



REGIONE  
SARDEGNA



COMUNE DI  
MUSEI



COMUNE DI  
VILLAMASSARGIA

## REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CONNESSO ALLA R.T.N. DI POTENZA DI PICCO PARI A 62.961,36 kWp E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 54.872,88 kW

Denominazione Impianto: **IMPIANTO MUSEI VILLAMASSARGIA**

Ubicazione: **Comuni di Musei - Villamassargia**

**ELABORATO**

**DATI TECNICI DI IMPIANTO**

**DOC\_R\_02**



CLEAN ENERGY NATURALLY

**Project - Commissioning - Consulting**  
CEN SRL  
STRADA DI GUINZA GRANDE  
1 INT. 2 CAP 01014  
MONTALTO DI CASTRO (VT)

Scala: /

**PROGETTO**

Data:  
**29/04/24**

PRELIMINARE



DEFINITIVO



ESECUTIVO



**Il Richiedente:**

**CCEN MUSEI SRL**  
PIAZZA WALTHER VON VOGELWEIDE 8  
39100 BOLZANO  
KANZLEI ROEDL & PARTNER  
P. IVA: 0321820210

**Tecnici:**

Ing. Federico BONI - Iscrizione Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo A-754  
Prof. Giuseppe Scanu - Ordine dei Geologi della Sardegna n. 32  
Dottore Forestale Simone Puddu - Ordine Dei Dot Agr e For della Prov di Oristano n.147

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
01					
02					
03					
04					

**Firma Produttore**

**Firme**



## Sommario

1. CALCOLO POTENZA IMPIANTO AGROVOLTAICO .....	2
2. CALCOLO SUPERFICIE COPERTA.....	2
3. CALCOLO VOLUMI.....	3
4. ARCHITETTURA DI IMPIANTO .....	4
5. VOLUMI DI SCAVO .....	9
6. RISPARMIO COMBUSTIBILE ED EMISSIONI EVITATE IN ATMOSFERA .....	10

## 1. CALCOLO POTENZA IMPIANTO AGROVOLTAICO

L'impianto agrovoltico Musei e Villamassargia sarà realizzato con strutture a terra di tipo ad inseguitore solare con asse di rotazione parallelo al piano campagna orientato N-S, i moduli fotovoltaici disposti su doppia fila potranno ruotare attorno all'asse di un angolo pari a  $\pm 55^\circ$  in direzione est-ovest. Le strutture considerate saranno di due tipologie in funzione del numero di moduli installati, il primo tipo è caratterizzato dall'installazione di 56 moduli (2V28) e una lunghezza pari a circa 38 metri, il secondo tipo invece da 28 (2V14) moduli e una lunghezza di 19 metri.

Nella tabella di seguito riportata sono indicati i numeri degli inseguitori solari per ciascun impianto:

DENOMINAZIONE IMPIANTO	Musei e Villamassargia
NUMERO TRACKER 2V28 (56)	1.522
NUMERO TRACKER 2V14 (28)	363

Di seguito si indicano le potenze elettriche in gioco per l'installazione:

DENOMINAZIONE IMPIANTO	Musei e Villamassargia
NUMERO MODULI	95.396
POTENZA SINGOLO MODULO (W)	660
<b>POTENZA PICCO IMPIANTO (kW)</b>	<b>62.961,36</b>
NUMERO x POTENZA INVERTER (kW)	183 x 300
<b>POTENZA IMMISSIONE IMPIANTO (kW)</b>	<b>54.872,88</b>
RAPPORTO POTENZA DC/AC % medio	114,74

## 2. 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, stazioni di trasformazione, 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.

Si riportano i valori di superfici caratterizzanti il progetto in questione, in particolare, vengono introdotti i valori della superficie nella disponibilità della Società proponente e quella effettivamente utilizzata per lo sviluppo dell'impianto fotovoltaico. Quest'ultima è misurata in corrispondenza della fila più esterna di mitigazione, ovvero, con la fascia inclusa nel conteggio della superficie in quanto facente parte dell'opera in autorizzazione.

Le superfici disponibili sono suddivise per le due aree di interesse e poi se ne considera il totale

<b>ZONE DI IMPIANTO</b>	<b>PROPRIETA' [m<sup>2</sup>]</b>	<b>UTILE [m<sup>2</sup>]</b>
Musei e Villamassargia zona 1	66.613	56.236
Musei e Villamassargia zona 2	59.061	55.083
Musei e Villamassargia zona 3	281.468	228.324
Musei e Villamassargia zona 4	309.479	264.053
Musei e Villamassargia zona 5	91.110	79.011
Musei e Villamassargia zona 6	247.337	192.994
<b>TOTALE</b>	<b>1.055.068</b>	<b>875.701</b>

Di seguito le valutazioni tabellari in merito al calcolo delle superfici occupate da tutti i componenti inseriti nel progetto

<b>DENOMINAZIONE IMPIANTO</b>	<b>Musei e Villamassargia</b>
PROIEZIONE A TERRA DEI MODULI (m <sup>2</sup> )	296.246,58
POWER STATION (m <sup>2</sup> )	236,32
CONTROL ROOM (m <sup>2</sup> )	14,77
CABINA UTENTE (m <sup>2</sup> )	141
CONTAINER PARTI DI RICAMBIO (m <sup>2</sup> )	88,62
SISTEMA ACCUMULO_BATTERIE (m <sup>2</sup> )	88,62
SISTEMA ACCUMULO_POWER STATION (m <sup>2</sup> )	59,08
<b>TOTALE (m<sup>2</sup>)</b>	<b>296.874,99</b>

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

<b>DENOMINAZIONE IMPIANTO</b>	<b>Musei e Villamassargia</b>
TOTALE SUPERFICIE OCCUPATA (m <sup>2</sup> )	296.874,99
TOTALE SUPERFICIE UTILE (m <sup>2</sup> )	875.701
INDICE DI COPERTURA (GCR)	<b>33,9%</b>

### **3. CALCOLO VOLUMI**

Per quanto riguarda i volumi da autorizzare essi sono esclusivamente i locali tecnici delle cabine e della control room come di seguito riportato:

Dati tecnici di impianto  
 PAG. 3

DENOMINAZIONE IMPIANTO	Musei e Villamassargia
POWER STATION (m <sup>3</sup> )	684,39
CONTROL ROOM (m <sup>3</sup> )	42,78
CABINA UTENTE (m <sup>3</sup> )	433,58
CONTAINER PARTI DI RICAMBIO (m <sup>3</sup> )	256,65
SISTEMA ACCUMULO_BATTERIE (m <sup>3</sup> )	256,65
SISTEMA ACCUMULO_POWER STATION (m <sup>3</sup> )	171,1
<b>TOTALE (m<sup>3</sup>)</b>	<b>1.845,15</b>

#### 4. 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. I moduli fotovoltaici possono essere utilizzati sia singolarmente (per caricare ad esempio una semplice batteria) che collegati tra loro in serie e paralleli così da formare stringhe e campi fotovoltaici.

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 all'inverter di riferimento a formare un blocco operativo (ogni blocco potrà avere massimo 28 stringhe in quanto questo è il numero massimo di ingressi disponibili per ciascun inverter), più blocchi saranno collegati in parallelo su una Power Station (stazione di trasformazione AT/BT) a formare un sottocampo e infine più sottocampi saranno collegati al quadro media tensione posto nella cabine di interfaccia a definire l'intero campo fotovoltaico.

DENOMINAZIONE IMPIANTO	Musei e Villamassargia
NUMERO MODULI	95.396
NUMERO STRINGHE	3.407
NUMERO BLOCCHI INVERTER	183
NUMERO SOTTOCAMPI	16

Di seguito si riporta il dettaglio degli elementi in campo per ciascun sottocampo costituente l'impianto agrivoltaico di Musei e Villamassargia.

<b>SOTTOCAMPO 1 – POWER STATION 1</b>	
N° pannelli totali (Trina Solar 660W)	6.356
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	227
Potenza totale di picco (kW)	4.194,96
N° di inverter (HWI SUN2000-330KTL – 300kW)	12
Tensione alla max potenza @STC (Vmp) [V]	1.066,8
Tensione a vuoto @STC (Voc) [V]	1.285,2
Corrente massima di uscita inverter @STC (Imax) [A]	238,2
Corrente massima in ingresso trafo MT/BT @STC	2.858,4

<b>SOTTOCAMPO 2 – POWER STATION 2</b>	
N° pannelli totali (Trina Solar 660W)	6.188
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	221
Potenza totale di picco (kW)	4.084,08
N° di inverter (HWI SUN2000-330KTL – 300kW)	12
Tensione alla max potenza @STC (Vmp) [V]	1.066,8
Tensione a vuoto @STC (Voc) [V]	1.285,2
Corrente massima di uscita inverter @STC (Imax) [A]	238,2
Corrente massima in ingresso trafo MT/BT @STC	2.858,4

<b>SOTTOCAMPO 3 – POWER STATION 3</b>	
N° pannelli totali (Trina Solar 660W)	5.768
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	206
Potenza totale di picco (kW)	3.806,88
N° di inverter (HWI SUN2000-330KTL – 300kW)	11
Tensione alla max potenza @STC (Vmp) [V]	1.066,8
Tensione a vuoto @STC (Voc) [V]	1.285,2
Corrente massima di uscita inverter @STC (Imax) [A]	238,2
Corrente massima in ingresso trafo MT/BT @STC	2.620,2

<b>SOTTOCAMPO 4 – POWER STATION 4</b>	
N° pannelli totali (Trina Solar 660W)	6.272
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	224
Potenza totale di picco (kW)	4.139,52
N° di inverter (HWI SUN2000-330KTL – 300kW)	12
Tensione alla max potenza @STC (Vmp) [V]	1.066,8
Tensione a vuoto @STC (Voc) [V]	1.285,2

Corrente massima di uscita inverter @STC (Imax) [A]	238,2
Corrente massima in ingresso trafo MT/BT @STC	2.858,4

<b>SOTTOCAMPO 5 – POWER STATION 5</b>	
N° pannelli totali (Trina Solar 660W)	5.880
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	210
Potenza totale di picco (kW)	3.880,8
N° di inverter (HWI SUN2000-330KTL – 300kW)	11
Tensione alla max potenza @STC (Vmp) [V]	1.066,8
Tensione a vuoto @STC (Voc) [V]	1.285,2
Corrente massima di uscita inverter @STC (Imax) [A]	238,2
Corrente massima in ingresso trafo MT/BT @STC	2.620,2

<b>SOTTOCAMPO 6 – POWER STATION 6</b>	
N° pannelli totali (Trina Solar 660W)	6.160
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	220
Potenza totale di picco (kW)	4.065,60
N° di inverter (HWI SUN2000-330KTL – 300kW)	12
Tensione alla max potenza @STC (Vmp) [V]	1.066,8
Tensione a vuoto @STC (Voc) [V]	1.285,2
Corrente massima di uscita inverter @STC (Imax) [A]	238,2
Corrente massima in ingresso trafo MT/BT @STC	2.858,4

<b>SOTTOCAMPO 7 – POWER STATION 7</b>	
N° pannelli totali (Trina Solar 660W)	5.628
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	201
Potenza totale di picco (kW)	3.714,48
N° di inverter (HWI SUN2000-330KTL – 300kW)	11
Tensione alla max potenza @STC (Vmp) [V]	1.066,8
Tensione a vuoto @STC (Voc) [V]	1.285,2
Corrente massima di uscita inverter @STC (Imax) [A]	238,2
Corrente massima in ingresso trafo MT/BT @STC	2.620,2

<b>SOTTOCAMPO 8 – POWER STATION 8</b>	
N° pannelli totali (Trina Solar 660W)	5.684
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	203
Potenza totale di picco (kW)	3.751,44

N° di inverter (HWI SUN2000-330KTL – 300kW)	11
Tensione alla max potenza @STC (Vmp) [V]	1.066,8
Tensione a vuoto @STC (Voc) [V]	1.285,2
Corrente massima di uscita inverter @STC (Imax) [A]	238,2
Corrente massima in ingresso trafo MT/BT @STC	2.620,2

<b>SOTTOCAMPO 9 – POWER STATION 9</b>	
N° pannelli totali (Trina Solar 660W)	5.712
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	204
Potenza totale di picco (kW)	3.769,92
N° di inverter (HWI SUN2000-330KTL – 300kW)	11
Tensione alla max potenza @STC (Vmp) [V]	1.066,8
Tensione a vuoto @STC (Voc) [V]	1.285,2
Corrente massima di uscita inverter @STC (Imax) [A]	238,2
Corrente massima in ingresso trafo MT/BT @STC	2.620,2

<b>SOTTOCAMPO 10 – POWER STATION 10</b>	
N° pannelli totali (Trina Solar 660W)	5.208
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	186
Potenza totale di picco (kW)	3.437,28
N° di inverter (HWI SUN2000-330KTL – 300kW)	10
Tensione alla max potenza @STC (Vmp) [V]	1.066,8
Tensione a vuoto @STC (Voc) [V]	1.285,2
Corrente massima di uscita inverter @STC (Imax) [A]	238,2
Corrente massima in ingresso trafo MT/BT @STC	2.382

<b>SOTTOCAMPO 11 – POWER STATION 11</b>	
N° pannelli totali (Trina Solar 660W)	5.320
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	190
Potenza totale di picco (kW)	3.511,2
N° di inverter (HWI SUN2000-330KTL – 300kW)	10
Tensione alla max potenza @STC (Vmp) [V]	1.066,8
Tensione a vuoto @STC (Voc) [V]	1.285,2
Corrente massima di uscita inverter @STC (Imax) [A]	238,2
Corrente massima in ingresso trafo MT/BT @STC	2.382

<b>SOTTOCAMPO 12 – POWER STATION 12</b>	
N° pannelli totali (Trina Solar 660W)	6.328

N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	226
Potenza totale di picco (kW)	4.176,48
N° di inverter (HWI SUN2000-330KTL – 300kW)	12
Tensione alla max potenza @STC (Vmp) [V]	1.066,8
Tensione a vuoto @STC (Voc) [V]	1.285,2
Corrente massima di uscita inverter @STC (Imax) [A]	238,2
Corrente massima in ingresso trafo MT/BT @STC	2.858,4

<b>SOTTOCAMPO 13 – POWER STATION 13</b>	
N° pannelli totali (Trina Solar 660W)	6.328
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	226
Potenza totale di picco (kW)	4.176,48
N° di inverter (HWI SUN2000-330KTL – 300kW)	12
Tensione alla max potenza @STC (Vmp) [V]	1.066,8
Tensione a vuoto @STC (Voc) [V]	1.285,2
Corrente massima di uscita inverter @STC (Imax) [A]	238,2
Corrente massima in ingresso trafo MT/BT @STC	2.858,4

<b>SOTTOCAMPO 14 – POWER STATION 14</b>	
N° pannelli totali (Trina Solar 660W)	6.272
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	224
Potenza totale di picco (kW)	4.139,52
N° di inverter (HWI SUN2000-330KTL – 300kW)	12
Tensione alla max potenza @STC (Vmp) [V]	1.066,8
Tensione a vuoto @STC (Voc) [V]	1.285,2
Corrente massima di uscita inverter @STC (Imax) [A]	238,2
Corrente massima in ingresso trafo MT/BT @STC	2.858,4

<b>SOTTOCAMPO 15 – POWER STATION 15</b>	
N° pannelli totali (Trina Solar 660W)	6.384
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	228
Potenza totale di picco (kW)	4.213,44
N° di inverter (HWI SUN2000-330KTL – 300kW)	12
Tensione alla max potenza @STC (Vmp) [V]	1.066,8
Tensione a vuoto @STC (Voc) [V]	1.285,2
Corrente massima di uscita inverter @STC (Imax) [A]	238,2
Corrente massima in ingresso trafo MT/BT @STC	2.858,4

<b>SOTTOCAMPO 16 – POWER STATION 16</b>	
N° pannelli totali (Trina Solar 660W)	5.908
N° moduli in serie (stringa)	28
N° stringhe	211
Potenza totale di picco (kW)	3.899,28
N° di inverter (HWI SUN2000-330KTL – 300kW)	12
Tensione alla max potenza @STC (Vmp) [V]	1.066,8
Tensione a vuoto @STC (Voc) [V]	1.285,2
Corrente massima di uscita inverter @STC (Imax) [A]	238,2
Corrente massima in ingresso trafo MT/BT @STC	2.858,4

## 5. 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 alta tensione:

Musei e Villamassargia				
DESCRIZIONE TRACCIATO	Lunghezza [m]	Larghezza media [m]	Profondità [m]	Totale [m³]
Scavi per collegamenti BT (inverter-power station)	14.385	0,7	0,8	8.056
Scavi per collegamenti BT (perimetrali)	21.240	0,4	0,5	4.248
Scavi per collegamenti BT (stringa-inverter)	5.210	0,5	0,5	1.303
Scavi per collegamenti AT (CU1-SSE Musei 150/36 kV)	3.450	0,7	1,5	3.623
Scavi per collegamenti AT (CU1-PS 1)	1.975	0,7	1,5	2.074
Scavi per collegamenti AT (CU1-PS 2)	670	0,7	1,5	704
Scavi per collegamenti AT (CU1-PS 3)	20	0,7	1,5	21
Scavi per collegamenti AT (CU1-PS4-PS5-PS6)	350	0,7	1,5	368
Scavi per collegamenti AT (CU2-incrocio CU3)	765	0,7	1,5	803
Scavi per collegamenti AT (CU2-PS7-PS8)	80	0,7	1,5	84
Scavi per collegamenti AT (CU2-PS9-PS10-PS11)	790	0,7	1,5	830
Scavi per collegamenti AT (CU3-PS12-PS13)	475	0,7	1,5	499
Scavi per collegamenti AT (CU3-PS14-PS15)	1.090	0,7	1,5	1.145
Scavi per collegamenti AT (CU3-PS16)	470	0,7	1,5	494
<b>TOTALE VOLUME DI SCAVO</b>				<b>24.247,85</b>

- *Scavi per collegamenti BT inverter-power station*: riguardano tutti gli scavi per la realizzazione dei collegamenti tra ciascun inverter in campo e la power station di riferimento. In tal caso i cavi saranno posati liberamente in trincea senza l'ausilio di cavidotti.
- *Scavi per collegamenti BT perimetrali*: riguardano tutti gli scavi necessari alla realizzazione del sistema di illuminazione perimetrale e videosorveglianza del campo fotovoltaico. In tal caso i cavi saranno posati in trincea previo infilaggio in cavidotti doppia parete serie pesante.
- *Scavi per collegamenti BT stringa-inverter*: riguardano tutti gli scavi per il collegamento delle stringhe agli inverter, anche in questo caso, come per l'illuminazione perimetrale, i cavi saranno posati in trincea all'interno di cavidotti doppia parete serie pesante. Si evidenzia che nel computo della valutazione delle lunghezze degli scavi sono state considerate esclusivamente le tratte in cui i cavi di stringa non "condividono" il tracciato di quelli per il collegamento tra inverter e trafo che sono stati inseriti nella precedente voce.
- *Scavi per collegamento AT*: riguardano tutti gli scavi per i collegamenti delle power station alla cabina di utente. In tal caso i cavi di alta tensione saranno posati liberamente in trincea senza l'ausilio di cavidotti doppia parete serie pesante. In questa voce vengono inclusi i collegamenti di alta tensione interni ed esterni al campo agrovoltaiico, ovvero, quelli di collegamento delle diverse aree di impianto e quelli per il collegamento dell'intero impianto agrovoltaiico alla rete RTN.

## 6. RISPARMIO COMBUSTIBILE ED EMISSIONI EVITATE IN ATMOSFERA

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 da un lato il risparmio di combustibile fossile (in tonnellate equivalenti di petrolio) e dall'altro le emissioni evitate in atmosfera.

STIMA RISPARMIO DI COMBUSTIBILE	TEP			
Fattore di conversione energia elettrica in energia primaria (TEP/MWh)	0,187			
Stima energia elettrica prodotta agrovoltaiico Musei e Villamassargia (MWh)	<b>114.679,282</b>			
TEP risparmiate in un anno	<b>21.445,03</b>			
TEP risparmiate in trenta anni	<b>643.350,9</b>			
EMISSIONI EVITATE IN ATMOSFERA	CO2	SO2	NOx	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera (g/kWh)	281,45	0,373	0,427	0,014
Emissioni evitate in un anno (kg)	32.276.484	42.775,38	48.968,06	1.605,51
Emissioni evitate in trenta anni (kg)	968.294.520	1.283.261,4	1.469.041,8	48.165,3