



IMPIANTO AGRIVOLTAICO GREENFRUT E OPERE CONNESSE

POTENZA 68,51 MWp - COMUNE DI BICINICCO, CASTIONS DI STRADA, MORTEGLIANO,
SANTA MARIA LA LONGA, PAVIA DI UDINE - PROVINCIA DI UDINE

Proponente

ALPENFRUT - Società Agricola a Responsabilità Limitata

STRADA PROVINCIALE N.82 DI CHIASIELLIS - 33050 BICINICCO (UD) - C.F e P.IVA 02474100308

PEC: alpenfrut_soc_agr@pec.it

Progettazione

Ing. Fabrizio Terenzi

PIAZZA GUGLIELMO MARCONI 25 - 00144 ROMA (RM) - P.IVA: 06741281007 - PEC: artelia.italia@pec.it

Tel.: +39 366 62 86 274 - email: fabrizio.terenzi@arteliagroup.com

Coordinamento progettuale



ARTELIA ITALIA S.P.A

PIAZZA GUGLIELMO MARCONI 25 - 00144 ROMA (RM) - P.IVA: 06741281007 - PEC: artelia.italia@pec.it

Tel.: +39 06 591 933 1 - email: contact@it.arteliagroup.com

Titolo Elaborato

DATI TECNICI DELL'IMPIANTO

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILE NAME	DATA	SCALA
DEFINITIVO	PD_REL03	PD_REL03_ Dati tecnici dell'impianto	29/11/2023	

Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	29/11/23	EMISSIONE PER PERMITTING	AAR	FTE	FTE



INDICE

Contenuto del documento

1. CALCOLO POTENZA IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	2
1. CALCOLO SUPERFICIE COPERTA.....	2
2. ARCHITETTURA DI IMPIANTO	3
3. VOLUMI DI SCAVO	8
4. EMISSIONI NOCIVE EVITATE IN ATMOSFERA E COBUSTIBILI FOSSILI RISPARMIATI.....	8

1. CALCOLO POTENZA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L’impianto fotovoltaico in progetto sarà realizzato interamente nel territorio dei comuni di Bicinicco, Mortegliano e Castions di Strada in Provincia di Udine (UD), mentre le opere di connessione alla rete sono localizzate nei comuni di Bicinicco, Santa Maria la Longa e Pavia di Udine in Provincia di Udine (UD), su terreni regolarmente censiti al catasto come da piano particellare riportato nel documento PD_REL17_Piano particellare aree d’impianto e delle opere di connessione tabellare. Il design di impianto ha tenuto conto delle superfici di terreno disponibile all’installazione del generatore fotovoltaico, in ottemperanza alle Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici pubblicate dal Ministero della Transizione Ecologica – Dipartimento per l’Energia. L’impianto è ubicato in un’area a sud-ovest di Udine, a ridosso della SR252 Strada di Palmanova.

I moduli fotovoltaici installati avranno potenza nominale (@STC) pari a 690 W, saranno del tipo bifacciali e installati “a terra” su tracker single axis con esposizione Est-Ovest e inclinazione quindi variabile durante l’arco della giornata.

Essi saranno fissati su ciascuna struttura in modalità Portrait 2xN, ovvero in file composte da due moduli con lato corto parallelo al terreno; le strutture utilizzate nel presente progetto saranno a inseguimento solare singolo asse (tracker single axis) e saranno accoppiate in base alla lunghezza della fila ottenibile in ragione dello spazio disponibile, rispettando la corretta formazione di stringa dei moduli fotovoltaici. Le strutture saranno collegate a pali di sostegno verticali infissi nel terreno senza l’ausilio di opere in calcestruzzo. I moduli saranno collegati tra di loro in serie a formare stringhe ciascuna delle quali composta da 28 moduli (2x14): la lunghezza di stringa è stabilita in funzione delle caratteristiche del sistema fotovoltaico (accoppiamento moduli e inverter) in termini di tensione massima ammissibile e della potenza complessiva.

L’altezza minima dei moduli fotovoltaici da terra, misurata da terra al bordo inferiore del modulo fotovoltaico collocato più basso nella struttura di sostegno e nella posizione a massima inclinazione raggiungibile sarà superiore o uguale a 2,1 m, che coincide con l’altezza minima prevista in caso di attività colturale al fine di rispettare il Requisito C “**Impianto agrivoltaico avanzato**”.

DENOMINAZIONE IMPIANTO	GREENFRUT
SUPERFICIE RECINTATA (Ha)	102,7
SUPERFICIE OPZIONATA (Ha)	137,4
POTENZA NOMINALE DC (kWp)	68.509
POTENZA NOMINALE AC (kW)	55.086
NUMERO INVERTER	18
TIPOLOGIA POSA MODULI	Tracker single axis 2P
PRODUCIBILITÀ SPECIFICA (MWh/MW)	1.553
MODULI INSTALLATI	99.288
TOTALE STRINGHE INSTALLATE	3.546

Tabella 1: dati caratteristici impianto fotovoltaico

1. CALCOLO SUPERFICIE COPERTA

Il calcolo della superficie coperta fa riferimento alla superficie occupata da tutti i componenti installati necessari al funzionamento del sistema fotovoltaico, moduli, power station, control room, cabina di interfaccia, etc. Tale valore è fortemente condizionato dall’architettura e dalla configurazione dell’impianto come, per esempio, il valore limite della tensione di esercizio in DC di 1.500 V che, considerati i moduli che si è scelto di installare, obbliga ad avere un numero massimo di moduli per stringa pari a 28 unità collegate in serie. Di seguito le valutazioni tabellari in merito al calcolo delle superfici occupate. Si specifica che per il calcolo della superficie coperta dai moduli fotovoltaici è stata considerata l’area proiettata

dagli stessi in posizione orizzontale.

CALCOLO SUPERFICI COPERTE DA MODULI E CABINE								
Identificazione Power station	Numero Moduli	Superficie singolo modulo [proiezione a terra in mq]	Superficie totale moduli [proiezione a terra in mq]	Superficie totale cabinati [mq]	Superficie totale coperta [mq]	Superficie opzionata [mq]	stringhe	potenza
SKID A	6.720	3,11	20.875				240	4.637
SKID B	6.664	3,11	20.701				238	4.598
SKID C	6.720	3,11	20.875				240	4.637
SKID D	4.368	3,11	13.569				156	3.014
SKID E	6.720	3,11	20.875				240	4.637
SKID F	6.552	3,11	20.353				234	4.521
SKID G	3.696	3,11	11.481				132	2.550
SKID H	3.696	3,11	11.481				132	2.550
SKID I	6.720	3,11	20.875				240	4.637
SKID J	6.048	3,11	18.787				216	4.173
SKID K	6.552	3,11	20.353				234	4.521
SKID L	5.824	3,11	18.091				208	4.019
SKID M	5.712	3,11	17.743				204	3.941
SKID N	5.824	3,11	18.091				208	4.019
SKID O	3.696	3,11	11.481				132	2.550
SKID P	4.200	3,11	13.047				150	2.898
SKID Q	5.880	3,11	18.265				210	4.057
SKID R	3.696	3,11	11.481				132	2.550
Totale	99.288		308.423	933	309.325	1.374.035	3.546	68.509

Tabella 2: calcolo superfici coperta da moduli e cabine

Dai valori riportati nella precedente tabella è possibile valutare l'indice di copertura per i terreni interessati dall'installazione:

INDICE OCCUPAZIONE MODULI E CABINATI	22,51%
AREA LIBERA	77,49%

Tabella 3: indici di occupazione

2. ARCHITETTURA DI IMPIANTO

Come è noto, la tecnologia fotovoltaica consente la conversione diretta dell'energia solare in energia elettrica, tale conversione avviene per mezzo delle celle fotovoltaiche che devono essere collegate elettricamente tra loro in serie e paralleli, andando a formare i moduli fotovoltaici, i quali dovranno essere esposti, per quanto, possibile perpendicolarmente alla radiazione solare al fine di massimizzare la produzione energetica. L'architettura degli impianti fotovoltaici utility scale (centrali fotovoltaiche) comprende tutti gli elementi in cui è possibile suddividere un impianto: cella, modulo, stringa, blocco, sottocampo e infine il campo. Per l'impianto in esame, 28 moduli saranno collegati in serie a formare una stringa, più stringhe saranno collegate direttamente al combiner box di riferimento a formare un blocco operativo (ogni blocco potrà avere massimo 16 stringhe), più blocchi saranno collegati in parallelo alla Power Station costituita da inverter e trasformatore bt/MT dalla quale partirà la linea di MT fino alla cabina di interfaccia. Da tale cabina partirà l'elettrodotto in Media Tensione che collega in antenna a 36 kV la centrale su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica a 380/220 kV della RTN denominata "Udine Sud", come indicato

nella Soluzione Tecnica Minima Generale.

DENOMINAZIONE IMPIANTO	GREENFRUT
NUMERO MODULI	99.288
NUMERO STRINGHE	3.546
NUMERO INVERTER	18
NUMERO SOTTOCAMPI	18

Di seguito si riporta il dettaglio degli elementi in campo per ciascun sottocampo dell'impianto GREENFRUT:

SOTTOCAMPO A	
N° pannelli totali (Canadian Solar 690 Wp)	6.720
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	240
Potenza totale di picco (kWp)	4.637
SKID	MVPS 4400-S2
Tensione di ingresso massima [V]	1.500
Tensione di uscita inverter	Variabile 0,6-0,69 kV
Potenza trasformatore bt/MT [kVA]	4400
Tensione di uscita dalla Power Station [kV]	36

SOTTOCAMPO B	
N° pannelli totali (Canadian Solar 690 Wp)	6.664
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	238
Potenza totale di picco (kWp)	4.598
SKID	MVPS 4400-S2
Tensione di ingresso massima [V]	1.500
Tensione di uscita inverter	Variabile 0,6-0,69 kV
Potenza trasformatore bt/MT [kVA]	4400
Tensione di uscita dalla Power Station [kV]	36

SOTTOCAMPO C	
N° pannelli totali (Canadian Solar 690 Wp)	6.720
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	240
Potenza totale di picco (kWp)	4.637
SKID	MVPS 4400-S2
Tensione di ingresso massima [V]	1.500
Tensione di uscita inverter	Variabile 0,6-0,69 kV
Potenza trasformatore bt/MT [kVA]	4400
Tensione di uscita dalla Power Station [kV]	36

SOTTOCAMPO D	
N° pannelli totali (Canadian Solar 690 Wp)	4.368
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	156
Potenza totale di picco (kWp)	3.014
SKID	MVPS 2930-S2
Tensione di ingresso massima [V]	1.500
Tensione di uscita inverter	Variabile 0,6-0,69 kV
Potenza trasformatore bt/MT [kVA]	2.993
Tensione di uscita dalla Power Station [kV]	36

SOTTOCAMPO E		
N° pannelli totali (Canadian Solar 690 Wp)	6.720	
N° moduli in serie (stringa)	28	
N° stringhe	240	
Potenza totale di picco (kWp)	4.637	
SKID	MVPS 4400-S2	
Tensione di ingresso massima [V]	1.500	
Tensione di uscita inverter	Variabile 0,6-0,69 kV	
Potenza trasformatore bt/MT [kVA]	4400	
Tensione di uscita dalla Power Station [kV]	36	

SOTTOCAMPO F		
N° pannelli totali (Canadian Solar 690 Wp)		6.552
N° moduli in serie (stringa)		28
N° stringhe		234
Potenza totale di picco (kWp)		4.521
SKID		MVPS 4400-S2
Tensione di ingresso massima [V]		1.500
Tensione di uscita inverter		Variabile 0,6-0,69 kV
Potenza trasformatore bt/MT [kVA]		4400
Tensione di uscita dalla Power Station [kV]		36

SOTTOCAMPO G		
N° pannelli totali (Canadian Solar 690 Wp)		3.696
N° moduli in serie (stringa)		28
N° stringhe		132
Potenza totale di picco (kWp)		2.550
SKID		MVPS 2660-S2
Tensione di ingresso massima [V]		1.500
Tensione di uscita inverter		Variabile 0,6-0,69 kV
Potenza trasformatore bt/MT [kVA]		2.667
Tensione di uscita dalla Power Station [kV]		36

SOTTOCAMPO H		
N° pannelli totali (Canadian Solar 690 Wp)		3.696
N° moduli in serie (stringa)		28
N° stringhe		132
Potenza totale di picco (kWp)		2.550
SKID		MVPS 2660-S2
Tensione di ingresso massima [V]		1.500
Tensione di uscita inverter		Variabile 0,6-0,69 kV
Potenza trasformatore bt/MT [kVA]		2.667
Tensione di uscita dalla Power Station [kV]		36

SOTTOCAMPO I	
N° pannelli totali (Canadian Solar 690 Wp)	6.720
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	240
Potenza totale di picco (kWp)	4.637
SKID	MVPS 4400-S2
Tensione di ingresso massima [V]	1.500
Tensione di uscita inverter	Variabile 0,6-0,69 kV
Potenza trasformatore bt/MT [kVA]	4400
Tensione di uscita dalla Power Station [kV]	36

SOTTOCAMPO J	
N° pannelli totali (Canadian Solar 690 Wp)	6.048
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	216
Potenza totale di picco (kWp)	4.173
SKID	MVPS 4200-S2
Tensione di ingresso massima [V]	1.500
Tensione di uscita inverter	Variabile 0,6-0,69 kV
Potenza trasformatore bt/MT [kVA]	4.200
Tensione di uscita dalla Power Station [kV]	36

SOTTOCAMPO K	
N° pannelli totali (Canadian Solar 690 Wp)	6.552
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	234
Potenza totale di picco (kWp)	4.521
SKID	MVPS 4400-S2
Tensione di ingresso massima [V]	1.500
Tensione di uscita inverter	Variabile 0,6-0,69 kV
Potenza trasformatore bt/MT [kVA]	4400
Tensione di uscita dalla Power Station [kV]	36

SOTTOCAMPO L	
N° pannelli totali (Canadian Solar 690 Wp)	5.824
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	208
Potenza totale di picco (kWp)	4.019
SKID	MVPS 4000-S2
Tensione di ingresso massima [V]	1.500
Tensione di uscita inverter	Variabile 0,6-0,69 kV
Potenza trasformatore bt/MT [kVA]	4.000
Tensione di uscita dalla Power Station [kV]	36

SOTTOCAMPO M	
N° pannelli totali (Canadian Solar 690 Wp)	5.712
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	204
Potenza totale di picco (kWp)	3.941
SKID	MVPS 4000-S2
Tensione di ingresso massima [V]	1.500
Tensione di uscita inverter	Variabile 0,6-0,69 kV
Potenza trasformatore bt/MT [kVA]	4.000
Tensione di uscita dalla Power Station [kV]	36

SOTTOCAMPO N	
N° pannelli totali (Canadian Solar 690 Wp)	5.824
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	208
Potenza totale di picco (kWp)	4.019
SKID	MVPS 4000-S2
Tensione di ingresso massima [V]	1.500
Tensione di uscita inverter	Variabile 0,6-0,69 kV
Potenza trasformatore bt/MT [kVA]	4.000
Tensione di uscita dalla Power Station [kV]	36

SOTTOCAMPO O	
N° pannelli totali (Canadian Solar 690 Wp)	3.696
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	132
Potenza totale di picco (kWp)	2.550
SKID	MVPS 2660-S2
Tensione di ingresso massima [V]	1.500
Tensione di uscita inverter	Variabile 0,6-0,69 kV
Potenza trasformatore bt/MT [kVA]	2.667
Tensione di uscita dalla Power Station [kV]	36

SOTTOCAMPO P	
N° pannelli totali (Canadian Solar 690 Wp)	4.200
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	150
Potenza totale di picco (kWp)	2.898
SKID	MVPS 2930-S2
Tensione di ingresso massima [V]	1.500
Tensione di uscita inverter	Variabile 0,6-0,69 kV
Potenza trasformatore bt/MT [kVA]	2.993
Tensione di uscita dalla Power Station [kV]	36

SOTTOCAMPO Q	
N° pannelli totali (Canadian Solar 690 Wp)	5.880
N° moduli in serie (stringa)	210
N° stringhe	4.057
Potenza totale di picco (kWp)	3.767,4
SKID	MVPS 4000-S2
Tensione di ingresso massima [V]	1.500
Tensione di uscita inverter	Variabile 0,6-0,69 kV
Potenza trasformatore bt/MT [kVA]	4.000
Tensione di uscita dalla Power Station [kV]	36

SOTTOCAMPO R	
N° pannelli totali (Canadian Solar 690 Wp)	3.696
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	132
Potenza totale di picco (kWp)	2.550
SKID	MVPS 2660-S2
Tensione di ingresso massima [V]	1.500
Tensione di uscita inverter	Variabile 0,6-0,69 kV
Potenza trasformatore bt/MT [kVA]	2.667

Tensione di uscita dalla Power Station [kV]

36

3. VOLUMI DI SCAVO

Di seguito si riportano i volumi di scavo relativi ai collegamenti elettrici in campo, in particolare sono stati considerati tutti i collegamenti di bassa tensione, sia in AC che in DC, e quelli di media tensione, nonché gli scavi necessari per la realizzazione dell'opera:

VOLUMI DI SCAVO	lunghezza [m]	larghezza [m]	profondità [m]	totale [mc]
Scavi BT (cavi di stringa)	5.347	0,6	1,3	4.170
Scavi BT (illuminazione perimetrale e videosorveglianza)	12.277	0,6	0,8	5.893
Scavi MT (interni al campo solare)	24.822	0,6	0,8	11.915
Scavi MT (interconnessione)	7.070	0,8	1,4	7.918
Scavo per canali irrigui				813
Sbancamento iniziale				41.075
Scavo per realizzazione strade e canalette				40.279
Scavo per fondazione cabinati				530
Totale Volume				112.594

- **SCAVI BT (cavi di stringa):** riguarda il collegamento delle stringhe ai combiner box e di questi ultimi alla Power Station. I cavi saranno posati in trincea all'interno di cavidotti in polietilene serie pesante;
- **SCAVI BT (illuminazione perimetrale e videosorveglianza):** riguarda tutti gli scavi necessari alla realizzazione del sistema di illuminazione perimetrale e di videosorveglianza del campo fotovoltaico. I cavi di potenza saranno posati in trincea all'interno di cavidotti in polietilene serie pesante, mentre i cavi in fibra ottica saranno posati liberamente in trincea senza l'ausilio di cavidotti;
- **SCAVI MT (interconnessione e interni al campo solare):** riguarda tutti gli scavi per i collegamenti delle stazioni di trasformazione alla cabina di interfaccia e da quest'ultima alla Sottostazione Utente. In tal caso i cavi di media tensione saranno posati liberamente in trincea senza l'ausilio di cavidotti e protetti da tegolo;
- **SCAVI PER CANALI IRRIGUI:** riguarda gli scavi necessari per operare le modifiche ai canali esistenti;
- **SBANCAMENTO INIZIALE:** è prevista un'opera di livellamento iniziale;
- **SCAVO PER REALIZZAZIONE STRADE, CANALETTE E FONDAZIONI CABINATI:** opera necessaria per le opere accessorie al funzionamento dell'impianto.

4. EMISSIONI NOCIVE EVITATE IN ATMOSFERA E COBUSTIBILI FOSSILI RISPARMIATI

L'obiettivo primario associato all'installazione di un impianto fotovoltaico è quello della produzione di energia elettrica "pulita" ovvero da fonte energetica rinnovabile in grado di azzerare le emissioni di gas nocivi in atmosfera. Di seguito vengono riportati i dati stimati riguardanti, per l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico, il risparmio di combustibile fossile (in tonnellate equivalenti di petrolio) e le emissioni evitate. I coefficienti di emissione sono ricavati dal Rapporto 343/2021 "Indicatori di

efficienza e decarbonizzazione del sistema energetico nazionale e del settore elettrico” pubblicato dall’ISPRA.

EMISSIONE EVITATE E COMBUSTIBILE RISPARMIATO				
Fattore di conversione energia elettrica in energia primaria (TEP/MWh)	0,187			
Energia Prodotta ogni anno [MWh]	106.406			
TEP risparmiate in un anno	19.898			
TEP risparmiate in 30 anni	596.938			
	CO₂	NO_x	SO_x	PM₁₀
Emissioni evitate ogni anno [t/a]	44.212	22,4	5,1	0,3
Emissioni evitate in 30 anni [t]	1.326.351	673	153	8