quali altri sotto-servizi, acquedotti, tubazioni metalliche, ecc. ecc., verrà utilizzato in corrispondenza di tutti gli attraversamenti, da 5 m prima e fino a 5 m dopo il punto di interferenza, un cavo Giallo/Verde di diametro 95mm² del tipo FG16(O)R, opportunamente giuntato al conduttore di rame nudo, tale da garantire una resistenza pari a quella della corda di rame nudo di 50 mm².

3.9. SISTEMA SCADA

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

Il sistema consentirà l'acquisizione di tutti i principali parametri elettrici provenienti dal campo, quali:

- tensioni e correnti di stringa
- tensioni e correnti parallelo string box
- stato scaricatori/interruttori string box
- tensioni e correnti in ingresso/uscita agli inverter
- tensioni e correnti in ingresso/uscita ai trasformatori MT/bt
- stato interruttori quadri bt e quadri MT

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	32

- principali grandezze elettriche (potenza attiva, reattiva, cos phi, etc)
- principali grandezze fisiche (temperature di esercizio, etc)

Il nucleo del sistema SCADA è costituito dalla coppia di PLC ridonati installati nel quadro QPLC in MTR. Il PLC è una 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 MTR;
 - stati dei servizi ausiliari;
 - raccolta misure e eventi dai relay di protezione di MTR tramite porte seriali RS485 collegati al converter seriale-ethernet per mezzo del software installato sul PC Embedded;
 - raccolta dati da organi MT in MTR per mezzo dell'IO distribuito;
 - raccolta dati da campo FV per mezzo delle RTU installate nelle 5 power station , via Modbus TCP:
 - 5x4 inverter con circa 100 tag ciascuno
 - 70 stringbox con circa 40 tag ciascuno
 - 5 piranometri con circa 20 tag ciascuno
 - 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 setpoint 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
 - String box in avaria
 - Mancanza di comunicazione con dispositivi sulla rete (LAN Monitoring)
 - Fault da switch managed
 - Aperture interruttori servizi ausiliari
 - Mancata risposta o risposta intempestiva dei loop di regolazione potenza (PPC)

Il sistema in progetto risulterà formato dai seguenti elementi:

- 1 quadro rack 19” 42U QCSCADA da installarsi nella Control Room contenente:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	33

- Due server ridondanti funzionanti da SCADA server
- 1 firewall
- 1 switch ethernet 24 porte rame
- 1 switch ethernet gestito 6 porte rame/2 porte fibra
- Moduli di alimentazione
- 1 quadro elettrico QPLC contenente
 - 1 PLC in configurazione ridondata hot-standby funzionante da collettore dati da altre cabine, PPC e interfaccia verso rack ingressi/uscite digitali cablati verso gli organi MT locali
 - 1 rack di ingressi/uscite digitali con doppia interfaccia ethernet
 - 1 computer embedded con software per collezionare i dati dai relays di protezione locali alla cabina e della cabina MTR2 tramite convertitore seriale ethernet
 - Moduli di alimentazione
- 1 quadro elettrico QREM contenente
 - 1 modulo di I/O distribuito per interfaccia tramite ingressi/uscite digitali cablati verso gli organi MT locali
 - 1 convertitore seriale/ethenet per il colloquio verso i relays di protezione
 - 1 switch ethernet gestito 6 porte rame/2 porte fibra
- 1 computer desktop facente funzione di HMI locale
- 1 engineering workstation
- 5 quadri QPS da installarsi nelle power station contenenti:
 - 1 computer embedded con caratteristiche industriali per funzione di RTU locale
 - 1 modulo di I/O distribuito per interfaccia tramite ingressi/uscite digitali cablati verso gli organi MT locali
 - 1 switch ethernet managed 6 porte rame/2 porte fibra

3.10. CAVI DI CONTROLLO E TLC

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

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

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	34

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 monomodale 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 antiroditore 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.

3.11. SISTEMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

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

- N.2 stazioni di rilevazione meteo;
- sistema di rilevazione dati di irraggiamento (componente diretta, diffusa e globale);
- piranometri installati sul piano dei moduli (determinazione dati irraggiamento per la valutazione delle performance di impianto);
- sistema di tracking solare;
- sistema di rilevazione temperatura moduli;
- n. 2 albedometri;
- dispositivi di comunicazione;
- dispositivi di interfaccia;
- dispositivi di memorizzazione.

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

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	35

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.

Per quanto riguarda i dati meteorologici si prevede il montaggio di strumenti di rilevamento ambientale installati su apposito palo di supporto.

La stazione meteo e quella per la rivelazione delle componenti normale, diffusa e globale dell'irraggiamento saranno posizionati sulle aree di impianto 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.).

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 operazioni assicurate dal sistema di monitoraggio sono:

- Misura Temperatura esterna in gradi Celsius o Fahrenheit
- Misura Umidità relativa
- Misura Umidità assoluta
- Indicazione della pressione atmosferica in HG o hPa
- Selezione della pressione atmosferica relativa o assoluta
- Indicazione della pluviometria in mm o inch
- Indicazione della pluviometria per 1 ora, 24 ore, 1 settimana, 1 mese o dall'ultimo azzeramento
- Selezione della velocità del vento in mph, km/h, m/s, nodi o Beaufort
- Indicazione della direzione del vento
- Indicatore di temperatura Wind Chill (sensazione termica)
- Indicazione del punto di rugiada
- Indicazione dei valori meteorologici

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	36

- 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.

3.12. SISTEMA DI SICUREZZA E ANTI INTRUSIONE

Il sistema di sicurezza e anti intrusione 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 dell'impianto contro intrusioni non autorizzate è quella di impedire o rilevare qualsiasi tentativo di accesso dall'esterno installando un sistema di anti intrusione perimetrale.

Si tratta di un sistema di videosorveglianza con videonalisi, in grado di

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

- n. 1 postazione di Video Sorveglianza e Videoanalisi, dotata di NVR e di monitor;
- fino a 300 aree soggette ad osservazione;
- accesso diretto da web, sia al sistema di videosorveglianza in tempo reale che all'archivio delle registrazioni.

Il sistema risponderà ai seguenti macro-requisiti:

- Affidabilità del sistema;
- Possibilità di monitoraggio real-time ed in differita, con crescente livello di fluidità delle immagini, da 1 (uno) fps fino a 25 (venticinque) fps;
- 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 in "tempo reale" e di trasmettere le segnalazioni di allarme alla Control Room 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");

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	37

- La direzione di marcia per auto, conteggio di auto o persone, ecc..

La definizione delle zone e delle regole del sistema di videonalisi sarà implementata in fase di progettazione esecutiva.

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 dell'intero sistema.

Il sistema di allarme consentirà il controllo di tutti gli accessi dell'immobile, e consisterà in:

- n. 1 centrale 200 zone, dotata di modulo telefonico GSM/GPRS, con accesso da APP e/o da WEB, con interfaccia vocale per operatore;
- sensori di contatto da installare presso gli accessi;
- sensori volumetrici a doppia tecnologia, da installare presso i percorsi di ingresso e i luoghi sensibili;
- sirene interne ed esterne;
- inseritori a chiave RFID e con tastierino alfanumerico.

3.13. STRUTTURE DI SUPPORTO

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

I moduli fotovoltaici previsti sono costituiti da pannelli di dimensioni indicative 1303 mm x 2384 mm predisposti lungo il lato lungo su 2 file da 7, 14 e 28 moduli.

Le strutture sono suddivise in 3 tipologie, entrambi di larghezza complessiva pari a 4,79m (ovvero la larghezza equivalente dei due pannelli portati):

- la prima è costituita da n°2 campate sulle quali sono adagiati n°14 pannelli disposti su due file con lunghezza complessiva è paria a circa 9,25 m;
- la seconda è costituita da n°4 campate sulle quali sono adagiati n°28 pannelli disposti su due file con lunghezza complessiva è paria a 18,5 m;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	38

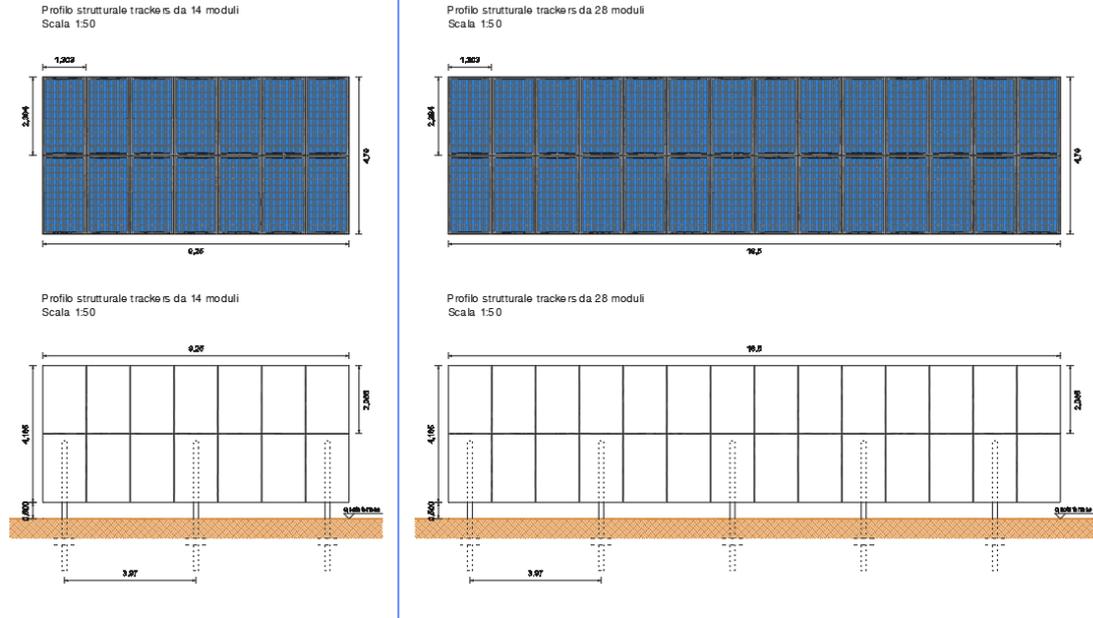


Figura 12 – Schema architettonico struttura con 14 pannelli e con 28 pannelli

- la terza è costituita da n°9 campate sulle quali sono adagiati n°56 pannelli disposti su due file con lunghezza complessiva è paria a 37,02 m.

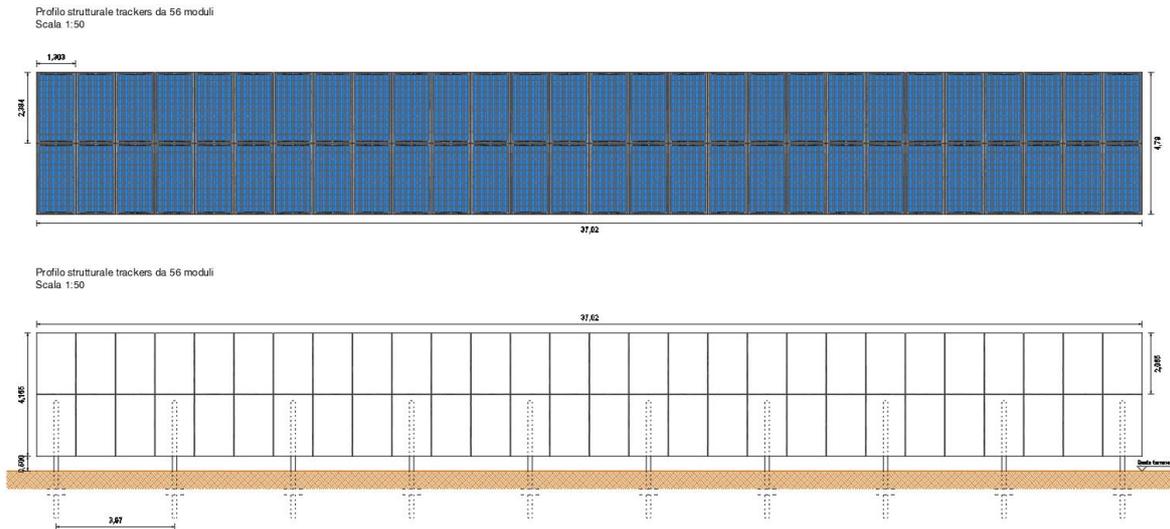


Figura 13 – Schema architettonico struttura con 56 pannelli

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	39

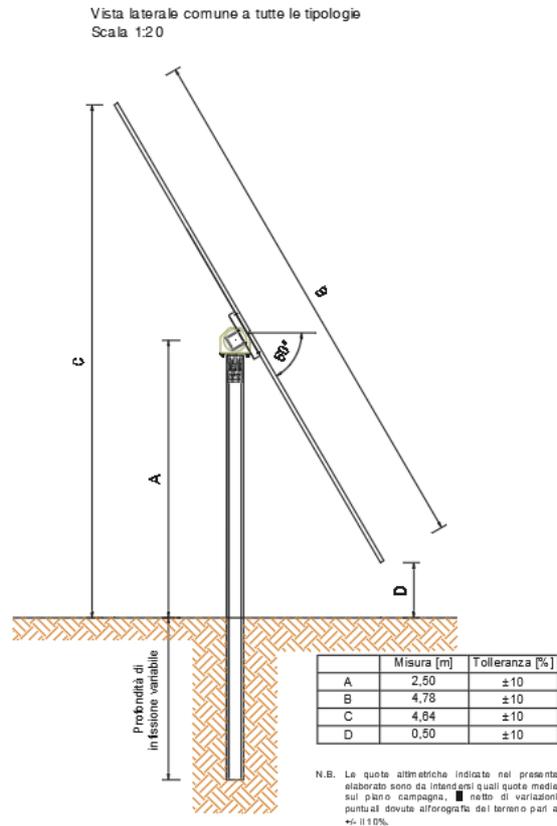


Figura 14 – Sezione trasversale strutture di progetto

I pannelli sono collegati a dei profilati ad omega trasversali alla struttura e connessi mediante un corrente longitudinale con sezione quadrata di lato 15mm e spessore 4mm. Grazie a questo sistema la parte mobile è in grado di ruotare intorno ad un asse orizzontale posto ad una altezza pari a 2,50 m fuori terra, con un angolo di rotazione di $\pm 60^\circ$, sfruttando così al meglio l'assorbimento dell'energia solare. Il corrente che governa il moto della struttura è sostenuto da profilati metallici cui è collegato mediante delle cerniere con asse parallelo al tubolare. I pilastri di sostegno sono immorsati (prevalentemente per infissione) nel terreno ad una profondità di circa 3,5 m dal p.c in base a quanto emerso dallo studio geologico in termini di caratteristiche meccaniche e litostratigrafiche dei terreni di fondazione.

3.14. SITE PREPARATION

Al fine di predisporre l'area alla installazione dell'impianto, sono previsti 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.

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,

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	40

rispondente ai seguenti parametri:

- pendenza trasversale E-O massima 15%
- pendenza longitudinale S massima 15%
- pendenza longitudinale N massima 0% (assenza di contro pendenze)

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 rilevato, con un relativo minore impatto ambientale (produzione di nuovi materiali, trasporti, produzione di rifiuti, etc.): in nessun caso verranno alterate le livellette esistenti ante operam e la geometria delle aree.

3.15. RECINZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto; 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 5 m di viabilità perimetrale. La recinzione presenterà dei fori, con interasse pari a 4,00 m per il passaggio della fauna selvatica. Di seguito si riporta la tipologia di recinzione prevista in progetto.

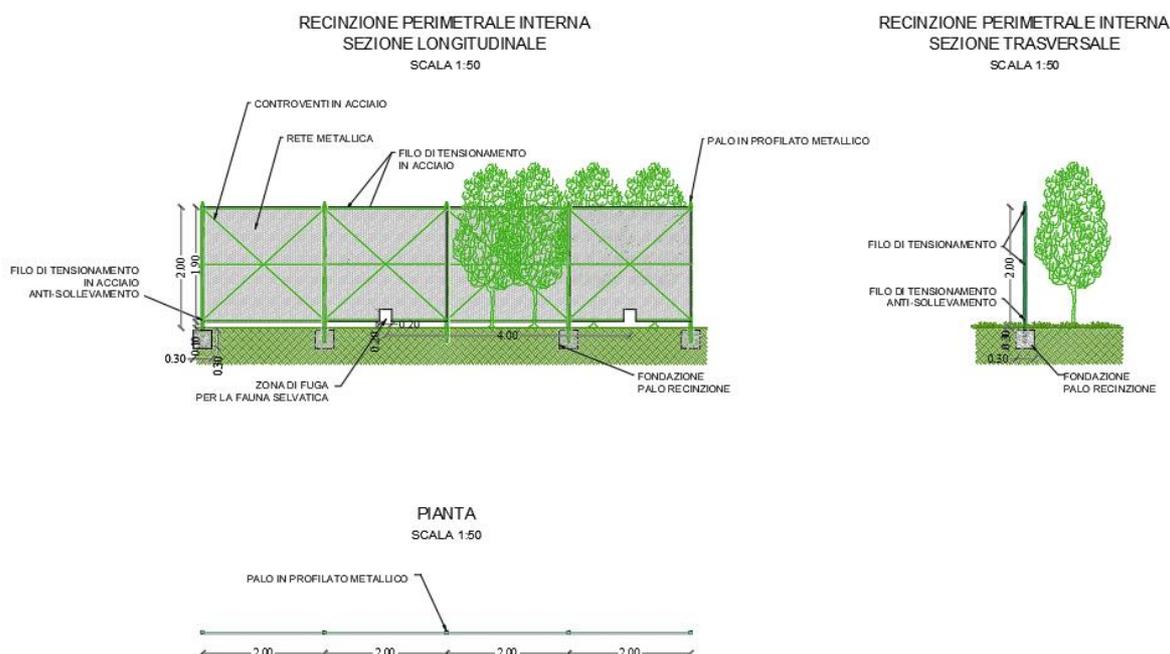


Figura 15 – Tipologico recinzione

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	41

Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione è prevista l'installazione di cancelli carrabili per un'agevole accesso all'area d'impianto.

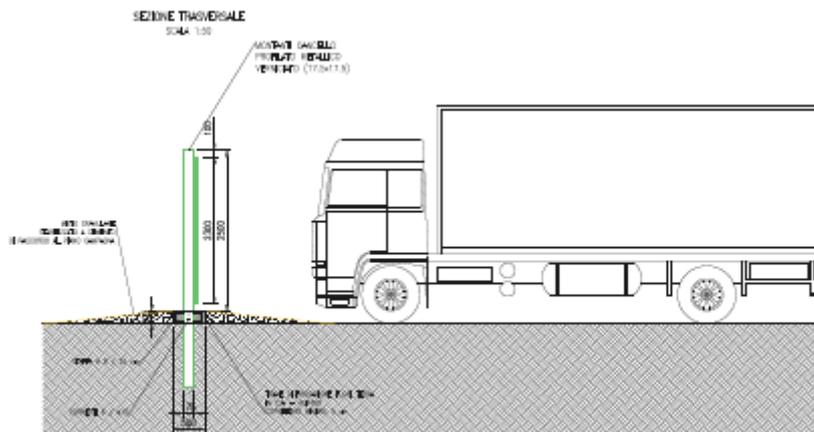


Figura 16 – Tipologico cancelli di ingresso

3.16. OPERE IDRAULICHE DI PROGETTO

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. **garantire l'invarianza idraulica**, attraverso il mantenimento delle condizioni di "equilibrio idrologico-idraulico" esistenti *ante operam*. Le opere in progetto non determineranno alcun incremento della portata di piena dei corpi idrici riceventi i deflussi superficiali originati dalle superfici interessate dagli interventi;
- ii. regimazione e controllo delle acque che defluiscono lungo la viabilità (aree tra le stringhe per operazioni di manutenzione) del parco fotovoltaico, attraverso la realizzazione di una adeguata rete drenante, volta a proteggere le opere civili presenti nell'area.

Il tracciato delle opere di regimazione è stato definito a partire dal rilievo 3D dell'area e dalla progettazione del layout dell'impianto fotovoltaico, individuando le vie preferenziali di deflusso, gli impluvi (ed i solchi di erosione) interferenti con le opere in progetto nonché le caratteristiche plano-altimetriche delle aree di impianto.

La realizzazione delle opere in progetto mantiene **inalterato, a scala globale, l'equilibrio tra afflussi e deflussi dei bacini sotresi ai punti di immissione nei corpi idrici ricettori**. Le nuove opere a servizio del parco fotovoltaico "Favara" (nuova viabilità, area destinata alle cabine di impianto etc.) rispettano infatti i principi dell'invarianza idraulica; in particolare:

1. le caratteristiche di permeabilità dei due bacini interessati dalle opere subiscono modifiche

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	42

pressoché nulle e, pertanto, la variazione tra la situazione *ante* e *post* interventi è trascurabile. Il coefficiente di afflusso dei bacini (con il quale determinare l'aliquota di afflussi infiltrati) si mantiene infatti sostanzialmente invariato, data la trascurabile variazione della permeabilità delle aree in seguito alla realizzazione degli interventi¹;

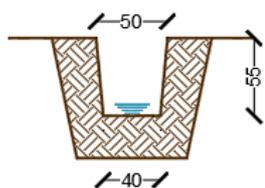
2. la realizzazione dell'impianto non prevede elementi impermeabili sul terreno (a meno delle aree destinate alle cabine elettriche che rappresentano un'aliquota minima rispetto all'intera superficie di impianto) ma opere con inerti, altamente permeabili, in corrispondenza delle viabilità di parco.

Le opere idrauliche in progetto di seguito esplicitate; per i particolari costruttivi ed ulteriori dettagli si rinvia allo studio idraulico PD-R.4 del presente progetto definitivo

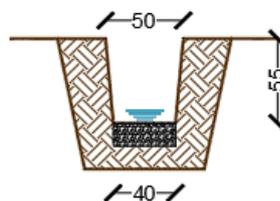
Fosso di guardia in terra "Tipo 1" avente le seguenti caratteristiche geometriche:

<i>Sezione trapezia</i>	
Larghezza base [m]	0,40
Larghezza in superficie [m]	0,50
Altezza [m]	0,55

Fosso di guardia "Tipo 1"
Scala 1:20



Fosso di guardia "Tipo 1"
con pietrame - Scala 1:20



In alcuni tratti – con pendenze superiori al 10% - tali fossi di guardia possono presettare 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.

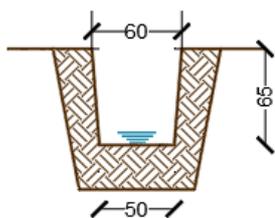
¹ Per effetto della presenza di misto stabilizzato compattato, utilizzato come strato di finitura per la nuova viabilità, e le piazzole il coefficiente di afflusso ϕ_p è compreso in un range 0.30-0.35 (strato drenante, da letteratura). **Le caratteristiche di permeabilità delle nuove aree risultano pressoché identiche a quelle del terreno naturale esistente.**

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	43

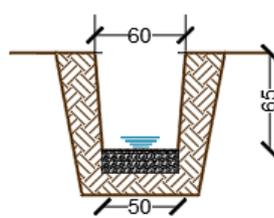
Fosso di guardia in terra "Tipo 2" avente le seguenti caratteristiche geometriche:

<i>Sezione trapezia</i>	
Larghezza base [m]	0,50
Larghezza in superficie [m]	0.60
Altezza [m]	0.65

Fosso di guardia "Tipo 2"
Scala 1:20



Fosso di guardia "Tipo 2"
con pietrame - Scala 1:20

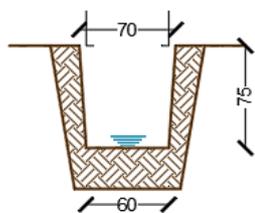


Anche il fosso di guardia "tipo 2", nei tratti con pendenze superiori al 10%, presenta il **fondo rivestito con pietrame** di media pezzatura ($d=5-10$ cm), per uno spessore di 15 cm.

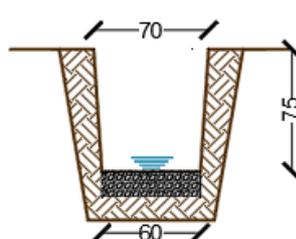
Fosso di guardia in terra "Tipo 3" avente le seguenti caratteristiche geometriche:

<i>Sezione trapezia</i>	
Larghezza base [m]	0,60
Larghezza in superficie [m]	0.70
Altezza [m]	0.75

Fosso di guardia "Tipo 3"
Scala 1:20



Fosso di guardia "Tipo 3"
con pietrame - Scala 1:20



Anche il fosso di guardia "tipo 3", 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.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	44

3.17. VIABILITÀ INTERNA DI SERVIZIO E PIAZZALI

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione di pulizia del terreno ed infine dalla fornitura e posa in opera di brecciolino opportunamente costipato per uno spessore di quaranta centimetri in quanto 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 tutto il perimetro dell'impianto e lungo gli assi principali e per l'accesso alle piazzole delle cabine.

3.18. SISTEMI ANTINCENDIO

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

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

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

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:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	45

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	46

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 verificano nel loro esercizio.

In via generale l'installazione dell'impianto fotovoltaico, in funzione delle caratteristiche elettriche/costruttive e/o delle relative modalità di posa in opera, non comporterà per il sito un aggravio del preesistente livello di rischio di incendio. In tal senso si precisa che non esistono:

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

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

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

Per ulteriori dettagli in merito alla prevenzione incendi delle macchine elettriche previste in progetto, si rimanda agli elaborati PD-R.22 e PD-G.2.2.14

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	47

4. SISTEMA BESS DI STORAGING

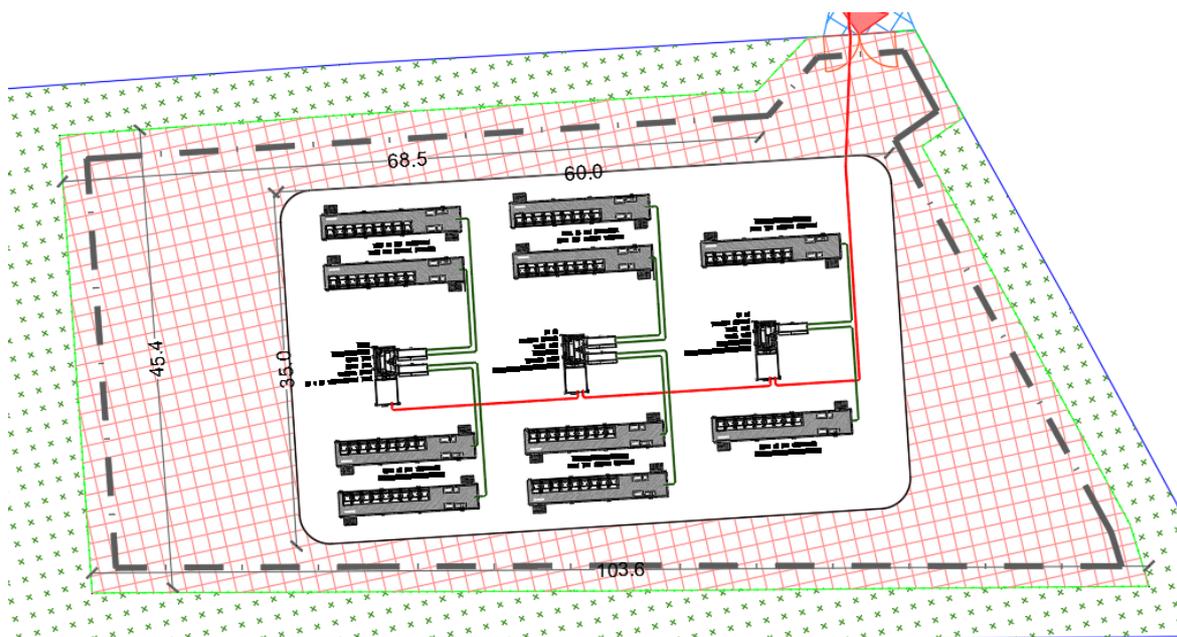
L'impianto agro-fotovoltaico sarà affiancato da un sistema di accumulo, posto in un'area adiacente all'impianto stesso (Foglio 43 Partanna, p.lla 78) da 7,5 MW, per l'accumulo di parte dell'energia elettrica prodotta dal parco fotovoltaico. Il sistema Energy storage è un impianto di accumulo di energia elettrica a batterie elettrochimiche costituito da apparecchiature per la conversione bidirezionale dell'energia da media a bassa tensione ed il raddrizzamento della corrente da alternata a continua.

Nel complesso l'impianto storage è caratterizzato da una potenza nominale pari a circa 7,5 MW e da una capacità energetica nominale paria a circa 30,0 MWh, realizzato con sottosistemi, macchine ed apparati di potenza modulare per installazioni outdoor, utilizzando container attrezzati per le varie necessità impiantistiche e idonei a garantire una facile rimovibilità.

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

- N°3 unità di accumulo (ENERGY STORAGE) aventi una capacità energetica utile pari rispettivamente a circa 12,0 MWh (prime due unità) e 6,0 MWh (terza unità).
- Ogni unità di accumulo è composta da:
 - N.2 unità di conversione PCS (POWER CONVERSION SYSTEM) ciascuna equipaggiata con n.2 sistemi di conversione DC/AC (2x1,5 MVA);
 - N.1 unità di conversione PCS (POWER CONVERSION SYSTEM) equipaggiata con n.1 sistema di conversione DC/AC 1,5 MVA;
 - N.6 "container" (2 per ogni PCS) ciascuno composto da 9 racks di batterie di accumulatori elettrochimici, del tipo agli ioni di Litio Nickel Magnesio Cobalto (LI G/NMC o LI/LFP),
 - Sistema interno BT di alimentazione dei servizi ausiliari e dei servizi generali di ciascuna unità accumulo.
- N°1 dorsale in MT a 30 kV, interrata per il collegamento delle 3 unità di conversioni al quadro MT presente in cabina MTR di parco.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	48



Tale scelta impiantistica è giustificata dalla necessità di sfruttare al meglio la richiesta di energia in caso di mancata produzione, e, allo stesso tempo, dalla possibilità di immettere nella RTN energia elettrica nelle ore con un maggior costo orario. Con i sistemi di accumulo verrà immagazzinata l'energia nelle ore di minore richiesta, maggior produzione e di costo minore, per poi essere reimpressa in rete nei momenti nei momenti più propizi.

Tali sistemi sono anche utili a sopperire le variazioni istantanee di richiesta di energia da parte della rete.

In caso di blackout generale, grazie ai sistemi di accumulo, non sarà necessario disporre di un generatore supplementare per la ripartenza di tutto il sistema.

Tutto il sistema di storing, costituito dai container di racks e dalle unità PCS, sarà appoggiato su di una platea di fondazione in CA appositamente dimensionata ai sensi della normativa tecnica vigente NTC2018. La superficie della piazzola sarà ricoperta da pavimentazione drenante idroDRAIN.

Il layout prevede la disposizione di n. 6 battery container, n. 3 Power Stations (dim. Planimetriche pari a circa 6,0 m x 8,0 m), con al loro interno inverter e trasformatore, il tutto all'interno dell'area recintata e destinata al sistema di storage in oggetto, secondo la disposizione riportata nella specifica tavola grafica allegata.

Nei seguenti paragrafi vengono descritti gli elementi sopra indicati. La scelta definitiva del modello e del costruttore avverrà successivamente, al termine dell'iter autorizzativo, in esito ad una ricerca di mercato che sarà condotta tra i diversi principali produttori.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	49

4.1. BATTERY STORAGE ENERGY

Ciascuna battery storage energy da 3,00 MWh è costituita da 9 rack battery, ciascun rack battery risulta a sua volta, composto da 8 moduli di batterie agli ioni di litio costituendo l'unità di accumulo "storage energy".

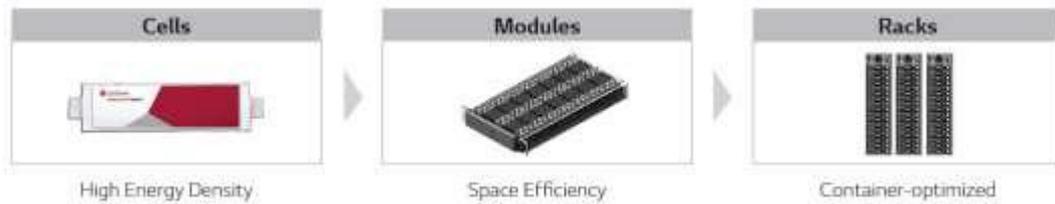


Figura 5 Schema composizione Rack battery

In particolare, per il progetto in esame, si prevede l'utilizzo di batterie *tipo 280Ah_2h Indoor Liquid Cooling Rack o similari*.

Oltre agli 8 moduli di batteria, il rack è composto una Control Box, un refrigeratore (Chiller) e un sistema di protezione antincendio.

La cella della batteria è l'unità batteria più semplice. Il BMS (Battery Management System) è composto da CSC (Cell Supervision Circuit) e SBMU (Slave Battery Management Unit). Il BMS raccoglie i dati di stato dalla cella, dal modulo e dal rack e scambia informazioni con altri componenti.

Il modulo batteria è composto da una batteria 1P52S e un CSC. Altresì un Control Box è responsabile del controllo della linea di alimentazione principale. Vedi figure qui sotto:

 <p>Cell 280Ah LFP</p>	<table border="1"> <tr> <td>Cell Capacity (Ah)</td> <td colspan="2">280</td> </tr> <tr> <td>Charge/ Discharge Rate (C)</td> <td>0.5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Cycle Life (825°C, 80%Ret)</td> <td>8,000 (0.5P/0.5P)</td> <td>8,000 (1P/1P)</td> </tr> <tr> <td>Dimension (L*W*H) (mm)</td> <td colspan="2">173.9*71.7*207.2</td> </tr> </table>		Cell Capacity (Ah)	280		Charge/ Discharge Rate (C)	0.5	1	Cycle Life (825°C, 80%Ret)	8,000 (0.5P/0.5P)	8,000 (1P/1P)	Dimension (L*W*H) (mm)	173.9*71.7*207.2				
	Cell Capacity (Ah)	280															
Charge/ Discharge Rate (C)	0.5	1															
Cycle Life (825°C, 80%Ret)	8,000 (0.5P/0.5P)	8,000 (1P/1P)															
Dimension (L*W*H) (mm)	173.9*71.7*207.2																
 <p>Liquid Cooling Module</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Product Specification</th> <th>M52280-E</th> <th>M52280-P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Duration (h)</td> <td>h≥2</td> <td>1≤h<2</td> </tr> <tr> <td>Nominal Capacity (kWh)</td> <td colspan="2">46.6</td> </tr> <tr> <td>Dimension (L*W*H)(mm)</td> <td colspan="2">1,152*810*243.4</td> </tr> <tr> <td>Cooling</td> <td colspan="2">Liquid</td> </tr> </tbody> </table>		Product Specification	M52280-E	M52280-P	Duration (h)	h≥2	1≤h<2	Nominal Capacity (kWh)	46.6		Dimension (L*W*H)(mm)	1,152*810*243.4		Cooling	Liquid	
	Product Specification	M52280-E	M52280-P														
	Duration (h)	h≥2	1≤h<2														
	Nominal Capacity (kWh)	46.6															
Dimension (L*W*H)(mm)	1,152*810*243.4																
Cooling	Liquid																

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	50



Indoor Liquid Cooling Rack

Product Specification	R852280-E	R852280-P
Duration (h)	$h \geq 2$	$1 \leq h < 2$
Nominal Capacity (kWh)	372.7	
Dimension (L*W*H)(mm)	924*1,185*2,329	
Cooling	Indoor Liquid	

I Componenti del Rack battery sono:

Components	Number	Remark
Rack Frame	1	2280mm(H)*1300mm(W)*1300mm(D)
Battery Modules	8	With CSC
Control Box	1	
Chiller	1	
Fire protection	1set	Including smoke detector, heat detector and aerosol

Componenti Battery rack

Il monitoraggio e il controllo dello stato del sistema di accumulo saranno svolti dal sistema BESS RIO UNIT il quale si interfacerà con i vari BESS PLC CONTROLLER

4.2. POWER CONVERSION SYSTEM E TRASFORMAZIONE MT/MT

Ciascun convertitore statico, nel seguito PCS (Power conversion system), sarà costituito da ponti bidirezionali reversibili, che impiegheranno IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor). Essendo le batterie adottate, caratterizzate da ampie escursioni di tensione, per l'azionamento saranno impiegati convertitori bidirezionali AC/DC da 3000 kVA.

In dettaglio le Power Conversion system sarà equipaggiata con:

- Quadro di conversione bidirezionale AC/DC, costituito da:
 - Induttanze e condensatori di spianamento;
 - Filtro LC di rete lato AC;
 - Filtri RFI per la soppressione dei disturbi elettromagnetici;
- Quadro BESS SCADA, contenente il sistema di supervisione, controllo e monitoraggio delle PCS, capace inoltre di interfacciarsi con il sistema BESS PLC CONTROLLER del sistema di accumulo, garantendo in questo modo il corretto e sicuro funzionamento del sistema stesso.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	51

- Quadro per l'alimentazione dei servizi ausiliari dei quadri di conversione (es. alimentazione sistemi di comando e controllo, condizionamento etc);
- Sistemi di apparecchiature di manovra e protezione (interruttori, fusibili etc), e dispositivi di sicurezza (antincendio, etc).

Nelle immediate vicinanze di ciascuna PCS sarà installato un trasformatore BT/MT (30/0,55kV), di taglia pari a 3,00 MVA. Si riportano nel seguito le caratteristiche preliminari di ciascuna PCS:

	950TL B366	1170TL B450	1325TL B510	1380TL B530	1500TL B578	1560TL B600	1640TL B630
Input (DC)							
Battery voltage range for stand-alone mode	529 - 1,300 V	645 - 1,300 V	728 - 1,300 V	755 - 1,300 V	822 - 1,300 V	853 - 1,300 V	894 - 1,300 V
Battery voltage range for grid-connected modes range ¹⁾	588 - 1,300 V	718 - 1,300 V	812 - 1,300 V	844 - 1,300 V	919 - 1,300 V	953 - 1,300 V	1,000 - 1,300 V
Maximum voltage ²⁾	1,500 V						
Maximum current	1,870 A						
Type of battery ³⁾	Li-Ion, lead, Ni-Cd and flow batteries						
N° inputs with fuse holders	6 up to 10						
Fuse dimensions	Up to 630 A / 1,500 V / aR / 100 kA (L/R 5mS) (optional)						
Type of connection	Single copper bar (up to 30 cables) or multiple copper bars with fuse holders						
Input protections							
Overvoltage protections	Type 2 surge arresters						
DC switch	Motorized DC load break disconnect						
Other protections	Up to 10 pairs of DC fuses (optional) / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton						
Output (AC)							
Power IP54 @30 °C / @50 °C	950.9 kVA / 855.8 kVA	1,169 kVA / 1,052.2 kVA	1,325 kVA / 1,192.5 kVA	1,377 kVA / 1,239.2 kVA	1,502 kVA / 1,351.5 kVA	1,559 kVA / 1,403 kVA	1,637 kVA / 1,473 kVA
Current IP54 @30 °C / @50 °C	1,500 A / 1,350 A						
Power IP56 @27 °C / @50 °C ⁴⁾	950.9 kVA / 841.9 kVA	1,169 kVA / 1,035 kVA	1,325 kVA / 1,173 kVA	1,377 kVA / 1,219 kVA	1,502 kVA / 1,330 kVA	1,559 kVA / 1,380 kVA	1,637 kVA / 1,449 kVA
Current IP56 @27 °C / @50 °C ⁴⁾	1,500 A / 1,328 A						
Rated voltage	366 V IT System	450 V IT System	510 V IT System	530 V IT System	578 V IT System	600 V IT System	630 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz						
Power Factor adjustable	Yes, 0-1 (leading / lagging)						
THD (Total Harmonic Distortion) ⁵⁾	<3%						
Type of connection	Connection to cables or copper bars						
Output protections							
Overvoltage protections	Type 2 surge arresters						
AC breaker	Motorized AC circuit breaker						
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection						
Other protections	AC short circuits and overloads						
Features							
Maximum efficiency	98.9%						
CEC efficiency	98.5%						
Max. consumption aux. services	4,700 W (25 A)						
Stand-by or night consumption ⁶⁾	<90 W						
Average power consumption per day	2,000 W						
General Information							
Ambient temperature	-20 °C to +57 °C						
Relative humidity (non-condensing)	0 - 100%						
Protection class	IP54 (IP56 with the sand trap kit)						
Corrosion protection	C5H						
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)						
Cooling system	Forced air with temperature control (230 V phase + neutral power supply)						
Air flow range	0 - 84 ft ³ /s (0 - 7,800 m ³ /h)						
Average air flow	45 ft ³ /s (4,200 m ³ /h)						
Acoustic emission (100% / 50% load)	<66 dB(A) at 10m / <54.5 dB(A) at 10m						
Marking	CE, ETL						
EMC & Security standards	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100						
Grid connection standards	IEC 62116, Amèté 23-04-2008, CEI 0-16 Ed. III, Terna A68, G59/2, BDEW-Mittelspannungsrichtlinie-2011, P.O.12.3, South African Grid code (ver 2.6), Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruvian Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, GGC&CGC China, DEWA (Dubai) Grid code, Jordan Grid Code, RETIE Colombia						

Le regolazioni di potenza attiva e reattiva in assorbimento ed in erogazione verso la rete

COMMITTENTE

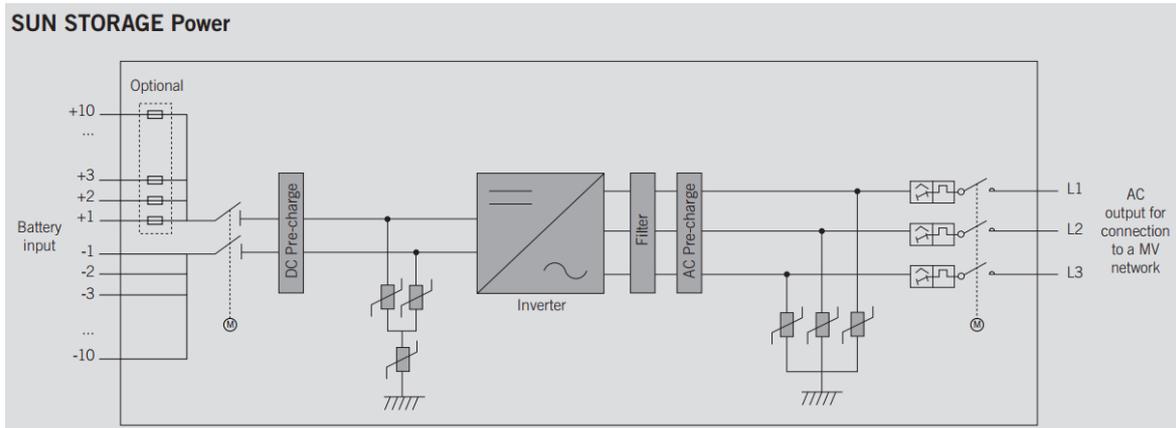
X-ELIO

PROGETTISTA

HE Hydro Engineering

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	52

avvengono all'interno della curva di capability (P, Q) del PCS e nel rispetto delle limitazioni/blocchi provenienti dal sistema BESS SCADA.



COMMITTENTE

X-ELIO

PROGETTISTA

HE Hydro
Engineering

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	53

5. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

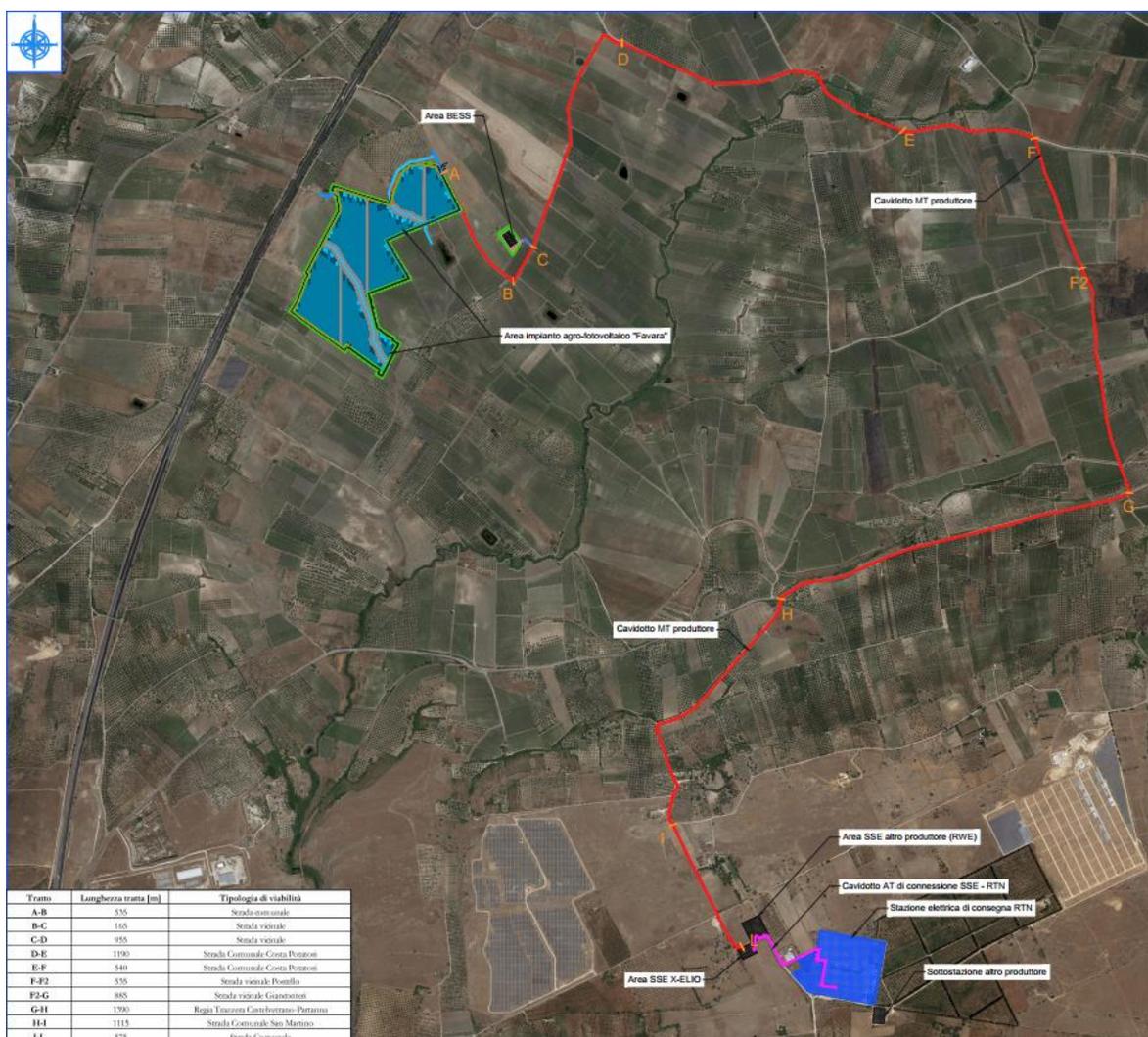
5.1. ELETTRODOTTO DI COLLEGAMENTO SSE - PARCO FOTOVOLTAICO

Il parco fotovoltaico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso la nuova Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) 150/30 kV, attraverso un elettrodotto interrato costituito da n.2 terne in parallelo con cavi in formazione 3x1x630 mm² 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 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.



COMMITTENTE

X-ELIO

PROGETTISTA

HE Hydro Engineering

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	54

Figura 17- Inquadramento impianto fotovoltaico su CTR

Il cavidotto di progetto pertanto, per tutta la sua lunghezza complessiva di circa 7,8 km, può essere schematicamente suddiviso come da tabella a seguire:

Tratto iniziale	Tratto finale	Lunghezza tratta [m]	Tipologia di sezione	Tipologia di viabilità
A	B	535	2-M	Strada comunale
B	C	165	2-M	Strada vicinale
C	D	875	1-M	Strada vicinale
D	E	1270	1-A	Strada Comunale Costa Potatori
E	F	540	1-A	Strada Comunale Costa Potatori
F	F2	535	1-M	Strada vicinale Porcello
F2	G	885	1-M	Strada vicinale Gianconteri
G	H	1390	1-A	Regia Trazzera Castelvetrano-Partanna
H	I	1115	1-A	Strada Comunale San Martino
I	L	575	1-A	Strada Comunale

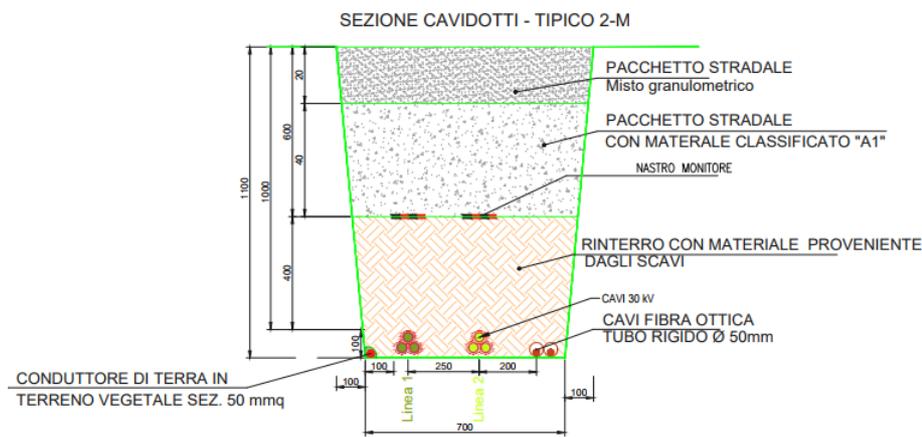


Figura 18- Sezione tipo di scavo – doppia terna MT su strada sterrata



Figura 19- Sezione tipo di scavo – doppia terna MT su strada asfaltata (comunale)

Per il dettaglio del tracciato e le sezioni di posa si rimanda agli elaborati PD-G.3.4, PD-G.3.5, PD-G.3.6 e PD-G.3.7.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	55

Per la consistenza delle linee elettriche, i calcoli e le verifiche, si rimanda alle relazioni PD-R.7, PD-R.8, PD-R.9 e PD-R.10.

5.1.1. Interferenze posa elettrodotto

Lungo il percorso del cavidotto, sono state individuate alcune interferenze con sottoservizi (intersezioni e parallelismi) e opere di attraversamento idraulico di varia natura.

In tal senso, sono stati effettuati dei rilievi ad hoc che hanno permesso l'individuazione degli stessi e la definizione delle rispettive soluzioni.

Per gli approfondimenti in merito si rimanda agli elaborati di progetto PD-R.21 e PD-G.2.3.9.

A seguire una tabella di sintesi delle interferenze individuate e studiate:

ID Interferenza	Interferenza dell'opera con sottoservizi	Tipologia interferenza	Descrizione opera oggetto di interferenza	Ente interessato
Interferenza 1	Scatolare/impluvio	Attraversamento	Strada Vicinale	Comune di Partanna
Interferenza 2	Scatolare/impluvio	Attraversamento	Strada Vicinale	Comune di Partanna
Interferenza 3	Scatolareimpluvio	Attraversamento	Strada Vicinale	Comune di Partanna
Interferenza 4	Ponte	Attraversamento	Strada Comunale Costa Potatori	Comune di Partanna
Interferenza 5	Scatolare	Attraversamento	Strada Comunale Costa Potatori	Comune di Partanna
Interferenza 6	Ponte	Interferenza ponte	Strada Comunale Costa Potatori	Comune di Partanna
Interferenza 7	Scatolare	Attraversamento	Strada Comunale Costa Potatori	Comune di Partanna
Interferenza 8	Scatolare	Attraversamento	Strada Comunale Costa Potatori	Comune di Partanna
Interferenza 9	Acquedotto	Parallelismo	Strada Comunale Costa Potatori	Comune di Partanna
Interferenza 10	Scatolare	Attraversamento	Strada Comunale Costa Potatori	Comune di Partanna
Interferenza 11	Scatolare/Impluvio	Attraversamento	Strada Vicinale Gianconteri	Comune di Partanna
Interferenza 12	Scatolare	Attraversamento	Regia Trazzera Castelvetrano/Partanna	Comune di Partanna
Interferenza 13	Caditoia	Attraversamento	Regia Trazzera Castelvetrano/Partanna	Comune di Partanna
Interferenza 14	Parallelismo linea MT e/o sottoservizi	Parallelismo	Strada Comunale senza nome	Comune di Partanna
Interferenza 15	Intersezione linea MT e/o sottoservizi	Intersezione	Strada Comunale senza nome	Comune di Partanna

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	56

5.2. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

Nel presente paragrafo si darà descrizione della stazione di trasformazione 150/30 kV a servizio dell'impianto fotovoltaico in progetto, dando evidenza delle caratteristiche delle principali componenti elettriche necessarie all'innalzamento di tensione, delle opere elettriche accessorie, della rete di terra e delle opere civili necessarie alla realizzazione dell'opera

5.2.1. Ubicazione e viabilità di accesso

Il parco agro-fotovoltaico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso la Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) 150/30 kV in progetto per il parco fotovoltaico "Castelvetrano Besi" di X-ELIO Italia 1 S.r.l., da ubicarsi presso il Comune di Partanna (TP), nelle immediate vicinanze della Stazione elettrica (SE) Terna 150 kV esistente, connessa alla rete di trasmissione nazionale.

La Sottostazione Elettrica di Utente di X-ELIO Italia 1 S.r.l. è oggetto di altri progetti del Gruppo X-ELIO Italia ed è attualmente in fase di autorizzazione.

Il collegamento elettrico dell'impianto fotovoltaico alla rete di trasmissione di alta tensione avverrà per tramite della SSE utente dell'operatore elettrico RWE Renewables Italia S.r.l. (capofila) e di altri operatori; si prevede (nell'ambito di altre iniziative) la realizzazione di una nuova sottostazione utente sita nelle vicinanze della stazione esistente Terna.

I diversi operatori, secondo le indicazioni del gestore di rete, nella logica di una razionalizzazione della RTN, condivideranno il punto di connessione presso la SE Terna di Partanna.

La Sottostazione elettrica di utente del promotore X-ELIO verrà collegata in derivazione alla barra generale AT della costruenda Sottostazione Elettrica dell'operatore RWE. Da questa stazione si diparte la linea in cavo AT interrato per il collegamento alla Stazione elettrica Terna, al livello di tensione AT 150 kV, sul sistema di sbarre esistente presso la stazione del Gestore.

Catastralmente, la stazione SSU X-ELIO è identificata al Comune di Partanna (TP) foglio 63, particella 48.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	57

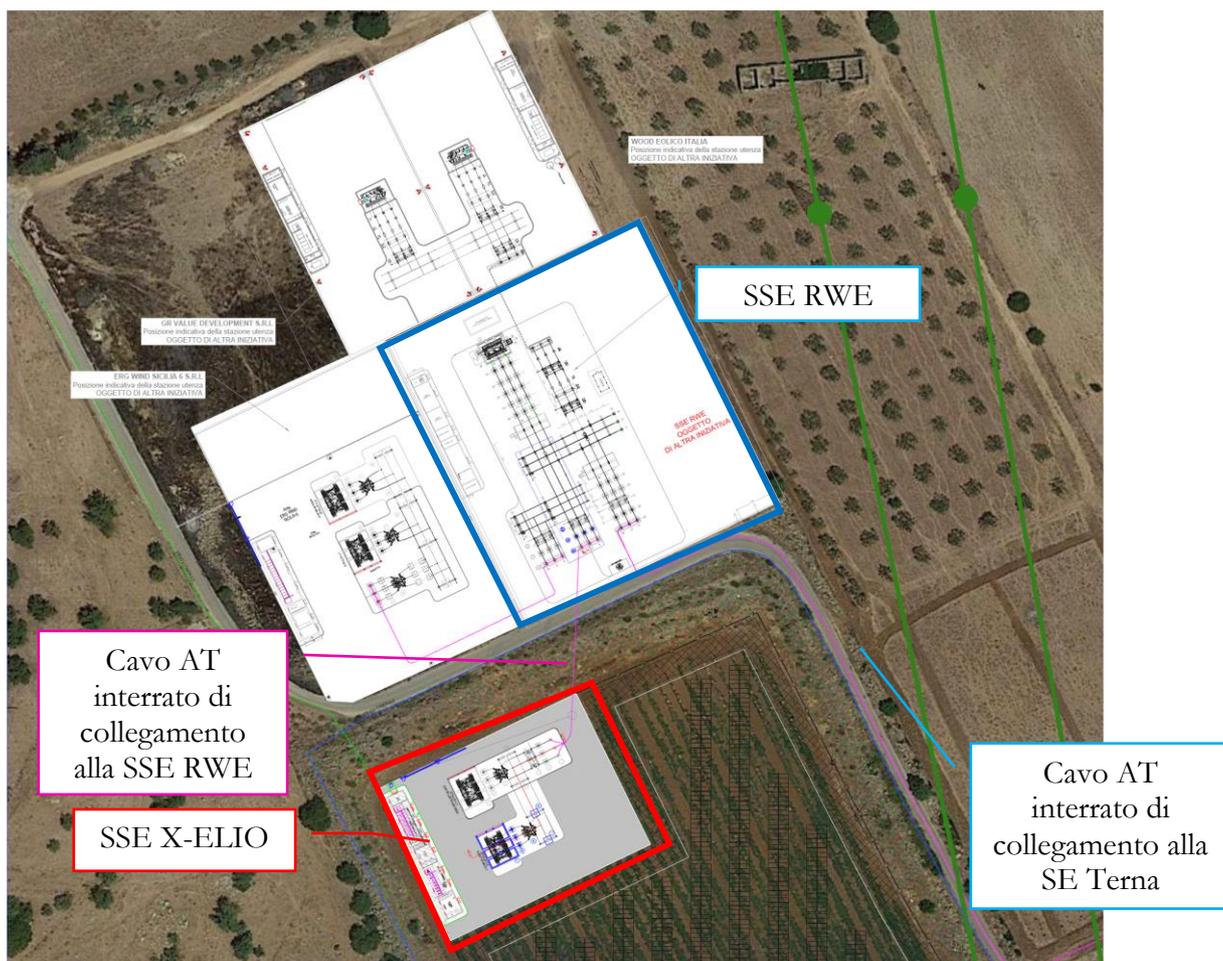


Figura 20 – Planimetria con individuazione nuova SSE e elettrodotto di collegamento alla SE Terna esistente

L'accesso alla Stazione elettrica avviene mediante viabilità pubblica esistente, alla quale si accede direttamente dalla SP27 "Partanna-Castelvetrano".

La stazione elettrica di utente, nella sua configurazione di progetto ha una estensione di circa 2.300 m², e si trova nella porzione nord del lotto 2 dell'impianto fotovoltaico "Castelvetrano Besi" di X-ELIO Italia 1 S.r.l..

Considerata l'attuale accessibilità della stazione, non si prevede con il presente progetto nessun adeguamento della viabilità di accesso, che risulta già idonea al transito dei mezzi pesanti per il trasporto delle componenti elettriche.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	58

5.2.2. Descrizione delle opere elettromeccaniche

Nella sua configurazione, la sottostazione elettrica di utente prevede un collegamento alla limitrofa stazione RWE attraverso il sistema di cavi AT interrati, che partiranno dallo stallo AT presente nella nuova SSE X-ELIO sino a giungere al castelletto cavi dedicato presso la SSE RWE dove verrà realizzato un ampliamento dello stallo, in derivazione dalla barra AT, così composto:

- n. 1 sezionatore orizzontale tripolare con lame di terra;
- n. 3 scaricatori AT;
- n. 1 castelletto cavi AT con terminali cavi.

La Sottostazione Elettrica di Utente di X-ELIO Italia 1 S.r.l., attualmente in autorizzazione, prevede la realizzazione di un impianto AT, così composto:

Stallo di uscita

- n. 1 castelletto cavi AT con terminali cavi;
- n. 3 isolatori unipolari;
- n.1 sezionatore orizzontale tripolare con lame di terra;
- n. 1 sistema di distribuzione in sbarre

Stallo N.1 Castelvetrano Besi

- n. 1 interruttori compatti tipo PASS (sezionatore, interruttore e TA) di protezione linea trafo;
- n. 1 trasformatori AT/MT 150/30 kV della potenza di 50/63 MVA

Per il collegamento tra il Parco Fotovoltaico Favara “di X-ELIO FAVARA S.r.l”, oggetto di questa iniziativa e la SSEU di X-ELIO Italia 1 S.r.l., verrà realizzato un impianto AT di utente, così composto:

Stallo N.2 X-ELIO FAVARA S.r.l

- n. 1 interruttori compatti tipo PASS (sezionatore, interruttore e TA) di protezione linea trafo);
- n. 1 trasformatore AT/MT 150/30 kV della potenza di 25/33 MVA.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	59

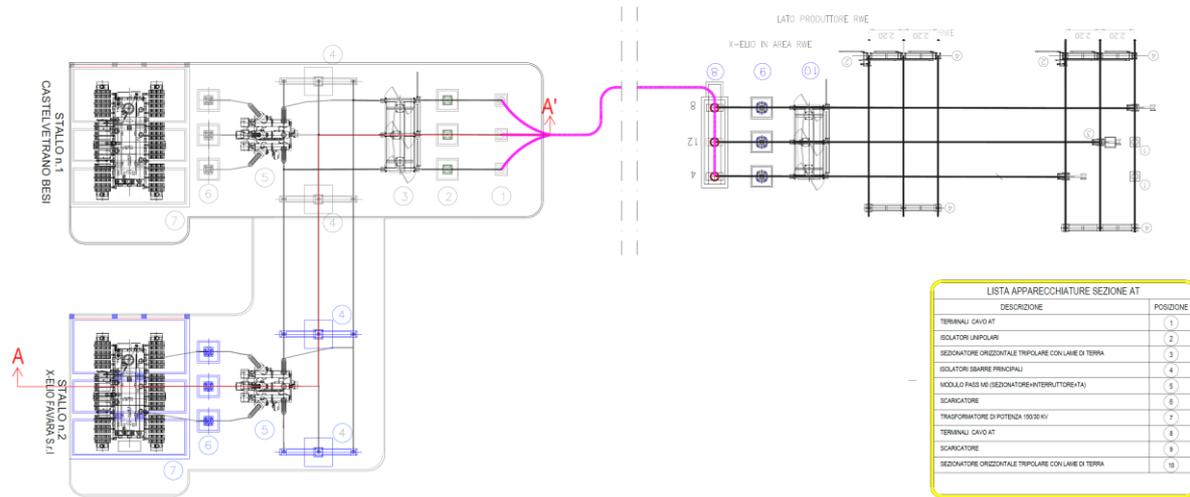


Figura 21 – Planimetria apparecchiature elettromeccaniche

L'impianto fotovoltaico "Favara" sarà completato mediante scomparto MT/BT (da installare presso l'edificio già previsto da X-ELIO Italia 1) così composto:

- quadri MT generali 30kV completi di:
 - o Scomparti di sezionamento linee di campo
 - o Scomparti misure
 - o Scomparti protezione generale
 - o Scomparti trafo ausiliari
 - o Scomparti protezione di riserva
- trasformatori MT/BT servizi ausiliari 30/0,4 kV
- quadri servizi ausiliari
- quadri misuratori fiscali
- sistema di monitoraggio e controllo

5.2.3. Rete di terra

Presso la sottostazione risulta già in progetto un sistema di terra, da realizzarsi contestualmente alle opere relative all'impianto di X-ELIO Italia 1 S.r.l.

Presso la sottostazione verrà realizzato un sistema di terra dimensionato secondo le norme CEI EN 50522 (CEI 99-3) e CEI EN 61936-1 (CEI 99-2), nonché alle prescrizioni Terna, considerando una corrente di corto circuito monofase pari a 31,5 kA e un tempo di eliminazione del guasto a terra pari a 0,5s.

L'impianto di terra consisterà in una maglia di terra in corda di rame nudo della sezione di 63 mm², interrato alla profondità di circa 70 cm dal piano di calpestio, che seguirà l'intero perimetro della SSE, con maglie interne di lato massimo pari a 4,5 m.

Il sistema di terra sarà integrato dalla presenza di dispersori verticali lungo il perimetro della SSE,

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	60

in prossimità dei trasformatori AT/MT.

Il sistema di terra verrà collegato con l'impianto di terra presso l'edificio SSE: in funzione delle specifiche indicazioni da parte del gestore potrà essere, altresì, collegato con l'impianto di terra della limitrofa SE Terna, attraverso collegamenti sconnettibili in pozzetti ispezionabili. In tal modo l'impianto di terra costituirà un sistema di terra globale, con i benefici che ne derivano in termini di capacità di dispersione e incremento del livello di sicurezza.

Il collegamento fra la rete di terra e le apparecchiature di AT saranno effettuati in corda di rame nudo da 125 mm².

Le connessioni fra i conduttori in rame avverranno mediante morsetti a compressione in rame, mentre il collegamento fra i conduttori e i sostegni metallici delle apparecchiature avverrà mediante capicorda e bulloni di fissaggio.

Al fine di garantire il rispetto delle tensioni limite entro i valori individuati dalla norma, in sede di progettazione esecutiva verranno individuate le aree da integrare con sistemi di dispersione ausiliaria, o sulle quali adottare provvedimenti particolari.

A seguito della realizzazione dell'opera, i valori di tensione saranno comunque oggetto di verifica strumentale. Al fine di garantire la compatibilità elettromagnetica dei sistemi, in corrispondenza delle apparecchiature AT verrà realizzato un infittimento della maglia del dispersore, così pure verranno installati conduttori di terra suppletivi per il collegamento delle apparecchiature.

5.2.4. Edificio SSE

Presso la sottostazione, attualmente in autorizzazione, è previsto un edificio destinato a locali tecnici e uffici, avente un ingombro in pianta di 34,30 x 4,00 m. Presso tale edificio verranno ubicati i quadri MT, i trasformatori MT/BT e i quadri ausiliari.

Al fine di creare il collegamento dell'impianto fotovoltaico "Favara" presso l'edificio X-ELIO Italia 1 ed avere locali dedicati anche a X-ELIO FAVARA si prevede una rimodulazione dei locali interni senza alcuna modifica dell'ingombro in pianta.

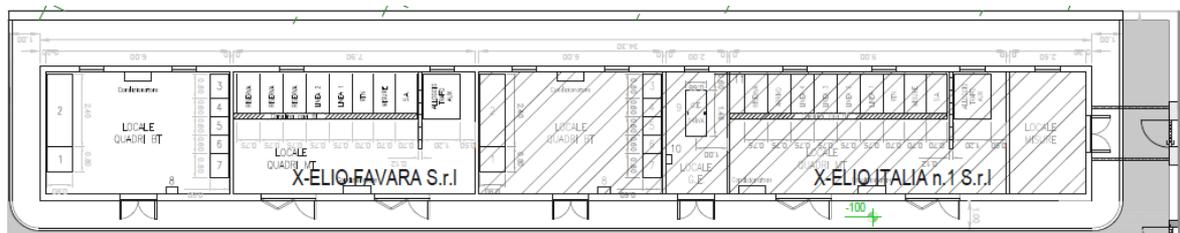


Figura 22 – Layout edificio produttore presso SSE

L'edificio presenta i seguenti locali interni così distribuiti:

- locale quadri MT;
- locale gruppo elettrogeno;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	61

- locale quadri BT;
- locale misure;
- locale uffici e servizi.
- locale uffici e magazzino

L'edificio sarà completo di tutti gli impianti elettrici civili interni (illuminazione e prese).

5.3. ELETTRDOTTO DI COLLEGAMENTO SSE XELIO – SSE RWE

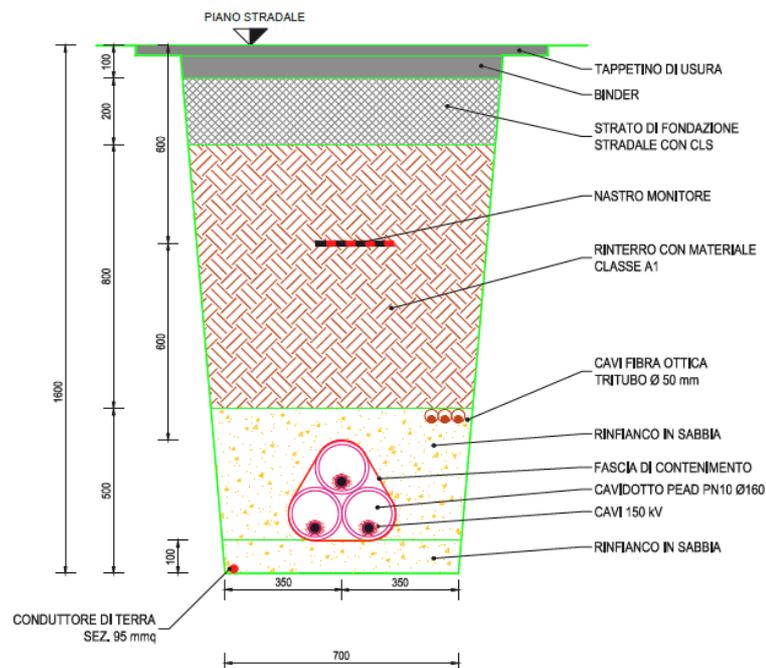
Il presente progetto non prevede un collegamento diretto fra la sottostazione elettrica di utente e la stazione Terna. Il punto di connessione, infatti, come già anticipato, è condiviso con il produttore RWE.

Il collegamento fra le due SSE dei due produttori avverrà attraverso un sistema di cavi AT interrati, che partiranno dallo stallo AT presente nella nuova SSEU X- ELIO sino a giungere al castelletto cavi dedicato presso la SSEU RWE.

L'elettrodotto in oggetto sarà costituito da una terna di cavi AT in alluminio con isolamento XPLE, tensione di esercizio 150 kV, in formazione 3x1x400 mm², posati ad una profondità minima di 1,50 m.

Il tracciato dell'elettrodotto ricade in parte all'interno delle viabilità di accesso alle due stazioni elettriche, e in parte su viabilità pubblica esistente, per la quale 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.



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	62

Figura 23 – Sezione tipo cavidotto AT su strada asfaltata

Il collegamento fra la SSE RWE e il punto di immissione nella RTN presso la SE Terna di Partanna rientra fra le opere a carico di RWE, e pertanto non saranno parte integrante della presente iter autorizzativo.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	63

6. CALCOLI DI PROGETTO

6.1. CALCOLI DI PRODUCIBILITÀ

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

6.2. CALCOLI ELETTRICI

Il dettaglio delle calcolazioni elettriche eseguite è riportato nei documenti progettuali PD-R.7, PD-R.8 e PD-R.9 e PD-R.10.

6.3. CALCOLI STRUTTURALI

Il dettaglio delle calcolazioni di natura strutturale eseguite è riportato nei documenti progettuali PD-R.5, PD-R.6.

6.4. CALCOLI IDRAULICI

Relativamente ai calcoli idraulici si faccia riferimento ai documenti progettuali PD-R.4.

6.5. 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 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	64

7. MATERIALI DI SCAVO E RIUTILIZZO

Come meglio evidenziato nella relazione PD-R.11, per la realizzazione dell'opera è prevista un'attività di movimento terre, che si può distinguere nelle seguenti tipologie:

- terreno agricolo scoticato per la realizzazione della viabilità, delle piazzole e delle fondazioni (senza alterazione dell'orografia naturale dei suoli);
- materiali provenienti dagli scavi in sito utilizzati per la realizzazione della viabilità, delle piazzole e delle fondazioni;
- materiale di scavo in esubero da trasportare a siti di bonifica e/o discariche;
- materiali di nuova fornitura necessari per la formazione dello strato finale di strade e piazzole (senza alterazione delle pendenze originali).

Allo stato attuale è previsto, come già detto, la quasi totalità del riutilizzo in sito delle prime due tipologie e, di conseguenza, anche uno scarso utilizzo della terza tipologia. Per i materiali di nuova fornitura di cui alla quarta 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 (per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione geologica in allegato al presente progetto).

Infine, come detto precedentemente 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 tale categorie è ascrivibile esclusivamente il materiale bituminoso proveniente dagli scavi per i cavidotti MT verso la SSE Utente.

Per ulteriori dettagli si rimanda allo specifico documento Piano preliminare di riutilizzo in sito terre e rocce da scavo PD-R.11.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	65

8. 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.

8.1. 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 3.1.

Tabella - Classi di esposizione ambientale del calcestruzzo

Classe	Ambiente di esposizione	Esempi di condizioni ambientali
1 - Nessun rischio di corrosione delle armature o di attacco al calcestruzzo		
X0	molto secco	Interni di edifici con umidità relativa molto bassa
2 - Corrosione delle armature indotta da carbonatazione del calcestruzzo		
XC1	Secco	Interni di edifici con umidità relativa bassa
XC2	bagnato, raramente secco	Parti di strutture di contenimento liquidi; fonda

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	66

XC3	umidità moderata	Interni di edifici con umidità da moderata ad calcestruzzo all'esterno riparato dalla pioggia
XC4	Ciclicamente secco e bagnato	Superfici soggette a contatto con acqua comprese nella classe XC2
3 - Corrosione indotta dai cloruri		
XD1	umidità moderata	Superfici esposte a spruzzi diretti d'acqua contenente cloruri
XD2	bagnato, raramente secco	Piscine; calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente secco e bagnato	Parti di ponti; pavimentazioni; parcheggi per auto
4 - Corrosione indotta dai cloruri dell'acqua di mare		
XS1	Esposizione alla salsedine marina ma non a contatto diretto con acqua di mare	Strutture sulla costa o in prossimità
XS2	Sommerse	Parti di strutture marine
XS3	nelle zone di maree, nelle zone soggette a spruzzi	Parti di strutture marine
5 - Attacco da cicli di gelo/disgelo		
XF1	grado moderato di saturazione, in assenza di agenti disgelanti	Superfici verticali esposte alla pioggia e al gelo
XF2	grado moderato di saturazione, in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali di opere stradali esposte al gelo e ad agenti disgelanti nebulizzati nell'aria
XF3	grado elevato di saturazione, in assenza di sali disgelanti	Superfici orizzontali esposti alla pioggia e al gelo
XF4	grado elevato di saturazione, in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali e orizzontali esposte al gelo e a spruzzi d'acqua contenenti sali disgelanti
6 - Attacco chimico		
XA1	Aggressività debole	
XA2	Aggressività moderata	
XA3	Aggressività forte	

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

Ambiente d'esposizione (UNI 9858)	Classi di esposizione	
	UNI 9858	Linee Guida / prEN206
Secco/ molto secco ⁽⁰⁾	1	X0 ⁽⁰⁾
Umido senza gelo	2a	XC1 XC2
Umido con gelo	2b	XF1
Umido con gelo e sali disgelanti	3	XF2
Marino senza gelo	4a	XS1 XD2
Marino con gelo	4b ⁽¹⁾	XF3

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	67

Debolmente aggressivo	5a	XC3 XD1 XA1 ⁽⁰⁾
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».

Nel presente progetto, poiché si tratta di opere di fondazione si è considerata una classe di esposizione ambientale XC4 o 5b per il plinto ed una classe di esposizione XC2 o 2a per i pali.

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.

8.2. 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

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	68

Tabella- Caratteristiche del calcestruzzo (UNI EN 206)

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

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

Tabella- Caratteristiche del calcestruzzo (UNI EN 206)

Classe di esposizione ambientale	Rapporto a/c massi
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 possono comportare dosaggi di cemento anche sensibilmente più elevati del valore minimo indicato.

Tabella- Contenuto minimo in cemento

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	69

8.3. 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.

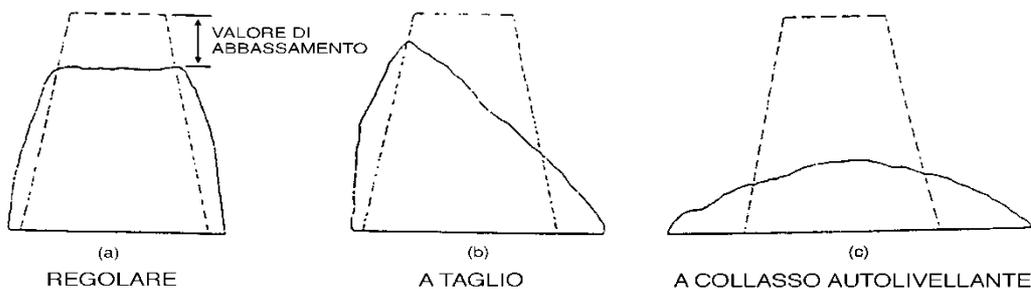
Classi di consistenza - misura dell'abbassamento al cono

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
FB6	≥ 630

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



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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	70

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

8.4. 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.
-

8.5. ACQUA D'IMPASTO

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

8.6. 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.

8.7. 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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	71

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 calcestruzzo	Percentuale massima 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:

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

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

Nella realizzazione della malta cementizia dovranno essere usate:

Sabbia viva con grani assortiti da 0 a 7 mm, non proveniente da rocce in decomposizione, scricchiolante alla mano, pulita, priva di materiale organico o di salsedine;

Ghiaia, non friabile, priva di sostanze estranee, terra o salsedine. Se sporca, dovrà essere accuratamente lavata.

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

8.8. ADDITIVI

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

8.9. COPRIFERRO MINIMO PER GARANTIRE LA DURABILITÀ

L'Eurocodice 2 fornisce i valori minimi del copriferro in funzione del tipo di armatura, della

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	72

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

8.10. MODALITÀ DI MESSA IN OPERA E DISARMO

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

Il disarmo delle casseformi, nelle costruzioni in cemento armato normale, nelle migliori condizioni atmosferiche, dovrà avvenire:

- non prima di tre giorni.

8.11. 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.

8.12. PRESCRIZIONI SULLE TIPOLOGIE DI ACCIAIO

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

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

Tali tensioni sono poste a base dei calcoli. Inoltre deve rispettare i requisiti riportati nella tabella seguente:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	73

Caratteristiche		Requisiti
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	<input type="checkbox"/> $f_{y,nom}$
Tensione caratteristica di rottura	f_{tk}	<input type="checkbox"/> $f_{t,nom}$
$(f_t/f_y)_k$		<input type="checkbox"/> 1,15
		<input type="checkbox"/> 1,35
$(f_y/f_{y,nom})_k$		<input type="checkbox"/> 1,25
Allungamento		<input type="checkbox"/> 7,5%

L'acciaio per cemento armato deve essere prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti e tralici. 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.

8.13. 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 dovranno essere distanziate di almeno una volta il loro diametro e comunque poste ad una distanza non inferiore a 30 mm.

8.14. DIAMETRI AMMISSIBILI NEI MANDRINI PER BARRE PIEGATE

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

Diametro della b Diametro minimo del mand

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	74

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

Diametro della b Diametro minimo del mand

32	224
28	196
26	182
24	168
22	154
20	140

COMMITTENTE

X-ELIO+

PROGETTISTA

HE Hydro
Engineering

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	75

9. VIABILITÀ DI SERVIZIO

9.1. MATERIALI PER RILEVATI E SOVRASTRUTTURE

Rilevati aridi e soprastrutture per strade

L'esecuzione dei corpi di rilevato e delle soprastrutture (ossatura di sottofondo) per le strade deve avvenire coerentemente ai disegni ed alle prescrizioni di progetto.

Ove queste ultime si posano su sottofondo ottenuto mediante scavo di sbancamento, allorché la compattazione del

I materiali da utilizzare per la formazione dei rilevati delle strade dovranno appartenere alle categorie A1, A2.1, A2.2, A2.3, A2.4, A2.5, A3 secondo la classificazione della norma UNI CNR 10006:2002.

L'esecuzione del rilevato può iniziare solo quando il terreno in sito risulta scoticato, gradonato e costipato con uso di rullo compressore adatto alle caratteristiche del terreno; il costipamento può ritenersi sufficiente quando viene raggiunto il valore di capacità portante corrispondente ad un Modulo di deformazione "Md" di almeno 30 N/mm², da determinarsi mediante prove di carico su piastra, con le modalità riportate nel seguito, e con frequenza di una prova ogni 500 m² di area trattata o frazione di essa.

Sovrastrutture per strade

Per la formazione della soprastruttura per strade si deve utilizzare esclusivamente il misto granulare di cava classificato A1 secondo la classificazione della norma UNI CNR 10006:2002 ss.mm.ii..

L'esecuzione della soprastruttura può avvenire solo quando il relativo piano di posa risulta regolarizzato, privo di qualsiasi materiale estraneo, costipato fino ai previsti valori di capacità portante (pari ad un "Md" di almeno 30 N/mm² per piani di sbancamento o bonifica, e pari ad un "Md" di almeno 80 N/mm² per piani ottenuti con rilevato) da determinarsi mediante prove di carico su piastra con la frequenza sopra definita.

Sia nell'esecuzione dei rilevati che delle soprastrutture il materiale deve essere steso a strati di 20-25 cm d'altezza, secondo quanto stabilito nei disegni di progetto, compattati, fino al raggiungimento del 95% della densità AASHO modificata, inclusi tutti i magisteri per portare il materiale all'umidità ottima, tenendo presente che l'ultimo strato costipato consenta il deflusso delle acque meteoriche verso le zone di compluvio, e rifilato secondo progetto.

Il costipamento di ogni strato di materiale deve essere eseguito con adeguato rullo compressore previo eventuale innaffiamento o ventilazione fino all'ottimo di umidità.

Il corpo di materiale può dirsi costipato al raggiungimento del 95% della densità AASHO modificata e comunque quando ai vari livelli viene raggiunto il valore di "Md" pari almeno a

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	76

quello richiesto, da determinarsi mediante prova di carico su piastra con le modalità di seguito descritte.

Per l'eventuale primo strato della soprastruttura è richiesto un Md di almeno 80 N/mm² mentre per lo strato finale della soprastruttura è richiesto un Md di almeno 100 N/mm².

Il controllo delle compattazioni in genere viene eseguito su ogni strato, mediante una prova di carico su piastra ogni 500 m² di area trattata o frazione di essa, e comunque con almeno n. 4 prove per strato di materiale.

A costipamento avvenuto, se i controlli risultano favorevoli, si dà luogo a procedere allo stendimento ed alla compattazione dello strato successivo.

Sistemazione del piano di posa

Il piano di posa è costituito dall'intera area di appoggio dell'opera in terra ed è rappresentato da un piano ideale al disotto del piano di campagna ad una quota non inferiore a cm 30, che viene raggiunto mediante un opportuno scavo di sbancamento che allontani tutto il terreno vegetale superficiale; lo spessore dello sbancamento dipenderà dalla natura e consistenza dell'ammasso che dovrà rappresentare il sito d'impianto dell'opera.

Qualora, al disotto della coltre vegetale, si rinvenga un ammasso costituito da terreni A1, A3, A2 (secondo la classificazione C.N.R.) sarà sufficiente eseguire la semplice compattazione del piano di posa così che il peso del secco in sito (massa volumica apparente secca nelle unità S.I.) risulti pari al 90% del valore massimo ottenuto in laboratorio nella prova A.A.S.H.T.O. Mod. su un campione del terreno.

Per raggiungere tale grado di addensamento si potrà intervenire, prima dell'operazione di compattazione, modificando l'umidità in sito per modo che questa risulti prossima al valore ottimo rilevabile dalla prova A.A.S.H.T.O. Mod.

Se, invece, tolto il terreno superficiale (50 cm di spessore minimo) l'ammasso risulta costituito da terreni dei gruppi A4, A5, A6, A7 sarà opportuno svolgere una attenta indagine che consenta di proporre la soluzione più idonea alla luce delle risultanze dei rilevamenti geognostici che occorrerà estendere in profondità.

I provvedimenti da prendere possono risultare i seguenti:

approfondimento dello scavo di sbancamento, fino a profondità non superiori a 1,50 -;- 2,00 m dal piano di campagna, e sostituzione del terreno in sito con materiale granulare A1 (Ala od Alb), A3 od A2, sistemato a strati e compattato così che il peso secco di volume risulti non inferiore al 90% del valore massimo della prova A.A.S.H.T.O. Mod. di laboratorio; si renderà necessario compattare anche il fondo dello scavo mediante rulli a piedi di montone;

approfondimento dello scavo come sopra indicato completato, dove sono da temere risalite di acque di falda per capillarità, da drenaggi longitudinali con canalette di scolo o tubi drenanti che allontanino le acque raccolte dalla sede stradale;

sistemazione di fossi di guardia, soprattutto per raccogliere le acque superficiali lato monte, di

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	77

tombini ed acquedotti in modo che la costruzione della sede stradale non modifichi il regime idrogeologico della zona.

Qualora si rinvenissero strati superficiali di natura torbosa di modesto spessore (non superiore a 2,00 m) è opportuno che l'approfondimento dello scavo risulti tale da eliminare completamente tali strati.

Per spessori elevati di terreni torbosi o limo-argillosi fortemente imbibiti d'acqua, che rappresentano ammassi molto compressibili, occorrerà prendere provvedimenti più impegnativi per accelerare l'assestamento (con pali di sabbia o mediante precompressione statica per mezzo di un sovraccarico) ovvero sostituire l'opera in terra (rilevato) con altra più idonea alla portanza dell'ammasso.

Nei terreni acclivi la sistemazione del piano di posa dovrà essere realizzata a gradoni facendo in modo che la pendenza trasversale dello scavo non superi il 5%; in questo caso risulta sempre necessaria la costruzione lato monte di un fosso di guardia e di un drenaggio longitudinale se si accerta che il livello della falda è superficiale.

Per individuare la natura meccanica dei terreni dell'ammasso si consiglia di eseguire, dapprima, semplici prove di caratterizzazione e di costipamento:

umidità propria del terreno;

granulometria;

limiti ed indici di Atterberg;

prova di costipamento A.A.S.H.T.O. Mod.

Nei terreni che si giudicano molto compressibili si procederà ad ulteriori accertamenti mediante prove edometriche (su campioni indisturbati) o prove penetrometriche in sito.

Per i terreni granulari di apporto (tipo A1, A3, A2) saranno sufficienti le analisi di caratterizzazione e la prova di costipamento.

I controlli della massa volumica in sito negli strati ricostituiti con materiale granulare idoneo dovranno essere eseguiti ai vari livelli (ciascuno strato non dovrà avere spessore superiore a 30 cm a costipamento avvenuto) ed estesi a tutta la larghezza della fascia interessata.

Ad operazioni di sistemazione ultimate potranno essere ulteriormente controllate la portanza del piano di posa mediante la valutazione del modulo di compressibilità M_e , secondo le norme CNR, eventualmente a doppio ciclo:

- per rilevati fino a 4 m di altezza, il campo delle pressioni si farà variare da 0,5 a 1,5 daN/cm²;
- per rilevati da 4 a 10 m, si adotterà il Δp compreso fra 1,5 e 2,5 daN/cm².

In ogni caso dovrà risultare $M_e \geq 300$ daN/cm².

Durante le operazioni di costipamento dovrà accertarsi l'umidità propria del materiale; non potrà procedersi alla stesa e perciò dovrà attendersi la naturale deumidificazione se il contenuto d'acqua è elevato; si eseguirà, invece, il costipamento previo innaffiamento se il

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	78

terreno è secco, in modo da ottenere, in ogni caso, una umidità prossima a quella ottima predeterminata in laboratorio (prova A.A.S.H.T.O. Mod.), la quale dovrà risultare sempre inferiore al limite di ritiro.

Prima dell'esecuzione dell'opera dovrà essere predisposto un tratto sperimentale così da accertare, con il materiale che si intende utilizzare e con le macchine disponibili in cantiere, i risultati che si raggiungono in relazione all'umidità, allo spessore ed al numero dei passaggi dei costipatori.

Durante la costruzione ci si dovrà attenere alle esatte forme e dimensioni indicate nei disegni di progetto, e ciascuno strato dovrà presentare una superficie superiore conforme alla sagoma dell'opera finita.

Le scarpate saranno perfettamente profilate e, ove richiesto, saranno rivestite con uno spessore (circa 20 cm) di terra vegetale per favorire l'inerbimento.

Il volume compreso fra il piano di campagna ed il piano di posa del rilevato (definito come il piano posto 30 cm al disotto del precedente) sarà eseguito con lo stesso materiale con cui si completerà il rilevato stesso.

I piani di posa in corrispondenza delle strade ottenuti per sbancamento ed atti a ricevere la soprastruttura, allorché il terreno di imposta non raggiunge nella costipazione il valore di M_d pari a 30 N/mm², o i piani di posa dei plinti di fondazione il cui terreno costituente è ritenuto non idoneo a seguito di una prova di carico su piastra, devono essere oggetti di trattamento di "bonifica", mediante sostituzione di uno strato di terreno con equivalente in misto granulare arido proveniente da cava di prestito.

Detto materiale deve avere granulometria "B" (pezzatura max 30 mm) come risulta dalla norma CNR-UNI 10006 e deve essere steso a strati e compattato con criteri e modalità già definiti al precedente punto "Rilevati aridi e soprastrutture per strade".

Pavimentazione con materiale arido

Il pacchetto stradale avrà uno spessore complessivo di cm 60 e dovrà essere realizzata con materiale classificato come A1.

I primi 30 cm. a contatto con il terreno naturale, saranno realizzati con materiali provenienti dagli scavi, previa classificazione tipo A1 secondo la classificazione UNI 10006 mentre i rimanenti 30 cm saranno realizzati con misto granulometrico, proveniente da cava, tipo A1 avente dimensioni massima degli inerti pari a 30 mm, rullato fino all'ottenimento di un $M_d > 100$ N/mm².

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	79

10. GESTIONE DELL'IMPIANTO

La centrale fotovoltaica viene tenuta sotto controllo mediante un sistema di supervisione che permette di rilevare le condizioni di funzionamento con continuità e da posizione remota.

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 frequenza variabile, mentre la manutenzione ordinaria sarà effettuata con interventi a periodicità quindicinale o mensile.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	80

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.

Studio di impatto Ambientale								
Studio impatto ambientale - sintesi non tecnica	XELI	0	PD	G	snt	100	R0	PD.R.4.1
Studio impatto ambientale	XELI	0	PD	G	sia	101	R0	PD.R.4.2
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto	XELI	0	PD	G	pli	102	R0	PD.G.4.3
Carta dei vincoli nell'area di intervento - beni paesaggistici	XELI	0	PD	G	pli	103	R0	PD.G.4.4
Carta dei vincoli nell'area di intervento - componenti del paesaggio	XELI	0	PD	G	pli	104	R0	PD.G.4.5
Carta dei vincoli nell'area di intervento - regimi normativi	XELI	0	PD	G	pli	105	R0	PD.G.4.6
Carta dei vincoli nell'area di intervento - vincolo idrogeologico	XELI	0	PD	G	pli	106	R0	PD.G.4.7
Carta dei vincoli nell'area di intervento- PAI dissesti geomorfologici	XELI	0	PD	G	pli	107	R0	PD.G.4.8
Carta dei vincoli nell'area di intervento - PAI pericolosità geomorfologica	XELI	0	PD	G	pli	108	R0	PD.G.4.9
Carta dei vincoli nell'area di intervento - PAI rischio idraulico	XELI	0	PD	G	pli	109	R0	PD.G.4.10
Carta dei vincoli nell'area di intervento - PAI pericolosità idraulica	XELI	0	PD	G	pli	110	R0	PD.G.4.11
Carta dell'uso del suolo	XELI	0	PD	G	pli	111	R0	PD.G.4.12
Carta dei siti afferenti alla rete natura 2000	XELI	0	PD	G	pli	112	R0	PD.G.4.13
Carta Parchi e riserve	XELI	0	PD	G	pli	113	R0	PD.G.4.14
Rilevamento impianti IAFR nel raggio di 10 km dall'area di intervento	XELI	0	PD	G	pli	114	R0	PD.G.4.15
Carta della rete ecologica siciliana	XELI	0	PD	G	pli	115	R0	PD.G.4.16
Carta forestale - aree percorse dal fuoco	XELI	0	PD	G	pli	116	R0	PD.G.4.17
Distanza dai centri abitati	XELI	0	PD	G	pli	117	R0	PD.G.4.18
Piano cave	XELI	0	PD	G	pli	118	R0	PD.G.4.19
Studio inserimento urbanistico	XELI	0	PD	G	pli	119	R0	PD.G.4.20
Fotosimulazione dell'aspetto definitivo dell'impianto con punti di ripresa	XELI	0	PD	G	pli	120	R0	PD.G.4.21
Carta sensibilità ecologica	XELI	0	PD	G	pli	121	R0	PD.G.4.22
Carta della pressione antropica	XELI	0	PD	G	pli	122	R0	PD.G.4.23
Carta della fragilità ambientale	XELI	0	PD	G	pli	123	R0	PD.G.4.24
Carta del valore ecologico	XELI	0	PD	G	pli	124	R0	PD.G.4.25
Carta natura ISPRA	XELI	0	PD	G	pli	125	R0	PD.G.4.26

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	81

12. 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 al commissioning.

Il tempo previsto per la realizzazione dell'opera è pari a 14 mesi, cui va aggiunti altri due mesi circa per il commissioning e i ripristini finali, per complessivi 15 mesi.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	82

	ott-23	nov-23	dic-23	gen-24	feb-24	mar-24	apr-24	mag-24	giu-24	lug-24	ago-24	set-24	ott-24	nov-24	dic-24
PARCO FOTOVOLTAICO FAVARA															
PARCO FOTOVOLTAICO															
INCANTIERAMENTO OPERE CIVILI															
SITE PREPARATION, STRADE, DRENAGGI, RETE TERRA FONDAZIONI CAVADOTTI															
STRUTTURE SOSTEGNO MODULI ALTRE STRUTTURE (CABINE, OPERE MINORI) OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE															
OPERE ELETTRICHE															
MODULI FOTOVOLTAICI POWER STATION QUADRI MT QUADRI BT CAVI MT CAVI BT STRING BOX E CAVI DC															
SISTEMI MONITORAGGIO E ALLARME															
SISTEMA MONITORAGGIO SISTEMA ALLARME E VIDEO Sorveglianza															
COMMISSIONING DISMISSIONE CANTIERE E PULIZIA															
OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE RTN (PARTANNA) - SSE X-ELIO															
INCANTIERAMENTO OPERE CIVILI															
SITE PREPARATION, STRADE, DRENAGGI, RETE TERRA FONDAZIONI CAVADOTTI STRUTTURE															
OPERE DI MITIGAZIONE AMBIENTALE															
OPERE ELETTRICHE															
APPARECCHIATURE ELETTRICHE QUADRI MT QUADRI BT CAVI MT CAVI BT SISTEMA SCADA															
ELETTRODOTTO DI COLLEGAMENTO															
ELETTRODOTTO MT PARCO FV-SSE ELETTRODOTTO AT SSE-SE															
COMMISSIONING DISMISSIONE CANTIERE E PULIZIA															
DURATA DEI LAVORI PREVISTA	15 MESI														

COMMITTENTE



PROGETTISTA



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	83

13. INTERVENTI DI MITIGAZIONE E RIFORESTAZIONE

L'area in oggetto è situata in una zona poco pianeggiante ed in assenza di edifici destinati ad attività artigianali ed industriali. Per mitigare l'impatto diretto sul paesaggio dell'impianto fotovoltaico in oggetto, sul perimetro dell'area sarà realizzata **una recinzione con rete metallica attorno alla quale si prevede un'alberatura (fascia verde perimetrale con estensione pari a 10,0 m) con specie autoctone, che ne limiteranno l'impatto visivo.**

I pannelli fotovoltaici non si possono comunque ritenere un "elemento visivo dominante".

Il ruolo di un impianto fotovoltaico diventa dominante in tal senso solo quando il luogo di realizzazione stesso è dominante e dunque posto su una collina o in una valle a sua volta dominata da alture e zone intensamente popolate.

13.1. OPERE DI MITIGAZIONE

L'impianto oggetto di mitigazione è visibile dall'autostrada A29 e dalle S.S.188. Non sono presenti attorno all'immobile, alcune barriere verdi costituite da siepi e piantumazioni.

Da un sopralluogo eseguito in sito, a seguito visione dei luoghi lungo le sopraccitate strade è emerso che è necessario ridurre l'impatto visivo lungo tutto il perimetro delle aree interessate, poiché le strutture in esse presenti risultano visibili dalla pubblica via.

E' stato eseguito un rilievo dell'altimetria e dei dislivelli presenti in sito, andando ad inserire in una sezione progettuale lo stato futuro dell'immobile in ampliamento. E' stata quindi definita l'altezza di una persona di media statura (metri 1,70) con ipotesi di campo visivo ad altezza mtl. 1,60. In tale situazione, la mitigazione visiva dell'immobile avverrà con la realizzazione di una opera di mitigazione dell'altezza di circa 6-7 metri rispetto al punto di installazione dell'opera stessa. Nella fattispecie sarà realizzata una fascia arbustiva perimetrale per consentire il mascheramento dell'impianto.

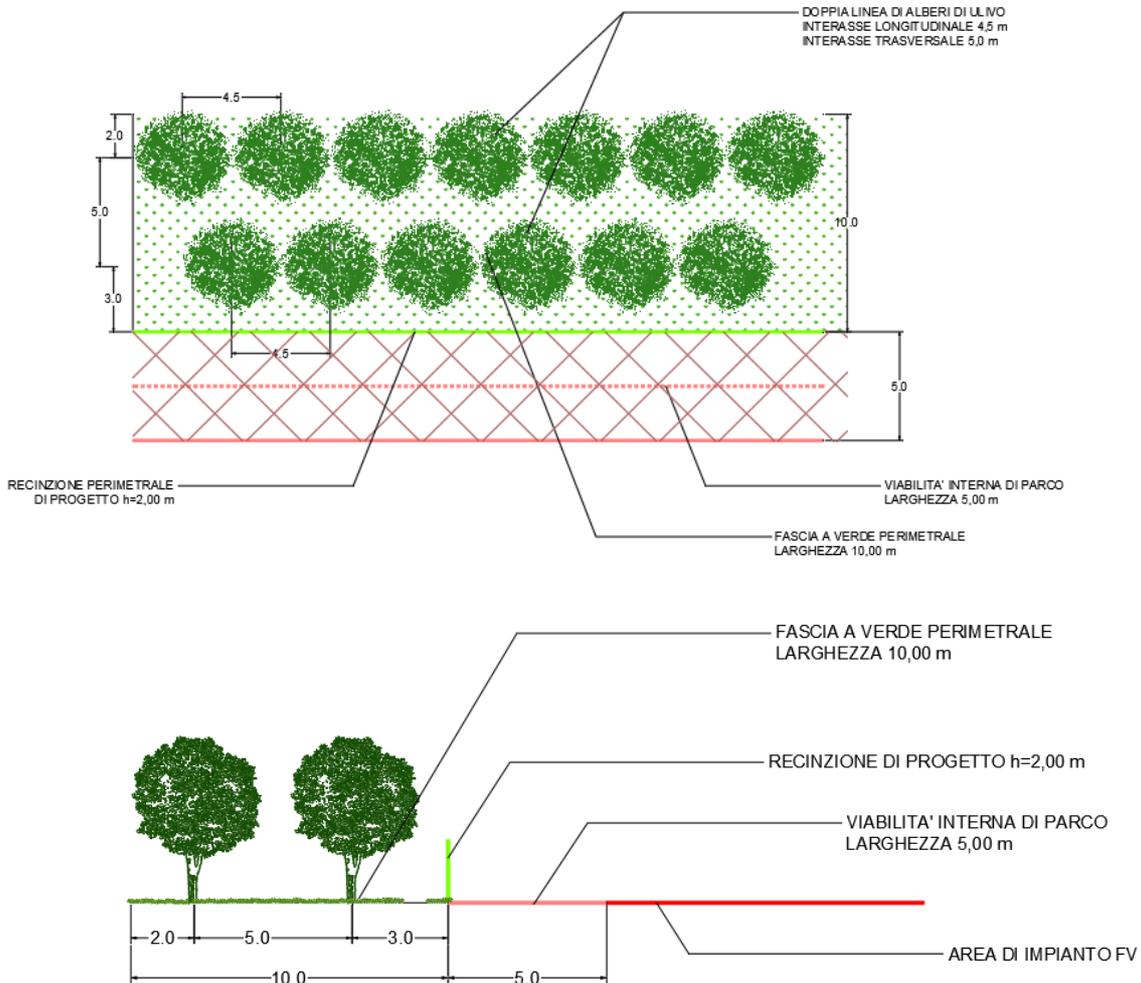
Per le specifiche tecniche si rimanda al paragrafo relativo alla piantumazione di una fascia perimetrale con piante di olivo, facente parte degli interventi agronomici previsti nell'ambito della realizzazione dell'impianto-agro voltaico.

La costituzione di barriere verdi consentirà inoltre di avere numerosi **effetti positivi** sul paesaggio e sull'ambiente:

- Le barriere verdi migliorano il paesaggio e la qualità estetica dei luoghi;
- depurano l'atmosfera con la fotosintesi;
- fungono da bioindicatori di particolari inquinanti e contribuiscono alla salvaguardia del suolo e alla regolazione idrotermica.
- consentono di realizzare opere di altezza rilevante ma dall'impronta relativamente ridotta con costi più contenuti rispetto alle tradizionali strutture in cemento.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	84

Di seguito uno schema relativo alla tipologia di impianto:



13.2. OPERE PER IL MANTENIMENTO DELLE CARATTERISTICHE DEL SOPRASSUOLO

Obiettivo della seguente relazione sarà anche quello di dettare delle linee guida sulla gestione agronomica dei fondi su cui sarà realizzato l'impianto fotovoltaico, al fine di garantire il corretto mantenimento delle caratteristiche agronomiche del soprassuolo. Come ampiamente descritto nella relazione tecnica attualmente i terreni sono incolti ed è presente soltanto vegetazione spontanea. I terreni però presentano una buona caratteristica chimico-fisica e 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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	85

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 inerbimenti 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 mantenimento dei livelli ante operam di sostanza organica del suolo è garantito dal fatto che per tutta la durata della vita utile dell'impianto il terreno non sarà sottoposto a pressioni antropiche derivanti dall'apporto di elementi chimici estranei (diserbanti, concimi, etc)
- Saranno utilizzate specie che si caratterizzano per la loro rusticità, come la sulla, che inoltre essendo delle specie leguminose azotofissatrici, arricchiscono il terreno di azoto. Le leguminose in alternativa possono essere utilizzate in miscuglio con altre specie graminacee;
- nel terreno un ulteriore arricchimento di sostanza organica avverrà mediante il rilascio di deiezioni animali durante l'attività di pascolamento;
- non sono previsti interventi di livellamento del terreno e/o di modifica dei profili dei suoli;
- non sono previsti modifiche alle caratteristiche morfologiche e pedologiche dei suoli;
- non è previsto l'espianto delle esistenti colture (allo stato attuale il terreno risulta incolto da anni);
- 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 significativamente le aree costituenti i nodi e le connessioni ecologiche; oltretutto 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 assolve le funzioni di arricchimento e continuità trofica per le specie;
- la mitigazione perimetrale, che sarà effettuata mediante l'utilizzo di essenze autoctone, è paragonabile ad un intervento di riforestazione, e aumenta di fatto le strutture naturali necessarie a favorire la presenza di specie animali;
- La presenza dell'allevamento di api contribuirà 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 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	86

13.3. OPERE PER IL RECUPERO DEI TERRENI A SEGUITO DELLA DISMISSIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI

Di seguito sarà affrontata la questione del **consumo di suolo** e del progetto di recupero a seguito della dismissione dei pannelli fotovoltaici. È bene precisare che, a proposito di impianti fotovoltaici, appare eccessivo parlare di “consumo di suolo”, quasi si trattasse di interventi edilizi o infrastrutturali. Nella maggior parte dei casi si tratta di interventi facilmente smontabili ed asportabili (e dunque completamente reversibili) realizzati su terreni agricoli che non cambiano destinazione d’uso e che, dunque, tali rimangono a tutti gli effetti.

Relativamente all’aspetto del consumo del suolo, come ampiamente trattato nei paragrafi precedente, gran parte dei terreni su cui insiste l’impianto fotovoltaico, sarà coltivato con specie di notevole interesse agronomico. Pertanto, le uniche aree non coltivate saranno quelle occupate dalla viabilità interna e da aree improduttive già presenti a monte del progetto (canali di scolo, tare ed incolti). In questo senso, riducendo quasi a zero il consumo di suolo, l’agro-fotovoltaico si pone come un’ottima alternativa eco-sostenibile ai tradizionali impianti. I vantaggi in termini di consumo di suolo sono, perciò, molto evidenti e promettenti.

Inoltre, sotto il profilo della **permeabilità**, la maggior parte della superficie asservita all’impianto non prevede alcun tipo di ostacolo alla infiltrazione delle acque meteoriche, né alcun intervento di impermeabilizzazione e/o modifica irreversibile del profilo dei suoli. Le superfici “coperte” dai moduli risultano, infatti, del tutto “permeabili”, e l’altezza libera al di sotto degli “spioventi” consente una normale circolazione idrica e la totale aerazione.

Di seguito si riporta comunque un elenco di aspetti che potrebbero influire in modo negativo sulle condizioni del terreno e i relativi accorgimenti da mettere in atto per ripristinare le condizioni iniziali di fertilità, o in alcuni casi di migliorarle, a seguito della dismissione dell’impianto fotovoltaico:

- Un aspetto da considerare in fase di dismissione è la **compattazione del suolo**. Relativamente a questo problema è bene analizzarne le cause che sono molto varie e possono essere classificate tra naturali e antropiche. Nel primo caso, una riduzione degli spazi esistenti tra le particelle del suolo potrebbe essere conseguenza di piogge particolarmente abbondanti o di un rigonfiamento e crepacciamento del terreno stesso. Per quanto riguarda i fattori antropici, facciamo riferimento principalmente all'utilizzo di macchinari pesanti e a un continuo passaggio di questi ultimi sul terreno per compiere le diverse attività.

Poiché il terreno verrà periodicamente lavorato si possono escludere fenomeni di compattamento, in quanto le arature e le lavorazioni del terreno creeranno un terreno soffice e con un buon drenaggio naturale. Le uniche aree a rischio saranno quelle occupate dalla viabilità interna. In questo caso, per quanto concerne la compattazione del suolo preventivamente possono essere attuate alcune metodologie in grado di

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	87

aumentare la porosità del suolo e riportare il suolo alla sua condizione originaria. Tra queste è opportuno rafforzare il terreno con l'aggiunta di sostanze organiche, in grado di renderlo più resistente alla compattazione. Inoltre, è fondamentale tenere monitorati i valori pH. Infatti, un terreno con pH neutro diventa particolarmente accogliente per gli organismi viventi che contribuiscono alla formazione degli aggregati, potenti alleati contro la compattazione. A seguito della dismissione dell'impianto invece per ripristinare le condizioni originarie la soluzione migliore, comunque, resta quella di dotarsi di specifici macchinari agricoli che consentano una lavorazione rapida e poco invasiva del terreno, e realizzare una stratificazione omogenea del suolo, portando in superficie il terreno più fine e lasciando in profondità quello più grossolano, in modo da aumentarne il drenaggio e la porosità.

- Un altro aspetto riguarda il **ripristino delle condizioni chimico-fisiche del terreno**: Sarà eseguita anche un'analisi dei principali parametri fisici e chimici del terreno (N, P, K, Ca, Na, Carbonati, Mg, Zn, Cu, etc) al fine di evidenziare eventuali carenze nutritive del terreno e poter agire in modo mirato per sopperire agli elementi nutritivi mancanti e ripristinare le condizioni originarie del suolo, tramite l'apporto di concimi organo-minerali ed ammendanti o letame. Durante il ciclo di vita dell'impianto, come descritto in precedenza, gran parte della superficie sarà occupata da leguminose, specie erbacee miglioratrici, in grado di rilasciare elevati contenuti di azoto nel terreno. Inoltre, con le arature, sarà eseguito l'interramento dei residui colturali, che porterà ad un arricchimento di sostanza organica nel terreno.
- Un accorgimento che possa prevedere un rapido ripristino della fertilità del suolo è rappresentato da una corretta gestione delle **rotazioni colturali** sui terreni dismessi. Sarà opportuno limitare pratiche colturali poco sostenibili come il ringrano, a favore di rotazioni colturali ampie che prevedano oltre all'utilizzo di specie sfruttatrici, anche altre miglioratrici come le leguminose da granella, in grado di migliorare in modo naturale la quantità di N di origine organica nel terreno.
- Relativamente al **ripristino degli habitat**, si ritiene, per le motivazioni esposte al precedente punto, che non ci saranno grossi interventi da realizzare in quanto, in maniera preventiva, si è già provveduto alla salvaguardia delle nicchie ecologiche esistenti. Dove necessario si potrà invece reintegrare le specie arbustive eliminate in fase di realizzazione del progetto, utilizzando specie autoctone e tipiche del paesaggio. Potrebbe essere inoltre utile mantenere la fascia alberata perimetrale creata per realizzare un effetto mitigante, in quanto la presenza di specie arboree e arbustivi contribuirà al potenziamento e al mantenimento della biodiversità.

13.4. IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO

Tra le scelte progettuali è stata presa in considerazione quella di realizzare un impianto agro-

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	88

fotovoltaico. La LEGGE 29 luglio 2021, n. 108 definisce agri-voltaici 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.*”

L'agro-fotovoltaico (o agro-fotovoltaico) rappresenta quindi un sistema integrato di produzione di energia solare e agricola “ibrido” in grado cioè di rispondere sia al fabbisogno energetico sia a quello della produzione alimentare. In sintesi, l'agro-fotovoltaico consente di:

- produrre energia elettrica rinnovabile, riducendo l'utilizzo dei combustibili fossili e la produzione di CO₂ in atmosfera, mirando a soddisfare la domanda di energia elettrica, in continuo aumento;
- ridurre la sottrazione di terreni agricoli alla produzione di prodotti agricoli, garantendo un livello di sicurezza dell'approvvigionamento alimentare, che è sempre più minacciata dai cambiamenti climatici e da una domanda crescente, per via del continuo aumento della popolazione su scala globale.

Per le scelte progettuali sono stati considerati alcuni indicatori minimi necessari per considerare fattibile un progetto agro-fotovoltaico, i quali vengono di seguito riepilogati:

- Realizzazione di un piano colturale che copra l'intero periodo di attività dell'impianto agro-voltaico;
- Utilizzazione della quantità massima di superficie disponibile;
- Sostenibilità economica dell'iniziativa;
- Ottenimento di una PLV agricola dopo la realizzazione dell'impianto agro-voltaico;
- Utilizzazione prevalente di colture o specie animali identitarie del territorio;
- Tutela e conservazione della biodiversità;
- Protezione dai rischi di erosione o compattazione del suolo.

13.4.1. Scelte di progetto

Oltre all'installazione dell'impianto fotovoltaico, sarà realizzata in primis una fascia arborea perimetrale, che presenterà una superficie pari a 2,60 ha circa. La fascia arborea sarà costituita da un doppio filare di uliveto con azione schermante, i cui dettagli saranno appresso indicati.

Inoltre, una parte dell'impianto sarà dedicata alla coltivazione su file di piante aromatiche. In quest'area la zona sottostante i pannelli fotovoltaici sarà coltivata con specie foraggiere nelle quali si prevede di eseguire uno sfalcio manuale per la produzione di foraggio fresco su piante aromatiche ed officinali. Quest'area occupa complessivamente una superficie di Ha 3.40, la metà delle quali occupata da piante aromatiche (Ha 1.70), la restante parte da specie foraggiere (Ha 1.70).

Sulla superficie della parte interna al perimetro dell'impianto, si prevede la coltivazione di specie foraggiere, in parte da destinare al pascolamento animale, ed in parte da utilizzare per lo

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI719PDArgn026R0	IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO "FAVARA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	89

sfalciò e la produzione di foraggio e come area a servizio di un allevamento di api. Le suddette aree saranno sottoposte ad un piano di rotazione colturale che sarà successivamente descritto. In fase di impianto si prevede pertanto di occupare una superficie di Ha 5.30 con erbaio di sulla da destinare al pascolamento animale; Ha 1.80 da destinare ad erbaio di sulla a servizio dell'allevamento di api e successivo sfalcio post-fioritura; Ha 6.60 di prato pascolo costituito da trifoglio e miscuglio di graminacee da destinare al pascolamento animale.

Sull'appezzamento poco distante da quello su cui insiste l'impianto agro-fotovoltaico sarà coltivata una superficie di Ha 0.40 a sulla a servizio dell'allevamento di api. Inoltre, sarà ricavata un'area di Ha 0.15 all'interno della quale collocare le arnie ed un piccolo capannone da adibire a deposito di materiali e mezzi per la gestione agricola dei fondi. L'area sarà schermata con piante di mirto di piccola taglia.

È bene considerare che le superfici indicate sono quelle dell'appezzamento, escludendo le viabilità interne e le piazzole di servizio in cui saranno posizionate le power station. Al netto delle superfici improduttive la superficie effettivamente coltivata risulterà essere la seguente:

Coltura	Superficie in Ha	Destinazione
Oliveto	2.60.00	Fascia perimetrale
Piante aromatiche	1.70.00	Produttivo
Foraggere	1.70.00	Produzione per sfalcio
Erbaio di sulla	5.30.00	Pascolamento animale
Erbaio di sulla	1.80.00	Sfalciò ed allevamento api
Erbaio di sulla	0.40.00	Sfalciò ed allevamento api
Prato-pascolo	6.60.00	Pascolamento animale
Totale	20.10.00	

Il progetto prevede pertanto la realizzazione di un sistema colturale complesso costituito da:

- Colture arboree intensive (oliveto lungo la fascia perimetrale);
- Colture da foraggio con pascolamento animale;
- Colture da foraggio senza pascolamento animale;
- Colture aromatiche e officinali;
- Realizzazione di allevamento di apis mellifera su colture foraggere.

Per tutti i dettagli si rimanda alla relazione specialistica pedoagronomica di progetto, elaborato PD-R.14-XELI719PDRrsp014R0.