

IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV - CALTAFALSA"

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DI POTENZA PARI A 58,52 MWp INTEGRATO DA UN SISTEMA DI ACCUMULO DA 25 MW (50 MW COMPLESSIVI IN IMMISSIONE) DENOMINATO "AGV CALTAFALSA" E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE RICADENTI NEL COMUNE DI MONREALE (PA).



Proponente

X-ELIO CALTAFALSA S.r.l.

CORSO VITTORIO EMANUELE II, 349 - 00186 ROMA
P. IVA: 16235011000

Progettazione



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



Titolo Elaborato

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

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	FORMATO	SCALA
PROGETTO DEFINITIVO	PD-A.4	XELI774PDArgn029R0	A4	/

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	06/2023	PRIMA EMISSIONE	VB	EG	MG

REGIONE SICILIA
CITTA' METROPOLITANA DI PALERMO
COMUNE DI MONREALE

X-ELIO+

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	2

Storia delle revisioni del documento:

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	06-2023	Prima emissione	EG	MG	DG

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	3

INDICE

1. PREMESSA	5
2. IL SITO	6
2.1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI	6
3. SCHEMA GENERALE DELL'IMPIANTO	9
3.1. DATI GENERALI IMPIANTO	9
3.2. CONFIGURAZIONE IMPIANTO	12
4. DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO	15
4.1. MODULI FOTOVOLTAICI	15
4.2. STRING BOX	17
4.3. INVERTER	19
4.4. POWER STATION	21
4.4.1. Quadro di parallelo BT	23
4.4.2. Trasformatore BT/MT	23
4.4.3. Interruttori di media tensione	24
4.4.4. Quadri servizi ausiliari	25
4.4.5. Trasformatore BT/BT	26
4.4.6. UPS per servizi ausiliari	26
4.4.7. Sistema centralizzato di comunicazione	27
4.4.8. Cabina Ausiliari	27
4.5. CABINE GENERALI DI IMPIANTO	27
4.5.1. MTR – Main technical room	28
4.5.2. Control Room	29
4.6. QUADRI BT E MT	31
4.7. CAVIDOTTI	33
4.7.1. Generalità	33
4.7.2. Sistema di posa cavi	37
4.8. SISTEMA DI TERRA	38
4.9. SISTEMA SCADA	39
4.10. CAVI DI CONTROLLO E TLC	42
4.11. SISTEMA DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	42
4.12. SISTEMA DI SICUREZZA E ANTI INTRUSIONE	44
4.13. STRUTTURE DI SUPPORTO	45
4.13.1. Strutture fisse	45
4.13.2. Strutture ad inseguimento monoassiale	47
4.14. SITE PREPARATION	49
4.15. RECINZIONE	49
4.16. PROGETTAZIONE IDRAULICA	51
4.16.1. Opere in progetto	52
Immissioni nei corpi idrici ricettori	54
4.16.2. Opere idrauliche in ottemperanza al DDG n.102 del 26.06.2021	54
4.16.3. Misure di invarianza idraulica	55
4.17. VIABILITÀ INTERNA DI SERVIZIO E PIAZZALI	57
4.18. SISTEMI ANTINCENDIO	57
5. SISTEMA BESS DI STORAGING	60
5.1. BATTERY STORAGE ENERGY	62
5.2. POWER CONVERSION SYSTEM E TRASFORMAZIONE MT/MT	64
5.3. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA BESS	66
6. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN	69
6.1. ELETTRDOTTO DI COLLEGAMENTO SSE - PARCO FOTOVOLTAICO	69
6.1.1. Interferenze posa elettrodotto	71
7. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	73

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	4

7.1.	UBICAZIONE E VIABILITA' DI ACCESSO	73
7.2.	DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE	74
7.2.1.	<i>Servizi ausiliari</i>	76
7.2.2.	<i>Rete di Terra</i>	76
7.2.3.	<i>Edificio SSE</i>	77
7.2.4.	<i>Opere civili</i>	77
7.2.5.	<i>Apprecchiature di progetto</i>	78
7.2.6.	<i>Trasformatori di potenza</i>	78
7.3.	ELETTRODOTTO DI COLLEGAMENTO SSE XELIO – SSE RWE	79
7.3.1.	<i>Dimensionamento Elettrico</i>	80
7.3.2.	<i>Calcolo delle cadute di tensione</i>	80
7.3.3.	<i>Calcolo delle portate</i>	81
7.3.4.	<i>Datasheet cavo AT</i>	81
7.4.	STALLO DI RETE	83
7.4.1.	UBICAZIONE	83
7.4.2.	OPERE ELETTROMECCANICHE	84
7.4.3.	OPERE CIVILI	86
8.	CALCOLI DI PROGETTO	88
8.1.	CALCOLI DI PRODUCIBILITÀ	88
8.2.	CALCOLI ELETTRICI	88
8.3.	CALCOLI STRUTTURALI	88
8.4.	CALCOLI IDRAULICI	88
8.5.	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO GLI EFFETTI DELLE SCARICHE ATMOSFERICHE	88
9.	MATERIALI DI SCAVO E RIUTILIZZO	89
10.	GESTIONE DELL'IMPIANTO	90
11.	ANALISI DEI VINCOLI	92
12.	CRONOPROGRAMMA	94
13.	INTERVENTI DI MITIGAZIONE	96
13.1.	OPERE DI MITIGAZIONE	96
13.1.1.	<i>Area a verde perimetrale</i>	96
13.2.	OPERE DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE	98
13.3.	OPERE PER IL MANTENIMENTO DELLE CARATTERISTICHE DEL SOPRASSUOLO	101
13.4.	OPERE PER IL RECUPERO DEI TERRENI A SEGUITO DELLA DISMISSIONE DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI	103
13.5.	DESCRIZIONE DELLE MISURE PREVISTE PER RIDURRE GLI IMPATTI NEGATIVI AMBIENTALI	105
13.6.	AGROVOLTAICO	105
14.	CALCESTRUZZI	107
14.1.	CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE	107
14.2.	CLASSI DI RESISTENZA	109
14.3.	CONSISTENZA	111
14.4.	SPECIFICHE PER LA PRODUZIONE DEL CALCESTRUZZO	112
14.5.	ACQUA D'IMPASTO	112
14.6.	CEMENTO	113
14.7.	AGGREGATI	113
14.8.	ADDITIVI	114
14.9.	COPRIFERRO MINIMO PER GARANTIRE LA DURABILITÀ	114
14.10.	MODALITÀ DI MESSA IN OPERA E DISARMO	114
14.11.	CALCESTRUZZO NON STRUTTURALE	115
14.12.	PRESCRIZIONI SULLE TIPOLOGIE DI ACCIAIO	115
14.1.	GIUNZIONI	115
14.2.	DIAMETRI AMMISSIBILI NEI MANDRINI PER BARRE PIEGATE	116

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	5

1. PREMESSA

La società Hydro Engineering s.s. è stata incaricata dalla Società X-ELIO Caltafalsa SRL, di redigere il progetto definitivo di un impianto agrovoltaico della potenza di circa 58,52 MW_p e delle relative opere di connessione alla Rete, presso la Sottostazione di utente e relativa RTN siti nel Comune di Monreale, Città Metropolitana di Palermo.

Il progetto definitivo consiste nella realizzazione di un impianto agrovoltaico a terra, su strutture sia fisse che ad inseguimento monoassiale (trackers), integrato da un sistema BESS di accumulo da 25 MW (4h di accumulo previste per complessive 100 MWh in accumulo).

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; viene 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 15 Power Station (PS) cui afferiranno "elettricamente" le varie porzioni di impianto: su ciascuna PS arriverà una potenza variabile da 3260,6 kW (PS3) a 5658,1 kW (PS9); tutte le PS saranno collegate fra loro attraverso una rete di distribuzione interna in media tensione (30 kV).

Presso l'impianto verranno realizzate le Power Station, la control room e le cabine principali di impianto (Main Technical Room) MTR, dalle quali si dipartono le linee di collegamento di media tensione interrate 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 della futura stazione elettrica a 220 kV "SE Monreale".

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	6

2. IL SITO

2.1. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI

Il nuovo impianto agrovoltaiico in oggetto insisterà su un lotto di terreno sito nel comune di Monreale (Città Metropolitana di Palermo) di estensione pari a circa 117,7 ha.

Anche la sottostazione elettrica di connessione ricade nel territorio del Comune di Monreale (PA). Dal punto di vista cartografico, le opere in progetto sono individuate all'interno delle seguenti cartografie e Fogli di Mappa:

1) Impianto Agrovoltaiico “AGV Caltafalsa”:

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche “258_IV_SO-Monte Pietroso;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1:10.000, fogli n° 606120, n° 606160; n°607090;
- Foglio di mappa catastale del Comune di Monreale n°156, p.lle 12, 193, 32, 197, 198, 196, 195, 42, 194, 36, 210, 204, 202, 200, 199, 201, 35, 118, 107, 444, 442, 439.
- Foglio di mappa catastale del Comune di Monreale n°179, p.lle 89, 54, 87, 123, 181, 86, 218, 84, 18, 85;
- Foglio di mappa catastale del Comune di Monreale n°157, p.lle 150, 149, 144, 145, 148, 147, 143, 139, 141, 140, 138, 153, 152, 249, 151, 224, 183, 301, 225, 304, 93, 181, 33, 300, 334, 335, 299, 182, 302, 38, 388, 390, 121, 76, 39, 21, 329, 154, 155, 157, 325, 324;

2) Sistema BESS di accumulo:

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche “258_IV_SO-Monte Cofano;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1:10.000, fogli n° 606120;
- Fogli di mappa catastale del Comune di Monreale n°156, p.lle 204; 202 e 201.

3) Cavidotto di connessione tra le MTR di impianto e tra MTR4 ed-SSE:

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche “258_IV_SO-Monte Cofano;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1:10.000, fogli n° 606160, n°606120;
- Foglio di mappa catastale del Comune di Monreale n. 156 p.lle 14, 38, 222, 221, 220, 236, 62, 77, 206, 440, 441, 64, 119; Foglio di mappa catastale del comune di Monreale n. 157 p.lle 303, 333 e 15 (da espropriare per passaggio cavidotto);
- Foglio di mappa del comune di Monreale n. 155 p.lle 656, 657, 664 e 494 (da espropriare per passaggio cavidotto). Altri tratti di cavidotto saranno su viabilità

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	7

comunale, su Strada Statale SS119, su SP46 e su Regia Trazzera Passo di Palermo.

4) SSE:

- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, di cui alle seguenti codifiche “258_IV_SO-Monte Cofano;
- Carta tecnica regionale CTR, scala 1:10.000, foglio n° 606120;
- Fogli di mappa catastale del Comune di Monreale n°155, plla 656 e 653;

Di seguito le coordinate assolute nel sistema UTM 33 WGS84 dell’impianto agrovoltaico e della sottostazione elettrica:

DESCRIZIONE	E	N	H [m s.l.m.]
Parco agrovoltaico Area Ovest 1	321797	4191999	$\Delta H=163-142$
Parco agrovoltaico Area Ovest 2	321174	4191832	$\Delta H=192-166$
Parco agrovoltaico Area Sud	322150	4191176	$\Delta H =207-187$
Parco agrovoltaico Area Est	323946	4192302	$\Delta H =205-180$
Sistema di accumulo BESS	321093	4192557	$\Delta H =171-165$
Area SSE	321390	4193574	$\Delta H =167-150$

Tabella 1 - Coordinate assolute del parco AGV, della SSE e del BESS

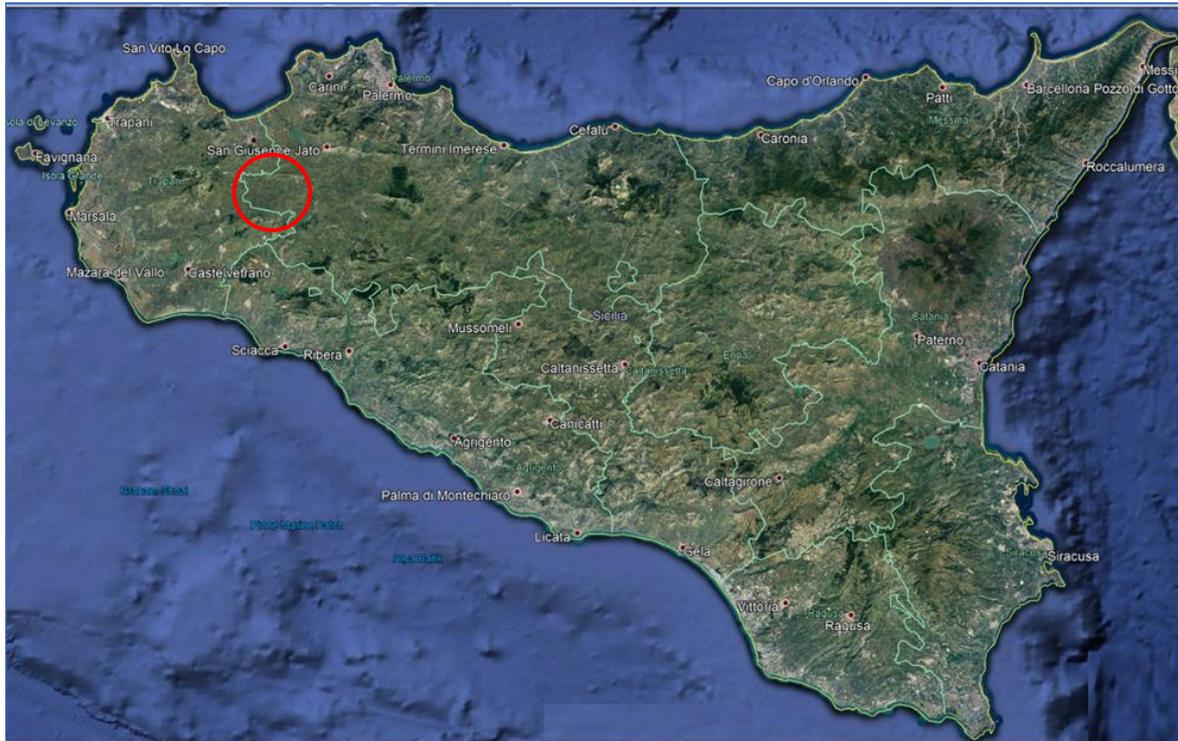


Figura 1 - Ubicazione area di impianto da satellite

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	8

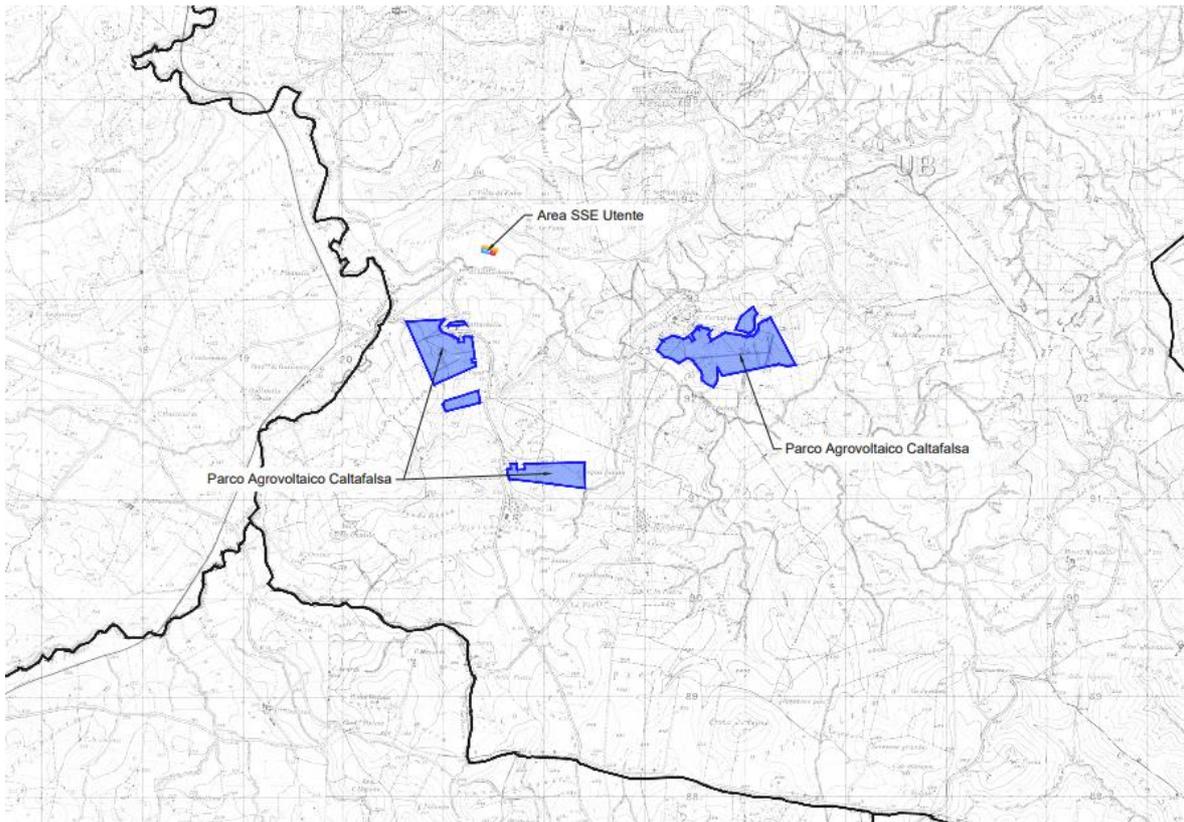


Figura 2 - Inquadramento impianto agro-fotovoltaico su IGM 1:25.000

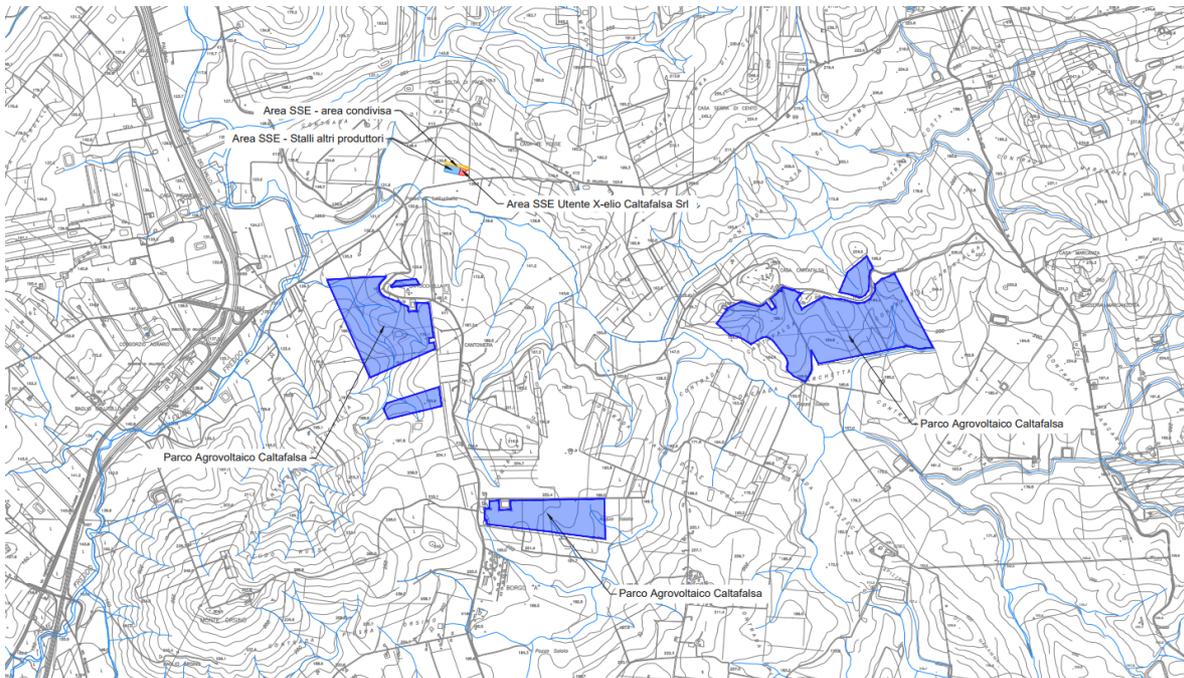


Figura 3 - Inquadramento Impianto "AGV Caltafalsa" su CTR

COMMITTENTE



PROGETTISTA



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	9

3. SCHEMA GENERALE DELL'IMPIANTO

3.1. DATI GENERALI IMPIANTO

L'impianto agrovoltaiico "AGV Caltafalsa", ubicato nel territorio del Comune di Monreale, presenta le seguenti componenti principali:

- moduli fotovoltaici del tipo Risen_RSM132-8-685BNDG in numero pari a 85.428 raggruppati in stringhe da 28 moduli, installati su apposite strutture sia fisse che ad inseguimento monoassiale. Tali strutture potranno essere o infisse nel terreno, avere fondazioni dirette o mediante trivellazione;
- n°197 string box; si tratta di quadri di campo in grado di monitorare le correnti di stringa per diagnosticare eventuali anomalie del sistema. Essi ricevono i cavi BT provenienti dai gruppi di stringhe con lo scopo di "parallelare" gli stessi verso gli inverter centralizzati di impianto in PS;
- n°16 Inverter centralizzati (un inverter per ogni power station tranne per la PS9 all'interno della quale verranno alloggiati due inverter), che hanno lo scopo di ricevere i cavi BT provenienti dagli string box e di trasformare la corrente da continua (CC) ad alternata (AC);
- n°15 Power Station (PS). Le Power Station avranno la funzione (dopo che l'energia sia stata convertita da corrente continua a corrente alternata tramite gli inverter in esse presenti) di elevare la tensione da bassa a media tensione; il sistema prevede un collegamento ove possibile in entra-esce o alternativamente in modo diretto con le cabine principali di impianto. Ciascun sottocampo così creato, sarà elettricamente indipendente dagli altri: le Power Station trasporteranno potenza variabile da 3260,6 kW sino a 5658,1 kW;
- linea interrata BT: agli inverter presenti nelle Power Station giungono i cavi provenienti dagli string box che a loro volta raccoglieranno i cavi solari provenienti dai gruppi di stringhe di moduli fotovoltaici collegati in serie;
- n°3 cabine MTR (Main Technical Room) per la connessione e la distribuzione, nella quale verranno convogliate tutte le linee MT che provengono dai vari sottocampi (siano essi formati dalla singola PS o da gruppi di PS collegate in entra-esce);
- una linea interrata MT di collegamento fra la SSE di utente e l'impianto agrovoltaiico, giacente in parte lungo viabilità esistente e in parte su terreni di natura privata;
- n°1 Control Room destinata ad ospitare uffici e relativi servizi: monitoraggio della strumentazione di sicurezza, sistema SCADA e telecontrollo;
- un sistema di storage da 25,00 MW/100 MWh (ovvero 4 ore di accumulo previste), per

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	10

l'accumulo di parte dell'energia elettrica prodotta dal parco agrovoltaico. 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. In esso sono presenti container prefabbricati da 20 piedi e le power conversion system PCS;

- n°1 cabina MTR (Main Technical Room) sita in adiacenza al sistema di accumulo con lo scopo di convogliare i cavi MT provenienti dalle MTR di impianto, consentire la connessione in entra-esce con il sistema BESS di accumulo, effettuare le misure e garantire la partenza verso il punto di consegna in SSE.

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

- uno stallo X-ELIO CALTAFALSA S.r.l in AT con trasformatore AT/MT 50/65 MVA e i relativi dispositivi di protezione e sezionamento all'interno della sottostazione di utente;
- un collegamento interrato in AT dalla Sottostazione elettrica utente alla SE Terna di futura realizzazione denominata SE Monreale con realizzazione di nuovo stallo in SE Terna..

L'impianto è inoltre 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 dati relativi all'impianto sotto riportati. Il grafico che segue indica l'incidenza percentuale di ciascuna delle superfici su riportate sul totale di 117,7 ha.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	11

Elementi fisici di impianto	Superficie impiegata [m ²]	Superficie impiegata [ha]	Incidenza percentuale
Proprietà	1177141,32	117,71	100,00%
Viabilità complessiva	77082,34	7,71	6,55%
Cabine di impianto (PS, MTR, CR)	1270,5	0,13	0,11%
Area di mitigazione ambientale perimetrale	105540,46	10,55	8,97%
Area di compensazione ambientale	58427,49	5,84	4,96%
Area pannellata (inseguitori)	242997,47	24,30	20,64%
Area pannellata (strutture fisse)	22302	2,23	1,89%
Area BESS	5712	0,57	0,49%
Corridoi tra pannelli/aree libere/aree impluvi	663809,07	66,38	56,39%

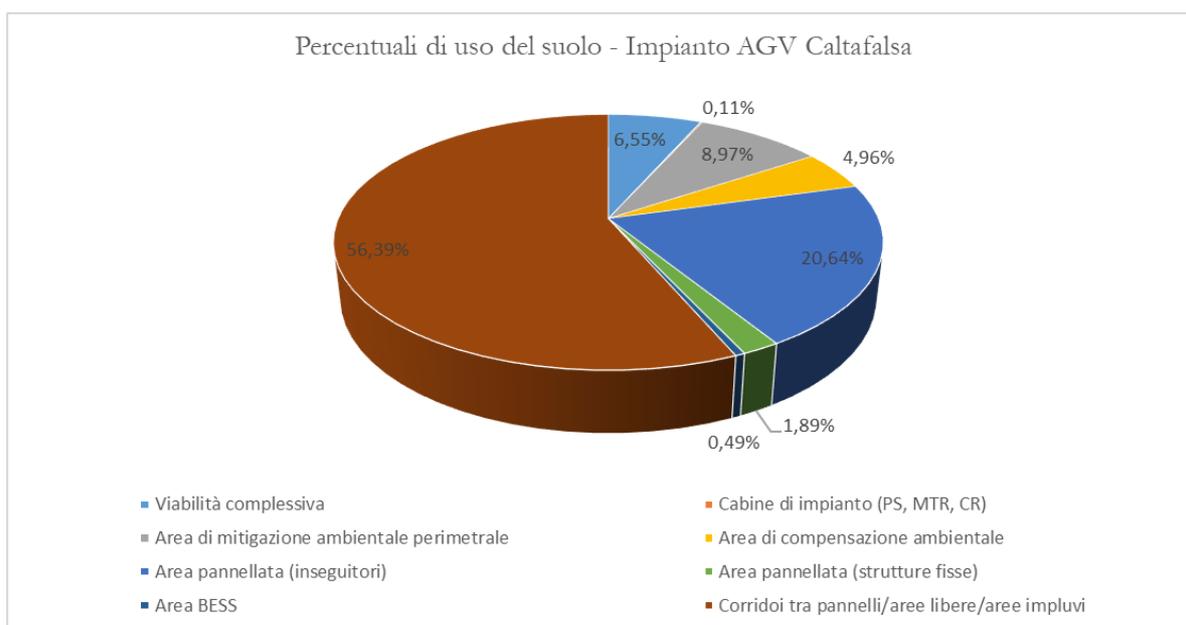


Figura 4 - Grafico che mostra l'incidenza percentuale della copertura di suolo sul totale disponibile

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 202002658, 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) 220/30 kV di progetto e il relativo collegamento alla SE Terna di futura realizzazione SE Monreale.

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	12

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.

3.2. CONFIGURAZIONE IMPIANTO

L'impianto agrovoltaico 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 ciascuna area verrà, quindi, vettoriata verso la relativa 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) 220/30 kV di progetto.

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	Potenza (kW)
AREA IMPIANTO EST	PS1	3.375,68
	PS2	3.260,6
	PS3	3.260,6
AREA IMPIANTO SUD	PS4	3.682,56
	PS5	3.682,56
	PS6	3.682,56
AREA IMPIANTO OVEST	PS7	4.315,5
	PS8	4.315,5
	PS9	5.658,1
	PS10	4.315,5
	PS11	4,315,5
	PS12	3.625,02
	PS13	3.509,94
	PS14	3.682,56
PS15	3.836,00	
Totale		58518,2 kW

Tabella 2 - Suddivisione in aree impianto agrovoltaico AGV Caltafalsa

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	13

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

L'impianto, come visibile in dettaglio in tabella 2, presenta una potenza di picco complessiva pari a **58.518,2 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 /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 85.428 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 uno/due per ciascuna Power Station. L'impianto nel suo complesso sarà quindi suddiviso in 15 aree (ciascuna elettricamente afferente ad una PS) di potenza variabile; le stringhe di ogni campo verranno attestate a gruppi di 15/16 presso degli appositi String Box (in numero complessivo di 197), dove avviene il parallelo delle stringhe e il monitoraggio dei dati 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.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	14

STRUTTURE	AREA	N. stringbox per sezione inverter	N. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	N. stringhe per Power Station	N. moduli per sezione inverter	Potenza ingresso sezione inverter [kW]	Potenza picco [kW]	Potenza nominale AC singolo inverter	CONFIGURAZIONE	Rapporto di utilizzo inverter (DC/AC Ratio)	
TRACKERS MONOSIALI	PS1	0	15	257,85	176	0	0	3375,68	3326	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,015	
		11	16	275,04		4928	3375,68					
	PS2	6	15	257,85	170	2520	1726,2	3260,6	3326	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	0,980	
		5	16	275,04		2240	1534,4					
	PS3	6	15	257,85	170	2520	1726,2	3260,6	3326	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	0,980	
		5	16	275,04		2240	1534,4					
	PS4	0	15	257,85	192	0	0	3682,56	3326	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,107	
		12	16	275,04		5376	3682,56					
	PS5	0	15	257,85	192	0	0	3682,56	3326	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,107	
		12	16	275,04		5376	3682,56					
	PS6	0	15	257,85	192	0	0	3682,56	3326	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,107	
		12	16	275,04		5376	3682,56					
	PS7	15	15	257,85	225	6300	4315,5	4315,5	3741	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,154	
		0	16	275,04		0	0					
PS8	15	15	257,85	225	6300	4315,5	4315,5	3741	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,154		
	0	16	275,04		0	0						
FISSE	PS9	9	15	257,85	295	3780	2589,3	5658,1	3326	PowerStation FSK C Series da 7,650 MW	0,851	
		10	16	275,04		4480	3068,8					3326
TRACKERS MONOSIALI	PS10	15	15	257,85	225	6300	4315,5	4315,5	3741	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,154	
		0	16	275,04		0	0					
	PS11	15	15	257,85	225	6300	4315,5	4315,5	3741	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,154	
		0	16	275,04		0	0					
	PS12	3	15	257,85	189	1260	863,1	3625,02	3326	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,090	
		9	16	275,04		4032	2761,92					
	PS13	9	15	257,85	183	3780	2589,3	3509,94	3326	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,055	
		3	16	275,04		1344	920,64					
	PS14	0	15	257,85	192	0	0	3682,56	3326	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,107	
		12	16	275,04		5376	3682,56					
	PS15	8	15	257,85	200	5360	2301,6	3836	3741	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,025	
		5	16	275,04		2240	1534,4					
	TOTALI		197				85428		58518,18			

Tabella 3 - 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 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	15

4. DESCRIZIONE TECNICA DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

4.1. 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.

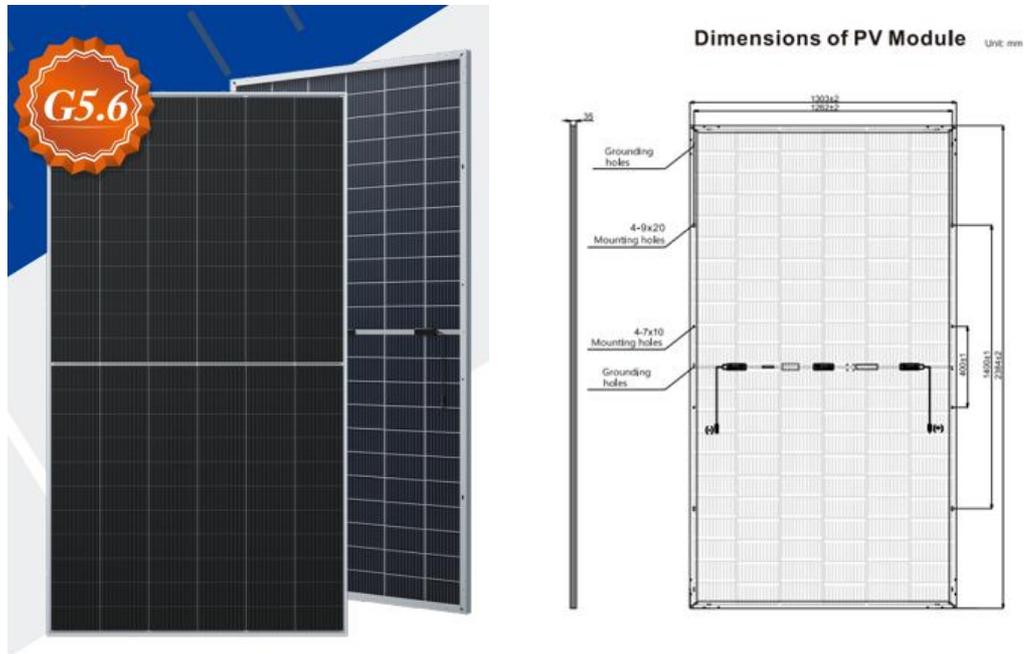


Figura 5 – Dati dimensionali modulo fotovoltaico

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 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	16

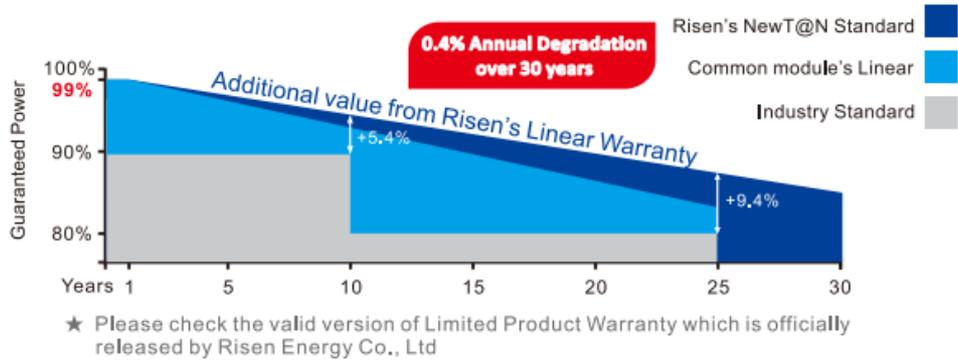


Figura 6 – Prestazioni garantite modulo fotovoltaico

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-Impp(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-Impp(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 7 – Dati tecnici modulo fotovoltaico

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	17

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). Per i dettagli della struttura di sostegno si rimanda al paragrafo relativo.

4.2. STRING BOX

Il presente progetto definitivo prevede l'installazione di quadri di parallelo di BT, denominati "String Box", nei quali vengono convogliate le linee provenienti dalle stringhe che vengono parallelate su un'unica linea in uscita verso gli inverter centralizzati nelle Power Station; si tratta di quadri di campo in grado di monitorare le correnti di stringa per diagnosticare eventuali anomalie del sistema. Coerentemente con la progettazione del layout di impianto, il progetto prevede l'installazione di n.197 String Box, suddivisi come di seguito:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	18

STRUTTURE	AREA	N. stringbox per sezione inverter	N. stringhe per ciascun stringbox	Corrente stringbox	
TRACKERS MONOSSIALI	PS1	0	15	257,85	
		11	16	275,04	
	PS2	6	15	257,85	
		5	16	275,04	
	PS3	6	15	257,85	
		5	16	275,04	
	PS4	0	15	257,85	
		12	16	275,04	
	PS5	0	15	257,85	
		12	16	275,04	
	PS6	0	15	257,85	
		12	16	275,04	
	PS7	15	15	257,85	
		0	16	275,04	
	PS8	15	15	257,85	
		0	16	275,04	
	FISSE	PS9	9	15	257,85
			10	16	275,04
TRACKERS MONOSSIALI	PS10	15	15	257,85	
		0	16	275,04	
	PS11	15	15	257,85	
		0	16	275,04	
	PS12	3	15	257,85	
		9	16	275,04	
	PS13	9	15	257,85	
		3	16	275,04	
	PS14	0	15	257,85	
		12	16	275,04	
	PS15	8	15	257,85	
		5	16	275,04	
	TOTALI		197		

Tabella 4 - Distribuzione string box

Ciascuno string box è dotato di un minimo di 16 canali in ingresso, con fusibili su 2 poli, dotati di monitoraggio di ciascuna stringa. Il sistema prevede la protezione per le sovratensioni, con uno scaricatore combinato in classe I+II. La linea in uscita verso l'inverter è protetta da un interruttore di amperaggio variabile. Nello stringbox è presente un PCB, per la lettura e immagazzinamento dei dati e la trasmissione verso PS. La comunicazione con la PS viene garantita con un cavo seriale RS485. L'apparecchiatura è idonea per installazione esterna (IP65).

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	19

4.3. INVERTER

Presso ciascuna cabina saranno installati uno o più inverter del tipo centralizzato del tipo 3POWER C SERIES 1500 V_{dc}, del produttore INGETEAM. Ciascuna tipologia di inverter di progetto presenta la medesima tecnologia di conversione, il medesimo software di controllo e le stesse funzioni di interfaccia di rete. Gli inverter utilizzati in progetto sono del tipo INGECON SUN 3825TL-C600 e INGECON SUN 3825TL-C675.

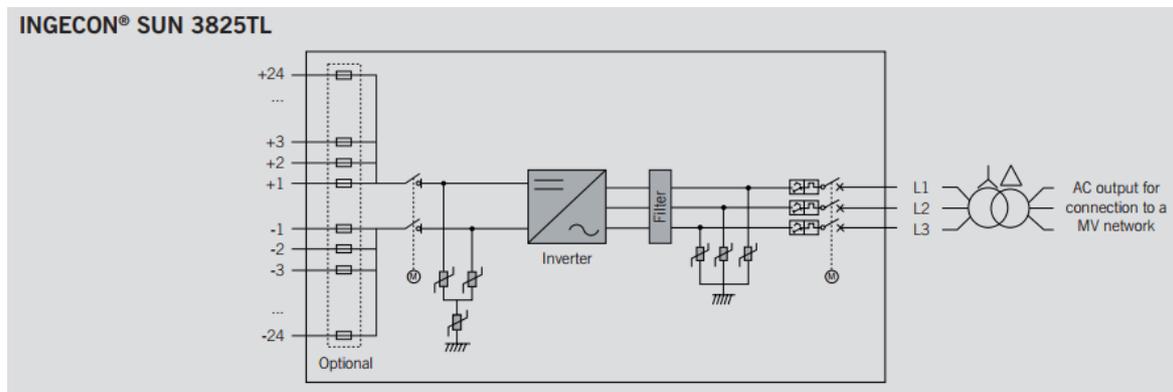


Figura 8 – Inverter modulare Ingeteam di progetto

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	20

INGECON® SUN 3825TL							
	C600	C615	C630	C645	C660	C675	C690
Input (DC)							
Recommended PV array power range ⁽¹⁾	3,144 - 4,188 kWp	3,222 - 4,293 kWp	3,301 - 4,398 kWp	3,379 - 4,502 kWp	3,458 - 4,607 kWp	3,537 - 4,712 kWp	3,615 - 4,816 kWp
Voltage Range MPP ⁽²⁾	853 - 1,300 V	874 - 1,300 V	895 - 1,300 V	916 - 1,300 V	937 - 1,300 V	958 - 1,300 V	979 - 1,300 V
Maximum voltage ⁽³⁾	1,500 V						
Maximum current	3,965 A						
N° inputs with fuse-holders	Up to 24						
Fuse dimensions	630 A / 1,500 V to 500 A / 1,500 V fuses (optional)						
Type of connection	Connection to copper bars						
Power blocks	1						
MPPT	1						
Input protections							
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)						
DC switch	Motorized DC load break disconnect						
Other protections	Up to 24 pairs of DC fuses (optional) / Reverse polarity / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection / Emergency pushbutton						
Output (AC)							
Power @35 °C / @50 °C	3,326 kVA / 2,858 kVA	3,409 kVA / 2,929 kVA	3,492 kVA / 3,001 kVA	3,575 kVA / 3,072 kVA	3,658 kVA / 3,144 kVA	3,741 kVA / 3,215 kVA	3,824 kVA / 3,287 kVA
Current @35 °C / @50 °C	3,200 A / 2,750 A						
Rated voltage ⁽⁴⁾	600 V IT System	615 V IT System	630 V IT System	645 V IT System	660 V IT System	675 V IT System	690 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz						
Power Factor ⁽⁵⁾	1						
Power Factor adjustable	Yes, 0 - 1 (leading / lagging)						
THD (Total Harmonic Distortion) ⁽⁶⁾	<3%						
Output protections							
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)						
AC breaker	Motorized AC circuit breaker						
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection						
Other protections	AC short-circuits and overloads						
Features							
Operating efficiency	98.9%						
CEC	98.5%						
Max. consumption aux. services	8,500 W						
Stand-by or night consumption ⁽⁷⁾	< 180 W						
Average power consumption per day	2,500 W						
General Information							
Ambient temperature	-20 °C to +60 °C						
Relative humidity (non-condensing)	0-100% (Outdoor)						
Protection class	IP65						
Corrosion protection	External corrosion protection						
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)						
Cooling system	Liquid cooling system and forced air cooling system with temperature control (400V 3 phase + neutral power supply, 50/60 Hz)						
Air flow range	0 - 18,000 m³/h						
Average air flow	12,000 m³/h						
Acoustic emission (100% / 50% load)	57 dB(A) at 10m / 49.7 dB(A) at 10m						
Marking	CE						
EMC and security standards	IEC 62920, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, IEC 61000-3-11, IEC 61000-3-12, IEC 62109-1, IEC 62109-2, EN 50178, FCC Part 15, AS3100						
Grid connection standards	IEC 62116, EN 50530, IEC 61683, EU 631/2016 (EN 50549-2, P.0.12.2, CEI 0-16, VDE AR N 4120 ...), G99, South African Grid code, Mexican Grid Code, 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, DEWA (Dubai) Grid code, Abu Dhabi Grid Code, Jordan Grid Code, Egyptian Grid Code, Saudi Arabia Grid Code, RETIE Colombia, Australian Grid Code						

Figura 9 – Datasheet inverter INGECON SUN 3825TL-C600 e INGECON SUN 3825TL-C675.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	21

4.4. POWER STATION

Le Power Station hanno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) (tramite gli inverter in esse presenti) 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 variabile da 1 a 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.

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.

Tutti i componenti metallici sono trattati prima dell'assemblaggio 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.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	22

Nel suo complesso, la Power Station avrà dimensioni in pianta pari a 11,4 x 2,1 m, e altezza pari a circa 2,50 m (che può talvolta arrivare a 3,20 m).

La Power Stations prevista è del tipo:

- produttore Ingeteam, modello Ingecon FSK C Series, con uno o due inverter ciascuno modello C600/C675.

Ingeteam fornisce trasformatori trifase isolati ad olio BT/MT. Le potenze nominali arrivano fino a 7.650 kVA con tensioni MT fino a 36 kV. I trasformatori sono classificati come da Standard IEC 60076 offrendo vantaggi importanti come:

- ridotte perdite di potenza;
- ridotta necessità di manutenzione;
- applicabilità outdoor.

Nella fattispecie, tutte le PS di progetto avranno un trasformatore “Oil insulated transformer” 3280 kVA - produttore Ingeteam. Solamente la PS9, avendo il doppio inverter, avrà internamente un trafo da 6560 kVA sempre dello stesso produttore.

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.

A seguire uno schema delle PS previste da progetto nelle varie aree di impianto:

STRUTTURE	AREA	Potenza picco [kW]	Potenza nominale AC banco inverter	CONFIGURAZIONE	Rapporto di utilizzo inverter (DC/AC Ratio)	STRUTTURE	AREA	Potenza picco [kW]	Potenza nominale AC banco inverter	CONFIGURAZIONE	Rapporto di utilizzo inverter (DC/AC Ratio)
TRACERES MONOSIALI	PS1	3375,68	3326	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,015	FISSE	PS9	5658,1	6652	PowerStation FSK C Series da 7,650 MW	0,85
	PS2	3260,6	3326	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	0,980	TRACERES MONOSIALI	PS10	4315,5	3741	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,15
	PS3	3260,6	3326	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	0,980		PS11	4315,5	3741	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,15
	PS4	3682,56	3326	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,107		PS12	3625,02	3326	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,09
	PS5	3682,56	3326	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,107		PS13	3509,94	3326	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,06
	PS6	3682,56	3326	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,107		PS14	3682,56	3326	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,11
	PS7	4315,5	3741	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,154		PS15	3836	3741	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,03
	PS8	4315,5	3741	PowerStation FSK C Series da 3,825 MW	1,154						

Di seguito si riportano alcune immagini rappresentative della Power Station.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	23

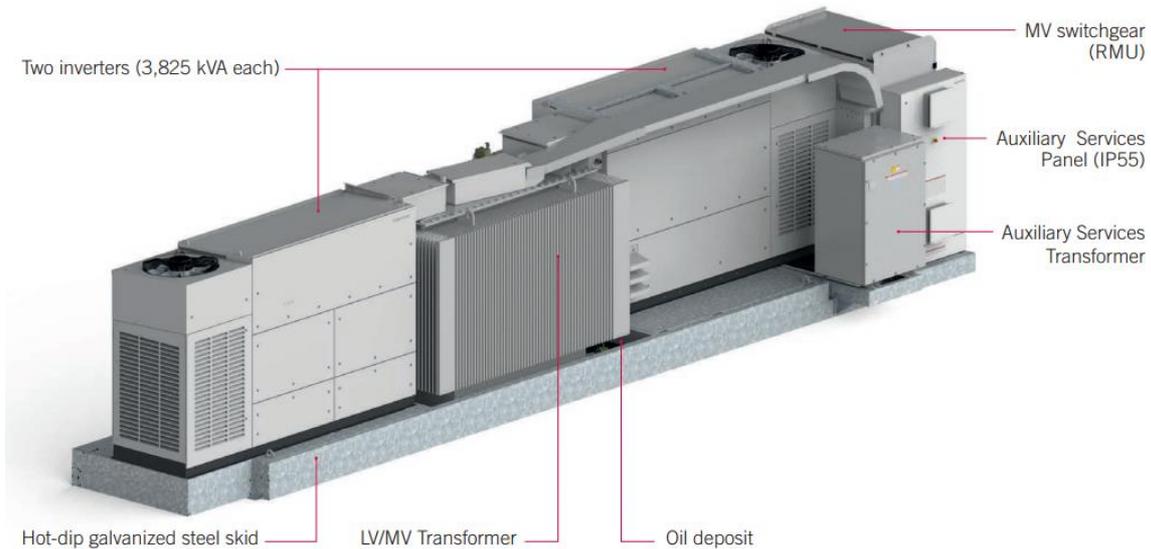


Figura 10 – Power station “tipo”

Per il dettaglio si rimanda agli appositi elaborati grafici.

4.4.1. 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.

4.4.2. Trasformatore BT/MT

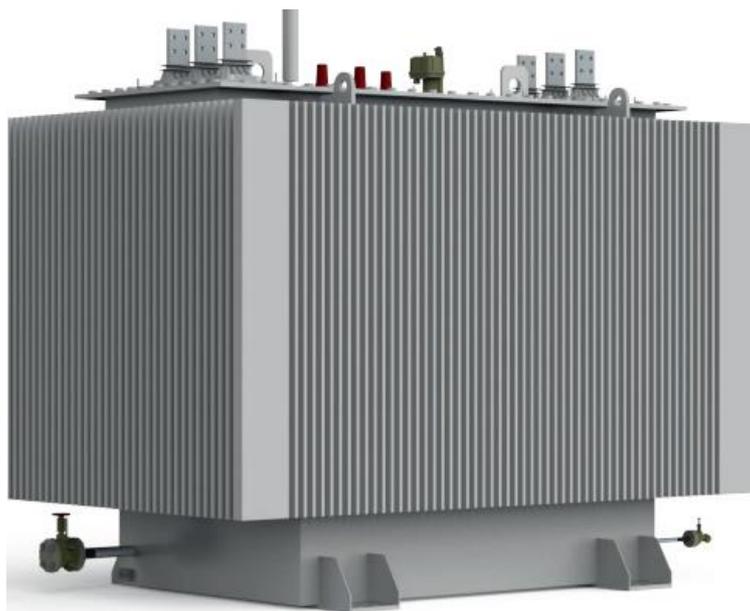
Presso la PS verrà installato un trasformatore BT/MT ad olio della seguente tipologia:

- un trasformatore “Oil insulated transformer” 3280 kVA;
- un trasformatore “Oil insulated transformer” 6560 kVA (la sola PS9);

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.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	24



Step-up Transformer / Hermetically Sealed Completely Filled	
General Information	
Category	Hermetic mineral oil-insulated transformer
Rated frequency	50 / 60Hz
Efficiency at rated power	Standard IEC or Tier II
Primary voltage regulator	$\pm 2 \times 2.5\%$
Insulation class	24 kV or 36 kV
Short-time withstand voltage	70 kV
Impulse withstand voltage	170 kV
Primary / secondary conductive material	Aluminium / Aluminium
Vector group	Dy11 for one C Series inverter and Dd0y11 for two C Series inverters
HV bushing	Type C - 36 kV 630 A ⁽¹⁾
Corrosion degree	C4H
Insulation oil	According to IEC 60292
No load current	< 1%
Max. inrush current peak	<12 x I _n ⁽¹⁾
Installation	Outdoor
Cooling type	ONAN
Max. altitude above sea level ⁽²⁾	4,500 m
Short-circuit impedance at 75 °C	7.5%, 8% ⁽¹⁾
General features	Terminal board for primary voltage adjustment, lifting lugs, earthing terminal, electrostatic shield and DGPT2 / DMCR relay

Notes: ⁽¹⁾ Double secondary required for four B Series inverters or for two C Series inverters ⁽²⁾ For installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department.

Figura 11 – Datasheet di un trasformatore “tipo” montato su PS Ingeteam

4.4.3. Interruttori di media tensione

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	25

- 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.

4.4.4. Quadri servizi ausiliari

La power station potrà essere fornita di 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 automatici e con scaricatori di sovratensione SPD);
- sezione privilegiata, le cui utenze sono alimentate sotto UPS.

Il quadro Servizi ausiliari è dotato anche di una unità terminale remota (RTU) con ingressi sia digitali che analogici finalizzati al monitoraggio di tutti i componenti all'interno della PS e più in generale delle linee che in ciascuna di esse confluiscono. Inoltre tale unità è collegata al pannello patch di fibra ottica che è collegata al sistema SCADA dell'impianto. Tale sistema è dotato di un gruppo di continuità che garantisce fino a 3 ore di autonomia nelle comunicazioni; l'alimentazione è garantita da un trasformatore ausiliari adiacente allo stesso quadro.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	26

Auxiliary services panel	
General information	
Voltage	400 Vac three phase
Auxiliary services transformer	30 kVA
UPS capacity	from 10 minutes up to 3 hours
Ambient temperature	from -20 °C to 50 °C
Relative humidity (non-condensing)	0-100%
Dimensions (W x D x H)	1,000 x 300 x 1,900 mm
Weight	250 kg
Protection class	IP56
Mechanical resistance	IK10
Corrosion protection	C5H
Maximum altitude	2,000 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)
Cooling system	Forced air ventilation
Marking	CE
Remote Terminal Unit (RTU) INGESYS IC2	
Digital inputs	48
Digital outputs	16
Analog inputs	5
Communications	
Modbus TCP RJ45	2 ports
RS-485	Up to 4 ports

Figura 12 – Datasheet di un quadro ausiliari “tipo” montato su PS Ingeteam

4.4.5. Trasformatore BT/BT

Presso ciascuna Power Station potrà essere 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 5 - Dati tecnici trasformatore BT/BT

4.4.6. UPS per servizi ausiliari

Presso ciascuna Power Station potrà essere installato un UPS per l'alimentazione dei servizi ausiliari presenti presso la PS. Il sistema UPS è dotato di DSP microprocessor control. Il

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	27

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

4.4.7. Sistema centralizzato di comunicazione

Presso ciascuna Power Station potrà essere installata la componentistica elettronica necessaria a consentire il controllo delle apparecchiature principali, quali inverter, misuratori, sistemi di ventilazione, sensori ambientali. Per il dettaglio di tale strumentazione si rimanda all'apposita relazione impianti.

4.4.8. Cabina Ausiliari

Qualora necessario, i quadri servizi ausiliari, il trasformatore BT/BT, il sistema UPS per i servizi ausiliari e tutto il sistema centralizzato di comunicazione potranno essere allocati in una cabina separata, in adiacenza a ciascuna PS, come rappresentato nel layout di progetto.

Si tratta di cabine prefabbricate di dimensioni planimetriche pari a 2,5 m x 3,5 m con un basamento che, nel caso, sarà unico con le PS di progetto.

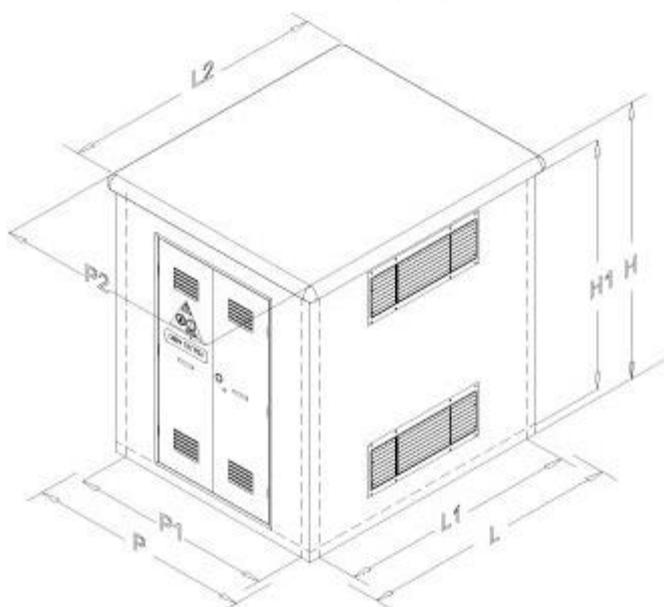


Figura 13 – Immagine di una cabina ausiliari “tipo”

4.5. CABINE GENERALI DI IMPIANTO

Il progetto dell'impianto agrovoltaiico AGV Caltafalsa prevede la costruzione di due tipologie di 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 l'impianto, nel territorio del comune di Monreale.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	28

4.5.1. MTR – Main technical room

Le MTR “**Main Technical Room**” sono destinate ad ospitare i quadri di media tensione per il collettamento dell’energia proveniente dalle varie PS di impianto, il parallelo e la partenza verso il punto di consegna. Il progetto dell’impianto agrovoltaiico AGV Caltafalsa prevede la realizzazione di 4 cabine MTR: una per ciascuna macro-area di impianto e una da realizzare in adiacenza al sistema BESS. Quest’ultima avrà l’obiettivo di raggruppare i cavi MT collettati dalle tre MTR di impianto, consentire lo scambio entra-esce con il sistema BESS e permettere la partenza verso la sottostazione Elettrica di Utente.

La struttura delle prime tre MTR avrà forma rettangolare con dimensioni planimetriche di 13,50 m x 4,00 m, e si svilupperà su un solo livello con altezza massima dal piano 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 piastra di spessore pari a 40 cm con magrone sottostante di spessore pari a 10 cm.

La struttura della quarta MTR avrà forma rettangolare con dimensioni planimetriche di 15,00 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 piastra di spessore pari a 40 cm con magrone sottostante di spessore pari a 10 cm.

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.

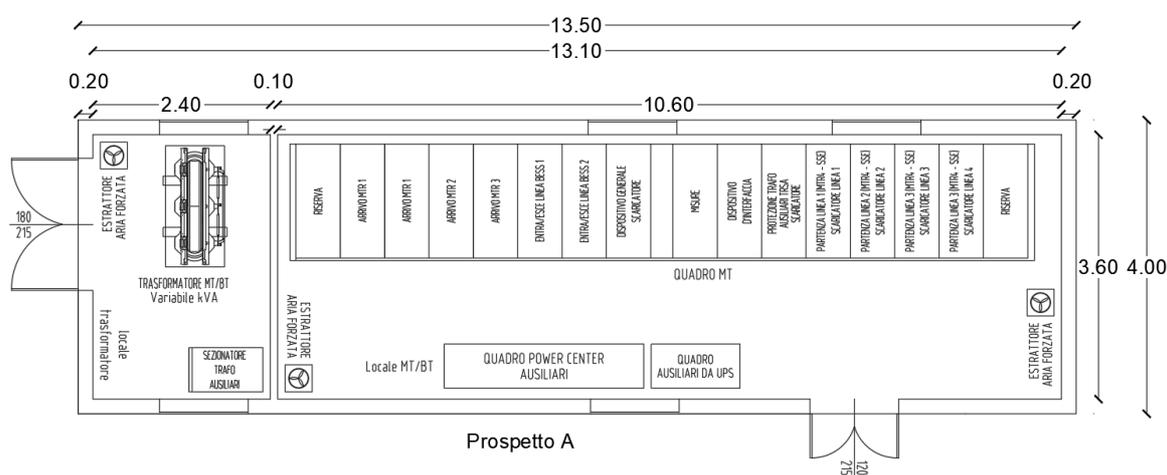


Figura 14 – Layout MTR1, MTR2 ed MTR3

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	30

Dal punto di vista dimensionale i manufatti sono così composti:

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

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

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

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

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

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

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

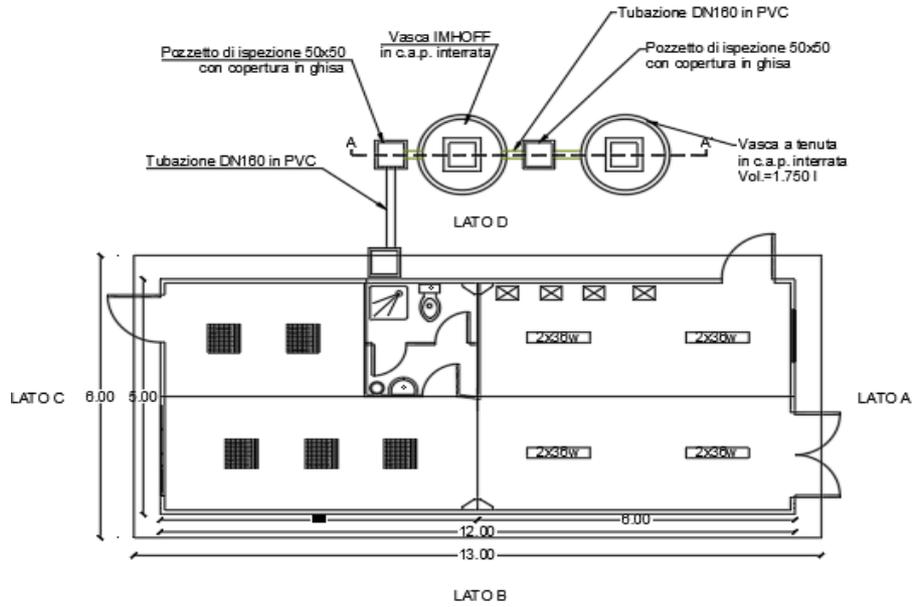
Dovranno essere eseguite le giunzioni alle tubazioni confluenti nella fossa, anche con la fornitura e posa di eventuali pezzi speciali (raccordi, curve, pezzi a T, paraschiuma ecc.) e la successiva sigillatura con malta di cemento eseguita sui tubi.

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

Nella tavola G.2.3.6-XELI774PDGprc100R0 di progetto è riportata la planimetria con l'ubicazione della fossa Imhoff e della fossa di accumulo.

Di seguito invece si riportano i particolari costruttivi dei manufatti.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	31



Sezione imhoff A - A'
scala 1:50

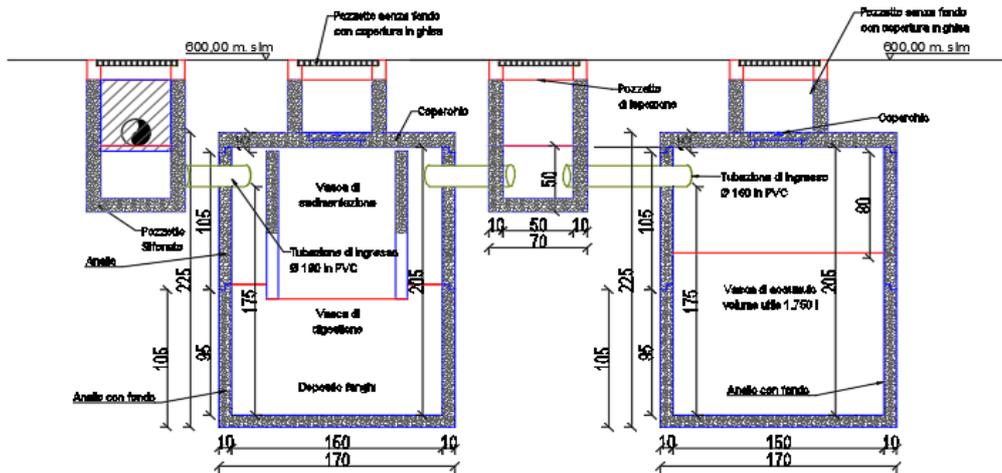


Figura 16 – Layout Control Room

4.6. QUADRI BT E MT

Il presente progetto definitivo prevede la realizzazione di quadri MT all'interno di ciascuna MTR, necessari al collettamento di tutte le linee MT provenienti dal parco agrovoltaiico, al loro parallelo e alla partenza verso la sottostazione elettrica sita nel Comune di Monreale.

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,

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	32

antintrusione, illuminazione 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 220/30 kV sita nel Comune di Monreale (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.

In tutti i casi si utilizzano quadri chiusi in metallo isolati in gas, realizzati secondo la norma IEC 62271-200. Le principali caratteristiche tecniche, in base alla tensione di isolamento richiesta, sono le seguenti:

- Potere di interruzione 16 kA - 1 s.
- Connettori plug-in DIN EN 50181 tipo C.
- Funzionamento a sicurezza intrinseca tramite interblocchi.
- Interblocco aggiuntivo per l'accesso alla sala trasformatori.
- Protezione con fusibile opzionale disponibile fino a 2330 kVA (verificare le condizioni climatiche).
- Opzionale protezione interruttore con funzione 50 / 51 - 50N / 51N e relè di protezione autoalimentato disponibile in tutta la gamma di potenza.
- IP65 per le parti isolate in gas.
- Intervallo di temperatura standard da -25°C a +40°C.
- Indicatori di presenza tensione e visualizzazione della pressione del gas.

Tutti i quadri MT avranno le seguenti caratteristiche tecniche generali:

Tensione

Tensione nominale 36.0 kV

Tensione di esercizio 30.0 kV

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

Tensione nominale di tenuta ad un fulmine 150 kV

Frequenza nominale 50 Hz

Correnti di corto circuito:

Corrente nominale di breve durata ammissibile 20 kA

Corrente di picco ammissibile 50 kA

Durata nominale del cto cto 1 s

Corrente di corto circuito nominale (max.) 50 kA

Corrente di interruzione di cto cto nominale 20 kA

Correnti nominali:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	33

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

Tensioni di alimentazione

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

Dati generali interruttori

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

4.7. CAVIDOTTI

Il progetto dell'impianto agrovoltaiico AGV Caltafalsa sito nel comune di Monreale, prevede differenti modalità di posa per i cavi (MT, BT, segnale), a seconda che si faccia riferimento alle aree interne all'impianto o piuttosto ai collegamenti esterni all'impianto.

4.7.1. Generalità

Il parco fotovoltaico avrà una potenza di picco complessiva di circa 58,52 MWp.
 Dal punto di vista elettrico, l'impianto è suddiviso in quindici aree afferenti ciascuna ad una PS: il collegamento delle stesse alle MTR singolarmente o in configurazione entra-esce determina i sottocampi dell'impianto ovvero reti elettricamente indipendenti le une dalle altre.

- ✓ Il Sottocampo A raccoglie l'energia da PS1, PS2, PS3 e PS4 convogliandola fino alla MTR1;
- ✓ Il Sottocampo B raccoglie l'energia proveniente da PS5 e PS6 convogliandola fino alla MTR1;
- ✓ Il Sottocampo C raccoglie l'energia della sola PS7 convogliandola fino alla MTR1;
- ✓ Il Sottocampo D raccoglie l'energia proveniente da PS9 e PS8 convogliandola fino alla MTR1;
- ✓ Il sottocampo E raccoglie l'energia proveniente da PS10, PS11 e PS12 convogliandola fino alla MTR 2;
- ✓ Il sottocampo F raccoglie l'energia proveninete da PS13, PS14 e PS15 convogliandola fino alla MTR3.

Dalle tre cabine MTR si diparte un elettrodotto interrato MT di collegamento con la MTR4 sita in

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	34

adiacenza all'area BESS. Nella MTR4 avverranno misure, e partenza verso la SSE di utente sita a Monreale. Questo collegamento avverrà mediante 4 terne di cavi MT 30 kV in formazione (3x1x630) mm².

LINEA		TRATTE	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza picco [MW]
MTR 1	SOTTOCAMPO A	PS1 - PS2	PS1	PS2	3x1x150	627	3,38
		PS2 - PS3	PS2	PS3	3x1x300	204	6,64
		PS3 - PS4	PS3	PS4	3x1x400	178	9,90
		PS4 - MTR 1	PS4	MTR 1	3x1x500	551,5	13,58
	SOTTOCAMPO B	PS5 - PS6	PS5	PS6	3x1x150	139	3,68
		PS6 - MTR 1	PS6	MTR 1	3x1x300	550	7,37
	SOTTOCAMPO C	PS7 - MTR 1	PS7	MTR 1	3x1x150	390	4,32
	SOTTOCAMPO D	PS9 - PS8	PS9	PS8	3x1x150	234	5,66
PS8 - MTR 1		PS8	MTR 1	3x1x400	110	9,97	
MTR 2	SOTTOCAMPO E	PS10 - PS11	PS10	PS11	3x1x150	191	4,32
		PS11 - PS12	PS11	PS12	3x1x300	209	8,63
		PS12 - MTR 2	PS12	MTR 2	3x1x500	26,5	12,26
MTR 3	SOTTOCAMPO F	PS13 - PS14	PS13	PS14	3x1x150	550	3,51
		PS14 - PS15	PS14	PS15	3x1x300	315	7,19
		PS15 - MTR 3	PS15	MTR 3	3x1x500	111	11,03
MTR - SSE UTEFINE	LINEA MTR 1 - MTR 4	MTR 1 - MTR 4	MTR 1	MTR 4	3x1x630	4000	17,62
	LINEA MTR 1 - MTR 4	MTR 1 - MTR 4	MTR 1	MTR 4	3x1x630	4000	17,62
	LINEA MTR 2 - MTR 4	MTR 2 - MTR 4	MTR 2	MTR 4	3x1x500	2300	12,26
	LINEA MTR 3 - MTR 4	MTR 3 - MTR 4	MTR 3	MTR 4	3x1x630	100	11,03
	LINEA MTR 4 - SSE	MTR 4 - SSE	MTR 4	SSE	3x1x630	1110	14,63
	LINEA MTR 4 - SSE	MTR 4 - SSE	MTR 4	SSE	3x1x630	1110	14,63
	LINEA MTR 4 - SSE	MTR 4 - SSE	MTR 4	SSE	3x1x630	1110	14,63
	LINEA MTR 4 - SSE	MTR 4 - SSE	MTR 4	SSE	3x1x630	1110	14,63
POTENZA COMPLESSIVA							58,518

Tabella 6 - Suddivisione in sottocampi dell'impianto e dimensionamento dei collegamenti MT

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	35

LINEA	TRATTE	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]
LINEA BESS -MTR 4	BESS - MTR 4	BESS	MTR 4	3x1x500	100	14,00
LINEA BESS -MTR 4	BESS - MTR 4	BESS	MTR 4	3x1x500	50	11,00
POTENZA COMPLESSIVA						25,000

Tabella 7 – Dimensionamento collegamento MTR4-BESS

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.

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità minima 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.2.2.5 e PD.G.2.2.6.

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.2.2.7.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	36

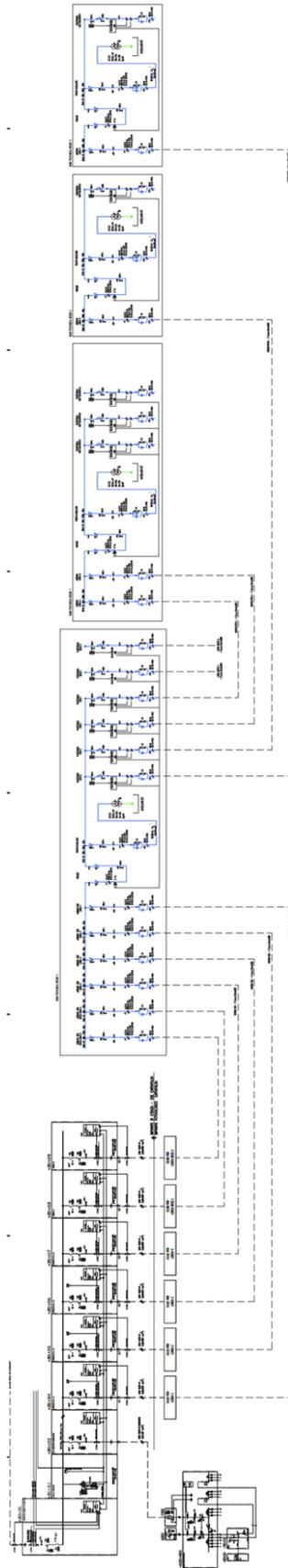


Figura 17 – Schema unifilare di collegamento dell'impianto alla SSE

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	37

4.7.2. 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 agrovoltaico. 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 terreno vegetale di spessore non inferiore a 20 cm;
- rinterro parziale con terreno di scavo;
- posa di nastro segnalatore del tracciato;
- rinterro 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 né ostacoli alla posa né elementi di pezzatura tale da costituire potenziale pericolo per la integrità dei cavi. I cavi saranno ricoperti da uno strato di materiale di classe A1, per uno strato di 30 cm e comunque secondo le indicazioni degli elaborati progettuali. Laddove ritenuto idoneo da parte della DL, in sede di esecuzione delle opere potrà essere utilizzato per il rinterro il materiale proveniente dagli scavi, opportunamente selezionato.

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

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

Posa su strade asfaltate

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

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

- fondazione stradale con materiale classe A1, rullato e compattato, per uno spessore

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	38

complessivo di 30 cm;

- posa di conglomerato bituminoso per strato di binder, spessore complessivo 7 cm;
- posa di tappetino di usura in conglomerato bituminoso, spessore complessivo 3 cm.

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

Posa su strade sterrate

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

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

Posa su terreno

Al di sopra del nastro monitore verrà posato uno strato di terreno vegetale per uno spessore complessivo di 60 cm. Si potrà fare uso del terreno vegetale precedentemente accantonato durante l'esecuzione degli scavi, laddove ritenuto idoneo dalla DL.

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

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

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

4.8. SISTEMA DI TERRA

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

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

Ad essa verranno collegati gli impianti di terra delle singole Power Station e delle cabine generali di impianto (MTR), 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.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	39

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.

4.9. SISTEMA SCADA

In un impianto fotovoltaico (agrovoltaico nella fattispecie) i sistemi di controllo della centrale elettrica sono sempre più veloci, precisi ed esigenti. Per questo motivo, la rete di comunicazione è un fattore chiave per garantire il corretto funzionamento dell'impianto. La distribuzione degli inverter nella rete di comunicazione dipende da molti fattori, come la variabilità del terreno, la connessione elettrica, il numero e la potenza nominale degli inverter, ecc ed è pertanto fondamentale eseguire il dimensionamento e la progettazione corretti della centrale sin dall'inizio.

L'utilizzo di un power plant controller risulta ottimale in quanto dispone di un algoritmo di controllo con tempi di risposta inferiori a 10 millisecondi grazie al quale è in grado di sviluppare un controllo preciso ed efficace della potenza attiva e reattiva immessa in rete.

Presso l'impianto agrovoltaico verrà dunque realizzato un sistema di telecontrollo che consentirà la piena e completa gestione dell'impianto 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;
- principali grandezze elettriche (potenza attiva, reattiva, cos phi, etc)
- principali grandezze fisiche (temperature di esercizio, etc)

Il sistema SCADA è un sistema intelligente che consente di migliorare la gestione dell'intera centrale elettrica, adottando i migliori strumenti digitali per creare una suite completa, accompagnando i dati dall'acquisizione in tempo reale al supporto di O&M e decisioni di gestione strategica. Nella fattispecie, potranno essere utilizzate piattaforme modulari suddivise come segue:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	40

Monitoraggio e funzionamento in tempo reale

Questo modulo è responsabile dell'acquisizione dei dati in tempo reale e consente il funzionamento degli asset. Fornisce un'interfaccia grafica altamente interattiva che consente un funzionamento ottimizzato in tempo reale attraverso un'interfaccia grafica unificata.

Studio di analisi

Questo modulo consente l'analisi avanzata dei dati SCADA e consente di concentrare gli sforzi sull'ottimizzazione della produzione dell'asset con l'utilizzo delle seguenti funzionalità:

- Indicatori chiave di prestazione (KPI). Statistiche di allarme;
- Analisi delle misure della stazione meteorologica;
- Analisi del campo fotovoltaico;
- Confronto tra inverter;
- Configurazione flessibile degli avvisi;
- Rilevamento di valori atipici;
- Generazione di report;
- Esplorazione interattiva dei dati;
- Display grafici avanzati.

Il nucleo del sistema SCADA è costituito dalla coppia di PLC installati nel quadro Q_{PLC} in Control Room. Il PLC è una piattaforma aperta configurabile per mezzo del software di programmazione e copre le seguenti funzionalità:

- collezione dati:
 - o dagli organi MT mediante input digitali cablati presenti in MTR;
 - o stati dei servizi ausiliari;
 - o 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;
 - o raccolta dati da organi MT in MTR per mezzo dell'IO distribuito;
 - o raccolta dati da campo AGV per mezzo delle RTU installate nelle 15 power station , via Modbus TCP:
 - 16 inverter con circa 100 tag ciascuno
 - 197 stringbox con circa 40 tag ciascuno
 - 10 piranometri con circa 20 tag ciascuno
 - o 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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	41

- 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 Q_{SCADA} da installarsi nella Controlo Room contenente:
 - 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 Q_{PLC} 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 MTR tramite convertitore seriale ethernet
 - Moduli di alimentazione
- 1 quadro elettrico Q_{REM} 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
- 15 quadri Q_{PS} da installarsi nelle power station contenenti:
 - 1 computer embedded con caratteristiche industriali per funzione di RTU locale

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	42

- 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

4.10. CAVI DI CONTROLLO E TLC

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

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

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

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 ss.mm.ii. 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.

4.11. 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 agrovoltico. In particolare, il sistema in oggetto permetterà la rilevazione di dati climatici e di dati di irraggiamento. I dati monitorati verranno, quindi, gestiti e archiviati dal sistema di monitoraggio SCADA.

Il sistema di monitoraggio ambientale da installare è composto da:

- N.3 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;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	43

- sistema di rilevazione temperatura moduli;
- n. 3 albedometri;
- dispositivi di comunicazione;
- dispositivi di interfaccia;
- dispositivi di memorizzazione.

Pertanto, tramite il sistema installato, i valori climatici e di irraggiamento del campo AGV puntualmente misurati saranno trasmessi al sistema SCADA al fine di permettere la valutazione della producibilità del sistema di produzione AGV. 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 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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	44

- 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
- 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.

4.12. 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 agrovoltaiico.

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, realizzato mediante telecamere normali e camere termiche.

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 (in Control Room);
- fino a 400 aree soggette ad osservazione;
- accesso diretto da web, sia al sistema di videosorveglianza in tempo reale che all'archivio delle registrazioni (possibilità di controllo del sistema da remoto).

Il sistema risponderà ai seguenti macro-requisiti:

- Affidabilità del sistema;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	45

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

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

4.13. STRUTTURE DI SUPPORTO

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

4.13.1. Strutture fisse

La struttura modulare è costituita da tre campate, ed è composta da n° 28 pannelli affiancati lungo il lato maggiore, disposti su due file. La struttura presenta larghezza complessiva pari 4,78 m, con un ingombro sul piano orizzontale di circa 4,2 m, e la lunghezza complessiva pari a circa 18,6 m.

La struttura è del tipo fisso, pertanto i pannelli avranno altezza da terra nel punto minimo pari

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	46

a 0,5 m e altezza massima pari a 2,9 m. La struttura fissa è connessa ai profilati verticali che saranno infissi (o eventualmetne, ove la geologia lo rendesse necessario trivellati) nel terreno con profondità variabile. L'altezza fuori terra dei due profilati risulta essere pari rispettivamente a 1,3 m e 1,9 m.

Per maggiori informazioni in merito alla parte strutturale si rimanda all'elaborato di progetto "Relazione e calcoli preliminari sulle strutture" – R.5-XELI774PDRrts005R0 e all'elaborato grafico "Piante, sezioni e particolari costruttivi strutture fisse di supporto moduli FV"– PD-G.2.3.2-XELI774PDGprc101R0. Per tutti i dettagli relativi alla profondità di infissione dei profilati metallici a sostegno delle strutture pannellate si rimanda alla "Relazione geotecnica e sismica" – PD-R.6-XELI774PDRrgt006R0 allegata al presente progetto.

La struttura modulare proposta è rappresentata nella figura seguente

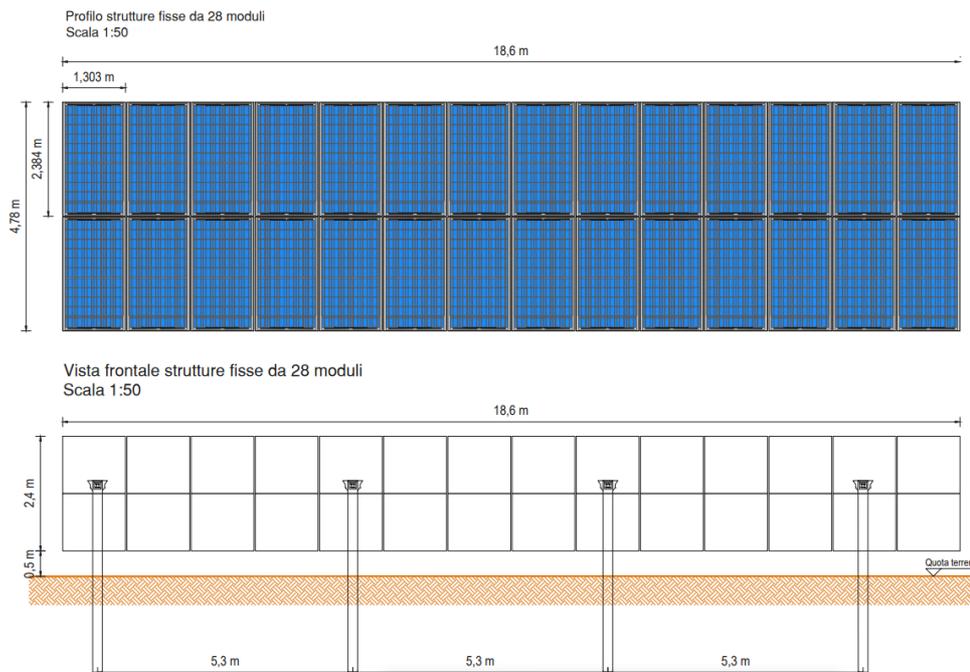


Figura 18 – Pianta e prospetto strutture fisse di sostegno moduli FV

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	47

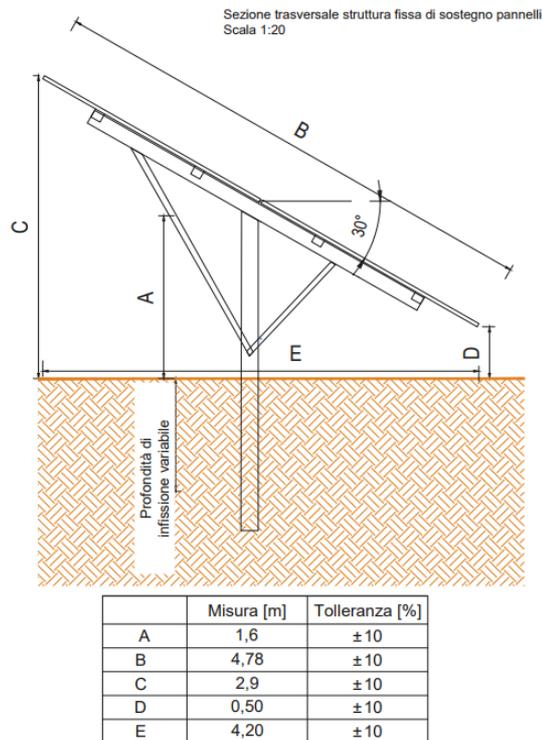


Figura 19 – Sezione trasversale struttura fissa di sostegno moduli fotovoltaici

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

4.13.2. Strutture ad inseguimento monoassiale

La restante porzione dell'impianto è costituita da strutture ad inseguimento monoassiale con asse di rotazione lungo la direttrice Nord – Sud; tali strutture permettono al piano dei pannelli di seguire la rotazione del sole E-O. Le strutture sono suddivise in 2 tipologie, tutte di larghezza complessiva pari a 4,78 m (ovvero la larghezza dei due moduli accostati) e lunghezza variabile in funzione del numero di moduli come a seguire esplicitato:

- strutture (stringa) da 28 pannelli – lunghezza complessiva pari a circa 18,9 m, costituita da 2 campate complessive da 14 moduli;
- strutture da 56 pannelli (doppia stringa) – lunghezza complessiva pari a circa 37,50 m, costituita da 6 campate complessive (di lunghezza variabile);

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	48

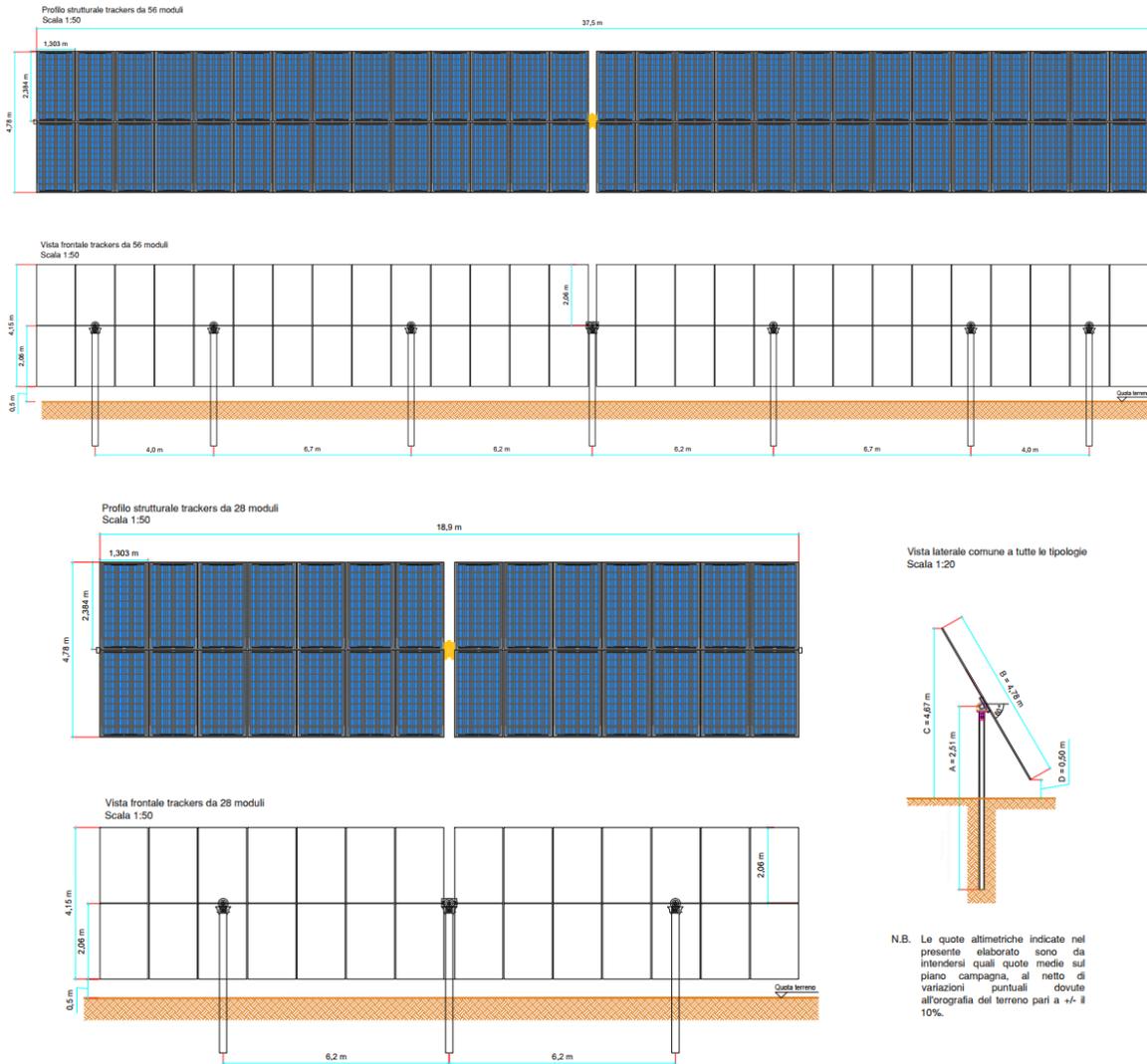


Figura 20 – Pianta e prospetto e sezione trasversale tracker monoassiali di progetto (da 28 moduli e da 56 moduli)

I pannelli sono collegati a dei profilati ad omega trasversali alla struttura, che a loro volta sono connessi mediante un corrente longitudinale con sezione quadrata. Grazie a questo sistema la parte mobile è in grado di ruotare intorno ad un asse orizzontale posto ad una altezza pari a circa 2,5 m fuori terra, con un angolo di rotazione di +/- 60°, sfruttando così al meglio l'assorbimento dell'energia solare. Il corrente che governa il moto della struttura è sostenuto da pilastri cui è collegato mediante delle cerniere con asse parallelo al tubolare. Nella cerniera centrale trova collocazione una ghiera metallica che, collegata ad un motore ad azionamento remoto, regola l'inclinazione del piano dei pannelli.

Per maggiori informazioni si rimanda alla tavola strutturale PD-G.2.3.3 "Piante, sezioni e particolari costruttivi strutture ad inseguimento monoassiale (Tracker)".

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	49

4.14. 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 sostegno dei moduli fotovoltaici (sia fisse che tracker).

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, rispondente ai seguenti parametri:

- pendenza trasversale E-O massima 15%
- pendenza longitudinale S massima 15%
- pendenza longitudinale N massima -2% (contro pendenze minime)

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.**

4.15. 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 plintini 0,3m x 0,3m. 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.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	50

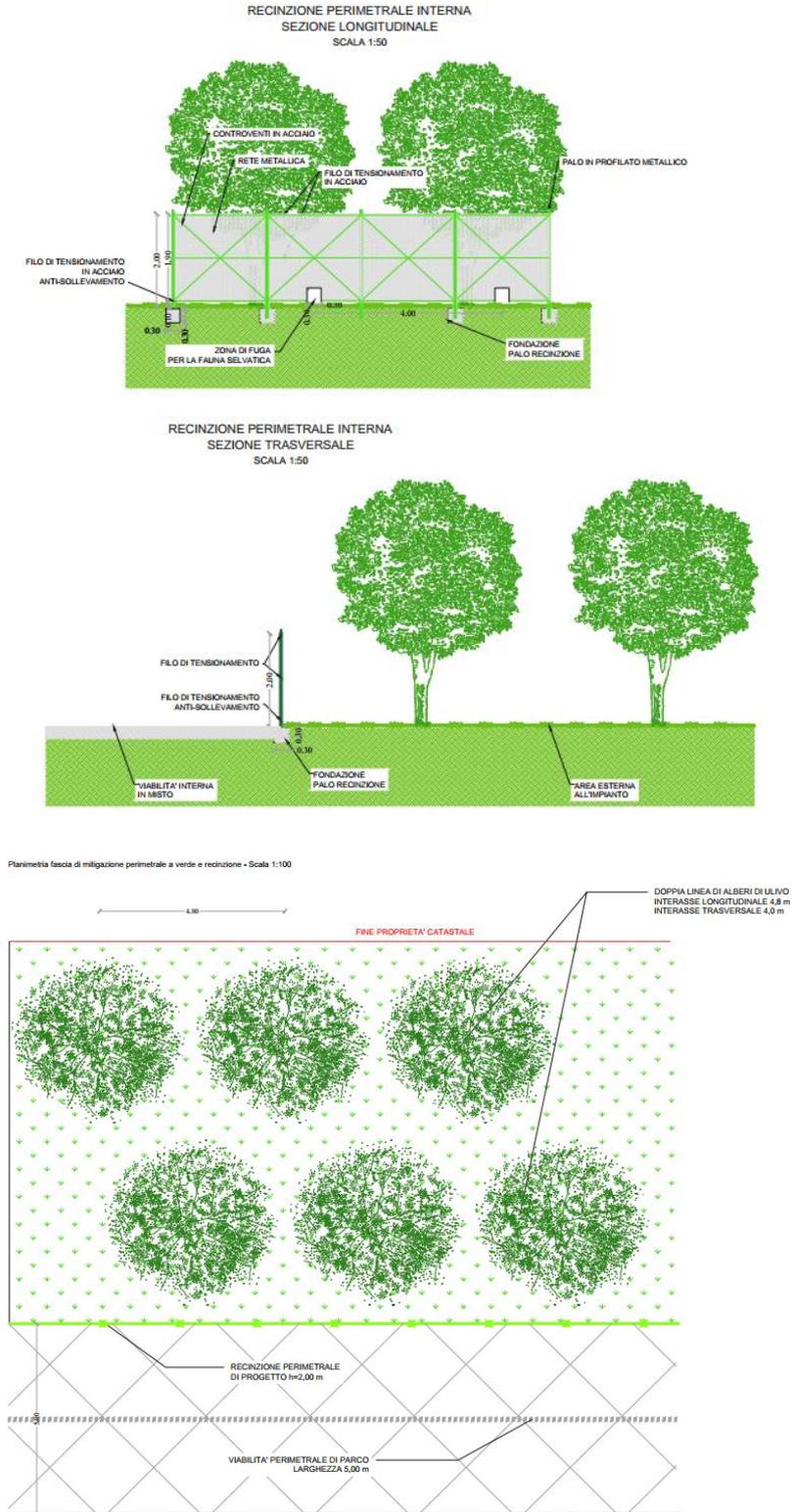


Figura 21 – Tipologico recinzione

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	51

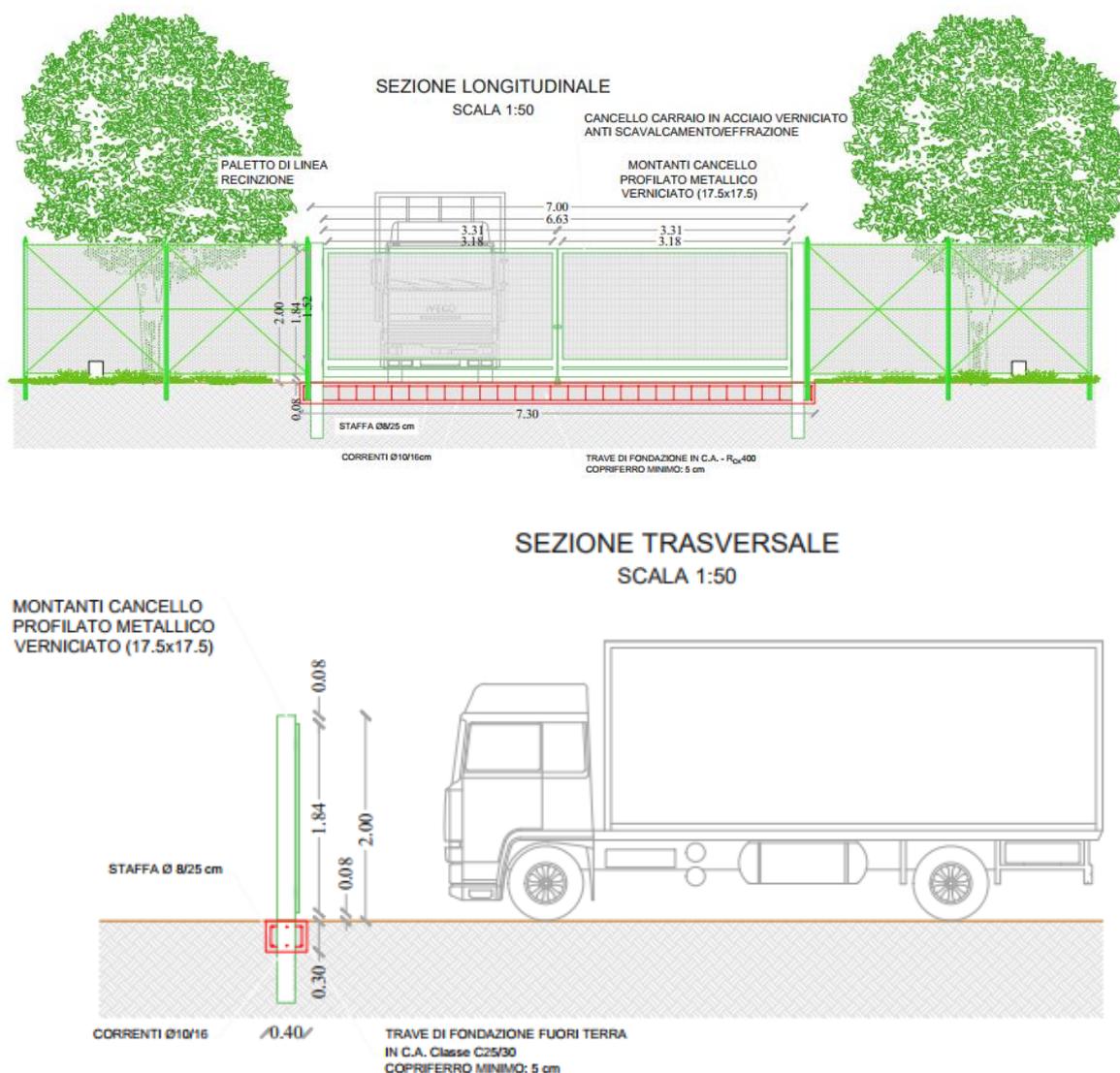


Figura 22 – Tipologico cancelli di ingresso

4.16. PROGETTAZIONE IDRAULICA

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

- **garantire l’invarianza idraulica**, attraverso il mantenimento delle condizioni di “equilibrio idrologico-idraulico” esistenti *ante operam* (cfr. capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Tale approccio consentirà di preservare e proteggere l’equilibrio idraulico naturale del sito e di garantire la resilienza del sistema per far fronte ai cambiamenti climatici futuri.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	52

- **drenare il sito efficacemente**, attraverso la regimazione e controllo delle acque che defluiscono lungo le aree del parco in progetto, mediante una adeguata rete drenante, volta a proteggere le opere civili presenti.

Il tracciato delle opere di regimazione è stato definito a partire dal DTM con maglia 2x2 m (prodotto dalla Regione Sicilia), dalla CTR e dalla progettazione delle opere del parco, individuando le vie preferenziali di deflusso, la disposizione delle opere in progetto nonché le caratteristiche morfologiche ed orografiche delle aree del parco

4.16.1. Opere in progetto

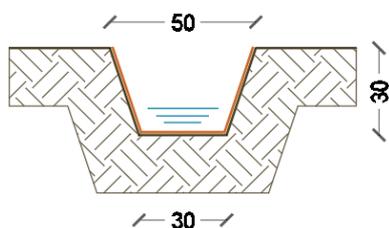
Come detto nei paragrafi precedenti, sono state previste n°24 sottoreti di drenaggio complessive all'interno dell'impianto al fine di allontanare le portate e convogliarle presso le opere in grado di garantire l'invarianza idraulica. Ciascuna sottorete è composta da fossi di guardia aventi le dimensioni di seguito descritte (e pre-dimensionati secondo criteri di gerarchizzazione).

Per i particolari costruttivi ed ulteriori dettagli si rinvia agli elaborati grafici dedicati.

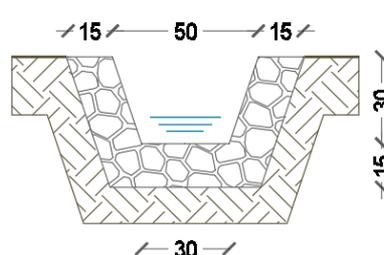
Fosso di guardia in terra "Tipo A" avente le seguenti caratteristiche geometriche:

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

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



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

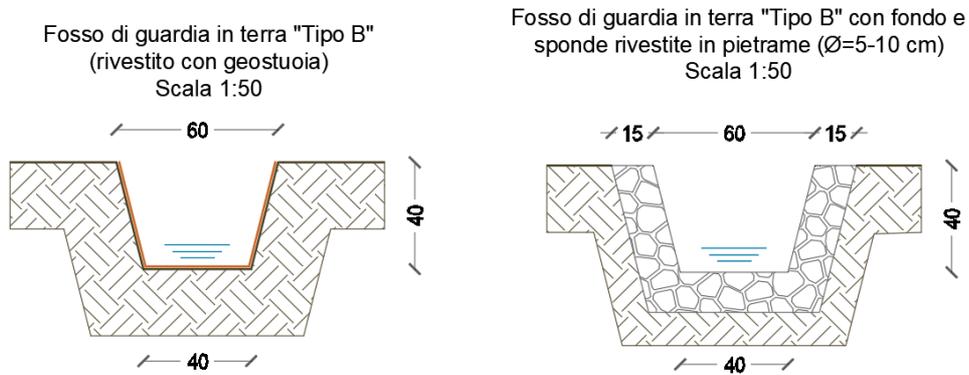


In alcuni tratti, con pendenze superiori al 10%, tali fossi di guardia possono presentare il **fondo rivestito con pietrame** di media pezzatura ($d = 5-10$ cm), per uno spessore di 15 cm, al fine di ridurre l'azione erosiva della corrente idrica.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	53

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

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

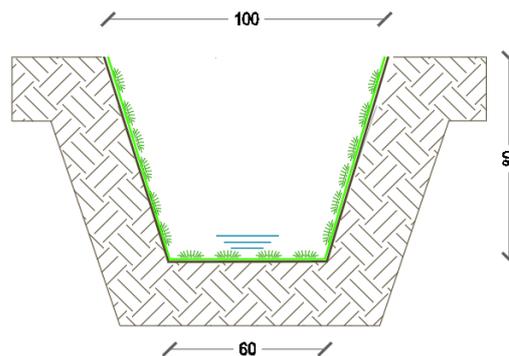


Anche questa tipologia di fosso di guardia, nei tratti con pendenze superiori al 10%, presenta il **fondo rivestito con pietrame** di media pezzatura ($d = 5-10$ cm), per uno spessore di 15 cm. Questi tipi di opere di progetto sono, quindi, dei semplici fossi di guardia in terra e - solamente qualora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

Canali inerbiti (swales) avente le seguenti caratteristiche geometriche:

<i>Sezione trapezia</i>	
Larghezza base [m]	0,60
Larghezza in superficie [m]	1,00
Altezza [m]	0.80

Canale inerbito (Swale)
Scala 1:50



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	54

Questa tipologia di canale è coperta da vegetazione, solitamente erba, per rallentare l'acqua e facilitare la sedimentazione e la filtrazione attraverso la zona delle radici e la matrice del suolo, l'evapotraspirazione e l'infiltrazione nel terreno sottostante. In questo modo questi fossi risultano svolgere la funzione sia di accumulo che di infiltrazione, e pertanto sarà utilizzato come misura di invarianza idraulica come meglio descritto nel capitolo successivo.

Immissioni nei corpi idrici ricettori

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

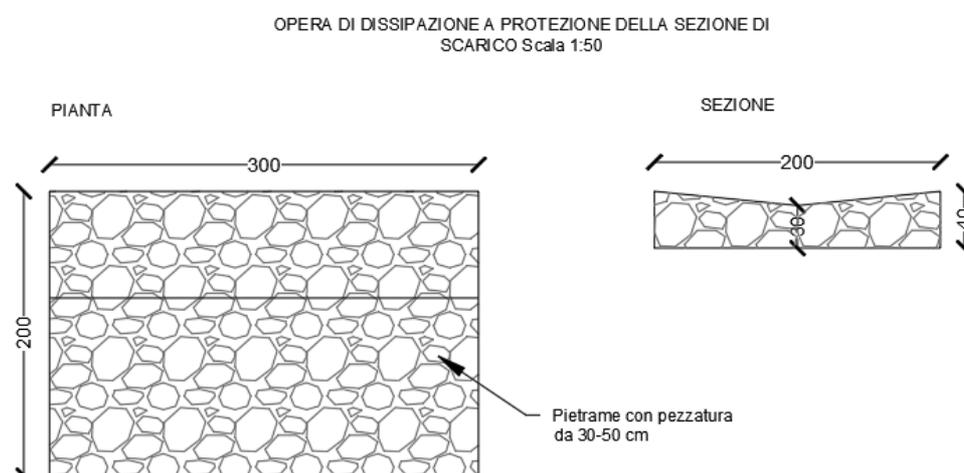


Figura 23 – Tipologico opere di dissipazione in pietrame

4.16.2. Opere idrauliche in ottemperanza al DDG n.102 del 26.06.2021

La normativa di riferimento (cfr. paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) prevede che le misure di invarianza idraulica e idrologica siano applicate alla **sola superficie dell'area interessata dall'intervento comportante una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione, e non all'intero comparto.**

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	55



Figura 24- Esempio, secondo la Norma (nel caso di una trasformazione di suolo per costruzione edilizia) del calcolo delle superfici rispetto alle quali commisurare l'invarianza idraulica.

La Norma prevede che l'invarianza idraulica sia da commisurare alle sole aree oggetto di intervento che provochino una “*variazione di permeabilità superficiale*”.

In accordo con quanto riportato dal provvedimento prot. 112363 del 9/07/2021 della Direzione del Dipartimento Regionale Tecnico, dell'Assessorato regionale delle infrastrutture e della mobilità della Regione Siciliana, finalizzato a contenere gli effetti dell'impatto sul suolo e sul sottosuolo degli impianti fotovoltaici, e con le modalità operative contenute nella disposizione prot. 103963 del 19/07/2022, sono state valutate le condizioni di permeabilità ante e post operam.

Per la valutazione dell'invarianza idraulica delle infrastrutture in progetto, si applicherà il punto A.1 dell'allegato 2 “*Indirizzi tecnici per la progettazione di misure di invarianza idraulica ed idrologica*” al D.D.G. n°102 del 26.06.2021.

4.16.3. Misure di invarianza idraulica

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

Nel complesso, sarà prevista la realizzazione di **canali inerbiti (swales) di forma trapezoidale**; per tutti i riferimenti si rimanda alla relazione Idrologica-Idraulica PD-R.4.

Questa tipologia di canale è coperta da una fitta copertura vegetale, generalmente erba, sul fondo e sui pendii laterali, al fine di ridurre la velocità del deflusso e facilitare la filtrazione attraverso la zona delle radici e la matrice del suolo, l'evapotraspirazione e l'infiltrazione nel terreno sottostante. In questo modo questi fossi risultano svolgere la funzione sia di accumulo che di infiltrazione.

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	56

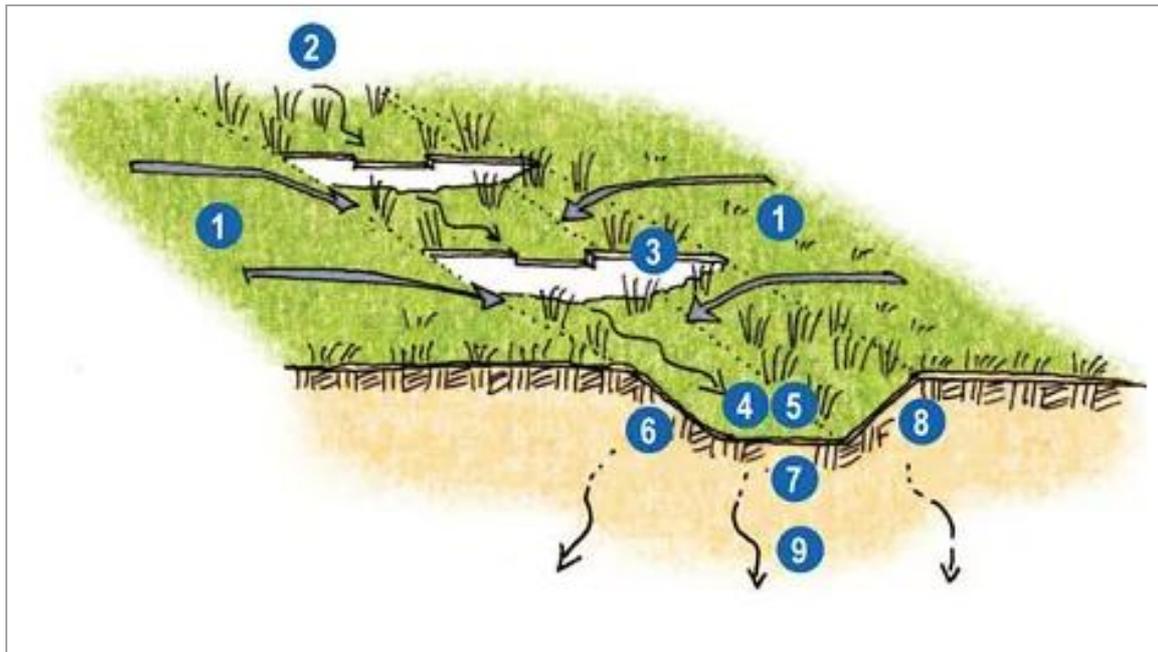


Figura 25 – Rappresentazione schematica degli swales

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

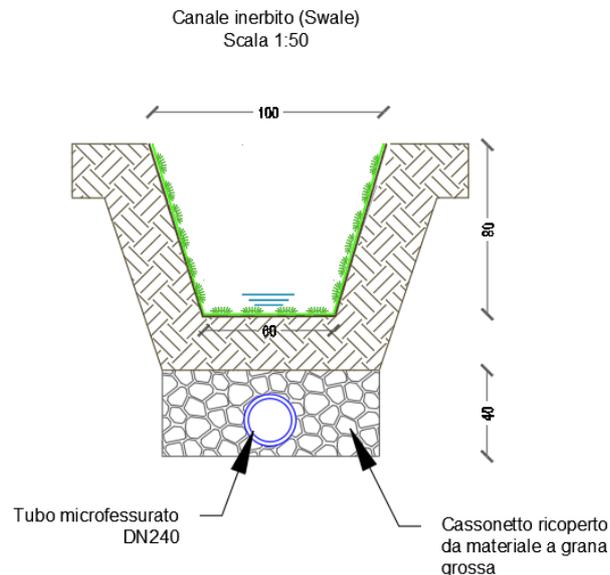


Figura 26 – Rappresentazione schematica degli swales con cassonetto

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

I volumi saranno esclusivamente destinati alla gestione dei deflussi superficiali e le opere saranno in grado di recuperare completamente la propria capacità di smaltimento o immagazzinamento nell'arco delle 48 ore successive all'evento meteorico. Per tutti i calcoli e i

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	57

dettagli si rimanda all'elaborato di progetto PD-R.4-XELI774PDRrid004R0.

4.17. VIABILITÀ INTERNA DI SERVIZIO E PIAZZALI

Le opere viarie saranno costituite da una regolarizzazione e pulizia del terreno ed infine dalla fornitura e posa in opera di brecciolino leggermente rullato (cercando di minimizzare l'alterazione del terreno sottostante per compattazione) per uno spessore di quaranta centimetri: lo spessore di tale viabilità interna è legato sia al transito di cavi MT in cavidotto sia al passaggio dei mezzi per la manutenzione periodica dell'impianto.

Si prevede la realizzazione di una viabilità per l'ispezione dell'area di impianto lungo tutto il perimetro di larghezza pari a 5,00 m e lungo gli assi principali con larghezza pari a 4,00 m.

Laddove necessario saranno realizzate delle piccole piazzole in prossimità delle piazzole a servizio delle cabine di impianto (PS, MTR e CR).

4.18. SISTEMI ANTINCENDIO

Relativamente agli impianti fotovoltaici (o agrovoltaiico 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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	58

fotovoltaici, di seguito si riportano ulteriori misure di prevenzione che si adotteranno per aumentare la sicurezza all'interno dell'impianto:

- il perimetro esterno dell'impianto verrà mantenuto sempre sgombro da eventuali sterpaglie realizzando, di fatto, una sorta di corridoio tagliafuoco tra l'esterno e l'interno dell'impianto (manutenzione dell'area a verde perimetrale);
- 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 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;
- 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 (rete di terra);
- l'area in cui è ubicato il generatore con 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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	59

previste dalla vigente normativa in tema di sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro, tra cui in particolare: D. Lgs. 81/08;

- l'impianto elettrico costituente l'impianto fotovoltaico, in tutte le sue parti costitutive, sarà costruito, installato e mantenuto in modo da prevenire i pericoli derivanti da contatti accidentali con gli elementi sotto tensione ed i rischi di incendio e di scoppio derivanti da eventuali anomalie che si verifichino nel loro esercizio.

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 circuitali in tensione. Si evidenzia che sia in fase di cantiere che in fase di O&M dell'impianto si dovranno rispettare, in tal senso, 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.2.2.13

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	60

5. SISTEMA BESS DI STORAGING

I Sistemi di Accumulo hanno la possibilità di svolgere un ruolo fondamentale nei servizi di Rete: gli SdA possono fornire servizi di regolazione sia in potenza attiva che reattiva; è inoltre possibile fornire più servizi di Rete contemporaneamente. Tra i servizi che un SdA può fornire ci sono:

- ✓ regolazione primaria della frequenza,
- ✓ inerzia sintetica,
- ✓ regolazione secondaria frequenza-potenza,
- ✓ bilanciamento e regolazione di tensione.

L'impianto agrovoltaico di progetto sarà affiancato da un sistema di accumulo, posto in un'area adiacente all'impianto stesso (Fogli di mappa catastale del Comune di Monreale n°156, ppe 204; 202 e 201) da 25,0 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 25,0 MW e da una capacità energetica nominale pari a circa 120,0 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°40 container (20 ft) di batterie lithium-ion aventi una capacità energetica utile pari rispettivamente a circa 3,0 MWh;
- n°3 unità di conversione PCS (POWER CONVERSION SYSTEM) Pwer Station FSK HV C Series 1.500 Vdc con sistema di conversione DC/AC da 7,86 MVA;
- n°1 unità di conversione PCS (POWER CONVERSION SYSTEM) Pwer Station FSK HV C Series 1.500 Vdc con sistema di conversione DC/AC da 3,93 MVA;
- 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 4 unità di conversioni al quadro MT presente in cabina MTR4 sita in adiacenza ai container di storage.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	61



Figura 27- Inquadramento area BESS

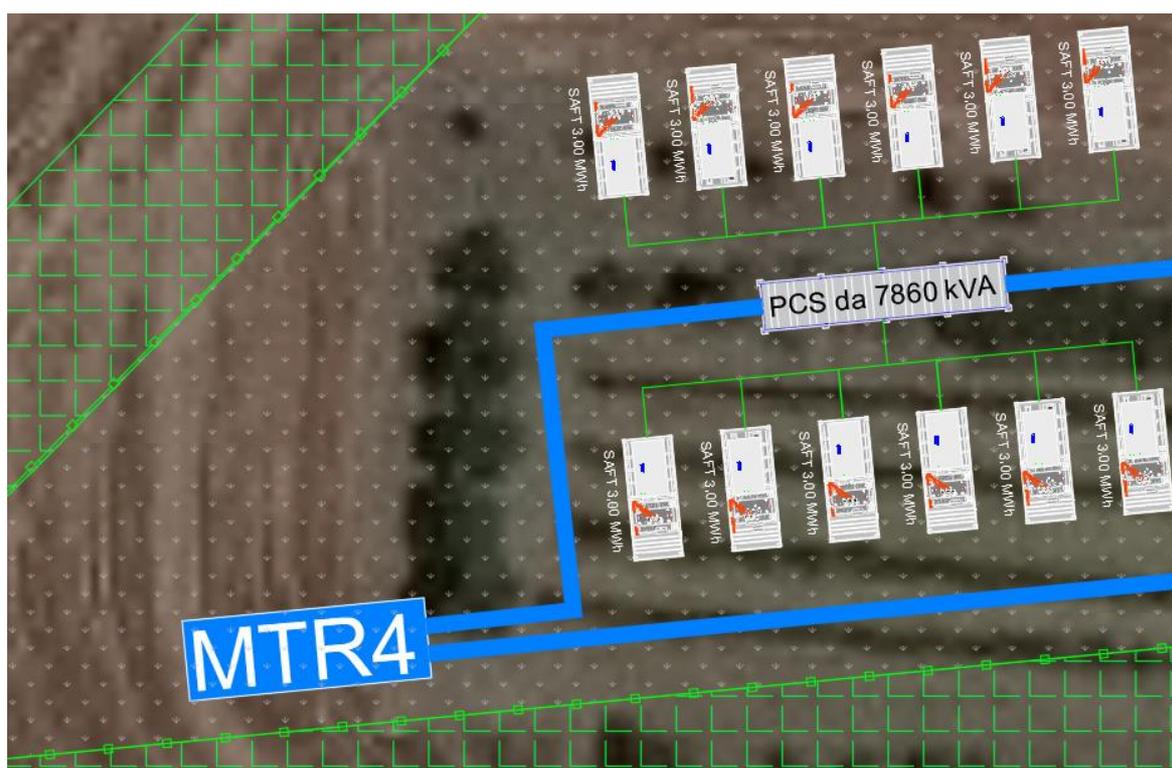


Figura 28- Connessione area Bess con MTR4 di progetto

Tale scelta impiantistica è giustificata dalla necessità di sfruttare al meglio la richiesta di energia in caso di mancata produzione. Con i sistemi di accumulo verrà immagazzinata l'energia nelle ore di minore richiesta, maggior produzione e di costo minore, per poi essere reimessa 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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	62

normativa tecnica vigente NTC2018. La superficie della piazzola sarà ricoperta da pavimentazione drenante idro DRAIN.

Il layout prevede la disposizione di n.40 battery container (6,1m x 2,4m e 2,9m di altezza), n. 4 Power Stations (dim. Planimetriche pari a circa 11,4 m x 2,6 m e altezza pari a 2,62 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.

5.1. BATTERY STORAGE ENERGY

Il sistema di Energy Storage è previsto tramite container da 3,0 MWh contenenti batterie litio-ionio. Si tratta di sistemi di accumulo idonei fino a progetti di GW di accumulo in grado di gestire applicazioni da 2 a 8 ore attraverso il parallelismo di più container. Il container è da 20 piedi e presenta sistema integrato di gestione termica, barriere di sicurezza e interfaccia di controllo con sala di gestione ad hoc facilmente accessibile.



Figura 29- Sistema SAFT di Energy Storage

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	63

Specifications

Electrical	2 hours ¹	4 hours ¹
Rated energy (C/5) ²	3.0 MWh	
Discharge duration	2 – 4 hours	4 - 8 hours
Voltage range	1060 V – 1500 V	
Maximum DC power charge/discharge	1.5 MW	0.75 MW
Rated current charge/discharge	1100 A	550 A
Maximum current charge/discharge	1370 A	690 A

Mechanical	
Dimensions (L, W, H)	6.1m, 2.4m, 2.9m / 20ft, 8ft, 9ft 6in
Weight	< 30.5 T
Container protection class	IP 54

Operating & storage conditions	
Ambient temperature	-20°C to +45°C (option +55°C)
Design lifetime	≤ 20 years
Altitude above sea level	≤ 2000 meters
Ambient relative humidity	Up to 100%
Painting	C5H
Ambient temperature during storage	-25°C to +55°C (under conditions)
Storage time	Up to 12 months (under conditions)

Standards	
Safety	IEC 62619, IEC 62477-1, UL 1973:2022, UL9540A
Marking	CE, UL
Directives	REACH
Manufacturing hubs	ISO 9001, QS 9000, ISO 14000
Cybersecurity	IEC 62443-4-2
Transport (fully populated)	UN3536

¹ Depending of protection scheme selected

² According to IEC 60620

Figura 30- Specifiche tecniche SAFT

Le batterie Litio-ione presentano una combinazione di alta densità di potenza ed alta densità di energia (volumetrica e ponderata). Queste caratteristiche sono dovute alle proprietà del Litio: risulta essere l'elemento più leggero della tavola periodica e possiede un raggio ionico molto piccolo, che facilita il fenomeno dell'intercalazione.

Durante la scarica di questa tipologia di celle gli ioni di Litio presenti nel reticolo cristallino del Carbonio (nell'elettrodo negativo) migrano attraverso l'elettrolita all'elettrodo positivo. Durante il processo di carica avviene l'opposto. Un vantaggio delle celle Litio-ione rispetto alle altre tecnologie è la maggiore tensione di cella: mentre le batterie NiMh o NiCd presentano

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	64

una tensione ai morsetti compresa tra i 1.2 V e 1.5 V, le celle Li-ion arrivano ad un potenziale nominale compreso tra 3.2 V e 3.8 V.

Una batteria Li-ion, inoltre, non soffre dell'effetto memoria: in altri sistemi si può osservare una diminuzione dell'energia qualora questi vengano ripetutamente ricaricati prima che la loro carica sia esaurita; l'assenza di questo fenomeno rende le celle Litio ione decisamente più accattivanti, in quanto non vi sono problemi dovuti a cariche/scariche parziali.

Il funzionamento delle batterie si basa sul fenomeno dell'ossido-riduzione (reazioni REDOX):

- ✓ L'ossidazione è la perdita di elettroni da parte di un atomo (o ione), che diventa quindi carico positivamente (catione);
- ✓ La riduzione è l'acquisizione di elettroni da parte di un atomo (o ione), che diventa dunque carico negativamente (anione).

L'elettrodo positivo e quello negativo assumono il ruolo di anodo o catodo in base all'operazione che la batteria sta svolgendo (carica o scarica).

Nella batteria viene definito "anodo" l'elettrodo che si ossida: questo significa che gli elettroni "escono" dall'anodo, e la corrente, per convenzione, ci entra; il catodo, invece, è l'elettrodo che si riduce, dal quale quindi la corrente esce.

Un elemento fondamentale delle batterie è l'elettrolita: una sostanza chimica che permette agli ioni di migrare da un elettrodo all'altro e ostacola gli elettroni che vengono quindi convogliati nel circuito esterno; l'elettrolita può essere solido, liquido o gel. Nelle celle Litio-ione l'elettrolita è un sale di Litio disciolto in un solvente organico, mentre nelle celle Litio-ioni-polimeri questo è un gel formato da una matrice polimerica impregnata di sali di Litio.

5.2. POWER CONVERSION SYSTEM E TRASFORMAZIONE MT/MT

La PCS di progetto (Power conversion system), sarà costituita dai sistemi FSK HV C Series di Ingeteam; si tratta di sistemi compatti e modularizzabili idonei ad essere configurati per soddisfare le esigenze del committente. Ciascuna PS può contenere un inverter o un doppio inverter; tutta la componentistica è idonea alla installazione all'esterno e pertanto non c'è la necessità di predisporre ulteriori sistemi aggiuntivi. Questa soluzione MV integra apparecchiature di conversione di potenza fino a 7,86 MVA o nel caso della PCS più piccola 3,93 MW (singolo o doppio inverter C series C840) con un trasformatore sigillato ermeticamente a liquido e predisposizione per apparecchiature a bassa tensione. Lo skid MV viene fornito preassemblato per facilitarne la installazione.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	65

	3930 FSK HV C Series	7860 FSK HV C Series
General information		
Number of inverters	1	2
Discharge power @1,500 Vdc (30 °C / 50 °C) ¹⁾	3,928 kVA / 3,171 kVA	7,856 kVA / 6,342 kVA
Discharge current @1,500 Vdc (30 °C / 50 °C)	2,700 A / 2,180 A	
Charge power @1,500 Vdc (30 °C / 50 °C) ²⁾	3,730 kVA / 3,013 kVA	7,460 kVA / 6,026 kVA
Charge current @1,500 Vdc (30 °C / 50 °C)	2,564 A / 2,071 A	
Operating temperature range	from -20 °C to +60 °C	
Relative humidity (non condensing)	0 - 100%	
Maximum altitude	3,000 masl (power derating starting at 1,000 masl)	
Step-up Transformer		
Medium voltage	From 20 kV up to 38 kV, 50-60 Hz	
Cooling system	ONAN	
Minimum PEI (Peak Efficiency Index) ³⁾	99.40%	
Protection degree	IP54	
MV Switchgear (RMU)		
Medium voltage	24 kV / 36 kV / 40.5 kV	
Rated current	630 A	
Cooling system	Natural air ventilation	
Protection degree	IP54 (IP55 optional)	
Equipment		
Auxiliary services panel	Standard version (optional monitoring system)	
Step-up transformer	Oil-immersed hermetically sealed transformer	
MV Switchgear	1L1C cells (2L1C optional)	
Mechanical information		
Structure type	Hot dip galvanized steel skid	
Dimensions Full Skid (W x D x H)	9,500 x 2,600 x 2,620 mm	11,390 x 2,600 x 2,620 mm
Weight	16 T	25 T
Standards	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1	

Figura 31- Datasheet PCS di progetto

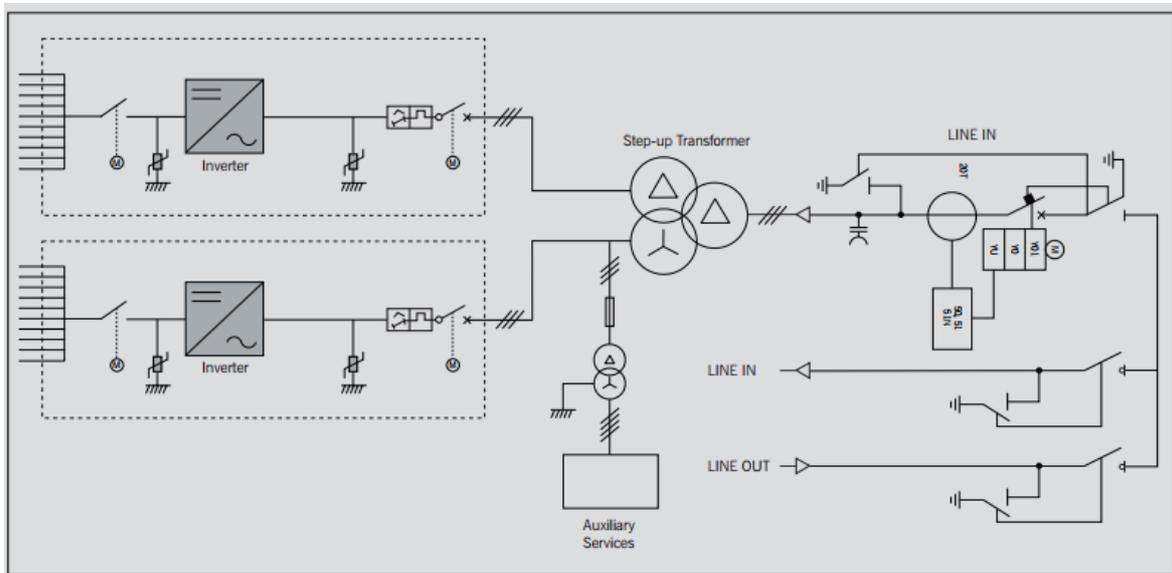


Figura 32- Configurazione TIPO con doppio inverter C series Ingeteam

COMMITTENTE

X-ELIO+

PROGETTISTA

HE Hydro Engineering

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	66

5.3. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA BESS

Si prevede l'installazione un sistema di accumulo di energia con batterie al litio composto da N° 40 container batterie (ciascuno equipaggiato con rack aventi capacità energetica pari a 3,00 MWh) con relativi sistemi skid con PCS MV AC ed impianti tecnologici. Si prevede che il sistema BESS venga suddiviso in 4 moduli di cui le prime 3 PCS collegate a 12 container ciascuno (12x3,00 MWh=36 MWh) e l'ultima PCS di potenza inferiore, collegata a 4 container (4x3,00 MWh=12MWh).

Per quanto al dimensionamento della capacità energetica del sistema batterie è stato seguito il seguente criterio:

- ✓ ci si è posti l'obiettivo di potere garantire la possibilità di immettere in RTN una Potenza Massima Erogabile al netto della semibanda di regolazione primaria (dato pari a 25,00 MW) per almeno 4 ore consecutive all'inizio della vita utile (BoL) delle batterie;
- ✓ ne consegue un "requisito energetico" trasposto al nodo RTN ed in fase di scarica del sistema BESS pari a: $25,0 \text{ MW} \times 4 \text{ h} = 100,00 \text{ MWh}$;
- ✓ considerando il rendimento di scarica (Eta S) è stato quindi valutato il "requisito energetico" lato batteria pari quindi a: $100,00 / 87,3\% = 114,5 \text{ MWh}$;
- ✓ a questo punto è stata considerato il range di utilizzo della capacità di carica della batteria che, per tipologie di batterie tali da garantire un rapporto Energia/Potenza pari a circa 4 ore (Crate = 0,25), varia no da un SOC minimo del 3% ad un SOC massimo del 98%, ergo un campo di utilizzo del 95%;
- ✓ la capacità energetica "commerciale" per ottenere il requisito prefissato deve essere pari ad almeno: $114,5 \text{ MWh} / 95\% = 120,5 \text{ MWh}$ (100% SOC BoL);
- ✓ sulla base dei prodotti commercialmente disponibili è stato scelto di prevedere l'installazione di un sistema batterie di capacità 120,00 MWh (100% SOC BoL).

LINEA	TRATTE	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]
LINEA BESS -MTR 4-SSE	BESS - MTR 4-SSE	BESS	SSE	3x1x500	550	15,00
LINEA BESS -MTR 4-SSE	BESS - MTR 4-SSE	BESS	SSE	3x1x500	550	10,00
			POTENZA COMPLESSIVA			25,000

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	67

Power converter stands both, grid-following and grid forming operating modes:

Real power related functionalities

- Renewable resources integration:
 - Ramp limits.
 - Power smoothing / firming / curtailment.
 - Time shifting.
 - Micro grids.
- Grid support / Ancillary services:
 - Frequency regulation.
 - Synthetic inertia.
 - Black start.
 - Frequency control / protection.
 - Virtual "Synchronous Machine".

- Investment deferral:

- Peak shaving.
 - Load shifting / Load following.
 - Real power response improvement of conventional power plants.
- Power efficiency:
- Time shifting.
 - Price arbitrage.
 - Real power response improvement of conventional power plants.
 - Peak shaving.

- Safety and quality:

- "Un-interruptible" Power.
- Grid code compliance.
- Transmission congestion relief / Power quality - reliability.

Reactive power related functionalities

- Voltage control (Q/V).
- Voltage control / protection.
- Fixed power factor (QPF).
- Fixed reactive power output (Qref).
- Limitation of response of Reactive Power.

Standard 5 year warranty, extendable for up to 25 years.

PROTECTIONS

- Short-circuits and overloads at the output.
- Anti-islanding with automatic disconnection.
- Insulation failure DC.
- Up to 24 pairs of fuse-holders.
- Lightning induced DC and AC surge arresters, type II.
- Motorized DC switch.
- Motorized AC circuit breaker.
- Hardware protection via firmware.
- Additional protection for the power stack, liquid cooled, IP65 rated and air cooled by a closed loop.

OPTIONAL ACCESSORIES

- Heating kit, for operating at an ambient temperature of down to -30 °C.
- DC surge arresters type I+II.
- AC surge arresters type I+II.
- DC fuses.
- Monitoring of the DC currents.
- Grounding kit.

LIQUID COOLING SYSTEM

- LCS to refrigerate the IGBTs.
- More optimized component usage: greater thermal stability.
- Less moving components: lower power consumption and less maintenance works.
- No risk of particle entrance.
- Anti-corrosion protection with stainless steel components
- LCS is used in many industries. Thus, it is very reliable, as its components are subject to many validation tests.
- Fast connectors with anti-dripping system
- Biodegradable glycol water mixture.
- No need of emptying the LCS in order to replace the phases, nor the sensors.

Figura 33- Scheda tecnica Storage inverter



Figura 34- Inverter C. series Ingeteam

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	68

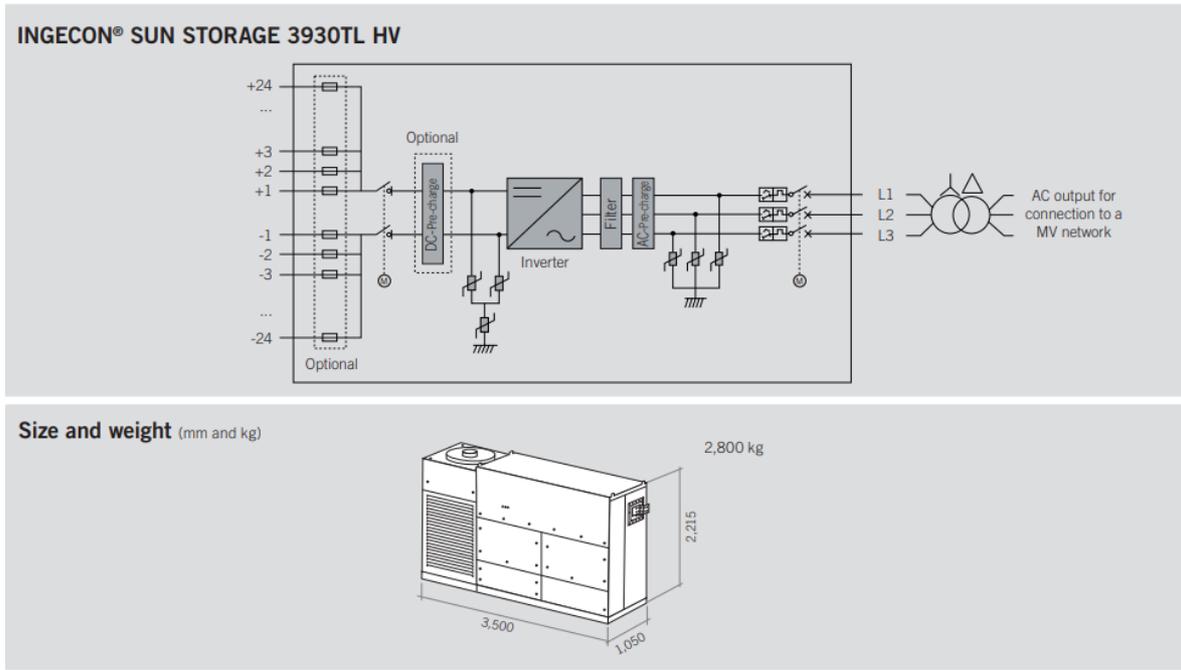


Figura 35- Configurazione inverter C series Ingeteam

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	69

6. OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN

6.1. ELETTRODOTTO DI COLLEGAMENTO SSE - PARCO FOTOVOLTAICO

Il parco fotovoltaico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso la nuova Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) 220/30 kV, attraverso un elettrodotto interrato costituito da n.4 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.

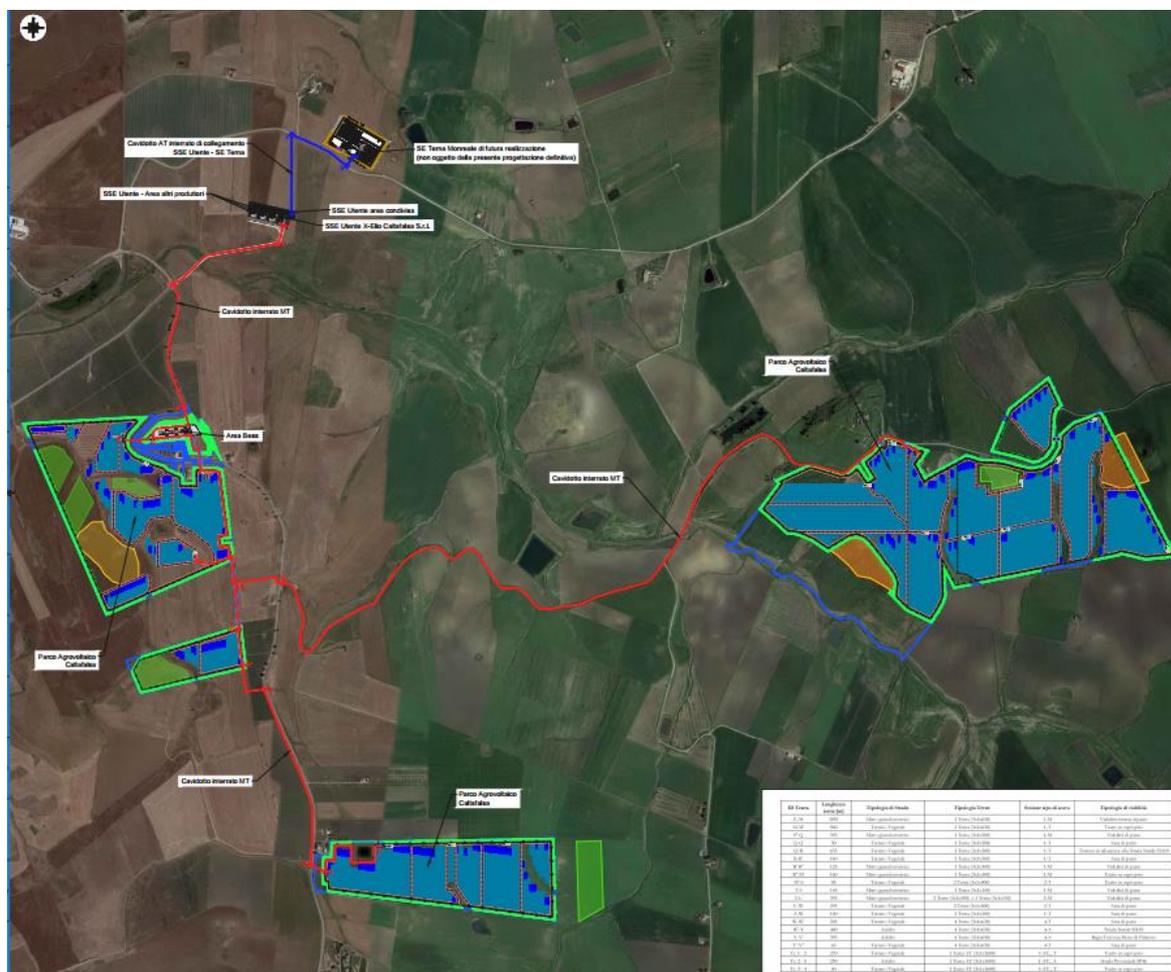


Figura 36- Inquadramento impianto fotovoltaico su ortofoto

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	70

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

ID Tratta	Lunghezza tratta [m]	Tipologia di Strada	Tipologia Terne	Sezione tipo di scavo	Tipologia di viabilità	Tratta Interna/esterna all'impianto
A-B	627	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x150)	1-M	Viabilità di parco	Interna
B-C	204	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x300)	1-M	Viabilità di parco	Interna
C-D'	120	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x400)	1-M	Viabilità di parco	Interna
D'-D	60	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x300) e 1 Terne (3x1x400)	2-M	Viabilità di parco	Interna
D'-G'	235	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x400)	1-M	Viabilità di parco	Interna
G'-E	265	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x300) e 1 Terne (3x1x500)	2-M	Viabilità di parco	Interna
G'-G	290	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x150)	1-M	Viabilità di parco	Interna
F-G	140	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x150)	1-M	Viabilità di parco	Interna
H-E	390	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x150)	1-M	Viabilità di parco	Interna
I-L	234	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x150)	1-M	Viabilità di parco	Interna
L-E	110	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x400)	1-M	Viabilità di parco	Interna
E-M	3035	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x630)	1-M	Viabilità esterna al parco	Esterna
M-M'	960	Terreno Vegetale	1 Terne (3x1x630)	1-T	Tratto in esproprio	Esterna
N-O	191	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x150)	1-M	Viabilità di parco	Interna
O-P	210	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x300)	1-M	Viabilità di parco	Interna
P-P'	27	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x500)	1-M	Viabilità di parco	Interna
P'-Q	395	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x500)	1-M	Viabilità di parco	Interna
Q-Q'	50	Terreno Vegetale	1 Terne (3x1x500)	1-T	Area di parco	Interna
Q'-R	635	Asfalto	1 Terne (3x1x500)	1-A	Strada Statale SS119	Esterna
R-R'	160	Terreno Vegetale	1 Terne (3x1x500)	1-T	Area di parco	Interna
R'-R''	125	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x500)	1-M	Viabilità di parco	Interna
R''-M'	160	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x500)	1-M	Viabilità di parco	Interna
M'-S	85	Terreno Vegetale	2 Terne (3x1x500)	2-T	Tratto in esproprio	Esterna
T-S	145	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x150)	1-M	Viabilità di parco	Interna
S-U	395	Misto granulometrico	2 Terne (3x1x500) e 1 Terne (3x1x150)	2-M	Viabilità di parco	Interna
U-V	315	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x300)	1-M	Viabilità di parco	Interna
V-Z	111	Misto granulometrico	1 Terne (3x1x500)	1-M	Viabilità di parco	Interna
U-W	295	Terreno Vegetale	2 Terne (3x1x500)	2-T	Area di parco	Interna
Z-W	100	Terreno Vegetale	1 Terne (3x1x500)	1-T	Area di parco	Interna
W-W'	52	Terreno Vegetale	4 Terne (3x1x630)	4-T	Area di parco	Interna
W'-Y	600	Asfalto	4 Terne (3x1x630)	4-A	Strada Statale SS119	Esterna
Y-Y'	395	Asfalto	4 Terne (3x1x630)	4-A	Regia Trazzera Passo di Palermo	Esterna
Y'-Y''	65	Terreno Vegetale	4 Terne (3x1x630)	4-T	Area di parco	Interna

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	71

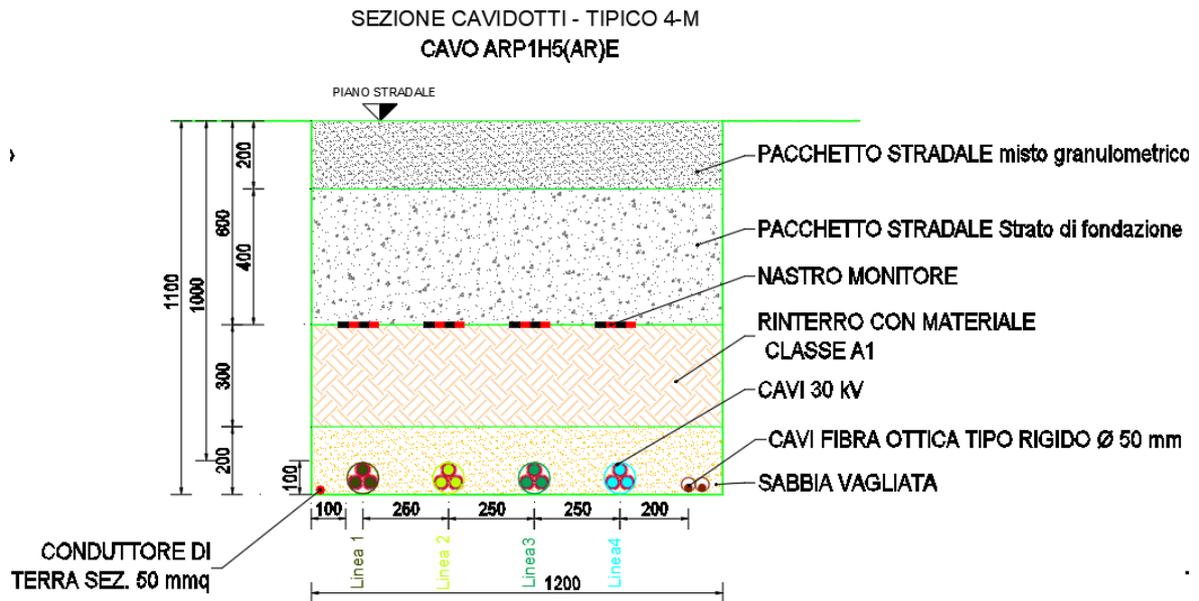


Figura 37- Sezione tipo di scavo – doppia terna MT su strada sterrata

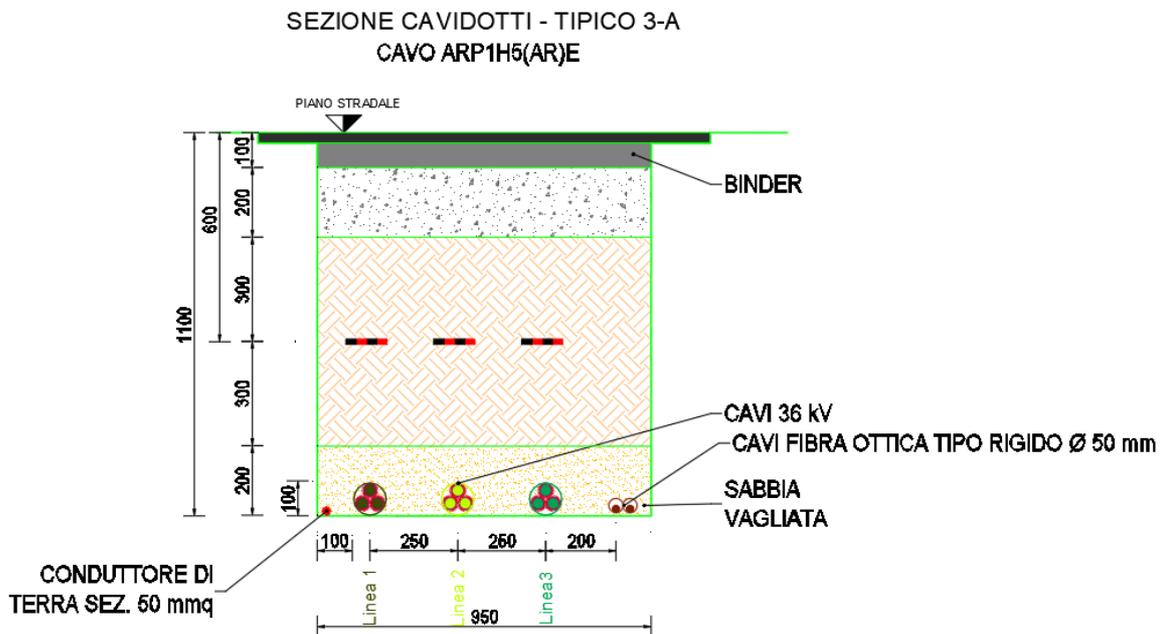


Figura 38- Sezione tipo di scavo – doppia terna MT su strada asfaltata (comunale)

Per il dettaglio del tracciato e le sezioni di posa si rimanda agli elaborati PD-G.2.2.6, PD-G.2.2.6.

6.1.1. 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.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	72

Per gli approfondimenti in merito si rimanda agli elaborati di progetto PD-G.2.6.10; PD-G.2.3.11.1; PD-G.2.3.11.2; PD-G.2.3.11.3 e PD-R.21.

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

TIPOLOGIA INTERFERENZA	TIPO DI ATTRAVERSAMENTO	POSIZIONE	COORDINATE	ENTI COINVOLTI
Interferenza 1 – Attraversamento Ponticello	Toc	Strada vicinale – Comune di Monreale	Lat= 37°51'36.62"N Long= 12°59'7.13"E	Autocità di Bacino – Comune di Monreale
Interferenza 2 - Attraversamento Ponticello	Toc	Strada vicinale - Comune di Monreale	Lat= 37°51'28.61"N Long= 12°58'50.25"E	Autocità di Bacino – Comune di Monreale
Interferenza 3 – Attraversamento Ponticello	Toc	Strada vicinale - Comune di Monreale	Lat= 37°51'33.69"N Long= 12°58'35.34"E	Autocità di Bacino – Comune di Monreale
Interferenza 4 – Attraversamento Ponticello	Toc	Strada vicinale - Comune di Monreale	Lat= 37°51'23.08"N Long= 12°58'15.57"E	Autocità di Bacino – Comune di Monreale
Interferenza 5 – Attraversamento SS119	Toc	SS119 - Comune di Monreale	Lat= 37°51'30.77"N Long= 12°58'11.83"E	ANAS – Comune di Monreale
Interferenza 6 – Attraversamento SS119	Toc	SS119 - Comune di Monreale	Lat= 37°50'59.55"N Long= 12°58'17.01"E	ANAS – Comune di Monreale
Interferenza 7 – Attraversamento scotolare	Scavo	SS119 - Comune di Monreale	Lat= 37°51'13.40"N Long= 12°58'13.17"E	ANAS – Comune di Monreale
Interferenza 8 – Attraversamento scotolare	Scavo	SS119 - Comune di Monreale	Lat= 37°51'18.59"N Long= 12°58'10.33"E	ANAS – Comune di Monreale
Interferenza 9 – Attraversamento SS119	Toc	SS119 - Comune di Monreale	Lat= 37°51'43.90"N Long= 12°58'0.57"E	ANAS – Comune di Monreale
Interferenza 10 – Attraversamento SS119	Toc	SS119 - Comune di Monreale	Lat= 37°51'46.10"N Long= 12°57'51.22"E	ANAS – Comune di Monreale
Interferenza 11 – Attraversamento Ponticello	Toc	Regia trazzera passo di Palermo - Comune di Monreale	Lat= 37°52'6.31"N Long= 12°58'0.26"E	Autocità di Bacino – Comune di Monreale

Figura 39- Interferenze tracciato cavidotto

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	73

7. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

Nel presente paragrafo si darà descrizione della stazione di trasformazione 220/30 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

7.1. UBICAZIONE E VIABILITA' DI ACCESSO

Il parco agro-fotovoltaico in progetto convoglierà l'energia prodotta verso una nuova Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) 220/30 kV, da ubicarsi presso il Comune di Monreale, in provincia di Palermo in C/da Volta di Falce (particella n. 656 e 653 del foglio 155), nelle immediate vicinanze della Stazione elettrica (SE) Terna 220 kV "Monreale" di futura realizzazione (connessione entra-esce sulla linea a 220 Kv "Partinico-Partanna" esistente

Il collegamento elettrico dell'impianto agro-fotovoltaico alla rete di trasmissione di alta tensione avverrà per tramite della SSE utente dell'operatore elettrico Caltafalsa SRL, in condivisione con altri operatori.

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

Dalla SSE Utente si diparte la linea in cavo AT interrato per il collegamento alla Stazione elettrica Terna, al livello di tensione AT 220 kV, sul sistema di sbarre presso la stazione del Gestore.

L'accesso alla Stazione avverrà tramite la strada Statale SS n. 119 e la Regia Trazzera Passo di Palermo (C/da Volta di Falce).

L'area condivisa da diversi operatori ha una forma rettangolare di larghezza pari a circa 54,50 m e di lunghezza pari a circa 156 m, interamente recintata.

L'area è così suddivisa:

- parte comune costituita da un sistema sbarre a 220 kV e e stallo AT a 220 kV (partenza linea AT verso SE Terna) di forma rettangolare di larghezza pari a circa 17,5 m e di lunghezza pari a circa 156 m e
- parte della Stazione produttore X-ELIO Caltafalsa SRL costituita da uno Stallo lato TR
- parti a servizio di altri produttori, oggetto di altra iniziativa;

La Sottostazione produttore X-ELIO interessa un'area di forma rettangolare di larghezza pari a circa 32,5 m e di lunghezza pari a circa 37.0 m, interamente recintata accessibile e tramite un cancello carrabile largo 7,00 m. Il sito è accessibile dalla Regia Trazzera

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	74

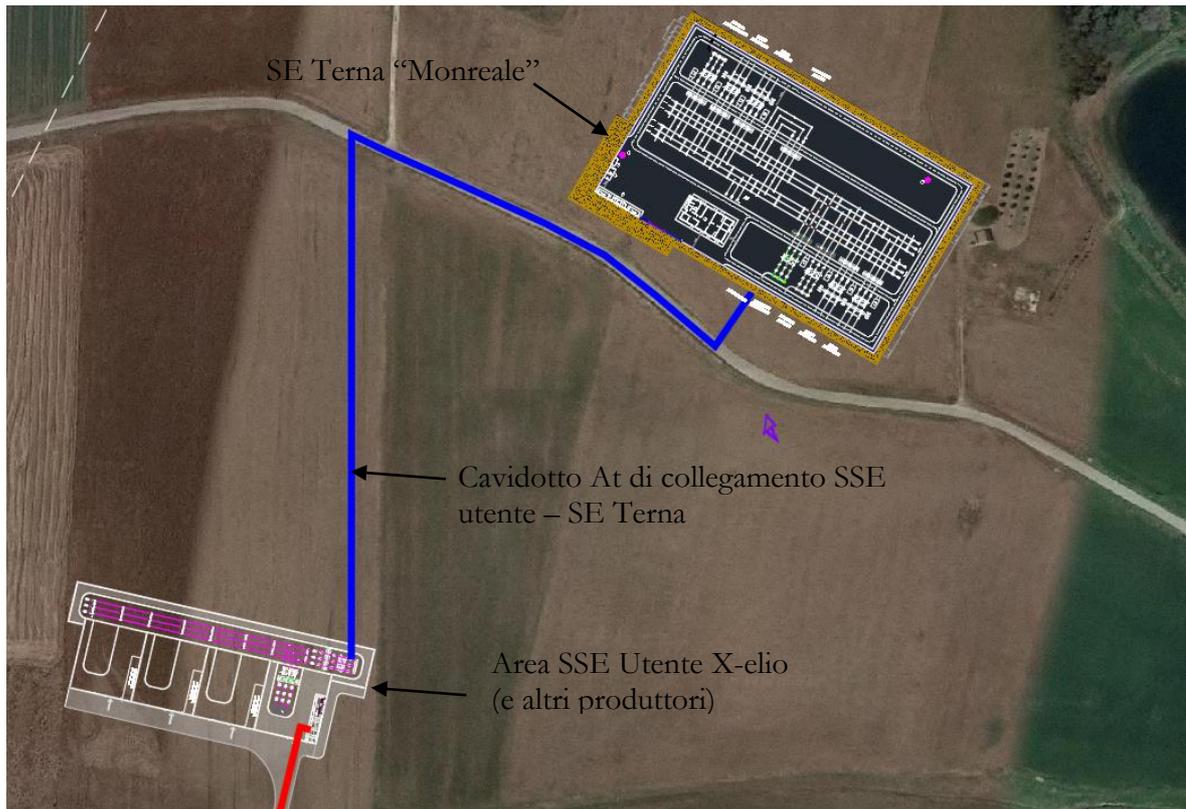


Figura 40 – Planimetria con individuazione nuova SSE e elettrodotto di collegamento alla SE Terna esistente

7.2. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE

Nella sua configurazione, la Sottostazione Elettrica Utente prevede come detto un collegamento alla SE RTN a 220 kV attraverso un sistema di cavi AT interrati.

Presso la SSE verrà realizzato un nuovo impianto AT di utente, così composto:

<u>STALLO DI CONNESSIONE</u> (AREA CONDIVISA)
<ol style="list-style-type: none"> 1) n. 1 Terminali Cavo AT 2) n. 3 Scaricatori AT 3) n. 1 Sezionatore Orizzontale con L.T. 4) n. 3 Trasformatore di Corrente TA 5) n. 1 Interruttore Tripolare 6) n. 3 TV capacitivi 7) n. 3 TV capacitivi 8) n. 1 sistema di distribuzione in sbarre
<u>STALLO TR:</u>

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	75

- n. 1 Sezionatore Orizzontale con L.T.
- n. 1 Interruttore Tripolare
- n. 3 Trasformatore di Corrente
- n. 3 TV induttivi
- n. 3 Scaricatori AT
- n. 1 trasformatore AT/MT 220/30 kV della potenza di 50/63 MVA

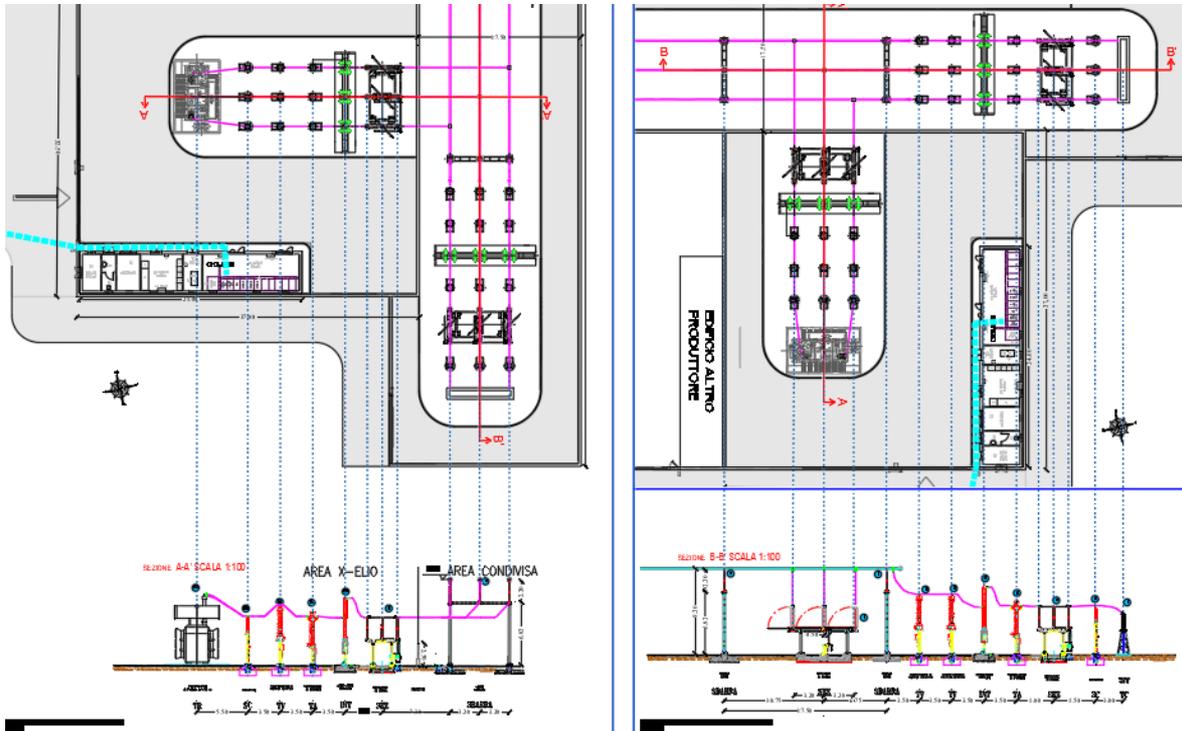


Figura 41 – Planimetria e sezioni apparecchiature elettromeccaniche

L'impianto sarà completato dalla sezione MT/BT, la quale sarà composta da:

- 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;

Verrà altresì realizzato un edificio presso il quale verranno ubicati i quadri MT, i trasformatori

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	76

MT/BT e i quadri ausiliari.

7.2.1. Servizi ausiliari

I servizi ausiliari necessari presso la SSE saranno alimentati tramite trasformatori MT/BT 30/0,4 kV, in derivazione dai quadri generali MT.

Al fine di garantire la massima continuità di servizio e il riarmo delle apparecchiature, è prevista l'installazione di un generatore ausiliario.

Da tali trasformatori/generatori verrà alimentato il quadro QSA, al quale saranno collegate tutte le utenze in c.a. in bassa tensione, quali:

- Ausiliari sezione MT;
- Ausiliari sezione AT;
- Illuminazione aree esterne;
- Circuiti prese e circuiti illuminazione edificio SSE;
- Motori e pompe;
- Raddrizzatore BT;
- Sistema di monitoraggio;
- Altre utenze minori.

Dal quadro QSA verrà derivata l'alimentazione dei circuiti di protezione e comando, alimentati a 110 Vcc mediante un banco di batterie, alimentate dal raddrizzatore.

7.2.2. 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, 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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	77

nudo da 125 mm².

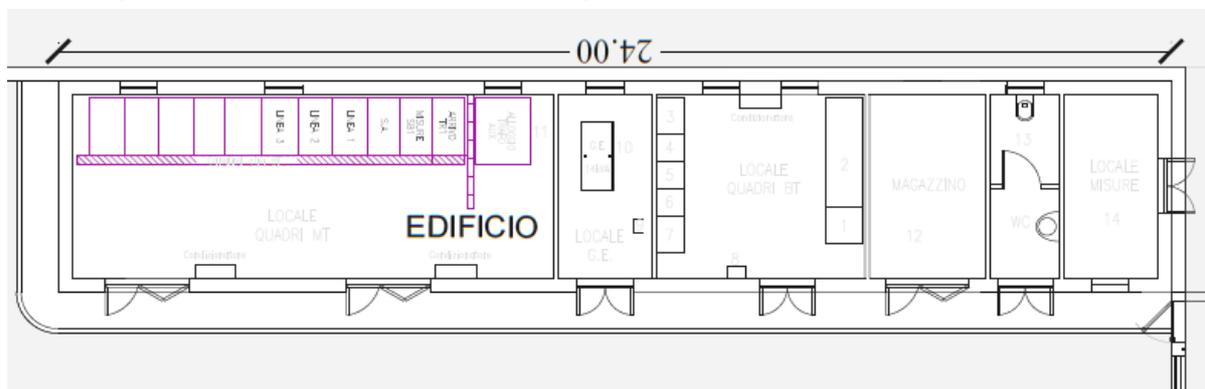
Le connessioni fra i conduttori in rame avverranno mediante morsetti a compressione in rame, mentre il collegamento fra i conduttori e i sostegni metallici delle apparecchiature avverrà mediante capicorda e bulloni di fissaggio.

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.

7.2.3. Edificio SSE

Presso la sottostazione, attualmente in autorizzazione, è previsto un edificio destinato a locali tecnici e uffici, avente un ingombro in pianta di 24,00 x 4,40 m. Presso tale edificio verranno ubicati i quadri MT, i trasformatori MT/BT e i quadri ausiliari.



L'edificio presenta i seguenti locali interni così distribuiti:

- locale quadri MT;
- locale gruppo elettrogeno;
- 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).

7.2.4. Opere civili

Di seguito le principali opere civili previste in progetto:

- Scavo di sbancamento per una profondità di 80 cm da piano di calpestio finale;
- Eventuali opere strutturali necessarie alla site preparation (palificate e/o gabbionate)

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	78

- Realizzazione della rete di terra (vedasi par. 4.6);
- Realizzazione della rete idraulica di smaltimento acque bianche;
- Realizzazione fondazioni in c.a. per apparecchiature AT;
- Sistemazione delle aree sottostanti le apparecchiature AT con area inghiaata;
- Realizzazione di sottofondo stradale per lo spessore complessivo di 0,50 cm;
- Finitura aree con conglomerato bituminoso, con strato binder (7 cm) e strato usura (3 cm);
- Realizzazione dell'impianto di illuminazione esterna, con l'installazione di corpi illuminanti LED su pali tronco conici a stelo dritto lungo il perimetro;
- Realizzazione muro perimetrale, del tipo chiuso con pannelli prefabbricati in calcestruzzo e paletti in cls, infissi su fondazione in c.a., per una altezza complessiva fuori terra pari a 2,50 m;
- Realizzazione di un ingresso pedonale (larghezza 0,9 m) e di un carrabile (larghezza 7 m), lungo il muro perimetrale;
- Realizzazione rampa di accesso da pubblica viabilità sino al cancello di ingresso presso la SSE.

7.2.5. Apparecchiature di progetto

Nel seguito del paragrafo si elencano le caratteristiche delle principali apparecchiature AT costituenti la sezione 220 kV della SSE in progetto. Tutte le apparecchiature saranno rispondenti alle Norme tecniche CEI citate al cap. 2 e alle prescrizioni Terna.

Le caratteristiche elettriche della sezione AT sono le seguenti

Tensione di esercizio AT	220 kV
Tensione massima di sistema	250 kV
Frequenza	50 Hz
Tensione di tenuta alla frequenza industriale	
<i>fase-fase e fase terra</i>	325 kV
<i>sulla distanza di isolamento</i>	375 kV
Tensione di tenuta ad impulso (1.2-50us):	
<i>fase-fase e fase terra</i>	750 kV
<i>sulla distanza di isolamento</i>	860 kV
Corrente nominale sulle sbarre	2000 A
Corrente nominale di stallo	1250 A
Corrente di corto circuito	31,5 kA

7.2.6. Trasformatori di potenza

Per la trasformazione di tensione 30/220 kV sarà utilizzato un trasformatore trifase con avvolgimenti immersi in olio, da esterno, di potenza nominale non inferiore a 50/63 MVA, munito di variatore di rapporto sotto carico (220kV +/- 10x1,25%), con neutro ad isolamento

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	79

pieno verso terra, gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT non collegato a terra, ma comunque accessibile e predisposto al collegamento futuro se necessario e/o richiesto.

Il trasformatore AT/MT avrà le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale 50/63 MVA;
- Raffreddamento ONAN/ONAF;
- Vn1 220 kV ± 12 %;
- Vn2 30 kV;
- Vcc% 12.5 (ONAN);
- Gruppo YNd11;

Il trasformatore, in accordo allo standard TERNA, sarà dotato almeno delle seguenti protezioni:

- 26Q: sovratemperatura olio, con soglia di allarme e di scatto;
- 99Q: livello olio, con soglia di allarme;
- 63Q: pressione olio, con soglia di scatto;
- 97T: Relè Buchholz di trasformatore, con soglia di allarme e scatto;
- 97VSC: Relè Buchholz di variatore sotto carico, con soglia di scatto;
- 99VSC: livello olio nel variatore sotto carico, con soglia di allarme.

Dovrà essere inoltre previsto il dispositivo di controllo e comando del variatore sotto carico (90TR).

7.3. ELETTRODOTTO DI COLLEGAMENTO SSE XELIO – SSE RWE

Il presente progetto prevede un collegamento diretto fra la sottostazione elettrica di utente e la stazione Terna. Il collegamento fra SSE utente (X-elio) ed SE Terna 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 SE TERNA.

L'elettrodotto in oggetto sarà costituito da una terna di cavi AT in alluminio con isolamento XPLE, tensione di esercizio 220 kV, in formazione 3x1x1600 mm², posati ad una profondità minima di 1,50 m. La dimensione del cavo è idonea al trasporto dell'energia dell'intera SSE (compresi stalli di altri produttori)

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 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	80

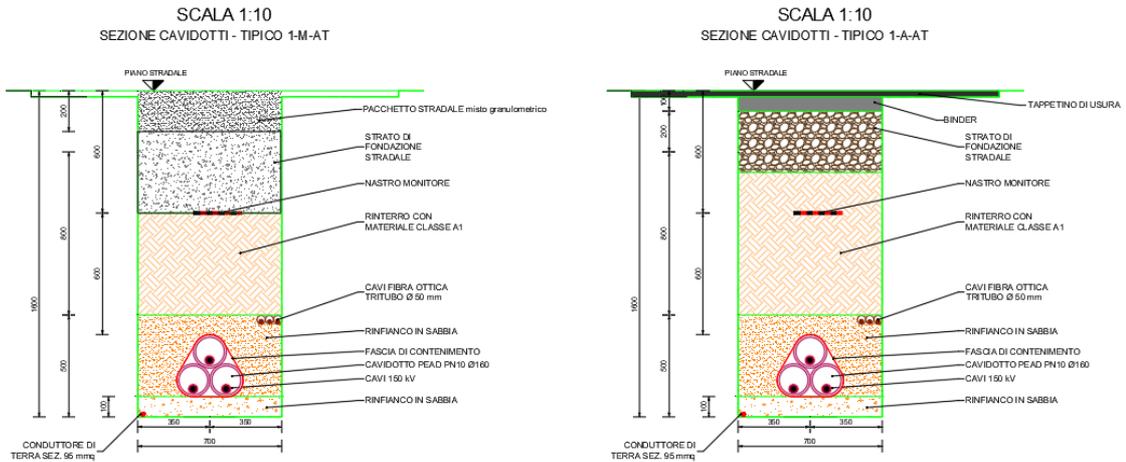


Figura 42 – Sezione tipo cavidotto AT su strada asfaltata e mistata

7.3.1. Dimensionamento Elettrico

Il dimensionamento dei cavi è stato fatto tenendo conto delle seguenti disposizione, tratte dalla norma (CEI 11-17):

- Caduta di tensione lungo la linea minore del 3%;
- Perdite di potenza minori del 5%.

Una volta determinata la sezione dei singoli cavi in funzione delle specifiche appena riportate, si procederà ad effettuare la verifica termica, attraverso il calcolo delle correnti di corto circuito previste e la verifica della tenuta termica dei cavi.

7.3.2. Calcolo delle cadute di tensione

Per il calcolo delle cadute di tensione sui singoli cavi, si è tenuto conto dei parametri longitudinali dei cavi, della potenza attiva transitante e di quella reattiva, attraverso la formula:

$$\Delta V = \frac{(P * R + Q * X)}{V^2}$$

- P: potenza transitante;
- Q: potenza reattiva, calcolata considerando un fattore di potenza pari a 0,95;
- R: resistenza di fase del cavo, pari alla resistenza unitaria per la lunghezza del cavo;
- X: reattanza longitudinale di fase del cavo, pari alla reattanza unitaria per la lunghezza del cavo;
- V: tensione di esercizio del cavo (220kV).

Per quanto riguarda le perdite di potenza per effetto Joule, si è fatto uso della formula:

$$P = 3 * R * I^2$$

- R: resistenza longitudinale del cavo;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	81

I: corrente transitante.

7.3.3. Calcolo delle portate

Per la determinazione della portata dei cavi sarà applicato il metodo descritto dalla tabella CEI-UNEL 35026 e dalla norma CEI 11-17.

A partire dalla portata nominale del cavo, si calcola la portata effettiva sulla base di un fattore correttivo:

$$I_z = I_0 * K1 * K2 * K3 * K4$$

Dove

I_z = portata effettiva del cavo

I_0 = portata nominale dichiarata dal costruttore, per posa interrata a 20°C

K1 = Fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C

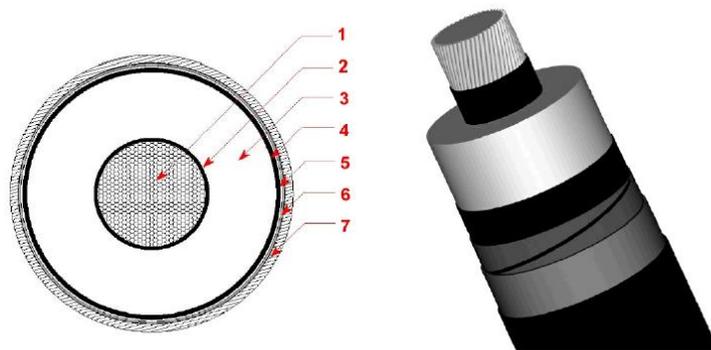
K2 = Fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano

K3 = Fattore di correzione per profondità di interrimento diversa da 0,8 m

K4 = Fattore di correzione per resistività termica diversa da 1,5 k*m/W

7.3.4. Datasheet cavo AT

I cavi di cui si farà uso saranno del tipo unipolari, con conduttori in alluminio compatto, di sezione indicativa pari a circa 1600mm² tamponato (1), schermo semiconduttivo sul conduttore (2), isolamento in polietene reticolato (XLPE) (3), schermo semiconduttivo sull'isolamento (4), nastri in materiale igroespandente (5), guaina in alluminio longitudinalmente saldata(6), rivestimento in polietene con grafitatura esterna (7).



1	Conduttore compatto di Alluminio
2	Schermo del conduttore (Strato semiconduttivo interno)
3	Isolante
4	Schermo dell'isolante (Strato semiconduttivo esterno)
5	Barriera igroscopica
6	Schermo metallico
7	Guaina esterna termoplastica

Figura 43 – Stratigrafia cavo AT

COMMITTENTE

X-ELIO+

PROGETTISTA

HE Hydro
Engineering

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	82

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche estratte dal datasheet del produttore.

3.2.4 Caratteristiche del cavo terrestre a 220 kV

I cavi terrestri saranno di tipo unipolare con conduttori in alluminio e sezione elettrica nominale pari a 1600 mm², con isolamento in XLPE e doppia schermatura longitudinale / radiale a tenuta stagna.

Caratteristiche del cavo terrestre a 220 kV:

- Materiale del conduttore: alluminio;
- Schermo: filo di rame.
- Sezione del conduttore: 1600 mm²;
- Sezione schermo: 60 mm²;
- Diametro esterno, D: 110 mm;
- Peso approssimativo: 8 kg/m;
- Tensione operativa: 230 kV;
- Capacità nominale: 0,167 µF/km;
- Portata in corrente con posa interrata: 977 A.
- Massimo sforzo di tiro posa fissa: 19 kN;
- Fattore di curvatura durante l'installazione: 30D;
- Fattore di curvatura durante l'esercizio 15D;
- Tenuta d'acqua longitudinale: sì;
- Temperatura massima di servizio del conduttore: 90 °C.



Figura 44 – Estratto datasheet cavo AT

Temperatura del terreno

Al fine di un corretto dimensionamento, occorre tenere conto della temperatura del terreno effettiva, diversa da quella STC di riferimento (20°).

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	Cavi con isolamento in XLPE			
Temperatura ambiente	15°C	20°C	25°C	30°C
Coefficiente	1,04	1	0,96	0,93

È stata stimata una temperatura massima del terreno pari a 25°C alla profondità di posa dei cavi, per cui il fattore correttivo utilizzato sarà **K1 = 0,96**.

Numero di Terne per scavo

Il progetto prevede la posa di una sola terna di cavi lungo il tracciato. Pertanto, si assumerà il coefficiente **K2** pari a 1.

Posa direttamente interrata

Considerata la tipologia di posa, ossia direttamente interrata, non occorre applicare alcun fattore correttivo alla portata.

Si considerano infatti trascurabili le brevi tratte di posa in tubazione interrata relative a particolari attraversamenti, il cui effetto risulta di modesta entità.

A maggior salvaguardia, in corrispondenza di tali attraversamenti, la distanza fra le tubazioni

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	83

interrate verrà aumentata sino a 0,5 m, così da potersi considerare validi gli stessi coefficienti di cui al paragrafo precedente, come previsto dalla norma CEI 11-17 allegato B tab. III.

Profondità di posa

In generale, per le linee elettriche AT, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità minima di 1,50 m dal piano di calpestio.

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

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	Cavi con isolamento in EPR			
Profondità posa (m)	0,8	1,0	1,2	1,5
Coefficiente	1,00	0,98	0,96	0,94

Considerando il valore di posa di 1,50 m, si è ricavato il valore del coefficiente correttivo, che risulta **K3 = 0,94**.

Resistività termica del terreno

In generale, per tutte le linee elettriche, si considera la posa in terreno asciutto (condizione più gravosa) con una resistività termica del terreno pari a 1,5 K*m/W.

Pertanto non si applica alcun fattore correttivo e si utilizzerà **K4 = 1**.

Tabulato di calcolo

LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm ²]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	Corrente nominale [A]	Portata cavo nominale [A]	N. circuiti nella sez. di scavo	K correttivo portata	Portata cavo corretta [A]	Dimensionamento in portata	Resistenza cavo [Ω]	Reattanza cavo [Ω]	Potenza reattiva [MVar]	ΔV %	ΔV % cumulato
LINEA SSE	SSE	SE TERNA	3x1x1600	550	80,00	553,14	977	1	0,902	881,64	63%	0,000	0,000	65,74	0,00%	0,00%

7.4. STALLO DI RETE

7.4.1. UBICAZIONE

Le aree interessate dalla realizzazione della Stazione Elettrica e dei relativi raccordi alle linee

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	84

RTN esistenti ricadono in C. da Giampaolo all'interno del territorio Comunale di Monreale, in provincia di Palermo.

Tale area è ubicata a Ovest dell'abitato di Camporeale e a Nord di quello di Gibellina, dai cui centri abitati dista rispettivamente circa 11 e 8,6 Km. Essa ricade, topograficamente, nella tavola 258 IV SO della Carta d'Italia serie 25V edita dall'IGM in scala 1: 25.000 e nella sezione n° 606120 - "Sirignano" della Carta Tecnica Regionale in scala 1: 10.000.

Il sito si può individuare tramite le seguenti coordinate geografiche (sistema WGS 84) del punto baricentrico dell'area interessata dal progetto:

Latitudine 37°52'20" N - Longitudine 12°58'22"E

L'accesso alla SE Monreale è reso agevole dal posizionamento dell'area in corrispondenza della SP n.46; per l'accesso alla nuova SE RTN saranno realizzati semplicemente dei varchi sulla SP 46 per il raccordo con la viabilità perimetrale della SE, da utilizzare per il doppio senso di marcia. La stazione sarà predisposta con apposito accesso carraio con cancello ed un varco pedonale.

Per la connessione alla RTN si rende necessario l'approntamento dello stallo 220 kV assegnato nella SE RTN di MONREALE e da condividere con gli altri produttori. Lo stallo arrivo cavi ricade sulla particella 888 del foglio 155 del comune di Monreale (PA).

7.4.2. OPERE ELETTROMECCANICHE

Il progetto di cui alla presente relazione prevede, relativamente alle opere necessarie per la connessione alla RTN, la realizzazione del terminale arrivo cavi con arrivo laterale e/o frontale per la Linea AT condivisa. Il terminale è costituito da una fondazione in c.a. sulla quale sarà installata la struttura del terminale cavo che a sua volta è composta da un sostegno per ogni fase dell'elettrodotto.

Il nuovo stallo dovrà essere approntato secondo le specifiche tecniche Terna. Esso sarà dotato di organi di sezionamento di linea, di terra e di sbarre, di organi di interruzione e di misura della tensione e della corrente per fini di protezione. I collegamenti tra le apparecchiature, isolate in aria, saranno realizzati con corda binata di alluminio avente diametro $\varnothing 36\text{mm}$ mentre i collegamenti all'esistente sbarra omnibus saranno realizzati con tubo di alluminio avente diametro estero $\varnothing 100\text{mm}$.

Relativamente alle opere di Rete all'interno della S.E. di Mogorella 220 kV, per l'immissione in rete dovranno essere predisposte, a valle del terminale cavo, le seguenti apparecchiature:

- n. 1 Terminale cavo AT
- n.1 terna di Scaricatore AT;
- n.1 terna di trasformatori di tensione TV;
- n. 1 Sezionatore orizzontale con lame di terra
- n.1 terna di trasformatori di corrente TA;

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	85

- n.1 Interruttore tripolare AT;
- n. 1 Sezionatore verticale di sbarra
- n.1 isolatore portante

I collegamenti fra gli apparati di stallo avranno altezza da terra non inferiore a 5,3 m dal piano di calpestio così da garantire le opportune distanze di sicurezza in accordo alle Norme CEI di riferimento ed al Codice di Rete di TERNA

Condizioni ambientali generali

Tipo di installazione	Esterno	
Altitudine sul livello del mare	m	< 1000
Massima temperatura ambiente	°C	40
Minima temperatura ambiente	°C	-25
Umidità relativa massima	%	100
Livello di inquinamento	Medio – classe SPS C	

Caratteristiche del sistema

Tensione massima	kV	245
Frequenza nominale	Hz	50
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico verso massa	kV	1050
Tensione di tenuta a frequenza industriale verso massa	kV	460
Corrente nominale di corto circuito	kA	50
Interasse tra le fasi	mm	3200

Di seguito si riportano le caratteristiche nominali minime delle principali apparecchiature:

SCARICATORI AT		
Tensione di servizio continuo	kV	156
Frequenza nominale	Hz	50
Massima tensione temporanea per 1s	kV	218
Corrente nominale di scarica	kA	20
Valore di cresta degli impulsi di forte corrente	kA	100
Classe relativa alla prova di tenuta ad impulsi di lunga durata	3	
Materiale isolante esterno	polimerico	
TRASFORMATORI DI TENSIONE AT		
Tensione massima	kV	245
Frequenza nominale	Hz	50
Tipologia	Capacitivo	
Isolamento interno	olio minerale	
Materiale isolante esterno	polimerico	
SEZIONATORE ORIZZONTALE AT		
Poli	n°	3
Tensione massima	kV	245
Corrente nominale	A	2000
Frequenza nominale	Hz	50
Corrente nominale di breve durata		
➤ valore efficace	kA	50
Durata ammissibile della corrente di breve durata	s	1
Tensione di prova ad impulso atmosferico:		
➤ verso massa	kV	1050
Tensione di prova a frequenza di esercizio:		
➤ verso massa	kV	460
Tempo di apertura/chiusura	s	≤15
Comando del sezionatore di linea	Motorizzato / manuale in emergenza	
Comando del sezionatore di terra	Motorizzato / manuale in emergenza	
Prescrizioni aggiuntive per il sezionatore di terra		
Classe di appartenenza	Classe B	

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	86

	secondo CEI EN 62271-102	
Tensioni e correnti indotte elettromagnetiche e elettrostatiche nominali	kV-kA	Tab.C.1 CEI EN 62271-102
Tensione nominale di alimentazione dei circuiti di comando	Vcc	110
Tensione nominale di alimentazione dei circuiti di segnalazione	Vcc	110
Tensione nominale di alimentazione dei circuiti ausiliari	Vca	230
Grado di protezione delle custodie	IP	45
TRASFORMATORI DI CORRENTE AT		
Frequenza nominale	Hz	50
Corrente nominale primaria	A	400-800-1600
Corrente nominale secondaria	A	5
Numero di nuclei	n°	3
INTERRUTTORE AT		
Poli	n°	3
Tensione massima	kV	245
Corrente nominale	A	2000
Frequenza nominale	Hz	50
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico verso massa	kV	1050
Tensione di tenuta a frequenza industriale verso massa	kV	460
Grado di protezione delle custodie	IP	45
Tensione nominale di alimentazione dei circuiti di comando	Vcc	110
Tensione nominale di alimentazione dei circuiti di segnalazione	Vcc	110
Tensione nominale di alimentazione dei ausiliari (luci e anticondensa)	Vca	230
Isolamento interno	Gas SF6	
Materiale isolante esterno	polimerico	
SEZIONATORI VERTICALI AT		
Poli	n°	3
Tensione massima	kV	245
Corrente nominale	A	2000
Frequenza nominale	Hz	50
Corrente nominale di breve durata		
➤ valore efficace	kA	50
Durata ammissibile della corrente di breve durata	s	1
Tensione di prova ad impulso atmosferico:		
➤ verso massa	kV	1050
Tensione di prova a frequenza di esercizio:		
➤ verso massa	kV	460
Comando del sezionatore di linea	Motorizzato / manuale in emergenza	

7.4.3. OPERE CIVILI

Il progetto di cui alla presente relazione prevede la realizzazione dello Stallo di connessione in un'area all'interno della stazione esistente RTN "Monreale" già predisposta per l'installazione dello stesso.

Per l'installazione delle nuove apparecchiature, saranno disposte le necessarie opere civili consistenti in:

- *realizzazione dei plinti e delle platee di fondazione per l'appoggio delle carpenterie metalliche di sostegno*
- *integrazione delle vie di cavo per il passaggio dei cavi a fibra ottica e dei cavi ausiliari in bassa tensione;*

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	87

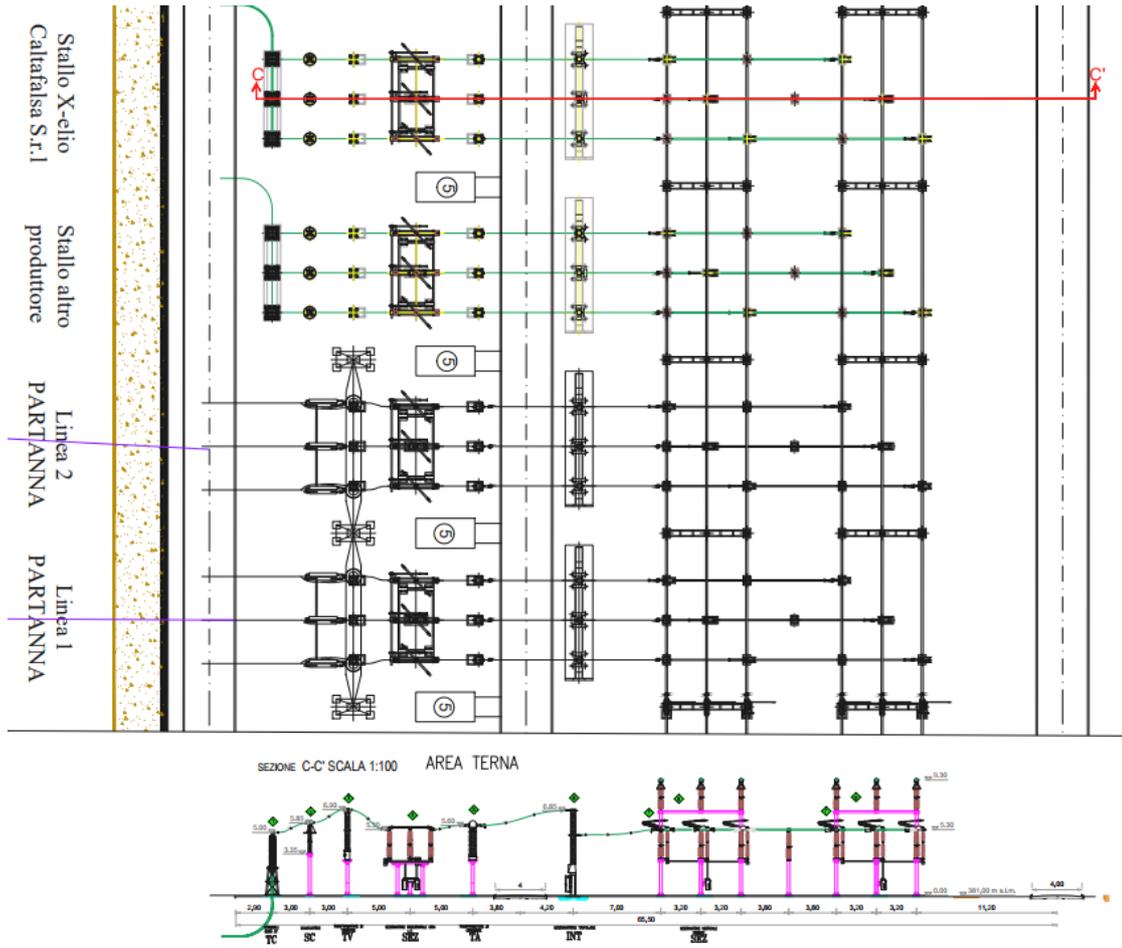


Figura 45 – Pianta e sezione dello stallo di connessione

COMMITTENTE



PROGETTISTA



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	88

8. CALCOLI DI PROGETTO

8.1. CALCOLI DI PRODUCIBILITÀ

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

8.2. 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.

8.3. CALCOLI STRUTTURALI

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

8.4. CALCOLI IDRAULICI

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

8.5. 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 (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 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	89

9. 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;
- 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. 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 quasi esclusivamente il materiale (conglomerati bituminosi e materiale di scavo) proveniente dagli scavi per i cavidotti esterni all'area di impianto.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	90

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 (si veda la descrizione del sistema scada di progetto).

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:

- 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.

Periodicamente saranno realizzate attività di pulizia dei pannelli: la pulizia dei pannelli solari fotovoltaici è importante, poiché agenti atmosferici, fumi delle attività produttive e deiezioni organiche comportano perdite, in termini di resa, fino al 20% e variabili a seconda delle condizioni ambientali e locali. La pioggia ovviamente pulisce i pannelli fotovoltaici ma talvolta non elimina tutte le polveri e le **impurità che riducono la superficie attiva**. I moduli fotovoltaici infatti, sebbene siano costruiti con materiali che inattaccabili dagli agenti atmosferici, sono esposti per lunghi periodi alle intemperie che attenuano la trasparenza dei vetri. Verranno effettuati lavaggi con acqua in pressione e attrezzature idonee alle attività (lancia a pressione, spazzole in setola naturale, spazzole rotanti azionate a pressione).

Verrà usata rigorosamente acqua demineralizzata che previene formazione di calcare e determina un ridotto utilizzo della componenache acqua per eventuali risciacqui.

Ogni due/tre anni potrà essere effettuato un monitoraggio termografico: questo consente di rilevare potenziali aree problematiche e di porvi rimedio prima che insorgano problemi o guasti effettivi. Le **celle solari** trasformano la luce solare in energia, ma questo processo genera anche calore. Se una cella solare produce meno elettricità, di solito sviluppa più calore delle altre, pertanto con una **termocamera** è possibile individuarla molto facilmente. Anche

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	91

celle rotte, vetro danneggiato, perdite d'acqua, connettori difettosi ecc. possono causare malfunzionamenti del modulo fotovoltaico; qualunque sia la causa, le termocamere aiutano l'operatore a localizzarla e spesso indicano anche di cosa potrebbe trattarsi. L'ispezione attraverso una termocamera degli impianti fotovoltaici consente perciò di individuare rapidamente potenziali difetti a livello di cella e di modulo e possibili **problemi di interconnessione elettrica**. Le ispezioni vengono svolte in condizioni operative normali e non richiedono lo spegnimento dell'impianto. Il monitoraggio approfondito delle condizioni dell'impianto può essere svolto rapidamente e con facilità, al fine di verificare la funzionalità dei pannelli solari ed a intervenire dove necessario.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	92

11. ANALISI DEI VINCOLI

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

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

4 - Studio di impatto ambientale								
Studio impatto ambientale - sintesi non tecnica	XELI	774	PD	R	snt	132	R0	PD.R.4.1
Studio impatto ambientale	XELI	774	PD	R	sia	133	R0	PD.R.4.2
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Beni paesaggistici	XELI	774	PD	G	pli	134	R0	PD.G.4.3.1
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Siti della Rete Natura 2000	XELI	774	PD	G	pli	135	R0	PD.G.4.3.2
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Important Birds Areas (IBA)	XELI	774	PD	G	pli	136	R0	PD.G.4.3.3
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - PAI - Siti a pericolosità geomorfologica	XELI	774	PD	G	pli	137	R0	PD.G.4.3.4
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - PAI - Siti a pericolosità idraulica	XELI	774	PD	G	pli	138	R0	PD.G.4.3.5
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Geositi	XELI	774	PD	G	pli	139	R0	PD.G.4.3.6
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Piano Regionale delle Attività Estrattive	XELI	774	PD	G	pli	140	R0	PD.G.4.3.7
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Rete Ecologica Siciliana (RES)	XELI	774	PD	G	pli	141	R0	PD.G.4.3.8
Carta dei vincoli nel raggio di 10 km dall'area interessata dall'impianto - Vincolo idrogeologico e aree boscate	XELI	774	PD	G	pli	142	R0	PD.G.4.3.9
Carta dei vincoli nell'area di intervento - Beni paesaggistici	XELI	774	PD	G	pli	143	R0	PD.G.4.4
Carta dei vincoli nell'area di intervento - Componenti del paesaggio	XELI	774	PD	G	pli	144	R0	PD.G.4.5.1
Carta dei vincoli nell'area di intervento - Componenti del paesaggio	XELI	774	PD	G	pli	145	R0	PD.G.4.5.2
Carta dei vincoli nell'area di intervento - Vincolo idrogeologico	XELI	774	PD	G	pli	146	R0	PD.G.4.6
Carta dei vincoli nell'area di intervento - PAI - Dissesti geomorfologici	XELI	774	PD	G	pli	147	R0	PD.G.4.7
Carta dei vincoli nell'area di intervento - PAI - Pericolosità geomorfologica	XELI	774	PD	G	pli	148	R0	PD.G.4.8
Carta dei vincoli nell'area di intervento - PAI - Rischio geomorfologico	XELI	774	PD	G	pli	149	R0	PD.G.4.9
Carta dei vincoli nell'area di intervento - PAI - Pericolosità e rischio idraulico	XELI	774	PD	G	pli	150	R0	PD.G.4.10
Carta dell'uso del suolo	XELI	774	PD	G	pli	151	R0	PD.G.4.11

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	93

4 - Studio di impatto ambientale								
Carta dei Siti afferenti alla Rete Natura 2000	XELI	774	PD	G	pli	152	R0	PD.G.4.12
Carta Parchi e Riserve	XELI	774	PD	G	pli	153	R0	PD.G.4.13
Rilevamento impianti IAFR nel raggio di 10 km dall'area di intervento	XELI	774	PD	G	pli	154	R0	PD.G.4.14
Carta della Rete Ecologica Siciliana	XELI	774	PD	G	pli	155	R0	PD.G.4.15
Carta forestale - Aree percorse dal fuoco	XELI	774	PD	G	pli	156	R0	PD.G.4.16
Distanza dai centri abitati	XELI	774	PD	G	pli	157	R0	PD.G.4.17
Piano cave	XELI	774	PD	G	pli	158	R0	PD.G.4.18
Studio inserimento urbanistico	XELI	774	PD	G	pli	159	R0	PD.G.4.19
Fotosimulazione dell'aspetto definitivo dell'impianto con punti di ripresa	XELI	774	PD	G	pli	160	R0	PD.G.4.20
Carta della sensibilità ecologica	XELI	774	PD	G	pli	161	R0	PD.G.4.21
Carta della pressione antropica	XELI	774	PD	G	pli	162	R0	PD.G.4.22
Carta della fragilità ecologica	XELI	774	PD	G	pli	163	R0	PD.G.4.23
Carta del valore ecologico	XELI	774	PD	G	pli	164	R0	PD.G.4.24
Carta natura ISPRA	XELI	774	PD	G	pli	165	R0	PD.G.4.25

COMMITTENTE



PROGETTISTA

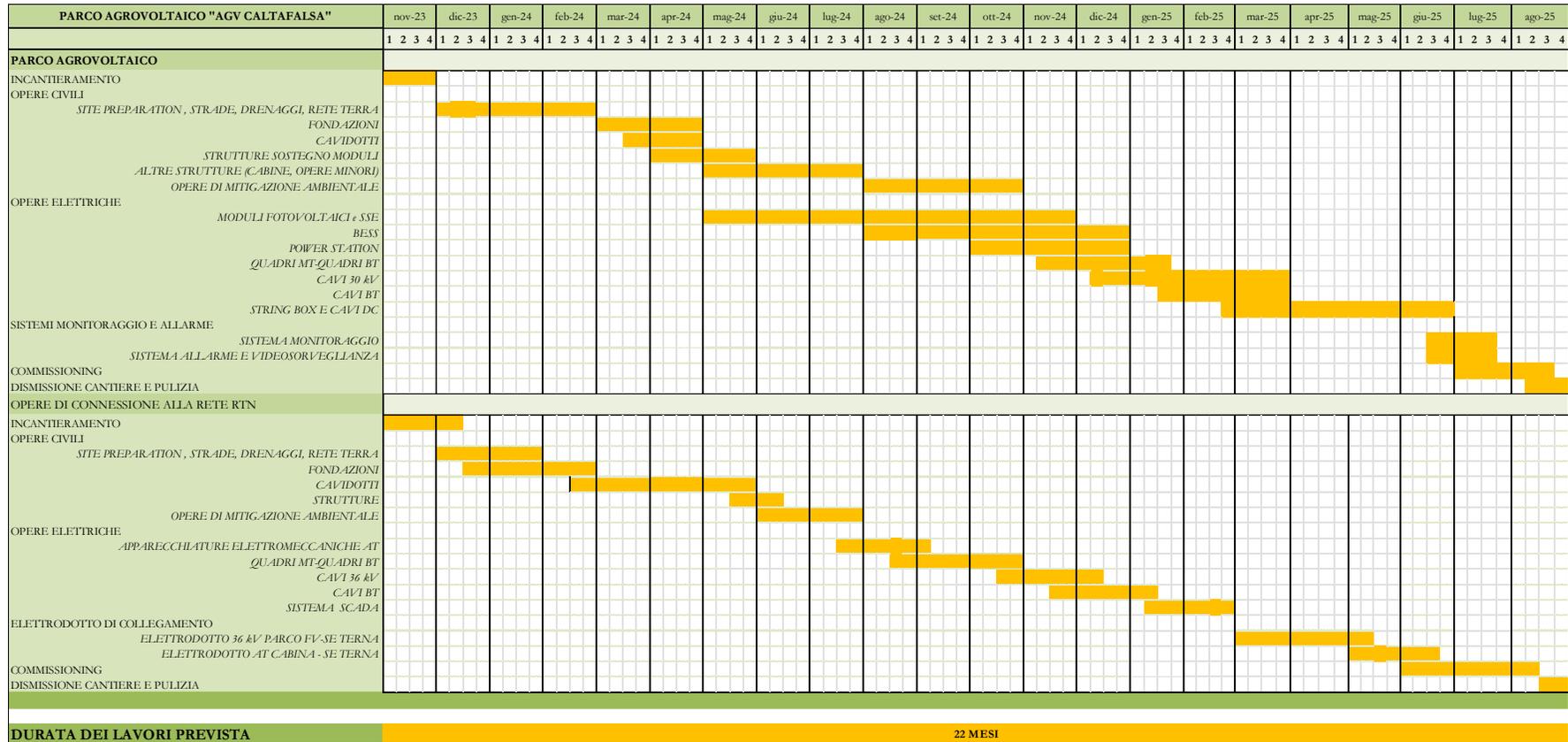


CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	94

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 20 mesi, cui vanno aggiunti altri due mesi circa per il commissioning e i ripristini finali, per complessivi 22 mesi.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDAArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	95



COMMITTENTE



PROGETTISTA



CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	96

13. INTERVENTI DI MITIGAZIONE

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 agrovoltaico 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

Oltre all'installazione dell'impianto in sé, sarà realizzata in primis una fascia arborea perimetrale, che presenterà una superficie pari a 10,51 ha circa. La fascia arborea sarà costituita da un doppio filare di uliveto con azione schermante, i cui dettagli saranno appresso indicati.

Inoltre, è prevista la realizzazione di un impianto di olivo nelle cosiddette aree di compensazione, limitrofe alle aree nelle quali verranno posizionati i pannelli fotovoltaici. 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	10.5.00	Fascia perimetrale
Oliveto	5.8.00	Aree di compensazione
Totale	16.37.00	

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

- a) Colture arboree intensive (oliveto lungo la fascia perimetrale);
- b) Impianti di olivo aree di compensazione

13.1.1. Area a verde perimetrale

La realizzazione di una fascia perimetrale, costituita da colture arboree, avrà una duplice attitudine. La prima è quella di mitigare l'impatto visivo che la realizzazione del parco agrovoltaico può avere a carico del paesaggio, la seconda è quella produttiva, in quanto la fascia perimetrale complessivamente occuperà una superficie di circa Ha 10.5 e sarà costituito da circa 4450 piante.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	97

Scelta delle piante

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

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

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

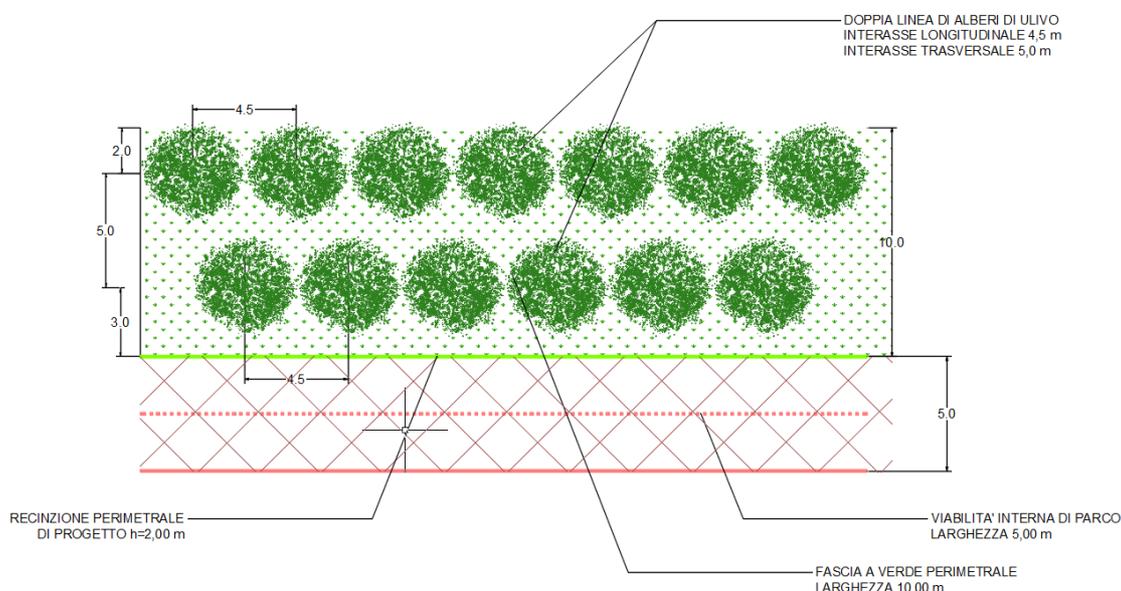
La Biancolilla è una cultivar siciliana. L'olio biancolilla si lavora, e quindi si consuma, principalmente nella parte occidentale dell'isola, la quale fornisce la condizione climatica ideale al suo sviluppo. La denominazione dipende dal fatto che il frutto cambia colore durante il ciclo di maturazione.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

Sesto d'impianto

Si prevede di realizzare un impianto con sesto definito. L'area interessata al progetto riguarderà l'intera fascia perimetrale dell'appezzamento secondo le modalità di seguito

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	98

descritte: costituzione di un doppio filare sfalsato di piante di ulivo, le quali avranno una distanza lungo il filare di m 4,5 e una distanza tra i filari di m 5 circa. Il doppio filare sarà posto ad una distanza di circa 3 m dalla recinzione perimetrale, e circa 2 metri dall'area occupata dall'impianto agrovoltaico. A ridosso dell'impianto sarà realizzato un vialetto in terra battuta che renderà più facili le operazioni di manutenzione dell'area a verde. Di seguito uno schema relativo alla tipologia di impianto:



13.2. OPERE DI COMPENSAZIONE AMBIENTALE

Tra gli interventi collaterali a quello della realizzazione della fascia di mitigazione è previsto anche la realizzazione di un impianto di oliveto con una superficie complessiva di 6.36.00 ha, che insisterà nelle aree di compensazione previste da progetto:

- ✓ N.4 aree verdi individuate catastalmente dal foglio di mappa n° 156 del Comune di Monreale, part. 12, 32, 193, 444, estese circa 2.58.00. ha.
- ✓ N.1 area verde individuata catastalmente dal foglio di mappa n° 157 del Comune di Monreale, part. 301, 304, 225, 224, 183, estesa circa 0.67.00 ha.
- ✓ N.1 area verde individuata catastalmente dal foglio di mappa n° 179 del Comune di Monreale, part. 89, estesa circa 2.09.40 ha.

Particolare impianto ad oliveto

Si prevede di realizzare un impianto con sesto definito di metri 6 x 6.

L'impianto sarà posto ad una distanza di circa 3 m dal perimetro. Le varietà utilizzate saranno la Cerasuola e la Nocellara del Belice. La forma di allevamento utilizzata è quella a vaso policonico. La realizzazione dell'impianto sarà preceduta da un'aratura del terreno. La

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	99

piantumazione sarà eseguita scavando buche profonde da 90-100 cm, che verranno colmate in parte con terreno di natura sabbiosa ed in parte con terreno locale. All'atto della piantumazione sarà eseguita una concimazione organica a base di urea e/o letame. Dopo questa operazione, le buche verranno innaffiate abbondantemente fino a quando il terreno non apparirà saturo di acqua. Data la rusticità delle piante non si prevedono ulteriori irrigazioni.

Saranno utilizzati dei tutori a sostegno delle piante. Questi potranno essere tolti solo due o tre anni dopo la piantagione quando le piante avranno raggiunto un buon ancoraggio e saranno meno soggetti all'azione allettante del vento.

Dopo l'impianto saranno eseguite potature di formazione. Gli interventi interesseranno per lo più la parte periferica e verde della chioma ed inizieranno dopo il primo anno di impianto e saranno eseguiti durante il periodo di riposo vegetativo delle piante. Dal secondo o terzo anno in poi saranno eseguite solo potature di mantenimento della forma desiderata.

Deve essere tenuta sotto controllo anche la stabilità degli alberi, verificando periodicamente la solidità delle legature ai tutori.

Nella fase di monitoraggio dovrà essere prevista anche la verifica dello stato di salute delle piante e l'eventuale sostituzione delle fallanze e la cura delle piante ammalate. Gli interventi dovranno avere cadenza annuale o all'occorrenza nel caso di problematiche di malattie infestati alle foglie o all'arbusto. Saranno eseguite operazioni di ripulitura dalle infestanti erbacee, mediante lavorazione dell'interfilare con macchine agricole di piccola taglia (motocoltivatore) o tramite zappatura manuale. Inoltre, è previsto l'uso di decespugliatori per l'eliminazione di specie arbustive invadenti.

Non sono previste concimazioni annuali o interventi di irrigazione poiché si tratta di specie rustiche in grado di sopravvivere utilizzando l'acqua proveniente dalle precipitazioni atmosferiche, adatte anche in terreni con bassa fertilità.

Operazioni colturali di impianto

La realizzazione dell'impianto sarà preceduta da un'aratura del terreno. La piantumazione sarà eseguita scavando buche profonde 90-100 cm, che verranno colmate in parte con terreno di natura sabbiosa ed in parte con terreno locale. Per l'impianto si prevede di utilizzare piante di 5 anni di età, impalcate a 100/120, con un diametro ben formato di 5/6 cm. Inizialmente la pianta avrà uno sviluppo solo vegetativo ed inizierà a fruttificare dopo 3-4 anni dall'impianto, raggiungendo la piena produttività dopo 8-9 anni. All'atto della piantumazione, per favorire i processi di crescita vegetativa, sarà eseguita una concimazione organica a base di urea e/o letame. Dopo questa operazione, le buche verranno innaffiate abbondantemente fino a quando il terreno non apparirà saturo di acqua. Data la rusticità delle piante non si prevedono ulteriori irrigazioni. Si prevede l'utilizzo di tutori a sostegno delle piante.

Operazioni colturali post-impianto – Manutenzione e monitoraggio dell'impianto

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	100

Trascorsi due o tre anni dalla piantumazione, quando le piante avranno raggiunto un buon ancoraggio e saranno meno soggetti all'azione allettante del vento, verranno tolti i tutori. A partire dal primo anno di impianto saranno realizzati interventi di potatura di formazione. Gli interventi interesseranno per lo più la parte periferica e verde della chioma e saranno eseguiti durante il periodo di riposo vegetativo delle piante. Dal secondo o terzo anno in poi saranno eseguite solo potature di mantenimento della forma desiderata. Deve essere tenuta sotto controllo anche la stabilità degli alberi, verificando periodicamente la solidità delle legature ai tutori. Nella fase di monitoraggio dovrà essere prevista anche la verifica dello stato di salute delle piante e l'eventuale sostituzione delle fallanze e la cura delle piante ammalate. Gli interventi dovranno avere cadenza annuale o all'occorrenza nel caso di problematiche di malattie infestanti alle foglie o all'arbusto. Tra le operazioni colturali a carico del suolo si prevede una semplice ripulitura dalle infestanti erbacee, mediante lavorazione dell'interfilare con macchine agricole di piccola taglia (motocoltivatore) o tramite zappatura manuale. Inoltre, è previsto l'uso di decespugliatori per l'eliminazione di specie arbustive invadenti. Non sono previste concimazioni annuali o interventi di irrigazione poiché si tratta di specie rustiche in grado di sopravvivere utilizzando l'acqua proveniente dalle precipitazioni atmosferiche, adatte anche in terreni con bassa fertilità.

I danni alla produzione olivicola nell'area di riferimento sono causati prevalentemente dalla Mosca dell'olivo, le cui larve distruggono la polpa dei frutti determinando la cascola delle drupe infestate, che indirettamente ha una ricaduta sulla qualità delle olive e dell'olio. La perdita di polpa costituisce un danno di misura ridotta: non supera infatti il 3-5% del peso fresco. La cascola delle olive è economicamente più importante, perché può colpire una parte consistente della produzione. I danni al frutto portano anche ad una serie di alterazioni biochimiche nell'oliva con conseguenze sulla qualità dell'olio. L'effetto più noto è l'aumento del grado di acidità, ma anche la riduzione dei composti antiossidanti che creano un complesso di modificazioni e difetti che ne alterano il gusto. Sulla mosca è possibile eseguire un monitoraggio con trappole innescate con attrattivi diversi: feromonici, alimentari o cromotropiche gialle. Si dovrà intervenire solo in casi eccezionali, quando la presenza della mosca ha raggiunto un livello elevato di significatività, tale da compromettere la produttività dell'impianto.

Stima del tempo vegetativo

Con riferimento alla stima del tempo vegetativo l'olivo possiede caratteristiche peculiari che lo rendono ideale per la creazione di barriere sempreverdi, il cui effetto di mitigazione è già visibile subito dopo la messa a dimora delle piante. Grazie alla loro vegetazione folta e compatta e alla loro considerevole altezza, questi alberi rappresentano la soluzione più adatta quando si ha la necessità di creare una efficiente barriera protettiva come nel caso in esame. Un effetto duraturo nel tempo sarà realizzato nel momento in cui le piante avranno raggiunto

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	101

un'altezza di 4-5 metri ed uno sviluppo della chioma che permetterà di ottenere una barriera fitta. Per ottenere un'azione coprente quanto più a lungo possibile sarà necessario eseguire periodicamente opere di manutenzione ordinaria come potature di riforma della chioma nelle zone in cui la vegetazione tende ad infittirsi minormente, o attraverso il rimpiazzo di piante deperite. Le piante di Olivo, piantate dell'altezza di circa 3 metri, si svilupperanno con una altezza di circa 1 metro all'anno. Lo stesso dicasi per la larghezza, che avrà uno sviluppo proporzionale all'altezza, fino a toccarsi una chioma con l'altra. La tempistica per lo sviluppo dell'opera possono considerarsi sull'ordine di quattro-cinque anni. Le piante svolgeranno un'azione coprente lungo tutta l'area dell'impianto.

Raccolta

Si opterà quindi per una gestione dell'oliveto manuale con l'utilizzo di macchine operatrici agevolatrici in grado di ridurre i tempi di gestione delle principali operazioni colturali a carico della vegetazione (potature e raccolta). Per lo svolgimento delle attività gestionali della fascia arborea sarà possibile acquistare o noleggiare un compressore portato, da collegare alla presa di potenza di un trattore. Questo mezzo, relativamente economico, consentirà di collegare vari strumenti quali forbici e seghetti per la potatura, ma anche abbacchiatori per la raccolta delle olive - riducendo al minimo lo sforzo degli operatori.

Stima della produttività degli impianti ad oliveto

La pianta di olivo raggiungerà il massimo potenziale produttivo intorno all'ottavo anno di età. La produzione media nell'area di riferimento è pari a circa 12 kg/pianta di olive, che moltiplicato per il numero totale di piante che compongono la fascia perimetrale e le aree di compensazione, corrispondenti ad un totale di 6.200 piante circa, equivale a circa 740 quintali di olive in totale, con una produzione di olio che si attesta intorno al 16 %, ovvero 118 q di olio prodotto.

13.3. 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 agrovoltico, 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 agrovoltico. Particolare attenzione sarà data anche alle cosiddette "aree rifugio", ovvero quelle aree

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	102

costituite da vegetazione spontanea che costituiscono l'habitat per la fauna locale.

Saranno presi dovuti accorgimenti che permetteranno di mantenere inalterate le caratteristiche agronomiche del soprassuolo. L'impianto agrovoltaico 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 e 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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	103

riferimento ed a favorire i processi di impollinazione di specie erbacee ed arboree esistenti.

13.4. 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 agrovoltico, 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’agrovoltico 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 agrovoltico:

- 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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	104

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 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.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	105

13.5. DESCRIZIONE DELLE MISURE PREVISTE PER RIDURRE GLI IMPATTI NEGATIVI AMBIENTALI

Sulla scorta di quanto è stato sopra indicato, l'impatto sull'ambiente derivante dalla realizzazione del parco agrovoltaico è prevalentemente a carico del Paesaggio. Pertanto, una particolare attenzione è stata rivolta alla valutazione del paesaggio. L'impatto visivo non è tanto un problema di valenza oggettiva, quanto di percezione ed integrazione complessiva nel paesaggio. L'impatto locale è rappresentato dalla presenza fisica dei moduli fotovoltaici, che, diventano gli elementi di principale caratterizzazione di un paesaggio essenzialmente, nel nostro caso, a seminativo e agrumeto. In ogni caso, considerata la vocazione agricola dell'area, l'inserimento del campo agrovoltaico viene attuato prevedendo il ripristino delle aree di cantiere alla condizione preesistente, per mitigare l'impatto fisico dell'impianto. L'area in oggetto è situata in una zona pianeggiante e ad uso agricolo in cui risulta la presenza di diversi edifici destinati ad attività artigianali ed industriali e da numerosi insediamenti abitativi. Per mitigare l'impatto diretto dell'impianto sul paesaggio, come accennato in precedenza, sul perimetro dell'area sarà realizzata **una recinzione con rete metallica attorno alla quale si prevede la realizzazione di un'alberatura con olivi, che ne limiteranno l'impatto visivo.**

I pannelli fotovoltaici non si possono comunque ritenere un "elemento visivo dominante", quali potrebbero essere ad esempio gli impianti eolici, che si possono vedere a distanze notevoli e comunque investono in maniera forte l'intero paesaggio. Il ruolo di un impianto agrovoltaico 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. Solo in tal caso la presenza degli impianti fotovoltaici può produrre altri fenomeni visivi con impatti negativi sulle attrattive, intese come godimento corrente dei luoghi: residenza, zone per il tempo libero, strade turistiche e via dicendo. La posizione dell'impianto in un contesto paesaggistico fortemente antropizzato e la sua scarsa visibilità, non compromettono i valori paesaggistici, storici, artistici o culturali dell'area interessata. Quindi con la realizzazione dell'impianto non vi saranno impatti rilevanti. Nei paragrafi a seguire saranno inoltre affrontate le tematiche legate alle opere per il **recupero dei terreni a seguito della dismissione dei pannelli fotovoltaici**. Inoltre, si considererà anche l'**impatto** che la presenza **dei pannelli fotovoltaici** potrebbe avere **sull'avifauna circostante**.

13.6. AGROVOLTAICO

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	106

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.

Per tutti i dettagli si rimanda alla relazione specialistica pedoagronomica di progetto, elaborato PD-R.14-XELI774PDRrsp014R0.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	107

14. CALCESTRUZZI

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

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

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

14.1. CLASSI DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE

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

Tabella - Classi di esposizione ambientale del calcestruzzo

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	108

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

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	109

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

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

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

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

14.2. CLASSI DI RESISTENZA

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

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

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

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

Tabella - Classi di resistenza del calcestruzzo

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	110

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

Tabella- Caratteristiche del calcestruzzo (UNI EN 206)

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

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

Tabella- Caratteristiche del calcestruzzo (UNI EN 206)

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

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	111

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

14.3. CONSISTENZA

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

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

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

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

Classi di consistenza - misura dell'abbassamento al cono

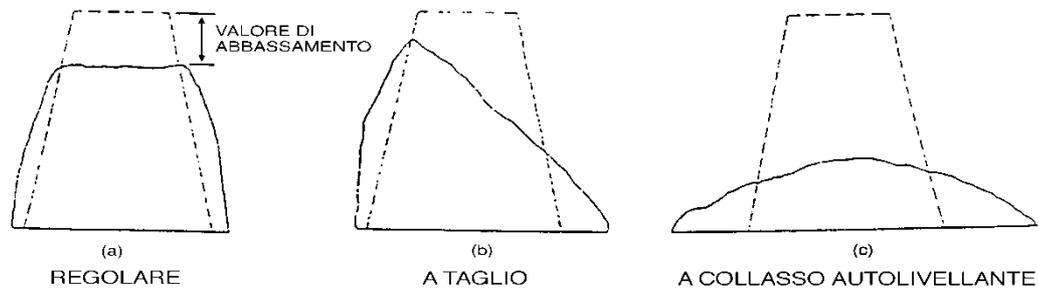
Classe di consistenza	Abbassamento mm	Denominazione corrente
S3	da 100 a 150	Semifluida
S4	da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	Superfluida

Classi di consistenza - misura dello spandimento

Classe di consistenza	Spandimento mm
FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550
FB5	da 560 a 620
FB6	≥ 630

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	112

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



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

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

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

14.4. SPECIFICHE PER LA PRODUZIONE DEL CALCESTRUZZO

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

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

14.5. ACQUA D'IMPASTO

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

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	113

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

14.6. CEMENTO

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

14.7. AGGREGATI

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

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

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

Specifiche tecniche Europee armonizzate di riferimento	Uso previsto	Sistema di attestazione di conformità
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2+

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

Nella realizzazione della malta cementizia dovranno essere usate:

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	114

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

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

14.8. ADDITIVI

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

14.9. COPRIFERRO MINIMO PER GARANTIRE LA DURABILITA'

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

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

14.10. MODALITA' DI MESSA IN OPERA E DISARMO

I getti saranno opportunamente stipati e vibrati e la loro superficie verrà tenuta umida per almeno tre giorni. Sarà comunque vietata l'esecuzione di getti quando la temperatura esterna è minore di zero gradi. Il disarmo delle casseformi, nelle costruzioni in cemento armato normale, nelle migliori condizioni atmosferiche, dovrà avvenire non prima di tre giorni.

CODICE ELABORATO	OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
A.4 – XELI774PDArgn029R0	IMPIANTO AGROVOLTAICO "AGV CALTAFALSA" DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	115

14.11. CALCESTRUZZO NON STRUTTURALE

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

14.12. PRESCRIZIONI SULLE TIPOLOGIE DI ACCIAIO

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

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

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

14.1. GIUNZIONI

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

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

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

