

SAMASSI

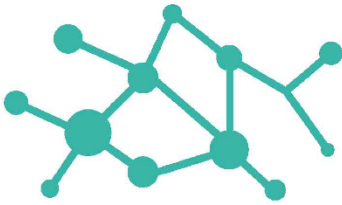
VILLACIDRO

SERRAMANNA



## Impianto Agrovoltaico Serramanna 1

COMUNE DI SERRAMANNA



**Tintoretto srl**

TINTORETTO s.r.l.  
via Vittori 20  
48018 Faenza (RA)

IMPIANTO AGROVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE NEI COMUNI DI SERRAMANNA E SAMASSI (SU)

AUTORIZZAZIONE UNICA REGIONALE: PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO:

Relazione generale

CODICE ELABORATO

PD  
R01

COORDINAMENTO

**bm!**



BRUNO MANCA | STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA

📍 CENTRO COMMERCIALE LOCALITA' "PINTOREDDU", SN  
STUDIO TECNICO 1° PIANO INTERNO 4P 09028 SESTU  
☎ +39 347 5965654 📠 P.IVA 02926980927  
📄 SDI: W7YVJK9 ATTESTATO ENAC N° I.A.PRA.003678  
✉ INGBRUNOMANCA@GMAIL.COM PEC: BRUNO.MANCA@INGPEC.EU  
🌐 WWW.BRUNOMANCA.COM 📱 WWW.UMBRAS360.COM

GRUPPO DI LAVORO AU

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori  
Dott.ssa Ing. Silvia Exana  
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio  
Dott. Ing. Bruno Manca  
Dott. Ing. Giuseppe Pili  
Dott. Ing. Michele Pigliaru  
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas

REDATTORE

Dott. Ing. Michele Pigliaru  
Dott. Ing. Giuseppe Pili

00	febbraio 2022	Prima emissione	Michele Pigliaru - Giuseppe Pili	Paolo Fagnoli
REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA

FORMATO

ISO A4 - 297 x 210

## SOMMARIO

<b>1.</b>	<b>GENERALITÀ</b> .....	<b>3</b>
1.1	Descrizione del progetto .....	3
1.2	Tipo e ubicazione dell'immobile .....	3
1.3	Caratteristiche generali .....	3
<b>2.</b>	<b>ELETTRODOTTO MT</b> .....	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO</b> .....	<b>5</b>
3.1	Caratteristiche generali .....	5
3.1.1	Impianto AGROVOLTAICO SERRAMANNA 1 .....	7
3.1.2	Scheda tecnica dell'impianto .....	8
3.1.3	Energia prodotta .....	8
<b>4.</b>	<b>FORNITURA</b> .....	<b>9</b>
4.1	Punto di Connessione .....	9
<b>5.</b>	<b>IMPIANTO DI TERRA</b> .....	<b>9</b>
5.1	Impianto di terra per impianti a tensione nominale $\leq 1000$ V c.a. ....	10
<b>6.</b>	<b>Protezione contro le sovracorrenti</b> .....	<b>11</b>
<b>7.</b>	<b>QUADRI DI MEDIA TENSIONE</b> .....	<b>12</b>
<b>8.</b>	<b>TRASFORMATORI MT/BT</b> .....	<b>12</b>
8.1	Trasformatori 1600 kVA .....	12
8.2	Trasformatore 1250 kVA .....	13
8.3	Trasformatori da 100 kVA .....	13
<b>9.</b>	<b>QUADRI ELETTRICI BT</b> .....	<b>14</b>
<b>10.</b>	<b>APPARECCHIATURE E IMPIANTI AUSILIARI</b> .....	<b>14</b>
10.1	Installazione degli impianti TVCC .....	14
<b>11.</b>	<b>ILLUMINAZIONE</b> .....	<b>15</b>
11.1	Impianto di illuminazione esterna. ....	15
<b>12.</b>	<b>OPERE EDILI</b> .....	<b>15</b>
12.1	Scavi in genere .....	15
12.2	Cavidotti per cavi interrati .....	16
12.3	Plinti e fondazioni .....	16
12.4	Cabine elettriche MT .....	17
12.5	Recinzioni perimetrale e cancelli di ingresso .....	17
12.6	Struttura metallica di sostegno .....	18
12.7	Viabilità di servizio .....	19
12.8	Interferenze .....	20

## 1. GENERALITÀ

### 1.1 Descrizione del progetto

La presente relazione generale riguarda una centrale agrovoltaica per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare denominata "Serramanna 1" con una potenza di picco nominale di **25818,65 kWp**.

L'impianto sarà del tipo grid-connected e l'energia elettrica prodotta sarà riversata completamente in rete, salvo gli autoconsumi di centrale, con connessione alla rete di trasmissione in Alta Tensione a 150 kV mediante cabina di trasformazione MT/AT, di competenza del proponente, collegata in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della stazione elettrica di smistamento (SE) della RTN 150 kV di Serramanna, previo potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV "Serramanna – Villasor" di proprietà di Terna S.p.A.

Gli impianti elettrici lato impianto sono trattati nella relazione specialistica PD-R03 - Relazione tecnica impianti elettrici lato produzione.

La Sottostazione Elettrica Utente (nel seguito SSEU) sarà trattata nel documento di progetto PD-04 - Relazione tecnica impianti elettrici lato connessione.

Il progetto è redatto secondo le norme CEI ed in conformità a quanto indicato nelle prescrizioni di Terna S.p.A.

### 1.2 Tipo e ubicazione dell'immobile

L'impianto agrovoltaico è localizzato per 2/3 nel Comune di Serramanna (SU) e per 1/3 nel Comune di Samassi (SU).

La cabina di trasformazione AT/MT (SSEU) si trova nel comune di Serramanna (SU).

### 1.3 Caratteristiche generali

L'impianto agrovoltaico in esame sarà connesso direttamente alla rete AT previa realizzazione di una sottostazione di trasformazione AT/MT.

L'impianto avrà una potenza di picco pari a **25818,65 kWp**, pari alla somma delle potenze nominali dei moduli fotovoltaici installati, e una potenza nominale di **20000 kW**, pari alla somma delle potenze in uscita (lato AC) dei **100** inverter fotovoltaici da **200 kW** presenti in impianto.

## 2. ELETTRDOTTO MT

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la connessione alla SSEU, saranno del tipo standard. Si tratta di cavi multipolari riuniti in elica visibile, con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda.

Per l'attraversamento dei fiumi (vedi PD-Tav11) è prevista la posa interrata mediante TRIVELLAZIONE ORIZZONTALE CONTROLLATA (T.O.C.).

Nel caso in questione, per i seguenti attraversamenti vedi (vedi PD-Tav11):

1. FIUME GORA FIGUERA
1. RIPARTITORE BASSO NO 0041

è prevista l'utilizzazione della T.O.C. per posare un tubo di polietilene PN 16 che attraverserà in sub-alveo il fiume stesso. Il cavidotto conterrà tutti i cavi di energia, il cavo in fibra ottica e il conduttore di terra. I tubi che vengono abitualmente posati, compatibilmente alla tecnologia intrinseca della T.O.C., sono classificati PEAD UNI 7611-76 tipo 312.

Per il dettaglio dei tipologici di posa, si rimanda all'elaborato PD-Tav07.

La tensione di esercizio dei cavi è pari a 36kV. Le correnti nominali per ciascuna linea sono funzione della potenza vettoriata (vedi Schema elettrico unifilare DC rif. PD-Tav02, Schema elettrico unifilare AC rif. PD-Tav03 con allegati calcoli elettrici). La tabella che segue riporta le tipologie e le formazioni dei cavi MT utilizzati nelle diverse sezioni di impianto.

Partenza linea	Arrivo Linea	Tipo di cavo	Formazione	Campo Fotovoltaico
QUADRO MEDIA TENSIONE SOTTOSTAZIONE AT/MT	CABINA DI CAMPO 1	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x150) mmq	Campo 1
CABINA DI CAMPO 1	CABINA DI SOTTOCAMPO 1-1	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x50) mmq	Campo 1
CABINA DI CAMPO 1	CABINA DI SOTTOCAMPO 1-2	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x50) mmq	Campo 1
CABINA DI CAMPO 1	CABINA DI SOTTOCAMPO 1-3	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x50) mmq	Campo 1
CABINA DI CAMPO 1	CABINA DI SOTTOCAMPO 1-4	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x50) mmq	Campo 1
CABINA DI CAMPO 1	CABINA DI SOTTOCAMPO 1-5	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x50) mmq	Campo 1
Partenza linea	Arrivo Linea	Tipo di cavo	Formazione	Campo Fotovoltaico
QUADRO MEDIA TENSIONE SOTTOSTAZIONE AT/MT	CABINA DI CAMPO 2	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x150) mmq	Campo 2
CABINA DI CAMPO 2	CABINA DI SOTTOCAMPO 2-1	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x50) mmq	Campo 2
CABINA DI CAMPO 2	CABINA DI SOTTOCAMPO 2-2	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x50) mmq	Campo 2

CABINA DI CAMPO 2	CABINA DI SOTTOCAMPO 2-3	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x50) mmq	Campo 2
CABINA DI CAMPO 2	CABINA DI SOTTOCAMPO 2-4	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x50) mmq	Campo 2
CABINA DI CAMPO 2	CABINA DI SOTTOCAMPO 2-5	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x50) mmq	Campo 2
Partenza linea	Arrivo Linea	Tipo di cavo	Formazione	Campo Fotovoltaico
QUADRO MEDIA TENSIONE SOTTOSTAZIONE AT/MT	CABINA DI CAMPO 3	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x150) mmq	Campo 3
CABINA DI CAMPO 3	CABINA DI SOTTOCAMPO 3-1	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x50) mmq	Campo 3
CABINA DI CAMPO 3	CABINA DI SOTTOCAMPO 3-2	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x50) mmq	Campo 3
CABINA DI CAMPO 3	CABINA DI SOTTOCAMPO 3-3	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x50) mmq	Campo 3
CABINA DI CAMPO 3	CABINA DI SOTTOCAMPO 3-4	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x50) mmq	Campo 3
CABINA DI CAMPO 3	CABINA DI SOTTOCAMPO 3-5	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x50) mmq	Campo 3
CABINA DI CAMPO 3	CABINA DI SOTTOCAMPO 3-6	ARE4H5EX tripolare elicordato	(3x50) mmq	Campo 3

Tutte le linee in cavo soddisfano la verifica termica prevista dalla normativa vigente, sia per quanto concerne le correnti di cortocircuito che per la tenuta termica dei cavi (vedi PD-Tav03 con allegati calcoli elettrici).

### 3. IMPIANTO AGROVOLTAICO

#### 3.1 Caratteristiche generali

L'impianto agrovoltaiico in esame sarà connesso direttamente alla rete AT previa realizzazione di una sottostazione di trasformazione AT/MT (SSEU). La trattazione dettagliata dell'impianto agrovoltaiico e dei calcoli di progetto ad esso riferiti è riportata nel documento di progetto PD-R03.

L'impianto avrà una potenza di picco paria a **25818,65 kWp**, pari alla somma delle potenze nominali dei moduli fotovoltaici installati, e una potenza nominale di **20000 kW**, pari alla somma delle potenze in uscita (lato AC) dei **100** inverter fotovoltaici da **200 kW** presenti in impianto.

I moduli fotovoltaici saranno installati a terra mediante tracker monoassiali.

L'impianto è suddiviso in 3 campi corrispondenti a **tre linee MT a 36 kV ARE4H5EX in cavo tripolare elicordato interrato** che collegano l'impianto alla sottostazione MT/AT (SSEU). Ciascun campo è ulteriormente diviso in sottocampi secondo il seguente schema:

- Campo fotovoltaico 1:
  - Sottocampo 1-1
  - Sottocampo 1-2
  - Sottocampo 1-3
  - Sottocampo 1-4
  - Sottocampo 1-5
- Campo fotovoltaico 2:
  - Sottocampo 2-1
  - Sottocampo 2-2
  - Sottocampo 2-3
  - Sottocampo 2-4
  - Sottocampo 2-5
- Campo fotovoltaico 3:
  - Sottocampo 3-1
  - Sottocampo 3-2
  - Sottocampo 3-3
  - Sottocampo 3-4
  - Sottocampo 3-5
  - Sottocampo 3-6

Ciascun campo fotovoltaico fa capo ad una cabina MT/BT (cabina di campo) contenente un quadro MT 36 kV che raccoglie le linee interrate a 36 kV provenienti dai sottocampi. In ogni cabina di campo è inoltre installato un trasformatore MT/BT 36kV/400V da 100 kVA e un quadro di BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari del campo stesso. Sono previste 3 cabine di campo.

Ciascun sottocampo fotovoltaico è alimentato da una cabina MT/BT (cabina di sottocampo) contenente al suo interno un quadro MT 36 kV, un trasformatore MT/BT 36 kV/800V da 1600 kVA (la sola cabina MT/BT del sottocampo 1-5 avrà un trasformatore MT/BT 36 kV/800V da 1250 kVA) e un quadro BT. Dal quadro BT sono alimentati gli inverter da 200 kWac dislocati in campo. All'interno di ciascun campo le cabine di sottocampo sono collegate a stella alla rispettiva cabina di campo mediante linee **MT a 36 kV ARE4H5EX in cavo tripolare elicordato interrato**. Sono presenti in totale 16 cabine di sottocampo.

I moduli fotovoltaici, ciascuno con potenza nominale di picco pari a 575 Wp, saranno raggruppati in stringhe da 26 moduli.

Alla cabina di campo 1 sono sottese 5 cabine di sottocampo secondo il seguente schema:

CAMPO FOTOVOLTAICO 1
----------------------

SOTTOCAMPI FOTOVOLTAICI	N. INVERTER /CABINA	POTENZA NOMINALE AC/CABINA	POTENZA MAX AC CABINA (cosφ=1)	POTENZA TRAF0 MT/BT
SOTTOCAMPO 1-1	6	1200 kW	1290 kVA	1600 kVA
SOTTOCAMPO 1-2	6	1200 kW	1290 kVA	1600 kVA
SOTTOCAMPO 1-3	6	1200 kW	1290 kVA	1600 kVA
SOTTOCAMPO 1-4	6	1200 kW	1290 kVA	1600 kVA
SOTTOCAMPO 1-5	5	1000 kW	1075 kVA	1250 kVA

Alla cabina di campo 2 sono sottese 5 cabine di sottocampo secondo il seguente schema:

CAMPO FOTOVOLTAICO 2				
SOTTOCAMPI FOTOVOLTAICI	N. INVERTER /CABINA	POTENZA NOMINALE AC/CABINA	POTENZA MAX AC CABINA (cosφ=1)	POTENZA RTRAF0 MT/BT
SOTTOCAMPO 2-1	7	1400 kW	1505 kVA	1600 kVA
SOTTOCAMPO 2-2	7	1400 kW	1505 kVA	1600 kVA
SOTTOCAMPO 2-3	7	1400 kW	1505 kVA	1600 kVA
SOTTOCAMPO 2-4	6	1200 kW	1290 kVA	1600 kVA
SOTTOCAMPO 2-5	6	1200 kW	1290 kVA	1600 kVA

Alla cabina di campo 3 sono sottese 6 cabine di sottocampo secondo il seguente schema:

CAMPO FOTOVOLTAICO 3				
SOTTOCAMPI FOTOVOLTAICI	N. INVERTER /CABINA	POTENZA NOMINALE AC/CABINA	POTENZA MAX AC CABINA (cosφ=1)	POTENZA RTRAF0 MT/BT
SOTTOCAMPO 3-1	7	1400 kW	1505 kVA	1600 kVA
SOTTOCAMPO 3-2	7	1400 kW	1505 kVA	1600 kVA
SOTTOCAMPO 3-3	6	1200 kW	1290 kVA	1600 kVA
SOTTOCAMPO 3-4	6	1200 kW	1290 kVA	1600 kVA
SOTTOCAMPO 3-5	6	1200 kW	1290 kVA	1600 kVA
SOTTOCAMPO 3-6	6	1200 kW	1290 kVA	1600 kVA

Dai moduli fotovoltaici alle cabine inverter di ciascun sottocampo sono distribuite le linee DC in cavo interrato che collegano i moduli direttamente allo stadio di ingresso DC degli inverter.

### 3.1.1 Impianto AGROVOLTAICO SERRAMANNA 1

L'impianto, denominato "SERRAMANNA 1" è di tipo grid-connected, la tipologia di allaccio è: trifase in media tensione.

Ha una potenza totale pari a **25 818.650 kW** e una produzione di energia annua pari a **51 350 864.20 kWh** (equivalente a **1 988.91 kWh/kW**), derivante da 44 902 moduli che occupano una superficie di 110 907.94 m<sup>2</sup>, ed è composto da 7 generatori.

### 3.1.2 Scheda tecnica dell'impianto

<b>Dati generali</b>	
Committente	<b>Tintoretto s.r.l.</b>
CAP Comune (Provincia)	<b>09038 SERRAMANNA (SU)</b>
Latitudine	<b>39°.4531 N</b>
Longitudine	<b>8°.8783 E</b>
Altitudine	<b>48 m</b>
Irradiazione solare annua sul piano orizzontale	<b>6 269.32 MJ/m<sup>2</sup></b>
Coefficiente di ombreggiamento	<b>1.00</b>
<b>Dati tecnici</b>	
Superficie totale moduli	<b>110 907.94 m<sup>2</sup></b>
Numero totale moduli	<b>44 902</b>
Numero totale inverter	<b>100</b>
Energia totale annua	<b>51 350 864.20 kWh</b>
Potenza totale	<b>25 818.650 kW</b>
Potenza fase L1	<b>8 606.217 kW</b>
Potenza fase L2	<b>8 606.217 kW</b>
Potenza fase L3	<b>8 606.217 kW</b>
Energia per kW	<b>1 988.91 kWh/kW</b>

### 3.1.3 Energia prodotta

L'energia totale annua prodotta dall'impianto è **51 350 864.20 kWh**.

Nel grafico si riporta l'energia prodotta mensilmente:



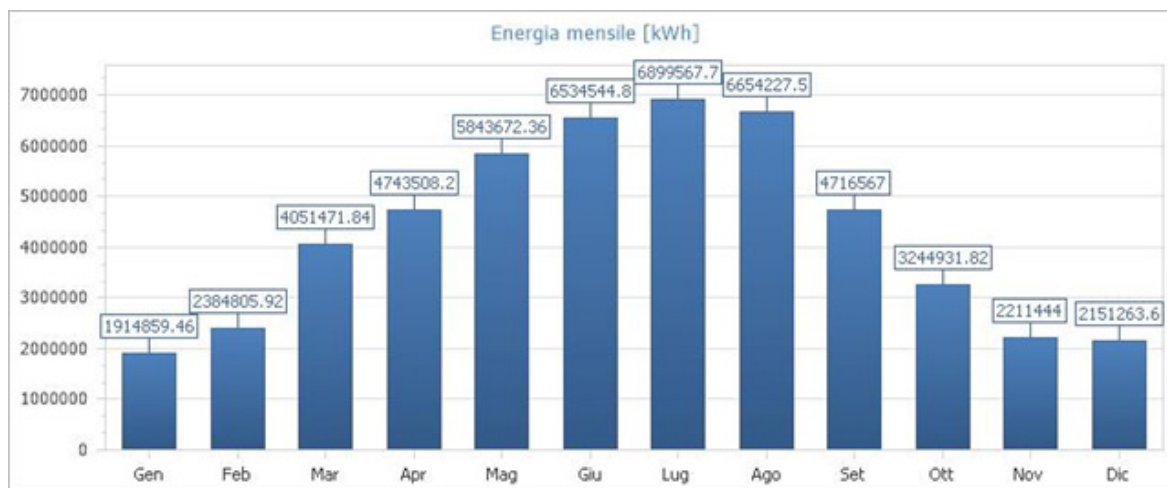


Fig. 3: Energia mensile prodotta dall'impianto

## 4. FORNITURA

Per gli utenti attivi, il punto di prelievo coincide con il punto di immissione verso la rete del distributore. Nel caso in esame il punto di consegna per l'impianto agrovoltaico è in AT. Sarà richiesta anche una fornitura BT per l'alimentazione degli impianti ausiliari.

### 4.1 Punto di Connessione

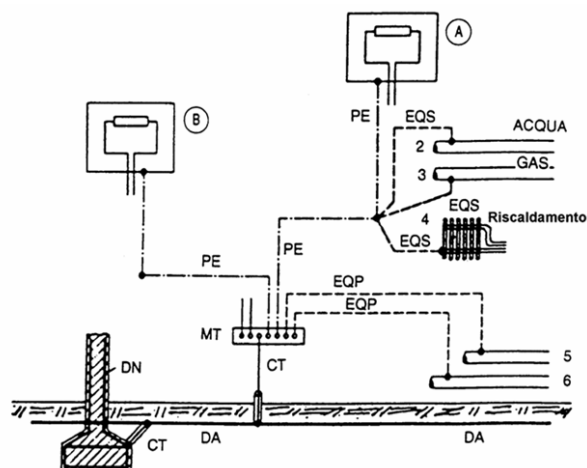
L'impianto avrà origine dal punto di connessione SOTTOSTAZIONE MT/AT predisposto dal distributore di energia. Il presente progetto si occupa della porzione di impianto gestito in MT a 36 kV a partire dalla sottostazione MT/AT.

## 5. IMPIANTO DI TERRA

Per impianto di terra si intende l'insieme dei seguenti elementi:

- dispersori
- conduttori di terra
- collettore o nodo principale di terra
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali

L'impianto di terra in esame è trattato in maniera dettagliata nel documento di progetto PD-R03



DA:	Dispersore intenzionale
DN:	Dispersore naturale (di fatto)
CT:	Conduttore di terra (tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno)
MT:	Collettore (o nodo) principale di terra
PE:	Conduttore di protezione
EQP:	Conduttori equipotenziali principali
EQS:	Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)
A-B	Masse
2,3,4,5,6	Masse estranee

### 5.1 Impianto di terra per impianti a tensione nominale $\leq 1000$ V c.a.

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la Norma CEI 64-8, tenendo conto delle raccomandazioni della "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario" (CEI 64-12); nelle pagine seguenti si riassumono le principali prescrizioni relative agli impianti di bassa tensione.

In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico. A detto impianto devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti: centro stella dei trasformatori, impianto contro i fulmini, ecc.).

L'esecuzione dell'impianto di terra va correttamente programmata nelle varie fasi della costruzione e con le dovute caratteristiche. Infatti, alcune parti dell'impianto di terra, tra cui il dispersore, possono essere installate correttamente (ed economicamente) solo durante le prime fasi della costruzione, con l'utilizzazione dei dispersori di fatto (ferri del cemento armato, tubazioni metalliche ecc.).

Per impianto di terra si intende l'insieme dei seguenti elementi:

- dispersori
- conduttori di terra
- collettore o nodo principale di terra

- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali

## 6. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Il progetto delle misure di protezione contro le sovracorrenti è stato eseguito considerando le possibili condizioni di sovraccarico e cortocircuito. La trattazione completa è presente nel documento di progetto PD-R03

### Protezione contro i sovraccarichi

La verifica della protezione contro i sovraccarichi è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove:

$I_b$  = Corrente di impiego del circuito

$I_n$  = Corrente nominale del dispositivo di protezione

$I_z$  = Portata in regime permanente della conduttura in funzione del tipo di cavo e del tipo di posa del cavo

$I_f$  = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

### Protezione contro i cortocircuiti

La verifica della protezione contro i cortocircuiti nell'impianto in è stata effettuata secondo i seguenti criteri:

$$I_{ccMax} \leq p.d.i. \qquad I^2t \leq K^2S^2$$

Dove:

$I_{ccMax}$  = Corrente di corto circuito massima

$p.d.i.$  = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

$I^2t$  = Integrale di Joule dalla corrente di corto circuito presunta (valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)

$K$  = Coefficiente della conduttura utilizzata  
115 per cavi isolati in PVC

*135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica*

*143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato*

**S** = Sezione della conduttura

## 7. QUADRI DI MEDIA TENSIONE

I quadri di media tensione dovranno essere costruiti secondo la norma CEI EN 62271-200: 2012-07 e realizzati con un involucro metallico del tipo ad unità funzionali modulari. I quadri di media tensione sono dislocati all'interno delle cabine MT secondo lo schema unifilare di progetto (PD-Tav03)

## 8. TRASFORMATORI MT/BT

### 8.1 Trasformatori 1600 kVA

È prevista la fornitura in opera di n. 15 trasformatori MT/BT da 1600 kVA per l'alimentazione dei sottocampi fotovoltaici. I trasformatori dovranno avere le seguenti caratteristiche tecniche:

Potenza nominale	1600 KVA
Tensione nominale Vn <sub>1</sub> /Vn <sub>2</sub>	36000/800 V
Collegamento	Dyn11
Tensione di cortocircuito [%]	Vcc 6
Isolamento	resina
Protezione sovratemperatura 49	---
Protezione relè omopolare 51G - corrente	In = 0 A
Protezione relè omopolare 51G - tempo	t = 0 s
Rifasamento fisso trasformatore	11,2 [kvar]

## 8.2 Trasformatore 1250 kVA

È prevista la fornitura in opera di n. 1 trasformatore MT/BT da 1250 kVA per l'alimentazione del sottocampo fotovoltaico 1-5. Il trasformatore dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

Potenza nominale	1250 KVA
Tensione nominale $V_{n1}/V_{n2}$	36000/800 V
Collegamento	Dyn11
Tensione di cortocircuito [%]	Vcc 6
Isolamento	resina
Protezione sovratemperatura 49	---
Protezione relè omopolare 51G - corrente	$I_n = 0 \text{ A}$
Protezione relè omopolare 51G - tempo	$t = 0 \text{ s}$
Rifasamento fisso trasformatore	11,25 [kvar]

## 8.3 Trasformatori da 100 kVA

È prevista la fornitura in opera di n. 3 trasformatori MT/BT per l'alimentazione degli impianti ausiliari (uno per ogni cabina di campo). Il trasformatore dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

Potenza nominale	100 kVA
Tensione nominale $V_{n1}/V_{n2}$	15000/400 V
Collegamento	Dyn11
Tensione di cortocircuito [%]	Vcc 6

Isolamento	resina
Protezione sovratemperatura 49	---
Protezione relè omopolare 51G - corrente	$I_n = 0 \text{ A}$
Protezione relè omopolare 51G - tempo	$t = 0 \text{ s}$
Rifasamento            fisso trasformatore	2,5 [kvar]

## 9. QUADRI ELETTRICI BT

I quadri elettrici sono componenti dell'impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia durante l'esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti.

Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti.

In generale i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle apparecchiature con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti con particolare riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro identificazione sui morsetti della morsettiera principale.

La costruzione di un quadro elettrico che consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione, deve essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche.

Per le caratteristiche dettagliate dei quadri di distribuzione e per i calcoli elettrici si rimanda agli Schemi unifilari AC (PD-Tav03)

## 10. APPARECCHIATURE E IMPIANTI AUSILIARI

### 10.1 Installazione degli impianti TVCC

L'installazione dell'impianto televisivo a circuito chiuso è relativa alle seguenti tre parti fondamentali:

- gli apparati di ripresa
- la rete di connessione
- gli apparati di monitoraggio

Per quanto attiene agli apparati di ripresa si dovrà evitare:

- inquadrature contro sole o forti sorgenti luminose dirette
- inquadrature con forti contrasti di luce
- installazioni su pareti non perfettamente rigide con possibilità di vibrazione

Dovranno inoltre essere utilizzati faretto di adeguata potenza luminosa quando la scena da riprendere non è sufficientemente illuminata.

Le caratteristiche dell'impianto sono dettagliate nei documenti di progetto PD-R03 ePD-Tav12.

## **11. ILLUMINAZIONE**

### **11.1 Impianto di illuminazione esterna.**

#### **Prescrizioni generali**

Per impianto di illuminazione esterna si intendono gli impianti di illuminazione pertinenti al perimetro dell'impianto e alle piazzole dove sono installate le cabine MT.

Le caratteristiche dell'impianto sono dettagliate nei documenti di progetto PD-R03 ePD-Tav12.

## **12. OPERE EDILI**

### **12.1 Scavi in genere**

In generale i criteri di progetto adottati non comportano movimenti di terreno significativi per la sistemazione dell'area di impianto. L'andamento del terreno pianeggiante ben si presta alla posa dei tracker ed alla sistemazione interna dell'impianto.

Il tipo di fondazione dei tracker, in pali metallici a profilo aperto infisso tramite battitura, non comporta alcun movimento di terra. Gli unici volumi tecnici presenti sono costituiti dalle cabine di trasformazione che vengono appoggiate su una vasca di fondazione contenente i vari cavi in entrata ed uscita dalla cabina stessa. Tali vasche in cemento armato sono posizionate all'interno di uno scavo con piano di posa a -0.60 m rispetto al piano di campagna. Gli scavi dei cavidotti interrati saranno riempiti con lo stesso materiale di scavo. Non è prevista produzione di terra di scavo per la quale si rende necessario il trasporto a discarica, ad ogni modo, qualora le materie provenienti dagli scavi non siano utilizzabili o

non ritenute adatte (a giudizio insindacabile della direzione dei lavori e sulla scorta delle verifiche da eseguirsi in base al dettato del D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i. e del D.P.R. 120/2017) ad altro impiego nei lavori, queste dovranno essere portate fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che la Ditta installatrice dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

Gli scavi in genere da realizzarsi per una qualsiasi lavorazione, a mano o con mezzi meccanici, dovranno essere eseguiti secondo i disegni di progetto e la relazione geologica e geotecnica di cui al DMLLPP dell'11 marzo 1988 (di seguito DM LLPP 11.03.88), integrato dalle istruzioni applicative di cui alla CMLLPP n. 218/24/3 del 9 gennaio 1996, nonché secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dalla direzione dei lavori.

Nell'esecuzione degli scavi l'impresa installatrice procederà in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando essa, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone e alle opere, altresì obbligata a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

La Ditta installatrice provvederà, altresì, a sue spese affinché le acque scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavidotti.

Qualora le materie provenienti dagli scavi debbano essere successivamente utilizzate, esse saranno depositate, previo assenso della direzione dei lavori, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti alla superficie (vedasi relazione PD.14 – Terre e rocce da scavo).

## 12.2 Cavidotti per cavi interrati

Per cavidotto si intende il tubo interrato (o l'insieme di tubi) destinato ad ospitare i cavi di media o bassa tensione, compreso il regolare ricoprimento della trincea di posa (reinterro), gli elementi di segnalazione e/o protezione (nastro monitore, cassette di protezione o manufatti in cls.) e le eventuali opere accessorie (quali pozzetti di posa/ispezione, chiusini, ecc.). Per la realizzazione delle canalizzazioni sono da impiegare tubi in materiale plastico (corrugati) conformi alle Norme CEI 23-46 (CEI EN 50086-2-4), tipo 450 o 750 come caratteristiche di resistenza a schiacciamento, nelle seguenti tipologie:

- pieghevoli corrugati in PE (in barre);
- pieghevoli corrugati in PE (in rotoli).

## 12.3 Plinti e fondazioni

Per l'ancoraggio dei pali di illuminazione si opereranno, dove possibile, plinti prebabbricati in c.a.v. a sezione rettangolare con pozzetto per ispezione incorporato. Il plinto sarà armato con rete metallica elettrosaldata.



Nel caso in cui le caratteristiche del terreno non permettano l'uso dei prefabbricati, per l'esecuzione dei plinti di fondazione in cemento armato per l'ancoraggio dei pali di illuminazione e della recinzione esterna, verranno rispettati i seguenti dettami:

- Gli impasti di conglomerato cementizio dovranno essere eseguiti in conformità a quanto previsto dalla normativa vigente (NCT 20018, UNI 11104:2016, UNI EN 206);
- La distribuzione granulometrica degli inerti, il tipo di cemento e la consistenza dell'impasto, devono essere adeguati alla particolare destinazione del getto ed al procedimento di posa in opera del conglomerato;
- Il quantitativo d'acqua deve essere il minimo necessario a consentire una buona lavorabilità del conglomerato tenendo conto anche dell'acqua contenuta negli inerti;
- Partendo dalle caratteristiche di resistenza meccanica, di lavorabilità e dalle altre caratteristiche già fissate, il rapporto acqua-cemento e quindi il dosaggio del cemento dovrà essere scelto in relazione alla resistenza richiesta per il conglomerato;
- L'impiego degli additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività (norme UNI 9527:1989 e 9527 FA-1-92);
- L'impasto deve essere fatto con mezzi idonei ed il dosaggio dei componenti eseguito con modalità atte a garantire la costanza del proporzionamento previsto.

#### 12.4 Cabine elettriche MT

Le cabine elettriche saranno del tipo prefabbricato in c.a.v., realizzate in conformità alle vigenti normative e adatte per il contenimento delle apparecchiature MT/BT. Le cabine sono realizzate con calcestruzzo vibrato tipo C28/35 con cemento ad alta resistenza adeguatamente armato e opportunamente additivato con super fluidificante e con impermeabilizzante, idonei a garantire adeguata protezione contro le infiltrazioni di acqua per capillarità. L'armatura metallica interna a tutti i pannelli sarà costituita da doppia rete elettrosaldata e ferro nervato, entrambi B450C. Il pannello di copertura è calcolato e dimensionato secondo le prescrizioni delle NTC DM 17 01 2018, ma comunque per supportare sovraccarichi accidentali minimi di 480 kg/m<sup>2</sup>. Tutti i materiali utilizzati sono certificati CE. Il tetto della cabina sarà a falde con copertura in coppi.

Le cabine elettriche avranno le dimensioni specificate in PD-Tav08, distinte come cabine di campo e cabine di sottocampo.

#### 12.5 Recinzioni perimetrale e cancelli di ingresso

A delimitazione dell'impianto, lungo il perimetro, sarà posta una recinzione modulare in pannelli metallici realizzata con filo zincato elettrosaldato e poi plastificato in poliestere; colore verde RAL 6005.

Diametro esterno del filo  $\varnothing$  5,00 mm (con tolleranza  $\pm$  0,5 mm) e maglia 50x50 mm con nervature orizzontali di rinforzo.

Per l'accesso all'impianto sarà previsto, per ogni distinta area, un cancello costituito da profili in acciaio zincato a caldo con luce di apertura pari ad almeno 6 metri sorretto da due pilastri in cemento armato.

Il cancello potrà essere del tipo a battente o del tipo a scorrere.

## 12.6 Struttura metallica di sostegno

Per struttura di sostegno di un generatore agrovoltaiico, si intende un sistema costituito dall'assemblaggio di profili metallici, in grado di sostenere e ancorare al suolo una struttura raggruppante un insieme di moduli fotovoltaici, nonché di ottimizzare l'esposizione di quest'ultimi nei confronti della radiazione solare.

In particolare, nel caso in esame, i moduli fotovoltaici verranno montati su strutture di sostegno ad inseguimento automatico su un asse (tracker monoassiali) e verranno ancorate al terreno mediante profili metallici infissi nel terreno naturale esistente sino ad una determinata profondità, in funzione della tipologia di terreni e dell'azione del vento (vedi PD-R06). Per il calcolo di tale azione l'area interessata dall'impianto ricade nella "*zona 5) Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)*", come da classificazione secondo il paragrafo 3.3 delle N.T.C. 2018.

Le strutture di sostegno saranno distanziate con un interasse, le une dalle altre, in direzione est-ovest, di circa 5 m in modo da evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco che si manifestano nelle primissime ore e nelle ultime ore della giornata.

Ogni tracker, posizionato secondo la direzione Nord-Sud, ruota intorno al proprio asse indipendentemente dagli altri, guidati dal proprio sistema di guida. La figura seguente, unitamente alle dimensioni principali del tracker, mostra le posizioni estreme: la posizione assunta all'alba, al mezzogiorno solare e al tramonto e gli intervalli di rotazione.

L'intervallo di rotazione esteso del Tracker è  $110^\circ$  ( $-55^\circ$ ;  $+55^\circ$ ) e consente rendimenti energetici più elevati rispetto all'indice di riferimento del settore ( $-45^\circ$ ;  $+45^\circ$ ).

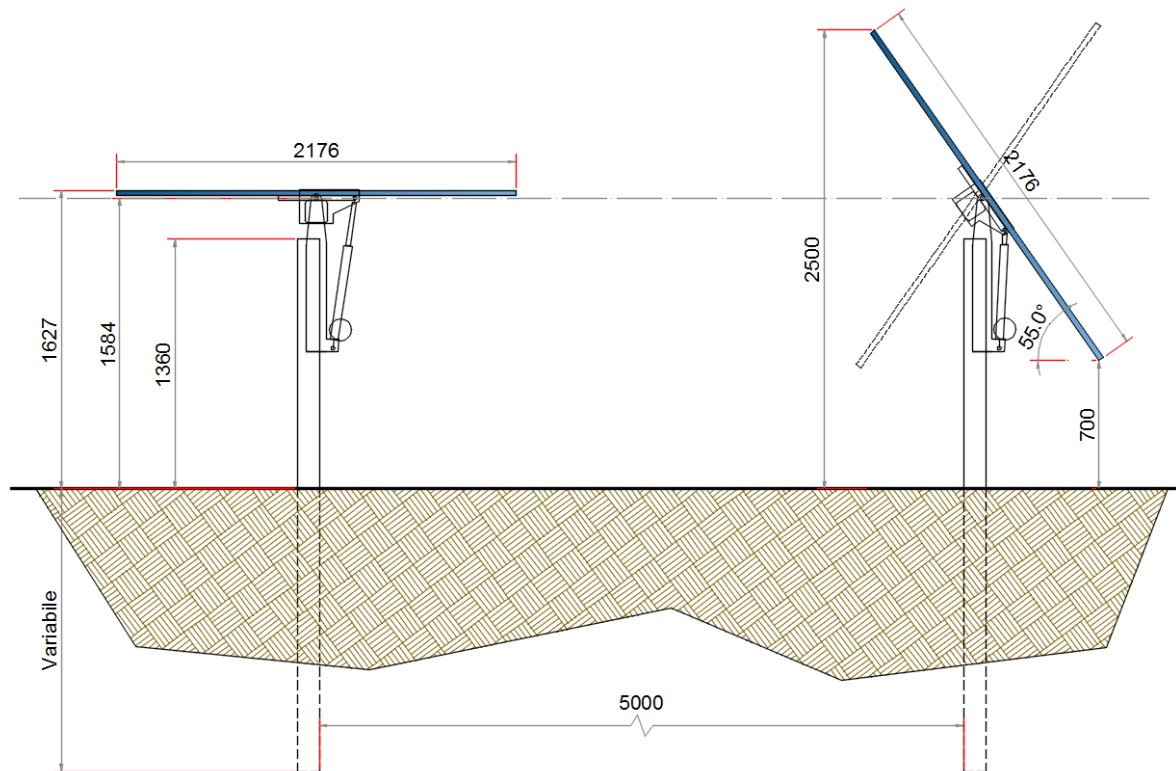


Fig. 1- Tracker - Inseguitore mono-assiale - intervalli di rotazione

## 12.7 Viabilità di servizio

L'impianto si articola su tre diverse aree, due contigue ed una leggermente più distante, come evidenziato nella fig. 2 riportata di seguito.

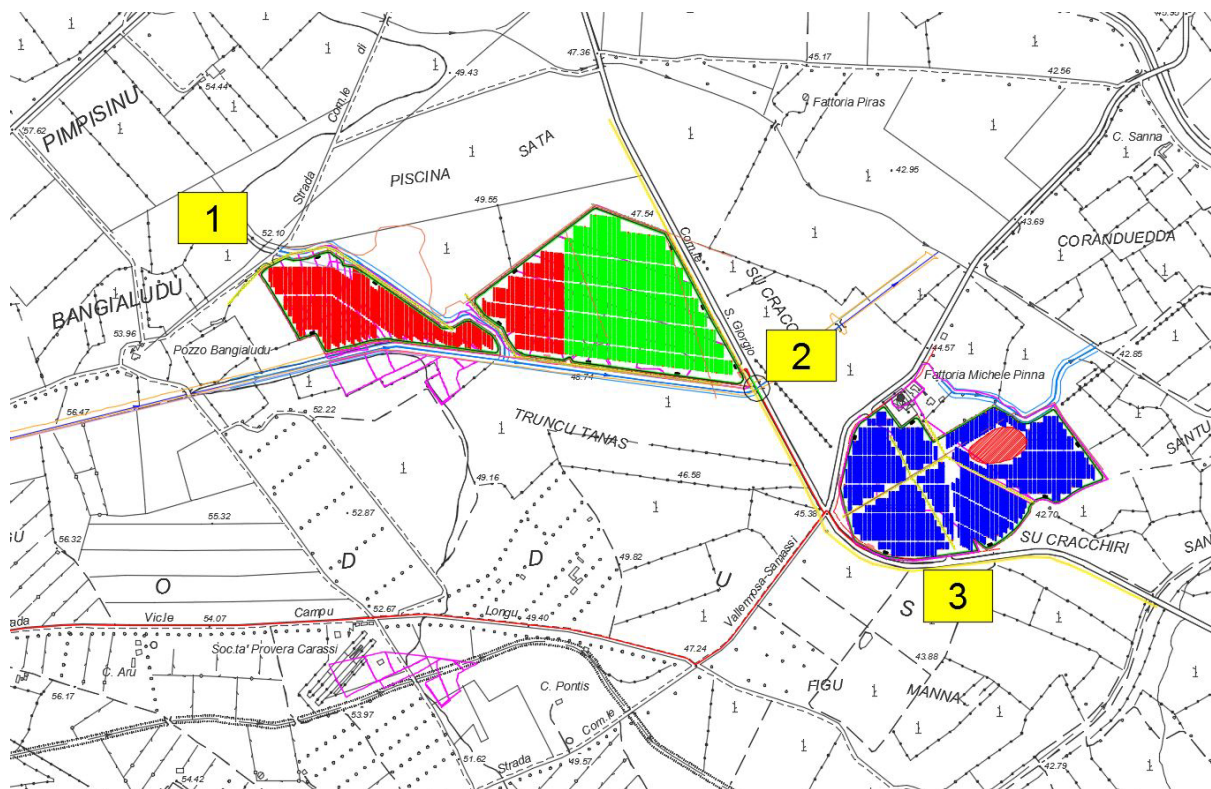


Fig. 2 Area d’impianto con individuazione accessi

Gli accessi principali alle varie aree dell’impianto sono evidenziati con in numeri 1-2 e 3 , più precisamente saranno da strada di penetrazione agraria il n.1, da strada comunale bitumata “S. Giorgio” il n.2 e il n.3.

All’interno del campo fotovoltaico, lungo la recinzione perimetrale, verrà realizzata una viabilità di servizio che dovrà agevolare le opere di controllo e manutenzione dell’impianto. Sarà caratterizzata da una larghezza di 3,0 m e da un cassonetto di 20 cm realizzato sotto il piano di campagna contenente la pavimentazione stradale realizzata con un primo strato di tout-venant di 15 cm rullato e finito con 5 cm di pietrisco anch’esso adeguatamente costipato. La restante viabilità interna sarà realizzata mediante semplice sistemazione superficiale del terreno esistente e, se necessario, locale bonifica con pietrisco. Non saranno presenti pavimentazioni realizzate in conglomerato cementizio e/o in conglomerato bituminoso, garantendo così il mantenimento dell’attuale rapporto tra area interessata dall’impianto e superficie permeabile. Unica eccezione saranno le aree occupate dalle cabine contenenti le apparecchiature elettriche. La somma di tali superfici è inferiore a 1000 m<sup>2</sup>, trascurabile rispetto all’intera superficie occupata di circa 43,5 ha (rapporto pari a 0,0023).

## 12.8 Interferenze

Al fine di definire il layout dell’impianto è stato avviato un primo studio preliminare finalizzato all’individuazione di tutte le possibili interferenze presenti all’interno delle aree interessate

dall'impianto agrovoltaico. Sono poi seguiti i sopralluoghi al fine di confermare o meno quanto riportato in cartografia, studi e documentazione varia.

Da tale verifica è emerso che l'intero appezzamento di terreno interessato dall'impianto è attraversato da una serie di canali, canalette e linee tubate gestite dal Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale (CBSM). Come per tutte le interferenze presenti, anche in questo caso sono stati individuati i buffer di rispetto e tali aree sono state lasciate libere da impianti.

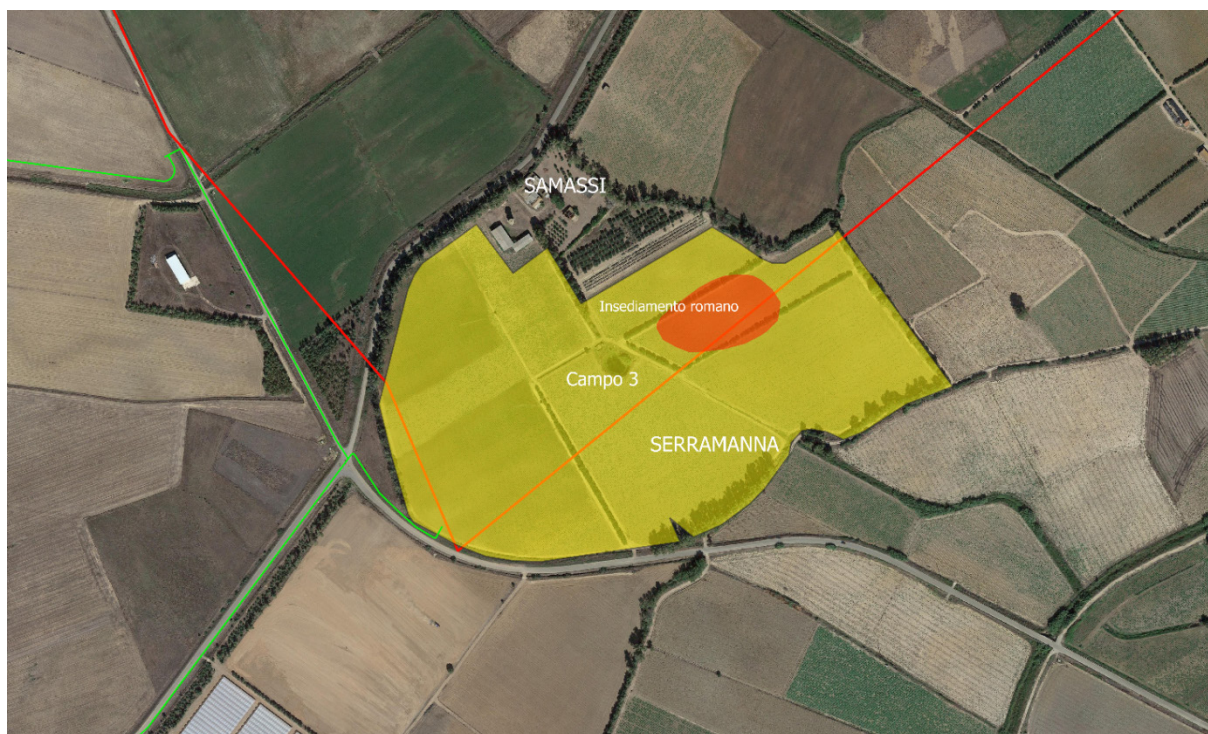
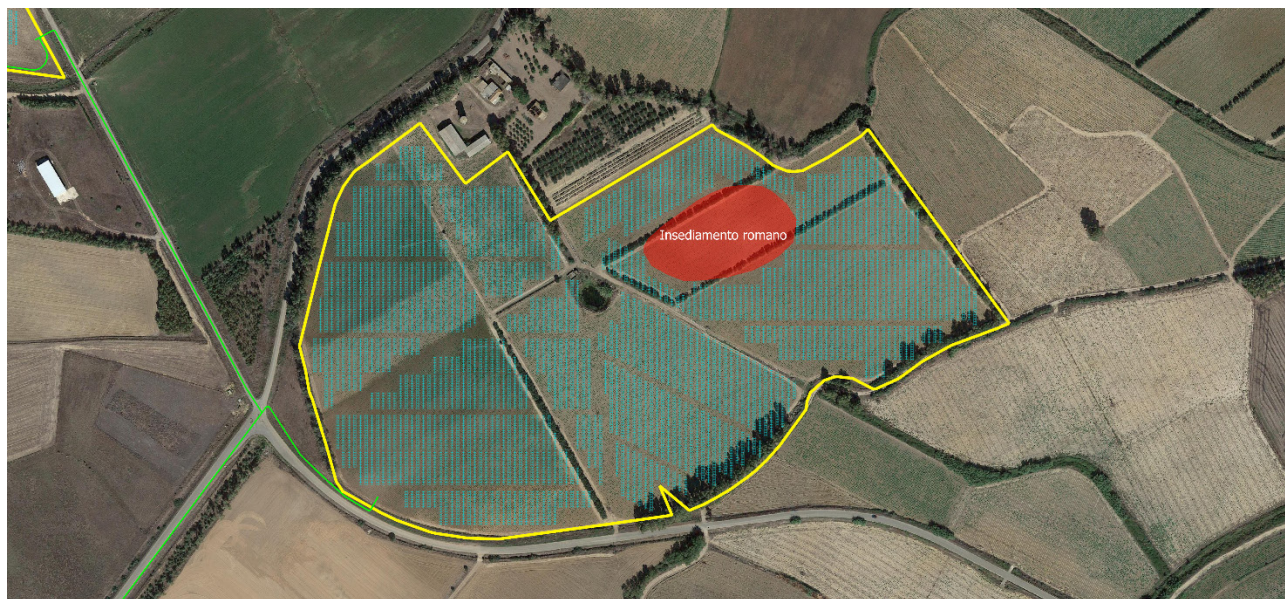


Fig. 3 – Area di dispersione del materiale archeologico (in rosso)

Anche in questo caso, come richiamato per gli altri tipi di interferenze, si è provveduto all'individuazione dell'area "sensibile" e circoscriverla per tenerla libera da impianti.

La delimitazione dell'area di dispersione del materiale archeologico ha portato quindi ad una virtuosa modifica del progetto iniziale, che ha escluso, di fatto, l'occupazione delle superfici indicate (fig.4).



*Fig. 4 – Area impianto e area insediamento romano*

Le aree libere da impianto, ove possibile e con esclusione dell'area appena citata interessata dai ritrovamenti, svolgeranno funzioni di aree di manovra sia durante la fase realizzativa che in fase di esercizio.

Si rimanda alle relazioni specialistiche per maggiori dettagli.