

PROPONENTE:

 **Blusolar Chiaravalle 1** Srl

SOCIETA' APPARTENENTE AL GRUPPO

 **Carlo Maresca** Spa

## Progetto Definitivo

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI POTENZA MASSIMA PARI A 41,54 MWp CON SISTEMA DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO DI POTENZA PARI A 20 MW PER 4 ORE E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI CHIARAVALLE (AN)**

TITOLO ELABORATO

## RELAZIONE TECNICA GENERALE

CODICE ELABORATO

SCALA

FOGLIO

FORMATO

R. 01/ARCH

-

1 di 1

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	REVISIONATO	APPROVATO
01	11/12/2023		Carluccio C.	Pettinari. F.	Biagiola P.

PROGETTAZIONE:



**OIKO ENERGY**


Via Monte Pagano 41, 65124 (PE)  
www.oikoenergy.it

**SmartBuildingDesign**

ARCHITECTURE | ENGINEERING | ENERGY

via Mascino 3F 60129 Ancona AN  
trav.via Madonna delle Grazie 78 86039 Termoli CB  
P.IVA 02566930422  
www.smartbuildingdesign.it

Progettazione architettonica



arch. Costantino Carluccio



ing. Fabio Pettinari

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>UBICAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO E PERCORSO ELETTRDOTTO</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....</b>	<b>7</b>
	3.1 STATO DEI LUOGHI AREE DESTINATE ALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	7
	3.2 PERCORSO ELETTRDOTTO.....	10
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....</b>	<b>14</b>
	4.1 AREE DESTINATE ALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	14
	4.2 ELETTRDOTTO.....	19
<b>5</b>	<b>ANALISI VINCOLISTICA.....</b>	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....</b>	<b>32</b>
	6.1 PREMESSA.....	32
	6.2 STRUTTURA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	32
	6.3 I MODULI FOTOVOLTACI.....	34
	6.4 LE POWER STATION.....	36
	6.5 LA CABINA DI SMISTAMENTO.....	37
<b>7</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE PREVISTE IN PROGETTO.....</b>	<b>38</b>
	7.1 PREMESSA.....	38
	7.2 LA RECINZIONE.....	38
	7.3 SCAVI E RINTERRI PER LA POSA DEI MODULI PREFABBRICATI E DELLE CANALIZZAZIONE PER LE LINEE ELETTRICHE.....	39
	7.4 LE STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI FOTOVOLTAICI.....	39
	7.5 POSIZIONAMENTO DEGLI ELEMENTI PREFABBRICATI.....	40
	7.6 VIABILITÀ INTERNA.....	41
	7.7 SISTEMA ANTINTRUSIONE/ANTIEFFRAZIONE.....	41
	7.8 POSIZIONAMENTO DEI MODULI FOTOVOLTAICI.....	41
	7.9 CABLAGGIO LINEE ELETTRICHE.....	41
	7.10 REALIZZAZIONE CAVIDOTTO INTERRATO DI CONNESSIONE.....	41
	7.11 SOTTOSTAZIONE.....	42
	7.12 SISTEMA DI ACCUMULO.....	43

<b>8</b>	<b>PROGETTAZIONE PIANO COLTURALE AREA IMPIANTO AGRIVOLTAICO</b>	<b>46</b>
8.1	PRINCIPI GENERALE PER LA DEFINIZIONE DEL NUOVO PIANO COLTURALE	46
8.2	INQUADRAMENTO DELLE COLTURE AGRICOLE E DELLE SPECIE ZOOTECNICHE DA INSERIRE NEL PIANO COLTURALE	47
8.2.1	Individuazione delle specie vegetali	47
8.2.1.1	<i>Selezione colture</i>	49
8.2.2	Individuazione delle specie zootecniche	49
8.2.2.1	<i>Scelta specie zootecniche</i>	49
8.3	DESCRIZIONE COLTURE VEGETALI	50
8.4	DESCRIZIONE ALLEVAMENTO ZOOTECNICO	54
8.4.1	Allevamento ovino	54
8.4.2	Tipologia di allevamento ovino	54
8.4.3	Calcolo del BESTIAME ALLEVABILE con il metodo delle Unità Foraggere (UF)	56
<b>9</b>	<b>IRRAGGIAMENTO SOLARE E RENDIMENTO FOTOVOLTAICO</b>	<b>59</b>
9.1	PREMESSA	59
9.2	POTENZIALE FOTOVOLTAICO NELLE REGIONI DELLA COMUNITÀ EUROPEA	60
<b>10</b>	<b>DISMISSIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b>	<b>68</b>
10.1	PREMESSA	68
10.2	ATTIVITÀ PREVISTE NEL PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	68
10.3	RECUPERO MODULI FV	68
10.4	RECUPERO STRUTTURE DI SOSTEGNO	69
10.5	RECUPERO MATERIALI IMPIANTO ELETTRICO	69
10.6	RECUPERO MATERIALI MANUFATTI PREFABBRICATI	69
10.7	RECUPERO RECINZIONE	69
10.8	CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI PRODOTTI	69
<b>11</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA DELL'AREA</b>	<b>71</b>
11.1	GEOLOGIA LOCALE	71
11.2	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	71
11.3	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	73
<b>12</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE DEL PAESAGGIO</b>	<b>79</b>
12.1.1	Aspetti storici del paesaggio	79
12.1.2	Caratteri visuali e percettivi del paesaggio	79

## 1 PREMESSA

La società BLUSOLAR CHIARAVALLE 1 SRL , con sede legale in Pescara (PE) Via Caravaggio 125, P.Iva 02276690688, nella persona del suo Amministratore Maresca Fabio, nato a Pescara il 03/07/1967 ivi residente alla Via Emanuele Di Simone n.13, CF MRSFBA67L03G482J, intende realizzare un impianto agrivoltaico ad inseguimento monoassiale a terra **di potenza di picco** pari a 41,540 kW con sistema di accumulo elettrochimico di potenza pari a 20 Mw per 4 ore su terreni agricoli nel comune di Chiaravalle (AN) per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. La realizzazione del progetto prevede l'abbinamento della produzione di energia elettrica "zero emissioni" da fonti rinnovabili attraverso un sistema integrato con l'attività agricola nonché l'allevamento di ovini.

L'associazione dell'attività agricola/allevamento e della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile nel medesimo luogo presenta un duplice beneficio in quanto, da un lato consentirà la produzione di energia rinnovabile in linea con la Strategia Energetica Nazionale (SEN), che ambisce a raggiungere il 28% di rinnovabili sui consumi complessivi al 2030 rispetto al 17,5% del 2015 e rinnovabili elettriche al 55% al 2030 rispetto al 33,5% del 2015, dall'altro ostacolerà il consumo e la sottrazione di suolo agricolo in quanto verranno concesse ad allevatori del posto tutte le superficie non occupate da impianti e relativi servizi per l'esercizio dell'attività agricola individuata.

L'impianto in oggetto ricade nell'ambito di intervento previsto nel Decreto Legislativo 29 dicembre 2003, n. 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità (G.U. n. 25 del 31 gennaio 2004 - s.o. n. 17)" e più in dettaglio ricade nell'ambito di applicazione dell'art. 12 del D.Lgs. 387/2003 laddove si asserisce che le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti nonché urbanisticamente compatibili con la destinazione agricola dei suoli come specificato nel medesimo art. 12 del D. LGS. 387/2003 al comma 7.

Sotto il profilo della tutela ambientale, il progetto ricade tra gli "impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda con potenza complessiva superiore a 1 MW" dell'Allegato IV co. 2 lett. b) del D.Lgs. 152/2006 così come sostituito dall'art.22 del D. Lgs. n°104/2017.

Pertanto Contestualmente al procedimento di V.I.A., la società presenterà **Istanza di Autorizzazione Unica** alla Provincia di Ancona – Settore IV – Area Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali che costituirà titolo a costruire.

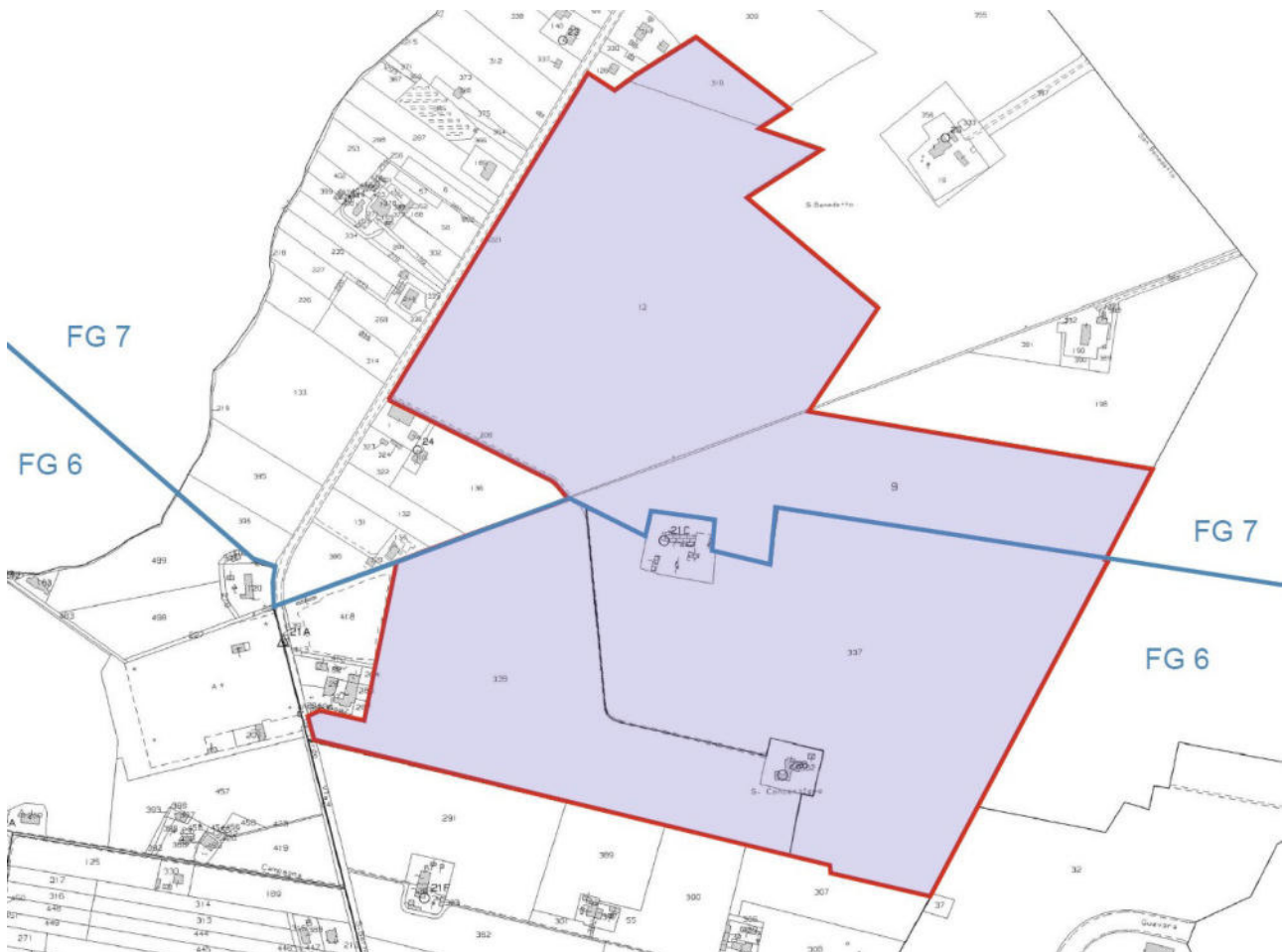
L'impianto in oggetto contribuisce al raggiungimento dei traguardi previsti nella Strategia Elettrica Nazionale che costituisce un importante tassello del futuro Piano Clima-Energia e definisce le misure per raggiungere i traguardi di crescita sostenibile e ambiente stabiliti nella COP21 contribuendo in particolare all'obiettivo della decarbonizzazione dell'economia e della lotta ai cambiamenti climatici, in quanto contribuisce non soltanto alla tutela dell'ambiente ma anche alla sicurezza – riducendo la dipendenza del sistema energetico – e all'economicità, favorendo la riduzione dei costi e della spesa.

## 2 UBICAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO E PERCORSO ELETTRORODOTTO

Geograficamente, l'area interessata dal progetto è ubicata a nord del centro abitato di Chiaravalle, compresa tra Via San Bernardo e l'Autostrada Adriatica A14.



Foto aerea con indicazione del lotto



Estratto mappa catastale con indicazione del lotto

L'elettrodotto, di lunghezza totale pari a circa 5 km; partendo dalla cabina di smistamento ubicata sul lotto oggetto di intervento raggiungerà la sottostazione elettrica posta sul terreno in prossimità della cabina primaria censito catastalmente al fg 20 Part 191 del comune di Chiaravalle per poi proseguire fino alla Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132 kV denominata "Camerata Picena" come riportato nella Soluzione Tecnica Minia Generale (STMG) rilasciata da TERNA - Codice Pratica 20231278.

Gran parte dell'elettrodotto sarà in media tensione; solo il tratto che collega la sottostazione con la cabina primaria di Camerata Picena sarà in alta tensione.

Tutto il cavidotto sarà del tipo interrato e avrà una lunghezza complessiva di circa 5.000 m.



Foto aerea con indicazione del lotto ed elettrodotto



Indicazione del lotto ed elettrodotto su CTR

Il lotto destinato all'installazione dei pannelli fotovoltaici ricade esclusivamente nel comune di Chiaravalle (AN) mentre l'elettrodotto verrà realizzato in parte nel medesimo comune e per un piccolo tratto nel comune di Camerata Picena (AN).

### 3 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

#### 3.1 STATO DEI LUOGHI AREE DESTINATE ALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO



Vista del lotto da Via San Bernardo – direzione mare



Vista del lotto da Via San Bernardo – direzione centro centro Chiaravalle





Vista dalla strada di accesso al casolare al centro del lotto



Vista del lotto dalla strada di accesso al casolare – direzione mare



Vista del lotto dalla strada di accesso al casolare – direzione centro Chiaravalle



Vista dall'area di pertinenza del casolare

### 3.2 PERCORSO ELETTRODOTTO

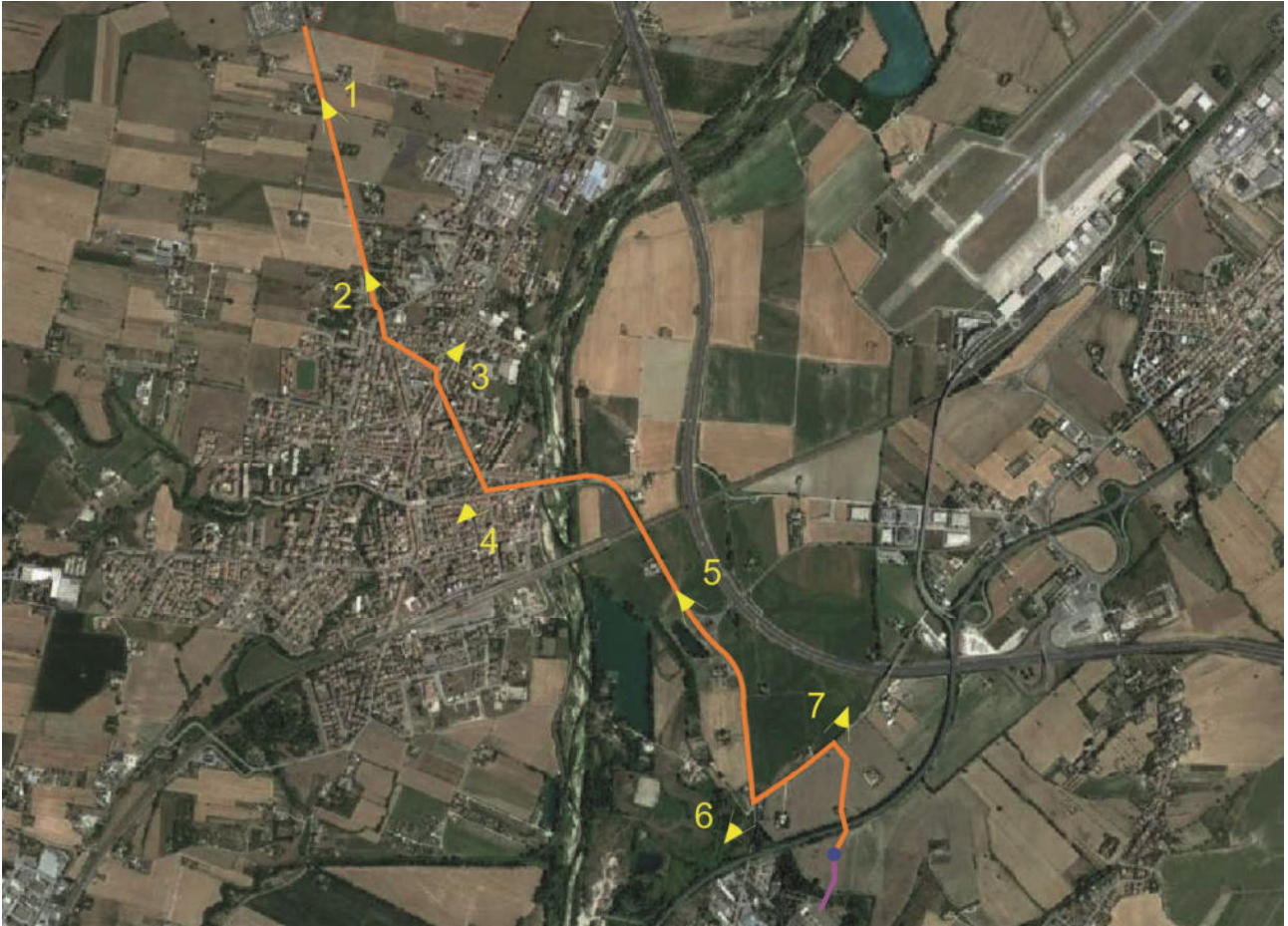


Foto aerea con individuazione dei punti di ripresa fotografica



Foto 1 – Attraversamento Via San Bernardo



Foto 2 – Ingresso nel centro di Chiaravalle



Foto 3 – Attraversamento centro di Chiaravalle –da Via Carducci a Viale della Vittoria



Foto 4 – Attraversamento centro di Chiaravalle –da Viale della Vittoria a Via Leopardi



Foto 5 – Uscita dal centro di Chiaravalle proseguendo su Via Leopardi



Foto 6 – Raggiungimento sottostazione elettrica, passaggio da SP Sirolo Senigallia A Via del Molino



Foto 7 – Raggiungimento sottostazione elettrica

## 4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

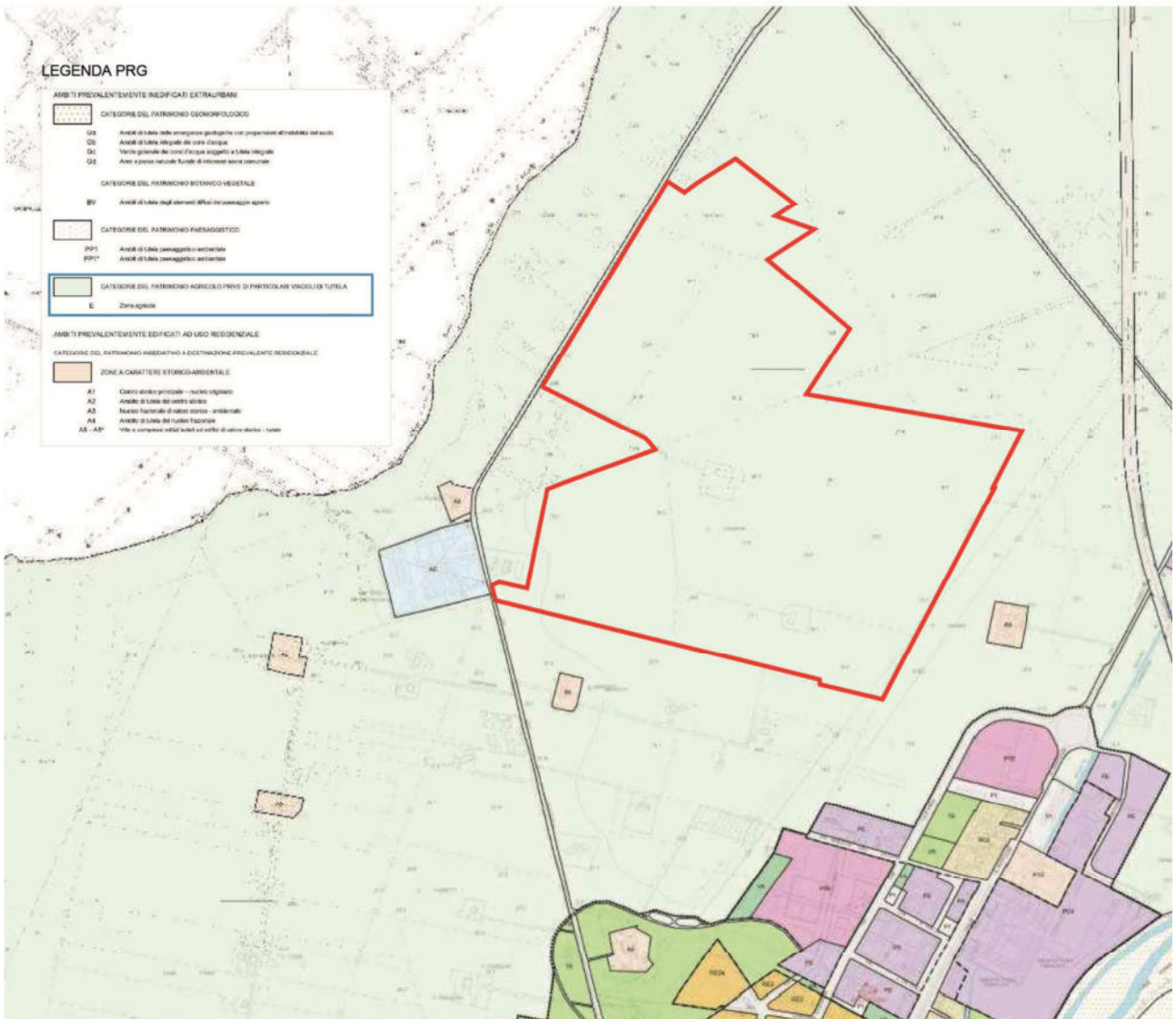
### 4.1 AREE DESTINATE ALL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

I terreni ricadono all'interno della zona agricola del vigente PRG del Comune di Chiaravalle (AN) ed hanno un'estensione di circa 52,5 ettari. Essi distano dal centro abitato circa 700 metri in linea d'aria ed il sito è accessibile da Via San Bernardo.



# INQUADRAMENTO SU P.R.G. VIGENTE

 Area interessata dal progetto

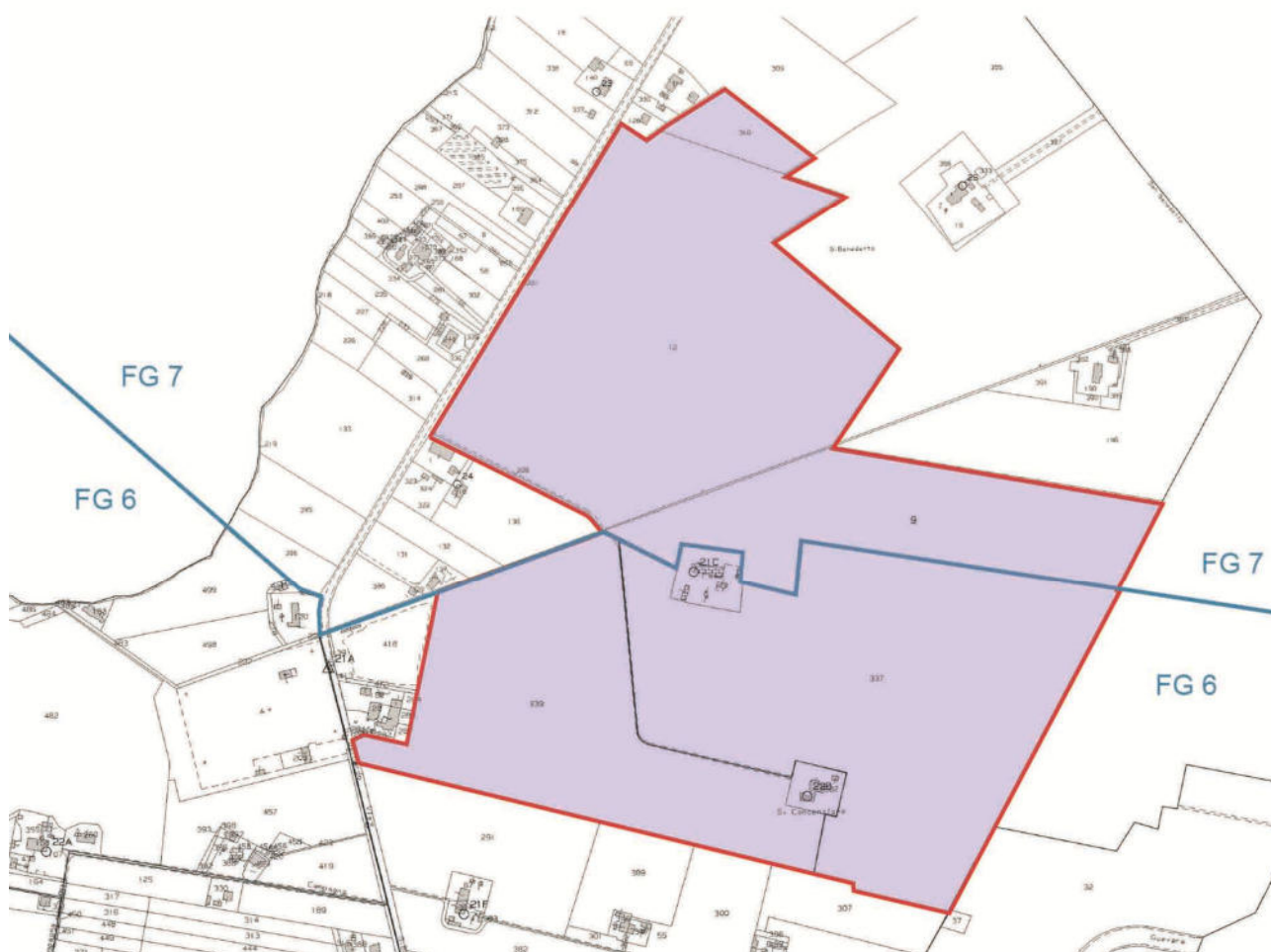




**INQUADRAMENTO SU ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE**

Scala 1:5.000

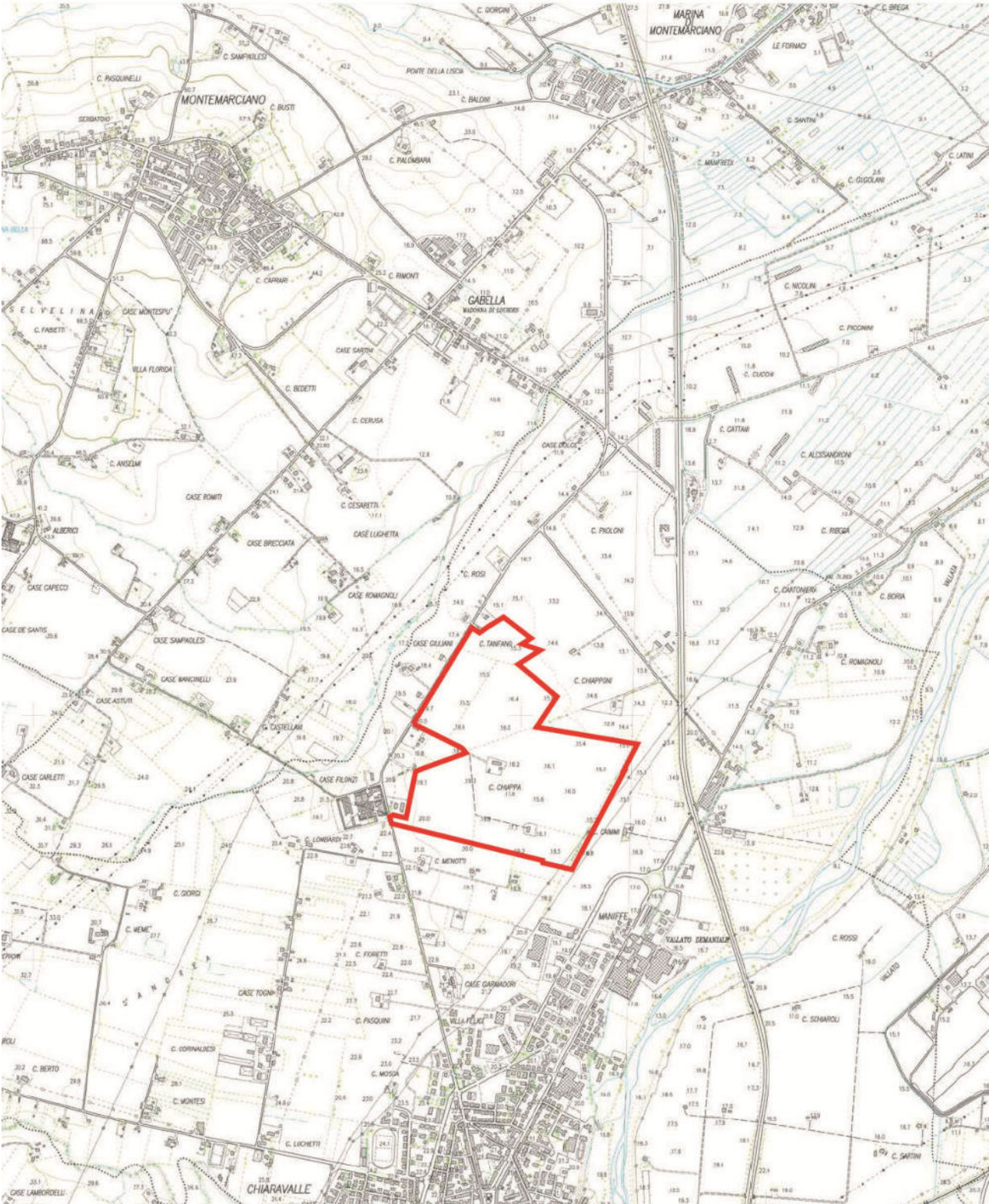
Aree di proprietà della ditta proponente  
 Fig. 7 - Part.ile 9, 12, 208, 310  
 Fig. 6 - Part.ile 337, 339, 442, 502




COMUNE	FG.	PART.	SUP. (mq)	PROPRIETARI
Chiaravalle	6	337	163916	SOCIETA' AGRICOLA BLUSERRA SRL
Chiaravalle	6	339	104456	SOCIETA' AGRICOLA BLUSERRA SRL
Chiaravalle	6	442	5958	SOCIETA' AGRICOLA BLUSERRA SRL
Chiaravalle	6	502	3698	Calamante Maria Pia, Togni Emanuele, Togni Gabriele
Chiaravalle	7	9	68633	SOCIETA' AGRICOLA BLUSERRA SRL
Chiaravalle	7	12	169910	SOCIETA' AGRICOLA BLUSERRA SRL
Chiaravalle	7	208	664	SOCIETA' AGRICOLA BLUSERRA SRL
Chiaravalle	7	310	9229	SOCIETA' AGRICOLA BLUSERRA SRL
<b>TOTALE SUP. (mq)</b>			<b>526464</b>	

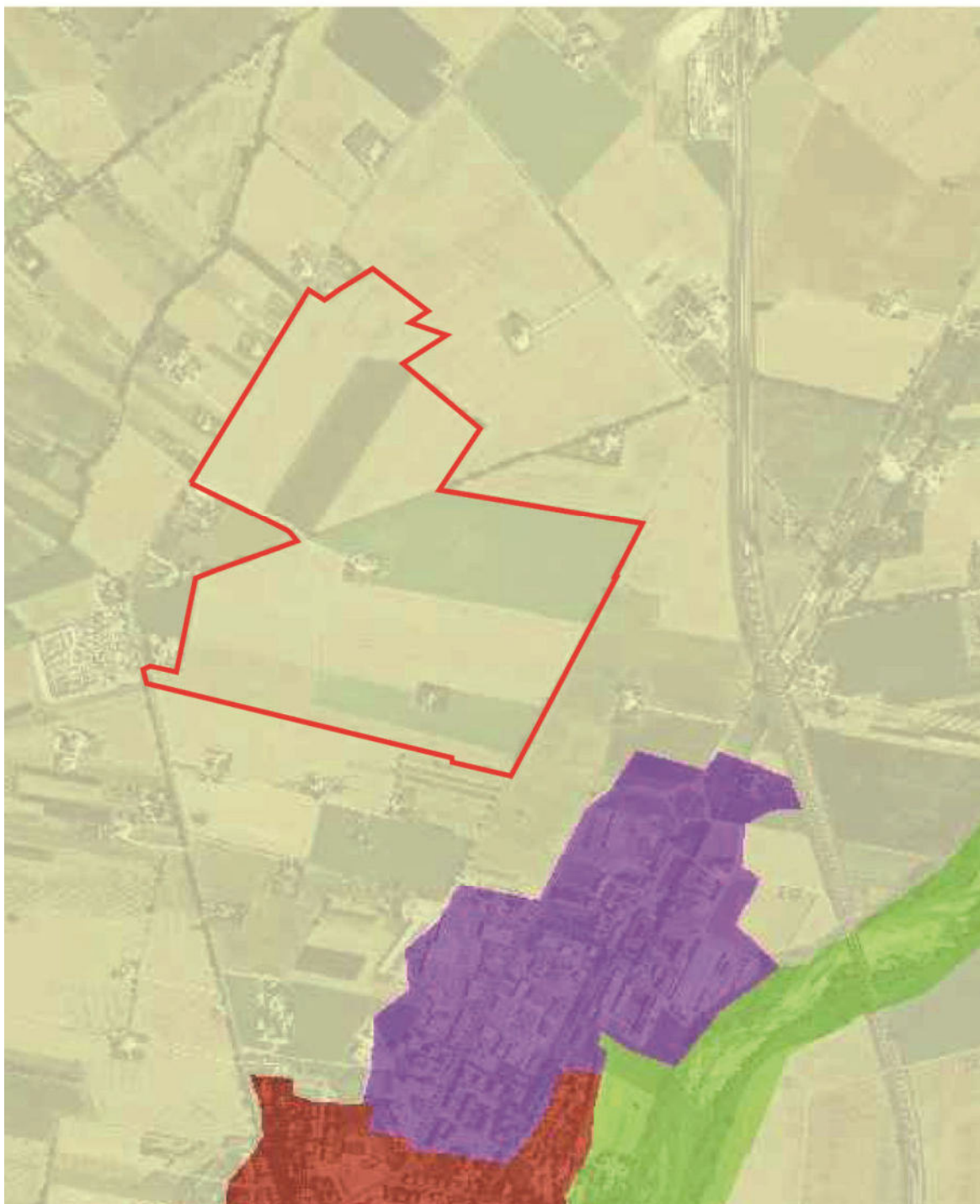
**INQUADRAMENTO SU C.T.R.**  
**(Montemarciano n. 281160 - Falconara Marittima. n. 282130)**  
Scala 1:20.000

 Area interessata dal progetto



**INQUADRAMENTO SU CORIN LAND COVER  
DETTAGLIO IV LIVELLO 2012**  
Scala 1:10.000

 Area interessata dal progetto - LIV IV: Colture intensive



Secondo la Carta Corine Land Cover IV livello l'area interessata dall'intervento è caratterizzata dall'uso del suolo "Colture intensive".

# 4.2 ELETTRDOTTO





## INQUADRAMENTO SU FOTO AEREA

Scala 1:20.000

Area interessata dal progetto    Percorso elettrodotto MT    Percorso elettrodotto AT    Sottostazione elettrica



**INQUADRAMENTO SU C.T.R.**  
Scala 1:20.000

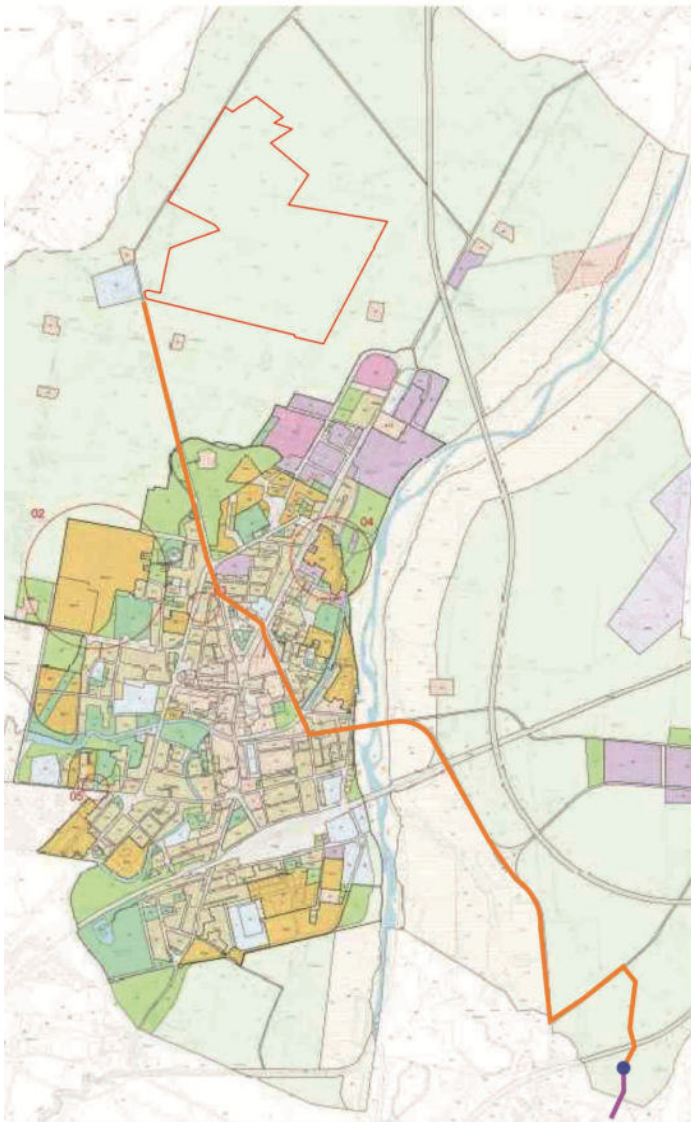
 Area interessata dal progetto     Percorso elettrodotto MT     Percorso elettrodotto AT     Sottostazione elettrica



# INQUADRAMENTO SU P.R.G. VIGENTE

Scala 1:20.000

Area interessata dal progetto
  Percorso elettrodotta MT
 Percorso elettrodotta AT

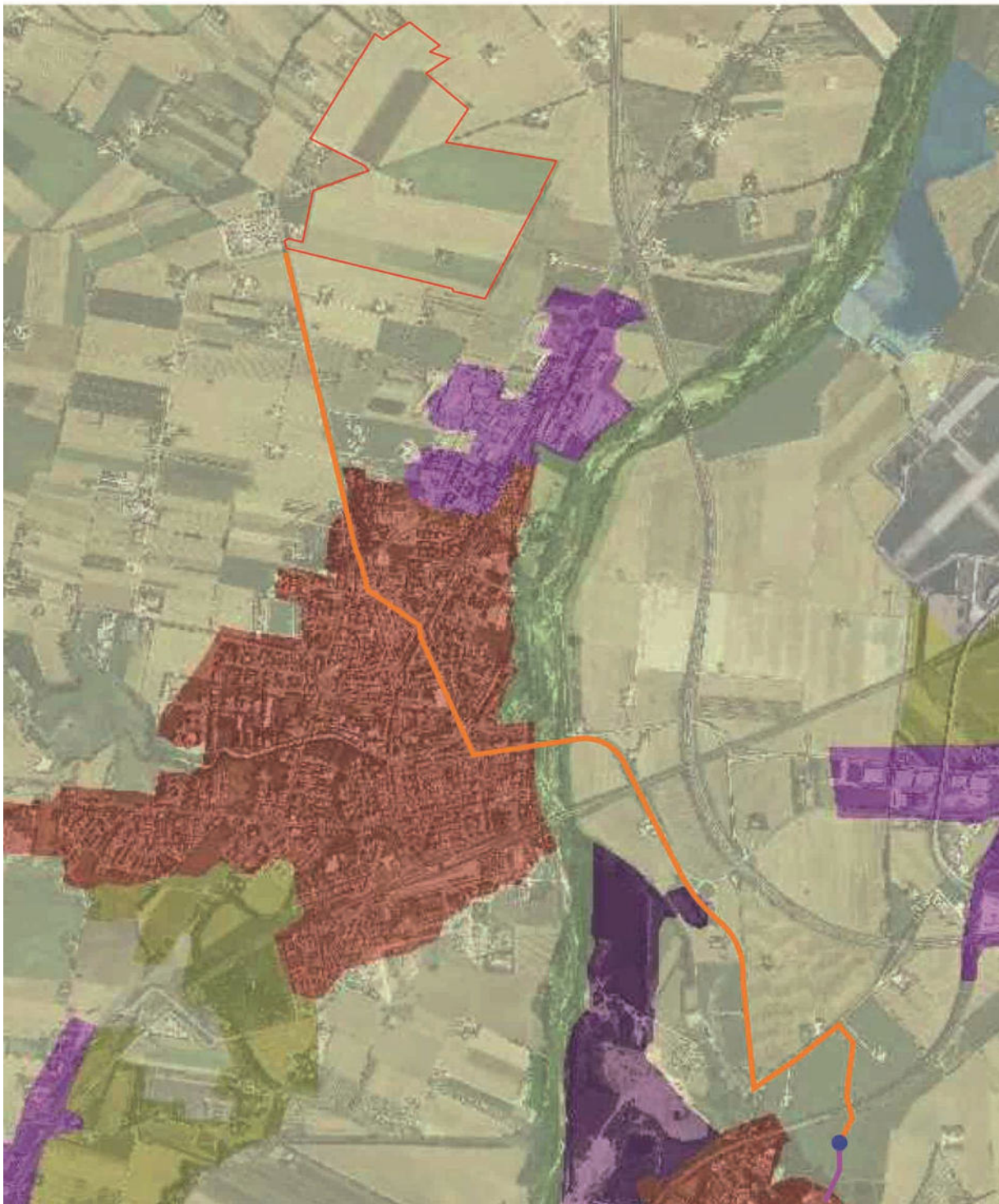


LEGENDA		NTA
AMBITI PREVALENTEMENTE INEDIFICATI EXTRAURBANI		6
	CATEGORIE DEL PATRIMONIO GEOMORFOLOGICO	6.1
	CATEGORIE DEL PATRIMONIO PAESAGGISTICO	6.3
	CATEGORIE DEL PATRIMONIO AGRICOLO PRIVE DI PARTICOLARI VINCOLI DI TUTELA	6.4
AMBITI PREVALENTEMENTE EDIFICATI AD USO RESIDENZIALE		6
CATEGORIE DEL PATRIMONIO INSEDIATIVO A DESTINAZIONE PREVALENTE RESIDENZIALE		
	ZONE A CARATTERE STORICO-AMBIENTALE	7.1
	ZONE RESIDENZIALI DI COMPLETAMENTO	7.2
	ZONE RESIDENZIALI DI ESPANSIONE	7.3
	ZONE A VERDE RESIDENZIALE O DI RISPETTO	7.4
AMBITI PREVALENTEMENTE EDIFICATI AD USO PRODUTTIVO EXTRA - AGRICOLO		8
CATEGORIE DEL PATRIMONIO INSEDIATIVO PREVALENTEMENTE PRODUTTIVO EXTRA - AGRICOLO		
	ZONE PER INSEDIAMENTI PRODUTTIVI INDUSTRIALI-ARTIGIANALI	8.1
	ZONE PER INSEDIAMENTI TERZIARI	8.2
	Progetti S.U.A.P. approvati ai sensi dell'art. 8 del D.P.R. n. 150/2010	8.3
CATEGORIE DEL PATRIMONIO INSEDIATIVO A PREVALENTE DESTINAZIONE A SERVIZI		9
	Aree a verde pubblico	9.1
	Aree per attrezzature pubbliche di servizio	9.2
	Zone destinate a parcheggi pubblici attrezzati (P, P1, P1g, P1*, P1**)	9.3
	Zone destinate alla viabilità e alle attrezzature ferroviarie	9.4
AMBITI DI RISPETTO DI CATEGORIE DEL PATRIMONIO FUNZIONALE O GEOMORFOLOGICO - AMBIENTALE		10
	Fa - Ambienti di rispetto delle attrezzature aeroportuali	10.1
CONFINI E LIMITI		
	Confini comunali	
	Limiti dei centri abitati	
	Limite di aree oggetto a piano urbanistico preventivo	
	Individuazione delle aree oggetto di variante	

# INQUADRAMENTO SU CORIN LAND COVER - DETTAGLIO IV LIVELLO 2012

Scala 1:20.000

-  Area interessata dal progetto
-  Percorso elettrodotto in MT
-  Percorso elettrodotto in AT
-  Sottostazione elettrica



# INQUADRAMENTO SU ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE

Scala 1:10.000

Area di proprietà della ditta proponente  
Fig. 7 - Part.ile 9, 12, 208, 310  
Fig. 8 - Part.ile 337, 339, 442

— Percorso elettrodotto MT

— Percorso elettrodotto AT

● Sottostazione elettrica





## 5 ANALISI VINCOLISTICA

### UBICAZIONE ELETTRODOTTO IN RELAZIONE A SIC, ZPS E ZSC

Scala 1:50.000

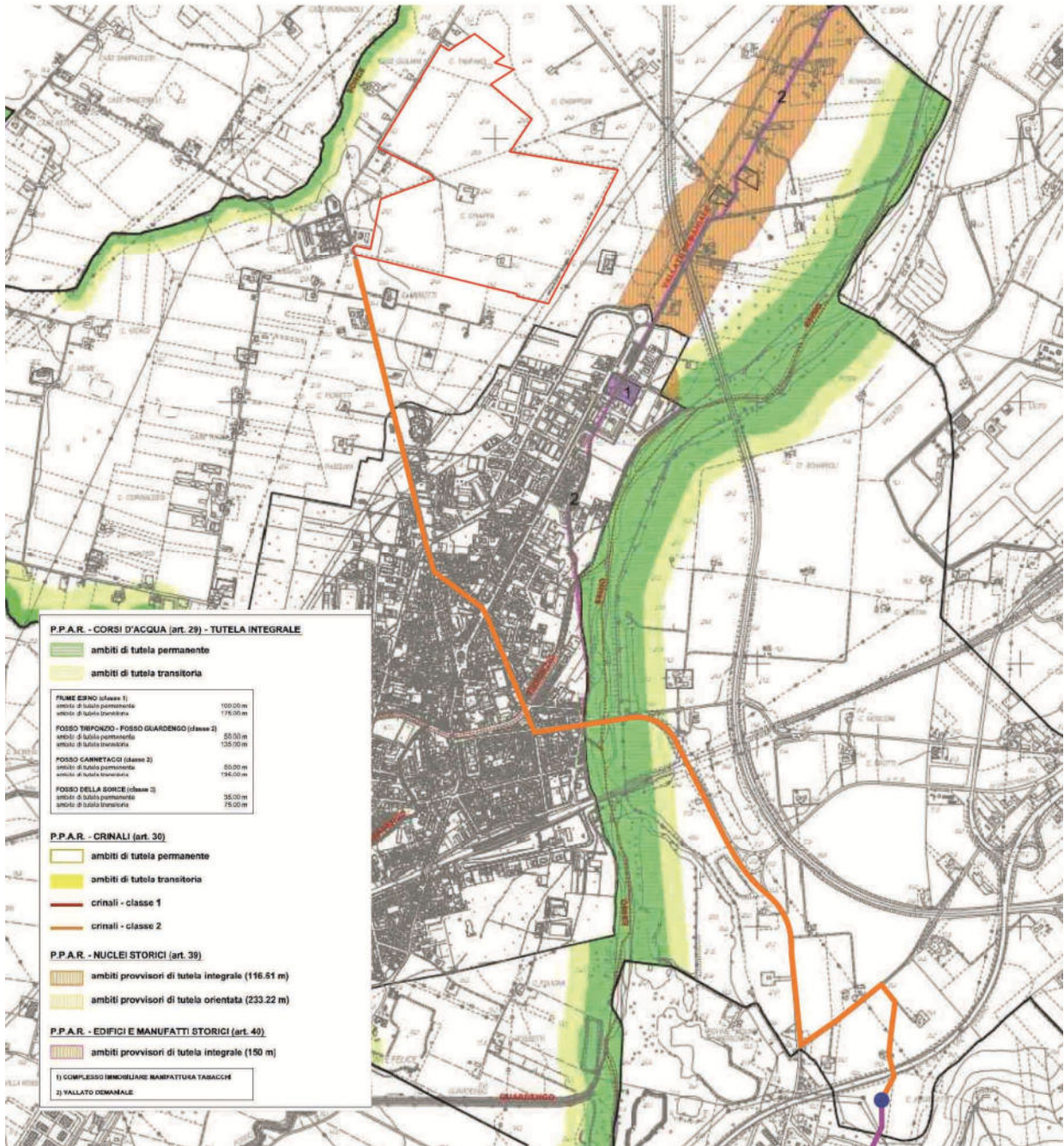


L'area interessata dall'intervento proposto è situata ad una distanza di circa 7350 metri dalla più vicina ZSC IT 5320009 "Fiume Esino in località Ripa Bianca".

# INQUADRAMENTO SU PIANO PAESISTICO AMBIENTALE REGIONALE - P.P.A.R.

Scala 1:20.000

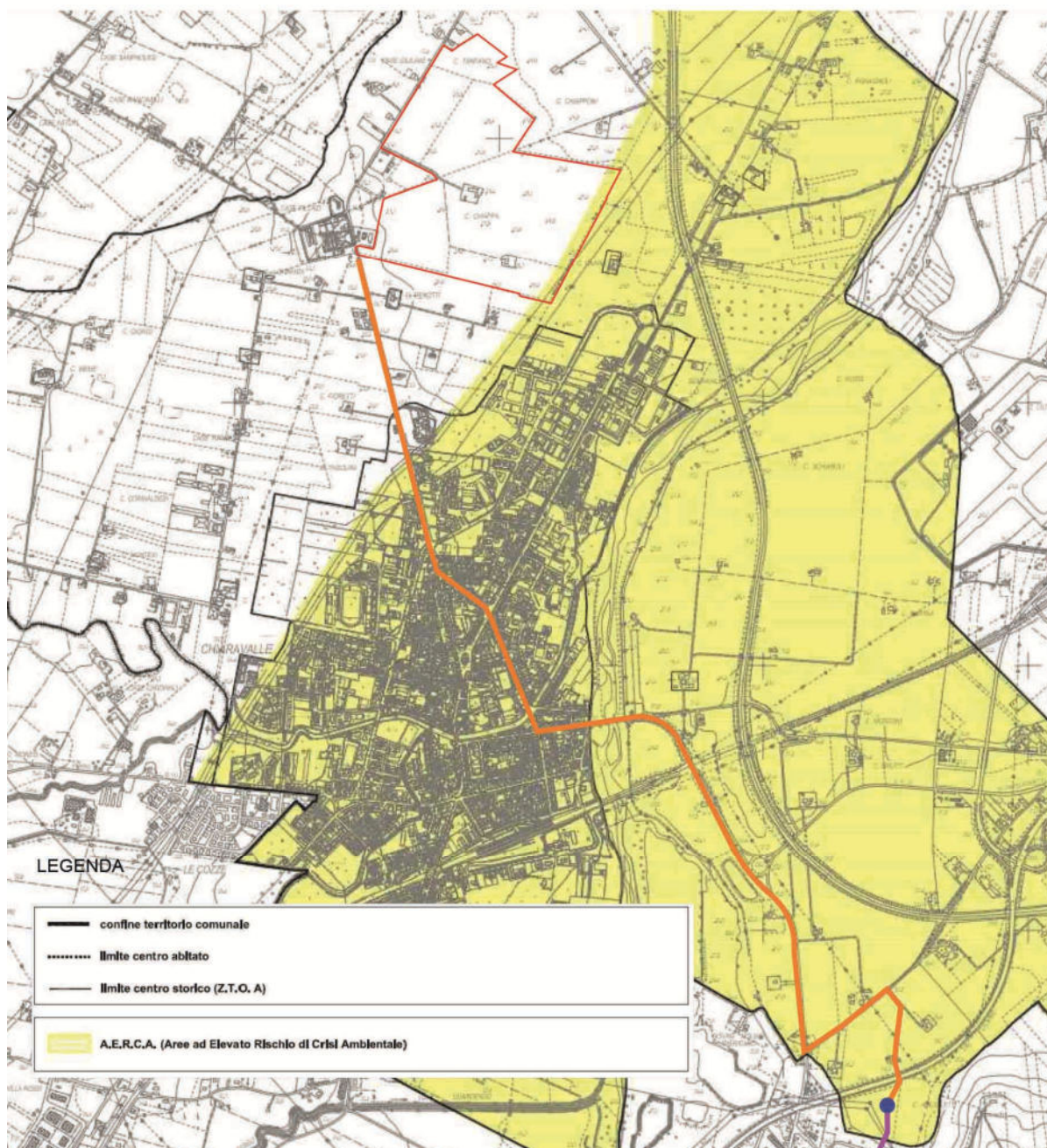
- Area interessata dal progetto
- Percorso elettrodotto in MT
- Percorso elettrodotto in AT
- Sottostazione elettrica



## INDIVIDUAZIONE AREE AD ELEVATA CRISI AMBIENTALE

Scala 1:20.000

-  Area interessata dal progetto
-  Percorso elettrodotto in MT
-  Percorso elettrodotto in AT
-  Sottostazione elettrica

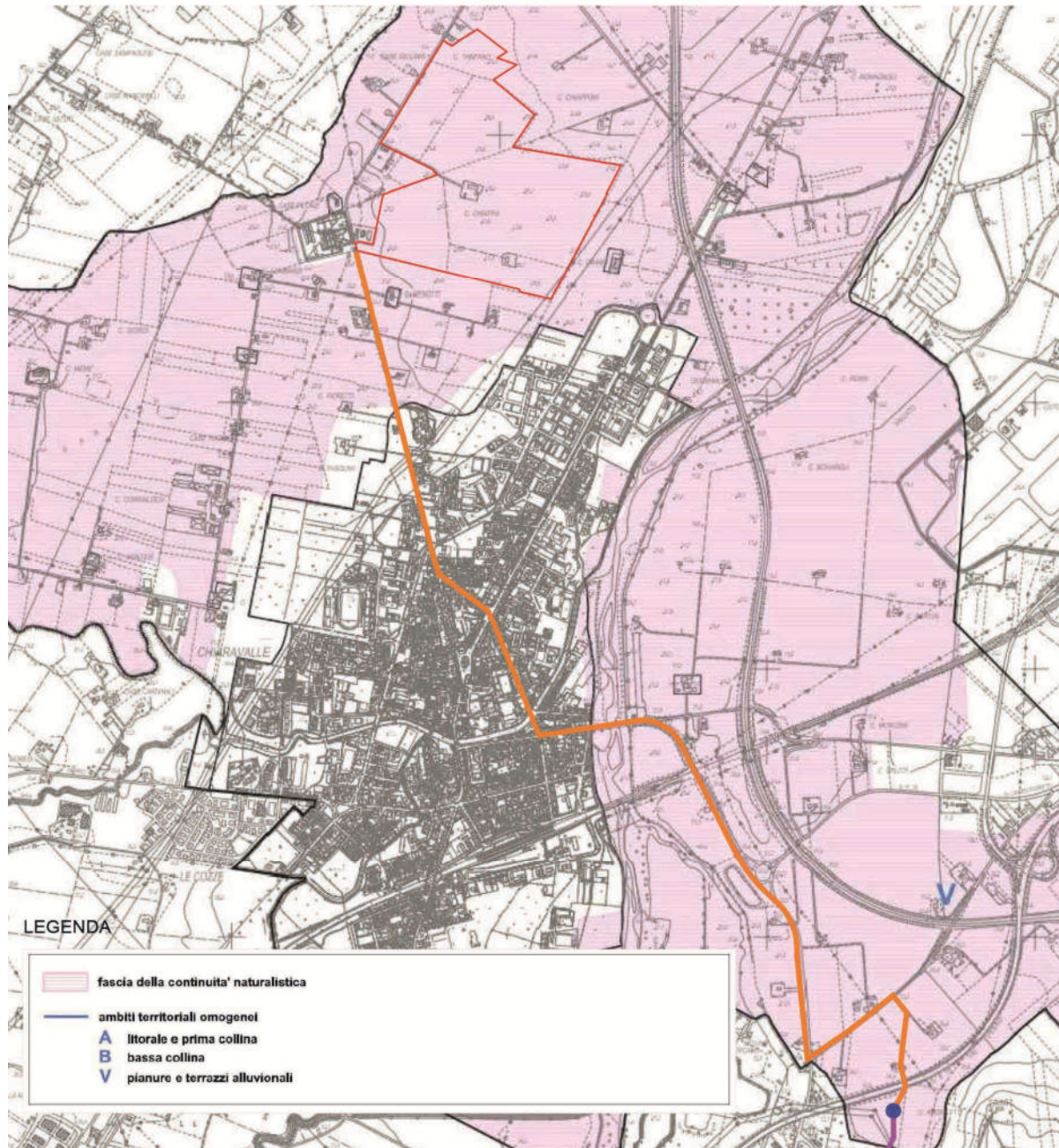


L'area interessata dall'impianto fotovoltaico risulta essere solo tangente all'area A.E.R.C.A., a differenza dell'elettrodotto che, invece, l'attraversa per quasi tutto il suo percorso.

## INQUADRAMENTO SU PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO - P.T.C.

Scala 1:20.000

-  Area interessata dal progetto
-  Percorso elettrodotto in MT
-  Percorso elettrodotto in AT
-  Sottostazione elettrica

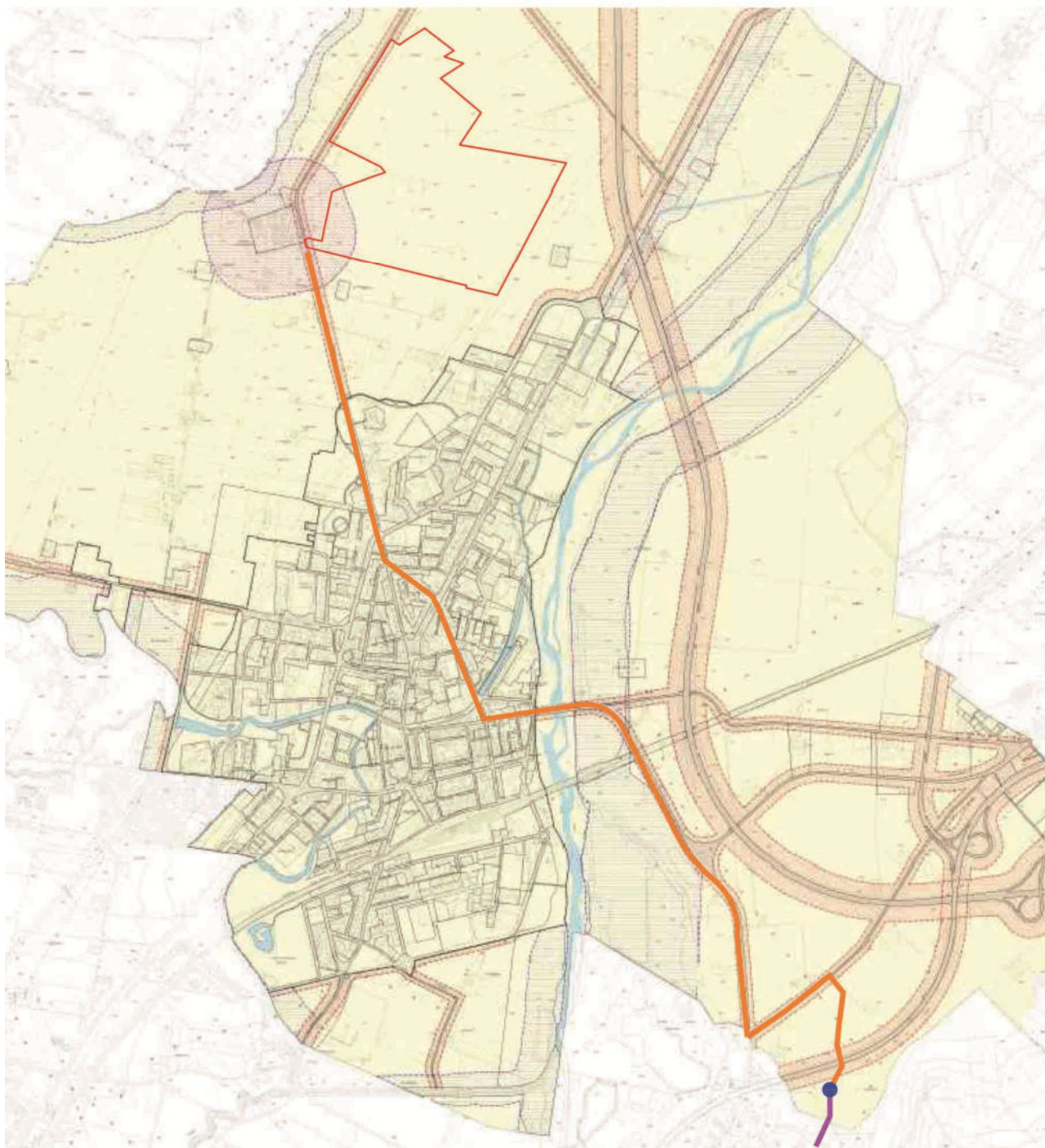


L'area interessata dall'impianto fotovoltaico risulta essere inserita nella fascia della continuità naturalistica individuata nel P.T.C. provinciale ed adottato nel P.R.G. Comunale.

# INQUADRAMENTO SU TAV P0 - AMBITI DI TUTELA DEL COMUNE DI CHIARAVALLE

Scala 1:20.000

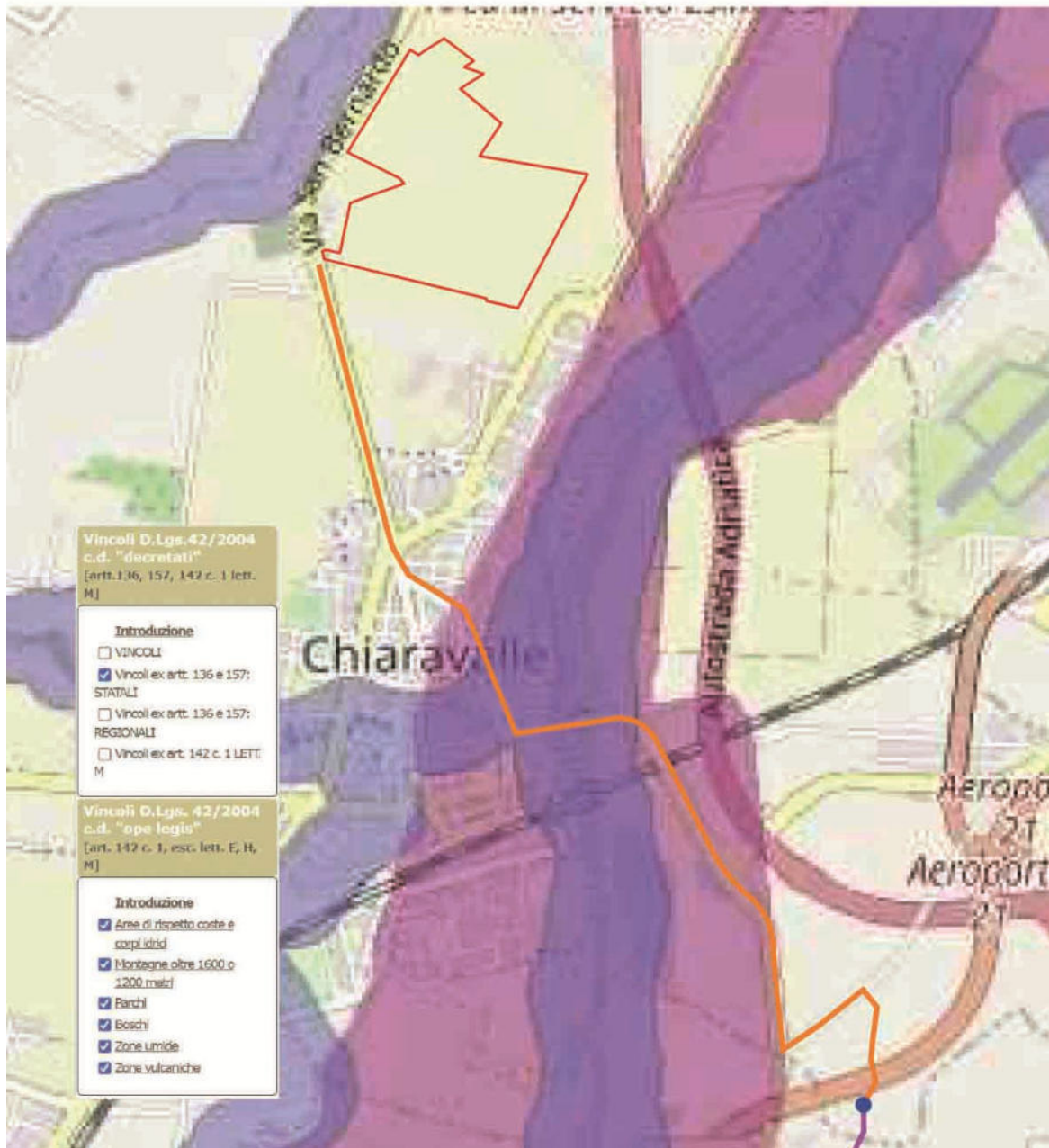
-  Area interessata dal progetto
-  Percorso elettrodotto in MT
-  Percorso elettrodotto in AT
-  Sottostazione elettrica



## INDIVIDUAZIONE AREE DI RISPETTO CORPI IDRICI D.LGS 42/2004

Scala 1:20.000

- Area interessata dal progetto
- Percorso elettrodotta in MT
- Percorso elettrodotta in AT
- Sottostazione elettrica

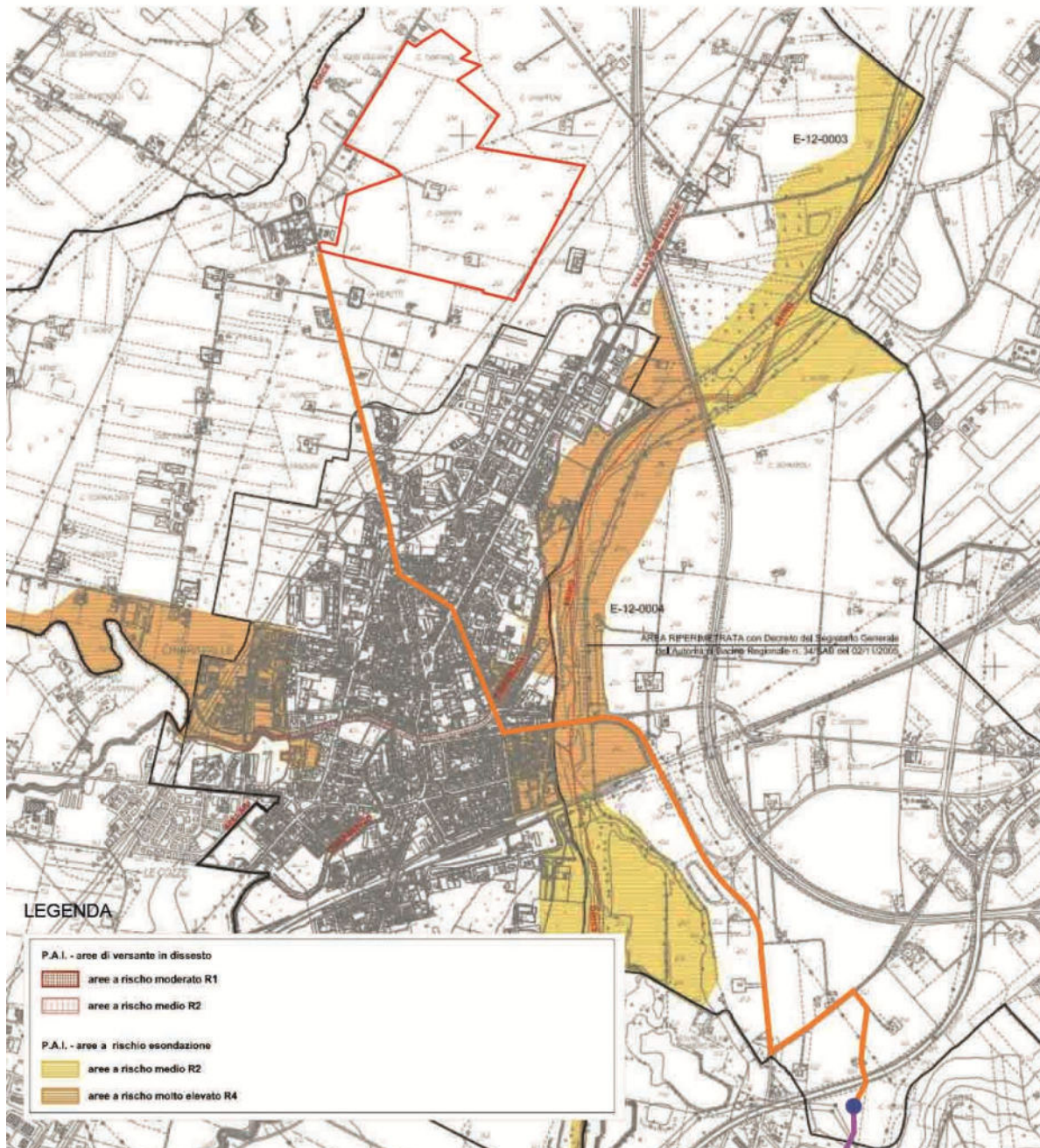


L'area interessata dall'impianto fotovoltaico è esterna alle fasce di rispetto dai corsi d'acqua ai sensi del D.Lgs 42/2004; al contrario, l'elettrodotta, dovendo collegare l'impianto fotovoltaico alla cabina primaria deve necessariamente attraversare il fiume Esino e quindi ricadere all'interno della fascia di rispetto di quest'ultimo. Tuttavia l'elettrodotta seguirà il tracciato della strada esistente.

## INQUADRAMENTO SU PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO - P.A.I.

Scala 1:20.000

-  Area interessata dal progetto
-  Percorso elettrodotta in MT
-  Percorso elettrodotta in AT
-  Sottostazione elettrica

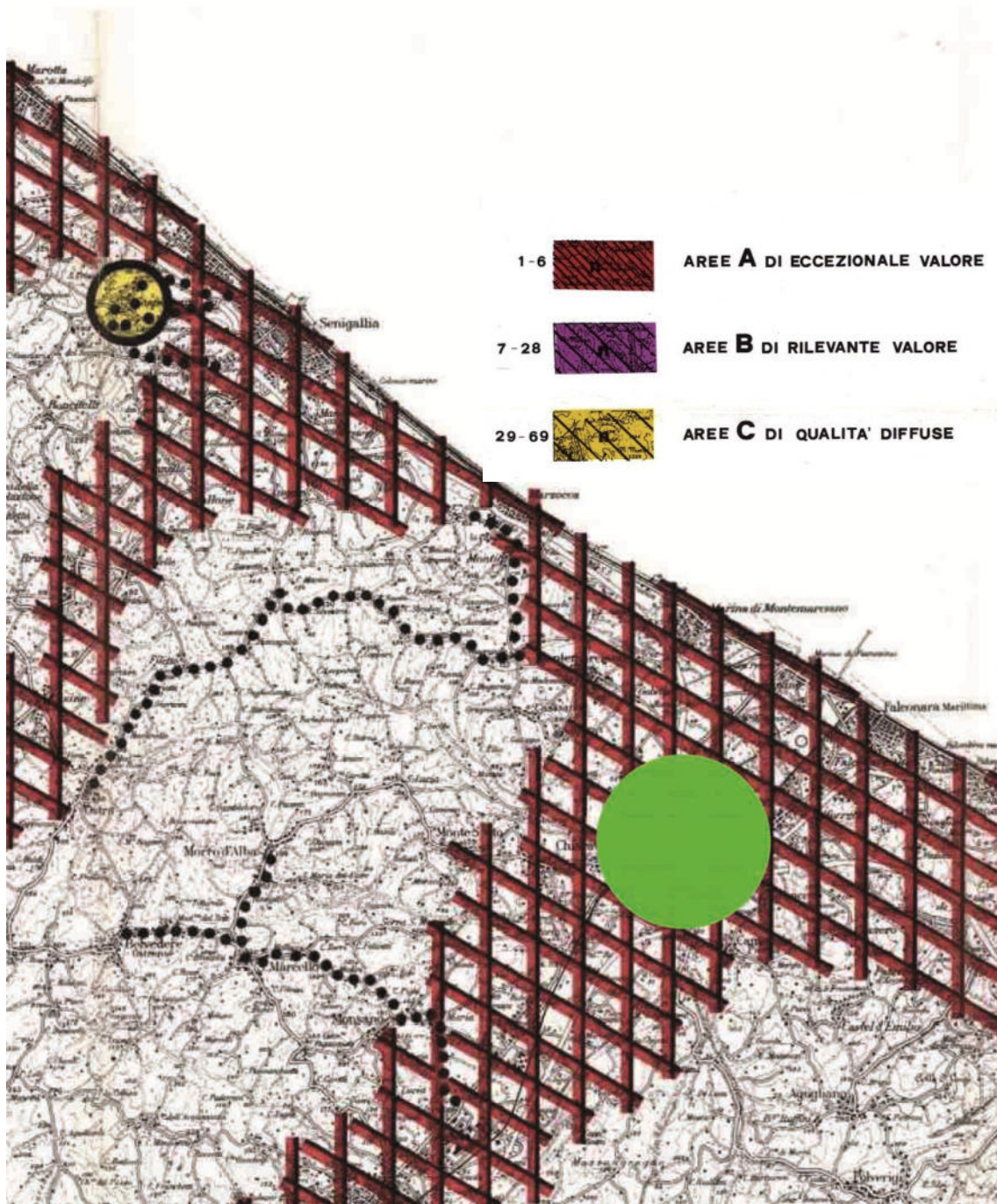


In riferimento al Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), l'area ricade all'interno del **Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale**; tuttavia l'area interessata dall'intervento non è interessata da nessuna tipologia di rischio.

## P.P.A.R. - AREE DI ALTA PERCEZIONE VISIVA (TAV. 7)



Area interessata dall'impianto fotovoltaico e dalle opere di connessione



In riferimento al Piano Paesistico Ambientale Regionale (P.P.A.R.), l'impianto fotovoltaico e le relative opere di connessione ricadono nelle aree di alta percezione visiva come individuate nella TAV.7 del Piano.

A tal fine si sono individuate alcune misure mitigative riportate nei capitoli successivi.

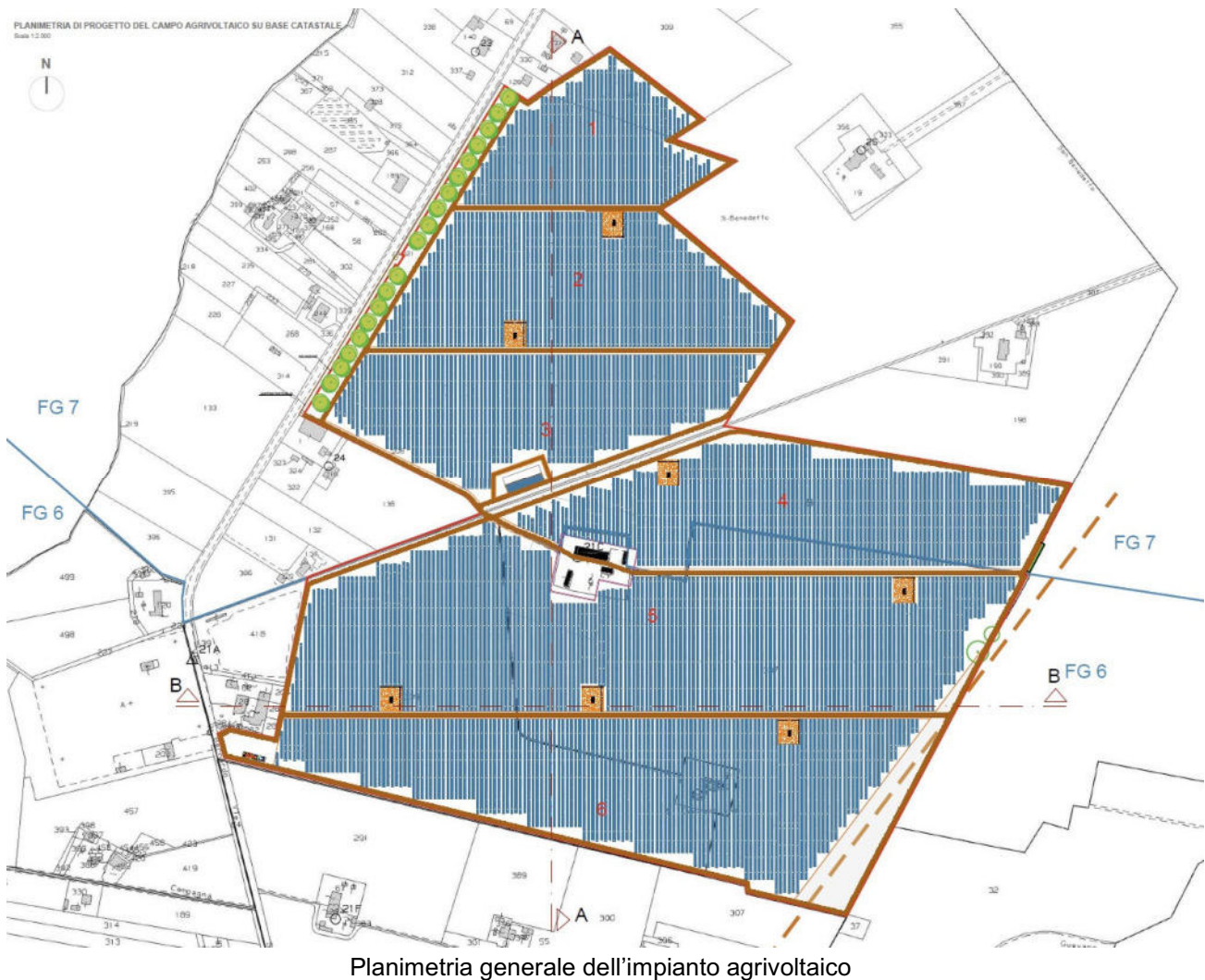


## 6 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

### 6.1 PREMESSA

Questo capitolo è dedicato alla descrizione delle parti costituenti l'impianto fotovoltaico con particolare riferimento alla parte elettrica.

Di seguito la planimetria generale dell'impianto fotovoltaico.



### 6.2 STRUTTURA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il Campo Fotovoltaico sarà del tipo ad inseguimento monoassiale costituito da **71.010** moduli fotovoltaici ognuno di potenza nominale di **585 Wp**, con orientamento est-ovest, per una potenza di picco complessiva di **41,54 MWp**. L'impianto sarà suddiviso in 2630 stringhe da 27 moduli ognuna.

I moduli saranno montati su strutture metalliche (Tracker) infisse nel terreno a una profondità tale da garantirne la giusta robustezza e resistenza alle sollecitazioni meccaniche (vento e neve) evitando la realizzazione di basamenti in cemento armato.

A servizio dell'impianto fotovoltaico saranno collocati, con i relativi impianti (gruppi di misura, inverter e trasformatori), 7 moduli prefabbricati (Power Station) adibiti a cabine di conversione BT/MT e 1 moduli adibito a cabina di sezionamento.

## 6.3 | MODULI FOTOVOLTACI

I moduli fotovoltaici sono del tipo mono-cristallino **Tiger Neo N-type 72HL4-BDV** da **585 W** della **JINKO SOLAR**.

[www.jinkosolar.com](http://www.jinkosolar.com)



# Tiger Neo N-type 72HL4-BDV 570-590 Watt

BIFACIAL MODULE WITH  
DUAL GLASS

### N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

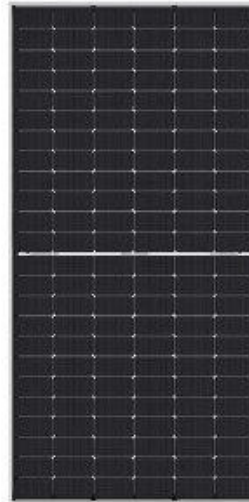
IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



## Key Features



### SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



### Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.



### PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.



### Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



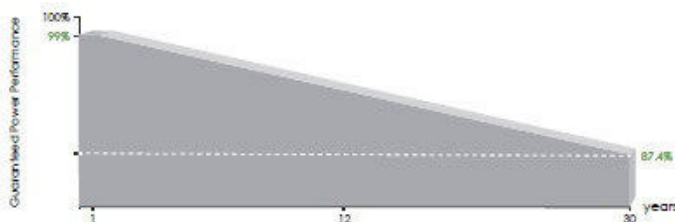
### Higher Power Output

Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.



POSITIVE QUALITY™  
Continuous Quality Improvement

## LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

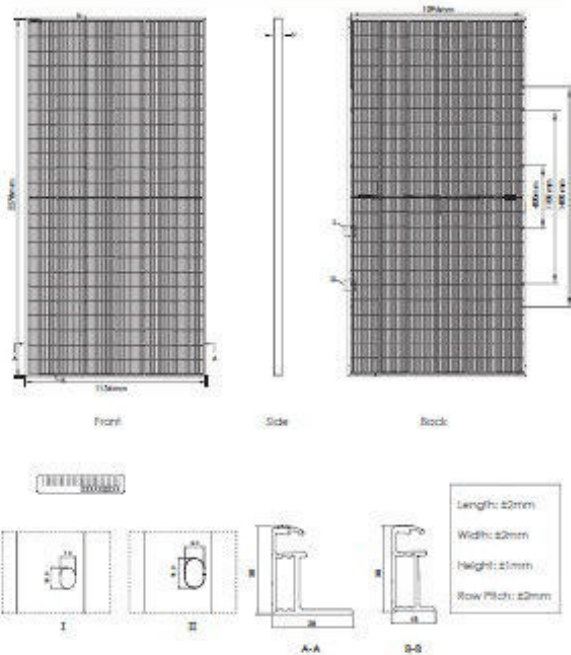


12 Year Product Warranty

30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

## Engineering Drawings

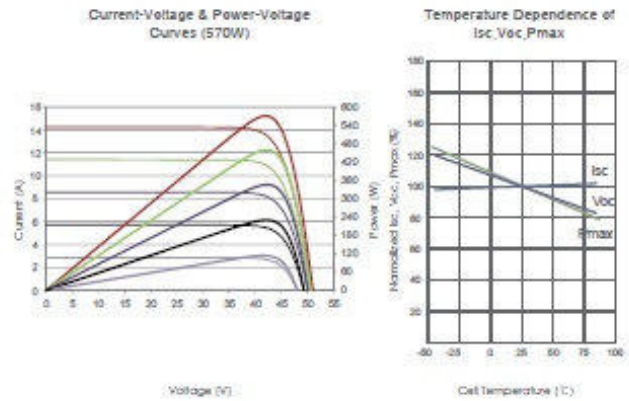


## Packaging Configuration

( Two pallets = One stack )

36pcs/pallets, 72pcs/stack, 720pcs/ 40HQ Container

## Electrical Performance & Temperature Dependence



## Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	144 (2x72)
Dimensions	2275x1134x30mm (89.69x44.65x1.18 inch)
Weight	32 kg (70.55 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm <sup>2</sup> (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

## SPECIFICATIONS

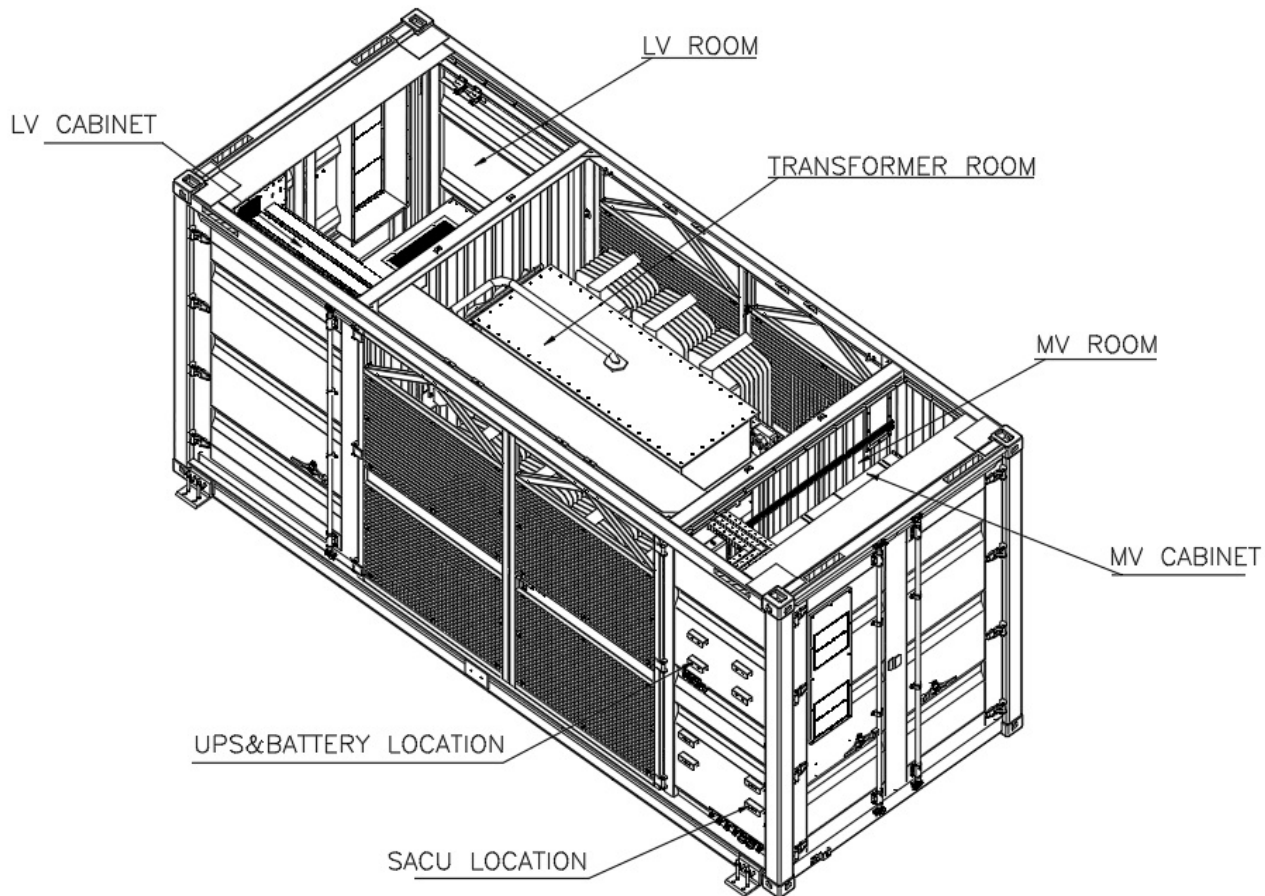
Module Type	JKM570N-72HL4-8DV		JKM575N-72HL4-8DV		JKM580N-72HL4-8DV		JKM585N-72HL4-8DV		JKM590N-72HL4-8DV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	570Wp	429Wp	575Wp	432Wp	580Wp	436Wp	585Wp	440Wp	590Wp	444Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	42.29V	39.65V	42.44V	39.78V	42.59V	39.87V	42.74V	40.03V	42.88V	40.15V
Maximum Power Current (Imp)	13.48A	10.81A	13.55A	10.87A	13.62A	10.94A	13.69A	10.99A	13.76A	11.05A
Open-circuit Voltage (Voc)	51.07V	48.51V	51.27V	48.70V	51.47V	48.89V	51.67V	49.08V	51.86V	49.26V
Short-circuit Current (Isc)	14.25A	11.50A	14.31A	11.55A	14.37A	11.60A	14.43A	11.65A	14.49A	11.70A
Module Efficiency STC (%)	22.07%		22.26%		22.45%		22.65%		22.84%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

## BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

		599Wp	604Wp	609Wp	614Wp	620Wp
5%	Maximum Power (Pmax)	599Wp	604Wp	609Wp	614Wp	620Wp
	Module Efficiency STC (%)	23.17%	23.37%	23.57%	23.78%	23.98%
15%	Maximum Power (Pmax)	656Wp	661Wp	667Wp	673Wp	679Wp
	Module Efficiency STC (%)	25.37%	25.60%	25.82%	26.04%	26.27%
25%	Maximum Power (Pmax)	713Wp	719Wp	725Wp	731Wp	738Wp
	Module Efficiency STC (%)	27.58%	27.82%	28.07%	28.31%	28.55%

## 6.4 LE POWER STATION

Le Power Station BT/MT hanno la funzione di trasformare la corrente continua in bassa tensione in arrivo dai moduli fotovoltaici in corrente alternata in media tensione. Per tutto il parco fotovoltaico verranno installate n. 7 Power Station.



Spaccato assometrico cabina Power Station

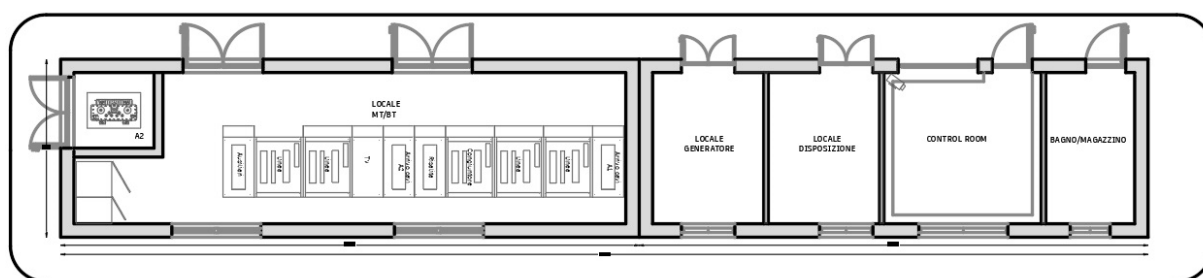
## 6.5 LA CABINA DI SMISTAMENTO

La cabina di smistamento ha la funzione di intercettare i flussi energetici prodotti da ciascuna Power Station ed immetterli nella linea dedicata per la connessione in rete.

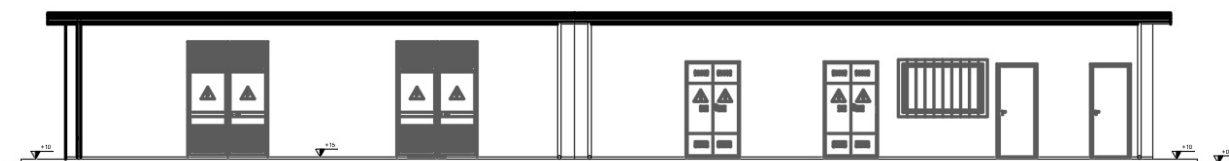
Come previsto dalle specifiche TERNA la cabina di consegna sarà composta da un locale MT/BT, locale generatore, locale disposizione, control room e un vano dedicato al bagno/magazzino.

La cabina sarà posizionata in prossimità della strada principale (Via San Bernardo) e sarà accessibile dagli operatori.

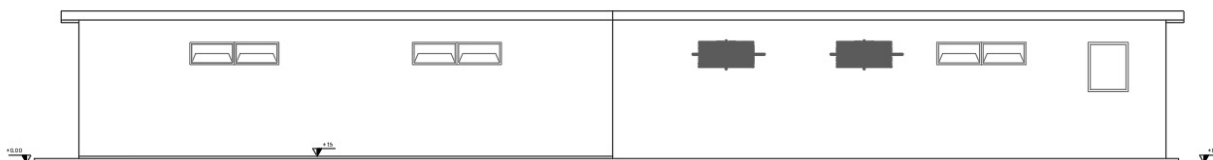
I moduli saranno del tipo prefabbricato.



PIANTA



PROSPETTO NORD



PROSPETTO SUD

## 7 DESCRIZIONE DELLE OPERE PREVISTE IN PROGETTO

### 7.1 PREMESSA

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico sui terreni proposti non comporta l'esecuzione di particolari opere e/o interventi. Quasi tutti gli elementi costituenti l'impianto saranno realizzati ed assemblati in stabilimento pronti per essere installati sul cantiere.

In via generale le opere direttamente previste sul sito sono così riassumibili:

- Posizionamento recinzione metallica ai limiti delle aree su cui sarà realizzato l'impianto fotovoltaico;
- Realizzazione scavi e rinterri di piccole dimensioni per le opere di sottofondazione delle Power Station e della cabina di smistamento;
- Installazione delle strutture di sostegno;
- Posizionamento degli elementi prefabbricati (Power Station e cabina di smistamento) compreso gli impianti e le apparecchiature che li compongono;
- Realizzazione scavi e rinterri a sezione obbligata per la posa delle canalizzazioni per le linee elettriche;
- Realizzazione viabilità interna ed installazione sistema antintrusione/antiefrazione;
- Posizionamento moduli fotovoltaici;
- Cablaggio linee elettriche dai singoli moduli fotovoltaici fino alla cabina di consegna;
- Realizzazione sottostazione;
- Realizzazione cavidotto interrato di connessione.

### 7.2 LA RECINZIONE

Lungo i confini dell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico sarà installata una recinzione composta da pali in acciaio, zincati.



Immagine esplicativa della recinzione

La recinzione verrà realizzata con rete metallica in acciaio e plastificata.

Il sistema di infissione dei pali che costituiscono la recinzione è tale da evitare la necessità di realizzazione del cordolo perimetrale in calcestruzzo armato. I pali, composti da piantane in alluminio, saranno cementati direttamente nel terreno in appositi stampi in pvc.

### **7.3 SCAVI E RINTERRI PER LA POSA DEI MODULI PREFABBRICATI E DELLE CANALIZZAZIONE PER LE LINEE ELETTRICHE**

Gli scavi e i rinterri previsti in progetto sono funzionali all'installazione delle Power Station e della cabina di smistamento.

Tali interventi sono riconducibili a scavi di piccole trincee della profondità di alcune decine di centimetri, con l'ausilio di mezzi meccanici, riempite con misto stabilizzato e compattato al fine di ottenere una superficie di appoggio stabile per i basamenti in calcestruzzo armato prefabbricati delle cabine.

Per la posa in opera delle canalizzazioni previste su cui passeranno i cavi elettrici di collegamento dei vari elementi dell'impianto fotovoltaico (tubo corrugato  $\Phi 200\text{mm}$ ) saranno realizzati scavi a sezione obbligata di dimensioni massime pari a 50 centimetri di larghezza e 80 centimetri di profondità. Il collegamento delle stringhe avverrà a mezzo di canalizzazioni esterne collegate alle strutture di sostegno dei moduli.

### **7.4 LE STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI FOTOVOLTAICI**

Le strutture di sostegno sono realizzate con elementi prefabbricati in acciaio zincati a caldo. Tali strutture saranno installati sul terreno mediante infissione degli elementi verticali e senza l'ausilio di getti in cemento e/o opere di fondazione in calcestruzzo armato.



Immagine esplicativa della struttura di sostegno moduli fotovoltaici





Mezzo operatore per l'infissione dei pali di sostegno dei moduli fotovoltaici

## 7.5 POSIZIONAMENTO DEGLI ELEMENTI PREFABBRICATI

Il posizionamento dei moduli prefabbricati che costituiscono le Power Station e la cabina di smistamento saranno trasportate ed installate direttamente nelle posizioni determinate in progetto. Le stesse saranno posizionate in adiacenza delle stradelle previste in progetto pertanto non dovranno essere realizzate ulteriori strade temporanee in fase di cantierizzazione dell'opera.



Trasporto moduli prefabbricati

## 7.6 VIABILITÀ INTERNA

Durante la fase di cantiere si prevede la presenza continua, sui terreni interessati dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico, di mezzi di lavoro.

Considerata la tipologia dei lavori e la tipologia di mezzi utilizzati in fase di cantiere, si prevede di realizzare piste di transito mediante interventi di compattazione del terreno e senza l'ausilio di materiale di riporto.

## 7.7 SISTEMA ANTINTRUSIONE/ANTIEFFRAZIONE

Sull'area interessata dal progetto sarà installato un sistema antintrusione/antieffrazione al fine di salvaguardare il sito da tentativi di furto o danno agli impianti e alle attrezzature.

Il sistema antintrusione/antieffrazione sarà costituito da:

- Dispositivi di allarme sensibili al movimento comunicanti con società di sorveglianza;
- Impianto di illuminazione con attivazione in caso di intrusione;
- Impianto di videosorveglianza.

L'illuminazione sarà realizzata sul perimetro dell'area. Su questi verranno installate le telecamere che costituiscono il sistema di videosorveglianza.

## 7.8 POSIZIONAMENTO DEI MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici saranno trasportati in sito, nei pressi dei punti di posa prestabiliti, ed installati sulle strutture di sostegno manualmente ad opera di tecnici specializzati.

## 7.9 CABLAGGIO LINEE ELETTRICHE

I cablaggi elettrici in campo consisteranno essenzialmente in:

- Collegamento dei moduli fotovoltaici su ciascuna stringa;
- Posa in opera e fissaggio delle canalizzazioni e dei cavi di interconnessione tra quadro di campo e stringa;
- Collegamenti dei quadri di campo con la Power Station;
- Posa in opera e fissaggio delle canalizzazioni e dei cavi di interconnessione tra le Power Station e la cabina di smistamento;
- Realizzazione della rete di messa a terra dell'impianto;
- Posa in opera del cavo di interconnessione tra il quadro di consegna e il quadro ENEL.

## 7.10 REALIZZAZIONE CAVIDOTTO INTERRATO DI CONNESSIONE

L'elettrodotto di connessione dell'impianto alla rete elettrica in alta tensione partirà dalla cabina di smistamento localizzata all'interno del sito ma in prossimità della strada Via San Bernardo. Sarà esclusivamente interrato percorrendo strade asfaltate e nell'ultimo tratto terreni agricoli. Il Tratto, più lungo, in MT arriverà fino alla sottostazione posizionata sul lotto identificato al fg 20, part 191 del Comune di Chiaravalle. Dalla sottostazione, partirà un cavidotto in AT che si innesterà in antenna alla cabina primaria AT "**CAMERATA PICENA**".

La linea di elettrodotto sarà realizzata nel rispetto degli schemi standard previsti da TERNA.

La lunghezza totale del tratto di linea interrata di elettrodotto è pari a circa 5000 metri di cui 4750 m in MT e circa 250 m in AT.

I corrugati saranno alloggiati in uno strato di sabbia di cava compattata. Il resto dello riempimento sarà eseguito con il materiale di risulta dello scavo.

Lungo tutto il tratto della linea interrata verranno posizionati dei pozzetti di ispezione in cls armato preconfezionato.

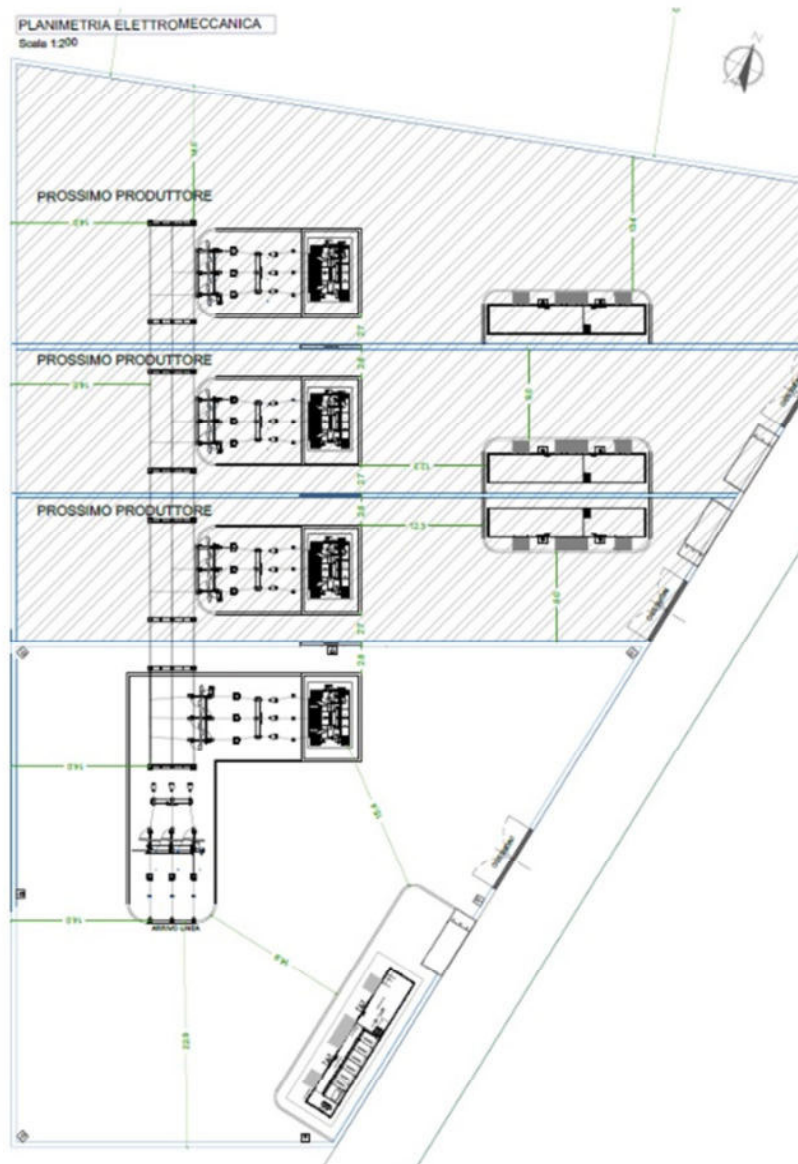
Tutti gli attraversamenti saranno realizzati in TOC.

Per gli approfondimenti tecnici si rimanda la lettura degli elaborati esecutivi del progetto esecutivo delle opere di connessione.

## 7.11 SOTTOSTAZIONE

La sottostazione utente oggetto della presente relazione è caratterizzata dall'installazione delle apparecchiature proprie delle sottostazioni AT/MT, quali sbarre AT, trasformatori, cabina utente, spazio di predisposizione per nuova cabina e nuovo trasformatore.

Per la sezione 132 kV è opportuno che il livello di isolamento esterno sia pari a quello adottato da Enel/Terna nelle proprie installazioni, ovvero 750 kV (min 650 kV) picco a impulso atmosferico e di 325 kV a f.i. con distanze minime di isolamento in aria fase-terra e fase-fase di 150 cm.



Le distanze implementate, come rappresentato sulle relative tavole allegate, sono sempre superiori al minimo riportato. Le apparecchiature AT sono collegate tra loro tramite corda in lega di alluminio da 36 mm di diametro oppure tramite sbarre cave Ø 100/86 mm.

Si riporta di seguito un elenco indicativo delle principali caratteristiche che devono avere le apparecchiature AT. Le stesse sono riportate anche sugli schemi unifilari. I valori (grandezze nominali) si intendono come raccomandati e sono analoghi a quelli che Terna richiede per le proprie forniture.

L'impianto FV deve essere connesso alla RTN 132 kV di Terna cui conferire tutta l'energia prodotta. Per far sì che ciò avvenga è necessario innanzitutto elevare la tensione, partendo dal livello di distribuzione interna al parco che è pari a 30 kV. È chiamato a svolgere tale compito un trasformatore MT/AT da 63 MVA, raffreddamento ONAN/ONAF e gruppo YNd11. Esso, come esplicitamente richiesto del Codice di Rete Terna è necessario che sia ad isolamento pieno del centro stella verso terra, e che sia dotato di VSC.

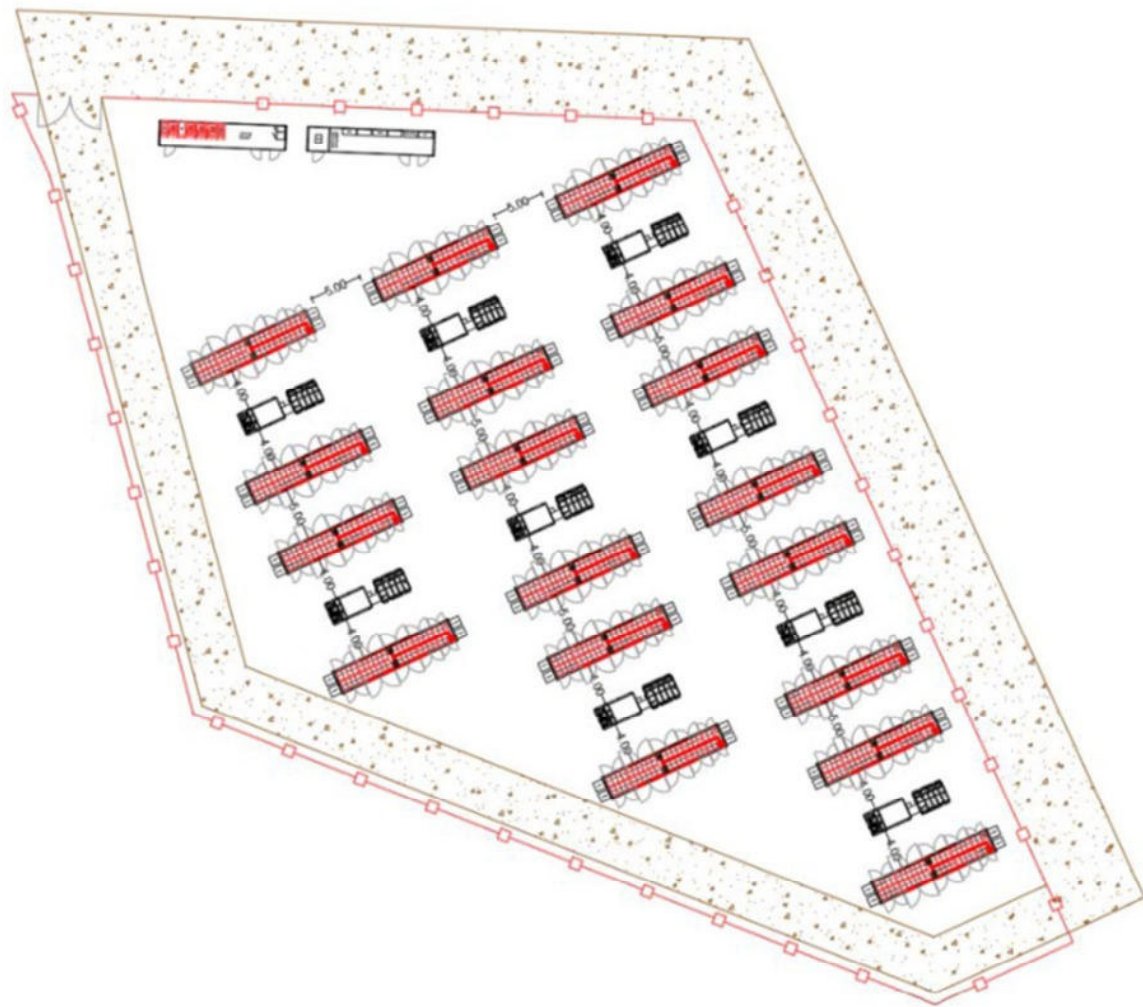
In recepimento delle direttive europee attualmente vigenti, è imperativo che la macchina elettrica abbia PEI almeno pari ad 1. Tra questo e il punto di consegna sono inserite sia le apparecchiature di protezione e sezionamento, sia quelle di misura lato AT.

## **7.12 SISTEMA DI ACCUMULO**

Negli ultimi anni si sta assistendo, in Italia come in altri Paesi europei, ad una trasformazione radicale del settore elettrico caratterizzata, da un lato, dalla crescita importante di impianti a fonti rinnovabili non programmabili e, dall'altro, dalla dismissione di impianti convenzionali in grado di fornire i servizi di regolazione necessari ad assicurare l'esercizio in sicurezza del sistema. Ciò determina già oggi (e in misura maggiore in scenari futuri) condizioni di forte criticità per la sicurezza del sistema elettrico strettamente connesse al verificarsi di fenomeni come: riduzione della potenza regolante di frequenza e tensione, progressiva riduzione dell'inerzia del sistema, over-generation da impianti rinnovabili nelle ore centrali della giornata, crescente ripidità della rampa serale del carico residuo (causata dalla drastica e repentina riduzione della produzione solare nelle ore serali) ed aumento delle situazioni di congestioni di rete a causa della distribuzione disomogenea degli impianti rinnovabili sul territorio nazionale (principalmente localizzati al Sud). Il sistema di accumulo è definito dall'Autorità come "un insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica, previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo con la rete con obbligo di connessione di terzi o in grado di comportare un'alterazione dei profili di scambio con la rete elettrica (immissione e/o prelievo)".

Di seguito sono elencati i servizi di rete che un sistema di accumulo elettrochimico può svolgere:

- Energy shifting
- Regolazione di frequenza primaria
- Regolazione di frequenza secondaria
- Regolazione di frequenza terziaria
- Bilanciamento
- Risoluzione delle congestioni
- Regolazione della tensione
- Rialimentazione del sistema elettrico



Nello specifico L'impianto sarà composto dai seguenti elementi:

- Un container ausiliari e controllo
  - Quadri di distribuzione degli ausiliari BR
  - Quadri di controllo
  - Quadri di monitoraggio
  - Quadri di comunicazione
- Nove PCS
  - Inverter
  - Trasformatore BT/MT
  - Quadro MT
- Diciotto container Batterie ESS

- Venti rack per pack
  - Un Quadro di parallelo
  - Un sistema di spegnimento incendio
  - Quadri ausiliari
  - Heating Ventilating and Air Contitioning (HVAC).
- 
- Una cabina di smistamento MT
  - Un elettrodotto MT/BT

## 8 PROGETTAZIONE PIANO CULTURALE AREA IMPIANTO AGRIVOLTAICO

### 8.1 PRINCIPI GENERALE PER LA DEFINIZIONE DEL NUOVO PIANO CULTURALE

L'installazione di pannelli fotovoltaici su un terreno ad utilizzo agricolo modifica le modalità di coltivazione principalmente per due motivi:

- **riduzione della radiazione diretta a disposizione delle colture;**
- **limitazioni al movimento delle macchine agricole per l'ingombro delle strutture di sostegno.**

Tale condizione, comunque, è già ampiamente conosciuta nella scienza delle coltivazioni, in quanto tipica delle consociazioni colturali tra specie erbacee e arboree, molto frequenti nel passato e dei sistemi agro-forestali che, per ragioni differenti, stanno diffondendosi in molti areali produttivi. La copertura totale o parziale di una coltura con pannelli fotovoltaici determina pertanto una modificazione della radiazione diretta a disposizione delle colture.

Tale modificazione, strettamente correlata dalla densità di copertura, influenzerà la produzione delle colture a seconda di una serie di aspetti, quali:

- fabbisogno di luce della coltura;
- tolleranza all'ombreggiamento;
- altezza della coltura;
- distribuzione spaziale della "canopy" della coltura;
- stagionalità dell'attività fotosintetica della coltura.

La densità di copertura, quindi, dovrà essere determinata al fine di garantire un corretto equilibrio tra efficiente produzione di energia elettrica e redditività dell'utilizzazione agricola. Anche la struttura di sostegno della copertura fotovoltaica andrà ad interagire con le pratiche di coltivazione, risultando più o meno impattante a secondo del "layout" di disposizione della coltura in campo.

Una specie seminata ad elevata densità colturale (foraggiere, cereali, oleaginose, leguminose da granella, piante da fibra, ecc.) risentirà maggiormente degli ostacoli dovuti dalla struttura rispetto ad una specie caratterizzata da bassa densità colturale, disposta a filari (fruttiferi, vite, ortive coltivate con tutori), che frequentemente giova di strutture di sostegno per se stessa o per l'impianto di irrigazione o di protezione come reti antigrandine. Quindi, la scelta delle possibili specie da coltivare al di sotto di coperture fotovoltaiche risulta legata a numerosi aspetti sia fisiologici della pianta, sia agronomici attinenti alle tecniche di coltivazione.

La riduzione della radiazione incidente non genera sempre un effetto dannoso sulle colture che, spesso, possono adattarsi alla minore quantità di radiazione diretta intercettata, migliorando l'efficienza dell'intercettazione.

La mancanza di studi specifici sulla grande maggioranza delle piante coltivate alle nostre latitudini, limita fortemente la valutazione dell'impatto della copertura fotovoltaica sulla produttività delle colture. Tuttavia, le specie ad elevata esigenza di radiazione sono sicuramente poco adatte alla coltivazione sotto una copertura fotovoltaica. Da considerare inoltre che un'opportuna regolazione della pendenza dei pannelli durante la stagione colturale potrebbe garantire l'ottimizzazione della coesistenza del pannello solare sopra la coltura agraria.

La copertura fotovoltaica potrebbe anche proteggere le colture da fenomeni climatici avversi (grandine, gelo, forti piogge) e, nei periodi di maggiore radiazione, una protezione data dal

pannello può anche ridurre il verificarsi dello stress idrico, per la riduzione della evapotraspirazione delle colture.

Alcuni studi, condotti in Europa, hanno riportato una prima valutazione del comportamento di differenti colture sottoposte alla riduzione della radiazione luminosa.

Nella definizione di un piano colturale, anche ai fini della tutela della biodiversità, del paesaggio, della sicurezza idrogeologica del territorio, si ritiene opportuno reinserire nel piano di sviluppo aziendale anche una componente zootecnica.

Come premesso gli **allevamenti** sono necessari per la riduzione dei fertilizzanti, e la presenza degli animali è imprescindibile al fine di ripristinare le capacità naturali del suolo di assorbire le **emissioni di CO2**. La presenza del **bestiame** al pascolo rappresenta una delle pratiche per proteggere e migliorare la struttura del suolo, aiutare a trattenere l'acqua, gli elementi nutritivi e la sostanza organica, per contribuire alla **vitalità biologica dei terreni** e alla loro mineralizzazione naturale.

Tenuto conto inoltre della difficoltà di coltivare le aree di terreno dove sono posizionati i supporti degli impianti fotovoltaici, l'inserimento di animali in grado di pascolare delle aree non accessibili a mezzi meccanici, si ritiene come ulteriore elemento a sostegno della reintroduzione della zootecnica nel piano colturale.

## 8.2 INQUADRAMENTO DELLE COLTURE AGRICOLE E DELLE SPECIE ZOOTECHNICHE DA INSERIRE NEL PIANO COLTURALE

### 8.2.1 Individuazione delle specie vegetali

Per selezionare le specie vegetali più idonee al nuovo piano colturale è necessario procedere ad una pre-valutazione di diversi aspetti agronomici: fabbisogno di luce, fabbisogno idrico, fabbisogno di manodopera e meccanizzazione

#### **Valutazione colture in base alla tolleranza alla copertura dei moduli fotovoltaici**

Di seguito sono indicate in una sintetica classificazione, le colture in base alla loro tolleranza alla copertura da parte di pannelli fotovoltaici:

- **colture non adatte:** piante con un elevato fabbisogno di luce, come ad es. frumento, farro, mais, alberi da frutto, girasole, cavolo rosso, cavolo cappuccio, miglio, zucca. In queste colture anche modeste densità di copertura determinano una forte riduzione della resa;
- **colture poco adatte:** cavolfiore, barbabietola da zucchero, barbabietola rossa;
- colture mediamente adatte: cipolle, fagioli, cetrioli, zucchine;
- **colture adatte:** **segale, orzo, avena, cavolo verde, colza, piselli, asparago, carota, ravanella, porro, sedano, finocchio, tabacco**. Per queste specie un'ombreggiatura moderata non ha quasi alcun effetto sulle rese;
- **colture molto adatte:** colture per le quali l'ombreggiatura ha effetti positivi sulle rese quantitative (**patata, luppolo, spinaci, insalata, fave, agrumi**).

Pur non essendo state incluse nel precedente elenco, diverse esperienze in altri impianti fotovoltaici hanno dimostrato la possibilità di inserire nel piano colturale anche specie officinali come **lavanda, melissa e rosmarino**.



- Ai fini della scelta delle colture agricole più idonee da inserire in “consociazione” con l’impianto fotovoltaico, tenuto conto delle caratteristiche del terreno e della tipologia di impianto da realizzare:
- terreno pianeggiante;
- tipologia pannelli fotovoltaici da installare (disposti lungo “filari “ in direzione Nord Sud) e superficie dell’impianto;
- necessità di garantire un risparmio nel consumo di acqua.

Sono state individuate diverse colture idonee ad essere inserite nel piano culturale.

### Fabbisogno idrico

Sono state selezionate colture poco esigenti in acqua al fine di evitare al massimo il consumo di acqua.

La possibilità di disporre di acqua è comunque importante al fine di effettuare irrigazioni di emergenza oppure in seguito è possibile prevedere l’utilizzo di sistemi di irrigazione a goccia che consentono comunque un minor consumo di acqua

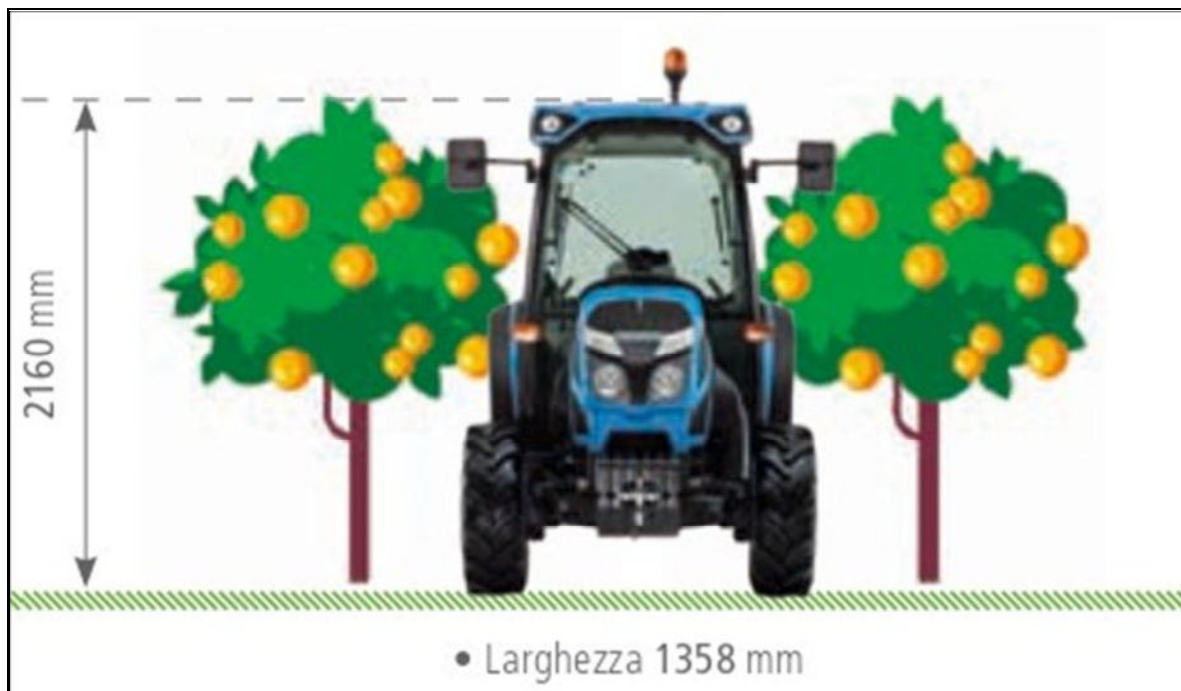
### Fabbisogno di manodopera e meccanizzazione

Viste le dimensioni dell’impianto agrivoltaico sono state selezionate delle colture nelle quali sia fattibile una gestione meccanizzata delle colture per permettere una maggiore rapidità ed efficacia degli interventi a costi minori.

Tenuto conto delle caratteristiche dell’impianto agrivoltaico (altezza dei pannelli da terra e distanza tra i pannelli) si rende necessario l’acquisto di attrezzature meccaniche come trattori e macchine operatrici idonee alla tipologia di impianto realizzato.

In particolare, tenuto conto che i pannelli hanno una altezza minima dei **non inferiore a 2,5** sono necessari trattori da frutteto di tipo compatto, attualmente disponibili sul mercato, con una altezza massima di circa 2,2 – 2,3 metri e con una larghezza contenuta inferiore a 1,5 metri.

A questi vanno associate macchine operatrici idonee alle caratteristiche delle trattrici.



### 8.2.1.1 Selezione colture

Sulla base delle precedenti valutazioni, nel piano colturale saranno inserite le seguenti tipologie di colture:

- Colture di tipo poliennali (prato poliennale), ovvero colture che vengono impiantate il primo anno e poi permangono sul terreno per numerosi anni (oltre 5 anni);
- Colture erbacee foraggere (permanenza media 5 anni) ;
- Colture annuali impiantate e raccolte nell'arco di un singolo ciclo annuale e che possono essere coltivate in rotazione con altre colture.
- Colture idonee alla coltivazione nelle fasce perimetrali all'impianto.

#### **A – Prato poliennale**

Il prato poliennale viene seminato lungo la fascia di terreno posta in prossimità dei supporti dei pannelli (*per una larghezza di circa 1 m*), al fine di mantenere una adeguata copertura del terreno e limitare l'evapotraspirazione, verranno realizzato manto erboso permanente (inerbimento con prato stabile lungo i sostegni dei pannelli fotovoltaici) così da limitare l'evapotraspirazione del suolo; Il prato può essere sfalcato e raccolto, oppure può essere trinciato e lasciato sul terreno.

#### **B – Colture erbacee foraggere**

Verranno *inserite lungo la fascia di terreno posta nella parte centrale dei pannelli rispetto ai supporti dei pannelli fotovoltaici (larghezza fascia di circa 3 m)-*

Per le caratteristiche della superficie di progetto e vista la possibilità di usare il terreno sia per il pascolo che per la produzione di fieno, verrà coltivata Erba medica (*Medicago sativa L.*);

#### **C – Colture annuali (asparago e patata)**

In rotazione con le foraggere possono essere coltivate orticole a pieno campo idonee a situazione di ridotta ombreggiatura.

#### **D – Colture aromatiche e officinali pluriennali (lavanda)**

Colture da inserire lungo la fascia di terreno posta perimetralmente o nelle parti residue e marginali difficili da coltivare con mezzi meccanici

### 8.2.2 Individuazione delle specie zootecniche

La specie zootecnica che maggiormente si adatta alle caratteristiche dell'impianto, grazie alle sue dimensioni contenute e alla sua facilità di adattamento è la specie ovina

In particolare, nello specifico contesto si ritiene di inserire una specie a duplice attitudine per la produzione di latte e carne.

Oltre all'allevamento ovino si ritiene di inserire nel sistema colturale anche l'allevamento delle api caratterizzato da un elevato valore ambientale.

#### 8.2.2.1 Scelta specie zootecniche

##### **Allevamento Ovino con razza Lacaune**

La razza ovina Lacaune è in grado di garantire un elevato reddito e garantire una gestione equilibrata e sostenibile delle risorse aziendali.

### Allevamento Api (*Apis mellifera*)

La presenza dell'apicoltura e delle api facilita l'impollinazione di tutte le specie presenti migliorando l'intero ecosistema agricolo garantendo inoltre un reddito aggiuntivo.

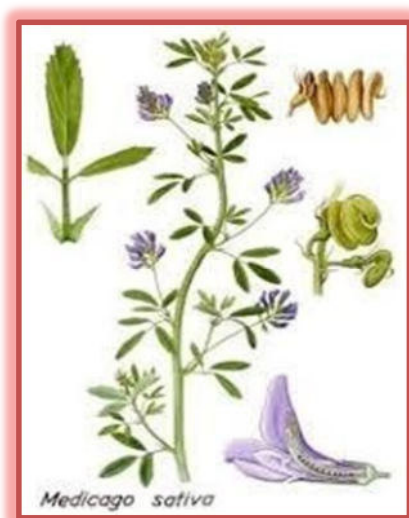
### 8.3 DESCRIZIONE COLTURE VEGETALI

Per le caratteristiche pedoclimatiche della superficie di progetto si ritiene opportuno edificare un *prato permanente polifita di leguminose*. Le piante che saranno utilizzate sono:

- Erba medica (*Medicago sativa* L.);
- Sulla (*Hedysarum coronarium* L.);
- Trifoglio sotterraneo (*Trifolium subterraneum* L.).

Di seguito si descrive le principali caratteristiche ecologiche e botaniche per singolo tipo di pianta.

#### **Erba Medica (*Medicago sativa* L.)**



L'erba medica è considerata tradizionalmente la pianta foraggera per eccellenza; le sono infatti riconosciute notevoli caratteristiche positive in termini di longevità, velocità di ricaccio, produttività, qualità della produzione e l'azione miglioratrice delle caratteristiche chimiche e fisiche del terreno. Di particolare significato sono anche le diverse forme di utilizzazione cui può essere sottoposta; infatti, pur trattandosi tradizionalmente di una specie da coltura prativa, pertanto impiegata prevalentemente nella produzione di fieno, essa può essere utilizzata anche come pascolo. L'erba medica è una pianta perenne, dotata di apparato radicale primario, fittonante, con un unico fittone molto robusto e allungato in profondità, nei tipi mediterranei. L'erba medica è pianta adattabile a climi e terreni differenti. Resiste alle basse come alle alte temperature e cresce bene sia nei climi umidi che in quelli aridi. Predilige le zone a clima temperato piuttosto fresco ed uniforme. La medica cresce stentatamente nei terreni poco profondi, poco permeabili ed a reazione acida. I migliori terreni per la medica sono quelli di medio impasto, dotati di calcare e ricchi di elementi nutritivi. Poiché l'apparato radicale si spinge negli strati più profondi del terreno, non sfrutta molto gli strati superficiali che, anzi, si arricchiscono di sostanza organica derivante dai residui della coltura. Inoltre, come del resto le altre leguminose, l'erba medica è in grado di

utilizzare l'azoto atmosferico per mezzo dei batteri azotofissatori simbiotici che provocano la formazione dei tubercoli radicali. In genere l'infezione avviene normalmente, in quanto i batteri azoto-fissatori specifici sono presenti nel terreno.

### **Sulla (*Hedysarum coronarium* L.)**



La sulla è una pianta erbacea perenne, emicriptofita, alta 80–120 cm. La sulla è una pianta foraggiera ottima fissatrice di azoto, utilizzata per questo scopo da diversi secoli. È particolarmente resistente alla siccità, ma non al freddo, infatti muore a temperature di 6-8 °C sotto lo zero. Quanto al terreno si adatta meglio di qualsiasi altra leguminosa alle argille calcaree o sodiche, fortemente colloidali e instabili, che col suo grosso e potente fittone, che svolge un'ottima attività regolatrice, riesce a bonificare in maniera eccellente, rendendole atte ad ospitare altre colture più esigenti: è perciò pianta preziosissima per migliorare, stabilizzare e ridurre l'erosione, le argille anomale e compatte dei calanchi e delle crete. Inoltre, come per molte altre leguminose, i resti della sulla sono particolarmente adatti a migliorare la tessitura del suolo e la sua fertilizzazione, specialmente per quanto riguarda l'azoto.

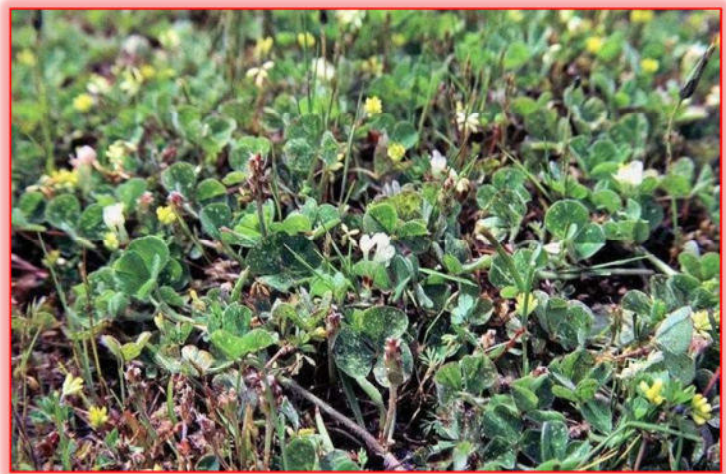
La semina di questa leguminosa in passato di solito si faceva in bulatura, in autunno con 80–100 kg/ha di seme con guscio, o in primavera con 20–25 kg/ha di seme nudo. Attualmente una tecnica d'impianto è quella di seminare, a fine estate sulle stoppie del frumento, seme nudo. Alle prime piogge la sulla nasce, cresce lentamente durante l'autunno e l'inverno e dà la sua produzione al 1° taglio, in aprile-maggio. Gli eventuali ricacci verdi, sempre assai modesti, possono essere pascolati dal bestiame prima di lavorare il terreno per il successivo frumento. Cosa fondamentale è l'utilizzo di un batterio azotofissatore che instaura una simbiosi con la sulla. Questo bacillo, solitamente presente nell'ambiente naturale in proporzione, nel sullaio deve essere inoculato sul seme. Se il terreno non ha mai ospitato questa leguminosa ed è perciò privo del rizobio specifico, non è possibile coltivare la sulla, che senza la simbiosi col bacillo azotofissatore non crescerebbe affatto o crescerebbe stentata. In tal caso è necessario procedere all'"assullatura", inoculando il seme al momento della semina con coltura artificiali del microrganismo. È pur vero che in passato si aveva la consuetudine tradizione di "assullare" i terreni, ovvero di portare parte di suolo di fondi nei quali era stata coltivata la sulla l'anno precedente, in suoli dove doveva essere coltivata. Ciò ha permesso la diffusione quasi

capillare dei microorganismi rizobi, ed è assai difficile in Italia centro meridionale trovare suoli con assenza di microorganismi.

Il sullaiu produce un solo taglio al secondo anno, nell'anno d'impianto e dopo il taglio fornisce solo un eccellente pascolo. La sulla produce materiale vegetale molto acquoso (circa 80-85% di acqua) e piuttosto grossolano: ciò rende la fienagione difficile, per cui sarà necessario dotarsi di particolari accorgimenti per raccogliere al meglio questa leguminosa. Le produzioni di fieno sono molto variabili, con medie di 4-5 t/ha. Il foraggio si presta bene ad essere insilato e pascolato.

Il fiore, tipico delle leguminose, è costituito da un'infiorescenza a racemo ascellare allungato spiciforme, denso e di forma conico-globosa, formata da un asse non ramificato sul quale sono inseriti con brevi peduncoli 20-40 fiori piuttosto grandi e dai peduncoli lunghi. Il calice presenta denti più lunghi del tubo. La sulla presenta una corolla vistosa rosso porpora, raramente bianca, un vessillo poco più lungo delle ali e della carena, lunga 11-12mm, foglioline più o meno grandi e larghe 5-35 mm. Questa leguminosa fiorisce verso la fine della primavera da aprile a giugno. La fecondazione, incrociata, assicurata dalle api e da altri insetti. Il frutto è un legume definito lomento, nome che deriva dal fatto che a maturità si disarticola in tanti segmenti quanti sono i semi (discoideali, sub-reniformi, di colore giallo e solitamente in numero di 3-5), permettendo così la disseminazione grazie a 2-4 articoli quasi rotondi, ingrosati al margine, tuberculati spinosi e glabri. Il frutto si presenta vestito in un discoide irto di aculei, contenente un seme di forma lenticolare, lucente, di colore giallognolo. 1000 dei suoi semi, che si presentano discoideali, interi pesano 9 g, senza guscio 4,5. Nella sulla è caratteristica la presenza spesso di un'alta percentuale di semi duri. La pianta di sulla è molto acquosa, ricca di zuccheri solubili e abbondantemente nettariifera, per cui è molto ricercata dalle api.

### **Trifoglio sotterraneo (*Trifolium subterraneum*)**



Il trifoglio sotterraneo, così chiamato per il suo spiccato geocarpismo, fa parte del gruppo delle leguminose annuali autoriseminanti. Il trifoglio sotterraneo è una tipica foraggera da climi mediterranei caratterizzati da estati calde e asciutte e inverni umidi e miti (media delle minime del mese più freddo non inferiori a +1 °C). Grazie al suo ciclo congeniale ai climi mediterranei, alla sua persistenza in coltura dovuta al fenomeno dell'autorisemina, all'adattabilità a suoli poveri (che fra l'altro arricchisce di azoto) e a pascolamenti continui e severi, il trifoglio sotterraneo è chiamato a svolgere un ruolo importante in molte regioni Sud-europee, non solo

come risorsa fondamentale dei sistemi prato-pascolivi, ma anche in utilizzazioni non convenzionali, ad esempio in sistemi multiuso in aree viticole o forestali. Più frequentemente il trifoglio sotterraneo è usato per infittire, o costituire ex novo, pascoli permanenti fuori rotazione di durata indefinita.

#### RIEPILOGO PIANO COLTURALE

<b>Coltura</b>	<b>Durata impianto</b>	<b>Uso di acqua</b>	<b>Superfici</b>	
<b>Lavanda</b>	8-10 anni	no	1,5 ha	
<b>Patate</b>	1 anno	no	2 ha	In rotazione
<b>Asparago</b>	12-15 anni	Irrigazione di soccorso	2 ha	In rotazione
<b>Erbai di medica</b>	3- 5 anni	no	32 ha	In rotazione
<b>Erbaio misto medica, loietto e sulla</b>	Perenne	no	13 ha	Capazzagne e circa 1 metro in corrispondenza dei sostegni dei pannelli

## 8.4 DESCRIZIONE ALLEVAMENTO ZOOTECNICO

### 8.4.1 Allevamento ovino

Il pascolo ovino di tipo semibrado è ritenuta la soluzione ecocompatibile ed economicamente più sostenibile per l'area in oggetto e consente tra l'altro di ottimizzare al massimo le potenzialità agricole/zootecniche del parco agri-fotovoltaico.

Gli obiettivi dell'attività zootecnica possono essere così elencati:

aspetti naturalistici: Mantenimento e ricostituzione del prato stabile permanente attraverso l'attività di brucatura di rilasciare la sostanza organica che funge da concime (deiezioni) e risulta di notevole efficacia in termini di prevenzione degli incendi;

Aspetti economici: Valorizzazione economica attraverso una attività zootecnica tipica dell'area.

### 8.4.2 Tipologia di allevamento ovino

Tenuto conto della buona fertilità del terreno si ritiene opportuno inserire una specie ovina a doppia attitudine, ovvero idonea alla produzione di carne e di latte.

In particolare come ovini a doppia attitudine idonea all'allevamento e in grado di garantire delle migliori performance produttive è stata individuata la razza "Lacaune".

La pecora Lacaune è considerata, dai maggiori esperti del settore, la migliore razza al mondo per la produzione di latte sia a livello qualitativo sia quantitativo.



Il nome della razza deriva da quello di un capoluogo di cantone situato al centro dei monti Lacaune, nella regione del Roquefort, in Francia.

Originariamente con il termine Lacaune ci si riferiva ai soggetti dell'area suddetta. Attualmente il termine è esteso ad un'area molto più vasta in cui ricadono razze non molto differenti dal punto di vista morfologico.

Nella nazione di origine dal latte prodotto dalla razza Lacaune, si producono i formaggi *Roquefort*, "*Feta*" (con latte pastorizzato), "*Brousse*" (ottenuto per acidificazione del siero e del latte di pecora), "*Perail*" (fabbricato esclusivamente a partire da latte intero di pecora Lacaune).

Negli anni passati, nell'area di origine la razza Lacaune, è stata sottoposta ad un'opera di selezione, intrapresa dalla omonima Associazione Allevatori in collaborazione con l'industria lattiero-casearia e l'INRA, talmente efficace da aver fatto innalzare la produzione di latte complessiva da 56.8 milioni di litri del 1960 a 234 milioni di litri del 1999.

È da considerarsi comunque una razza a duplice attitudine, perché oltre ad una copiosa quantità di latte, produce anche agnelli molto apprezzati dai consumatori, per la carne. Grazie alle sue notevoli prestazioni, risulta la principale razza ovina da latte in Francia e per questo è esportata in Europa e in tutto il mondo, ciascun animale arriva infatti a produrre fino a 500 litri di latte/anno. Infatti a partire dal 1992, numerosi paesi hanno importato ufficialmente soggetti Lacaune. Tra questi si segnalano la Spagna, il Portogallo, l'Italia, la Svizzera, l'Austria, l'Ungheria, il Brasile, il Venezuela, la Tunisia. In Italia, l'Istituto Zootecnico e Caseario della Sardegna sta valutando la possibilità di introdurre quei geni particolarmente interessanti della razza Lacaune nella Sarda e viceversa, allo scopo di aumentare l'efficienza produttiva degli animali.

Nell'ultimo decennio è cominciato un lento ma costante flusso d'importazione di questa razza ovina verso la Toscana dove è presente in alcuni allevamenti di grosse dimensioni.

Queste caratteristiche sono abbastanza simili sia per i soggetti allevati per la produzione del latte che della carne.

#### **Caratteri morfologici principali che devono possedere sono:**

- peso: da 65 a 75 kg per le femmine / 100 kg per i maschi;
- altezza al garrese: da 70 a 80 cm;
- orecchie lunghe e orizzontali;
- assenza di corna, testa lunga e sottile con profilo leggermente arcuato e priva di vello;
- schiena dritta e spalle larghe;
- assenza di macchie sul vello;
- arti dritti.

La **testa** è tipicamente fine, allungata, con profilo arcuato, orecchie lunghe ed orizzontali; si presenta acorne in entrambi i sessi.

Testa e nuca sono privi di lana; il peso del vello oscilla tra 1.5 e 2 kg. L'altezza al garrese varia tra i 70 e gli 80 cm.; il peso medio delle femmine oscilla tra i 65 e i 75 kg, mentre per i maschi può superare i 100 kg. Testa e nuca sono privi di lana; il peso del vello oscilla tra 1.5 e 2 kg.

Adatta alla stabulazione fissa ma anche ottima pascolatrice. Razza abbastanza prolifica con media di 1,3 agnelli /capo nelle primipare e 1,8 agnelli/capo nelle pluripare.

Le pecore che partoriscono in autunno (la nascita degli agnelli è concentrata nei mesi di novembre-dicembre), danno alla luce agnelli di 4 kg di peso, mediamente. Essi allattano per un mese circa fino al raggiungimento di un peso medio di 12-13 kg. Dopo lo svezzamento, sono venduti e consumati come agnelli da latte o allevati come quota di rimonta. Dopo aver allontanato gli agnelli, le pecore sono munte per 6-8 mesi (da dicembre a luglio).

La produzione media di latte si aggira sui 270 litri (dopo lo svezzamento dell'agnello a 30 giorni di età), per una durata media della lattazione di 165 giorni. Il latte è molto ricco sia in proteine che in grassi.

In generale, l'accrescimento giornaliero degli agnelli raggiunge anche i 400 gr.

I soggetti non sacrificati costituiscono la quota di rimonta pari al 25-35 % annuo.

Gli agnelli sono abbattuti mediamente a 12-13 kg di peso vivo, che viene raggiunto ad un'età di 30-35 giorni.

Le carni, di colore chiaro, sono molto apprezzate dai consumatori, perché possiedono un sapore più delicato. Le carcasse si presentano piuttosto omogenee; quelle dei maschi pesano 7-8 kg ca.

La **produzione del latte** dipende molto dal tipo di conduzione dell'allevamento. La pecora Lacaune da latte ha un potenziale genetico che, se allevata con metodo intensivo, le permette produzioni di latte annue che superano i 550lt di media ogni capo, con produzioni di massima che si aggirano intorno a 4lt giorno.



Da non trascurare anche l'**estratto caseario** (grassi + proteine) che permettono rese alla caseificazione del 22-23% (da 100 lt di latte si ottengono 22-23 kg di formaggio).

Per quanto sopra evidenziato l'allevatore interessato propone di utilizzare tale specie proprio per la produttività che questa riesce a raggiungere.

### **Gestione Allevamento**

Nell'area di progetto l'attività di pascolo ovino di tipo semibrado verrà affidata a personale esperto in grado di gestire l'allevamento nel rispetto del benessere e della sicurezza degli animali e degli operatori. L'attività zootecnica proposta richiede che venga svolto un pascolamento con una certa continuità nel periodo autunnale-invernale e, successivamente al periodo di fioritura prevista del prato stabile permanente di leguminose inserite nella rotazione aziendale.

Nei periodi non idonei al pascolo le pecore verranno alimentate con il fieno prodotto in azienda grazie all'impianto di Erba Medica, eventualmente integrato con cereali da acquistare da fornitori locali



La scelta dell'allevamento ovino è condizionata fortemente dall'esigenza di favorire lo sviluppo di un'attività zootecnica legata alle radicate tradizioni territoriali nell'ottica della tutela in particolare della biodiversità.

#### **8.4.3 Calcolo del BESTIAME ALLEVABILE con il metodo delle Unità Foraggere (UF)**

Per definire il numero adeguato di capi ovini, una volta definite le Unità Foraggere/ per capo / per anno necessarie a soddisfare i fabbisogni alimentari della specie zootecnica da inserire nell'allevamento aziendale, si procede, nei paragrafi successivi, con il calcolo del bestiame allevabile con il metodo delle Unità Foraggere (UF).

Questa procedura di calcolo si rende necessaria al fine di dimensionare l'allevamento alla produzione foraggera aziendale. Il calcolo viene definito analizzando le seguenti fasi:

- 1) Determinazione della produzione foraggera aziendale in UF;
- 2) Calcolo del consumo annuo di un gruppo omogeneo;
- 3) Calcolo del numero di animali per gruppo omogeneo;
- 4) Calcolo del N. totale di capi allevabili.
- 5) Determinazione della produzione foraggera aziendale in U.F.

Oltre alle Unità Foraggiere tradizionali (U.F.) si tiene conto delle Unità Foraggiere Latte (U.F.L. - esprime il valore nutritivo degli alimenti per i ruminanti destinati alla produzione di latte) e delle Unità Foraggiere Carne (U.F.C. - da utilizzare per soggetti in accrescimento rapido all'ingrasso).

In base al piano colturale scelto, si procede al calcolo della produzione di foraggio fresco da prato polifita e di fieno prodotto dal medicaio.

#### Calcolo produzioni ettaro

Fieno da medicaio				
coltura	ql/ha	UF/ql	UFL/ql	UFC/ql
erba medica non irrigua	80	56	58	50

foraggio verde/fresco da prato polifita				
coltura	ql/ha	UF/ql	UFL/ql	UFC/ql
prato polifita non irriguo	210	13	16	15

Fonte : Elaborazioni CREA

#### Calcolo produzione UF AZIENDALI

fieno					
coltura	superficie	resa potenziale	resa potenziale	resa potenziale	resa potenziale
	ettari	ql/ha	UF	UFL	UFC
erba medica non irrigua	32	2.560	143.360	148.480	128.000

foraggio verde/fresco					
coltura	superficie	resa potenziale	resa potenziale	resa potenziale	resa potenziale
	ettari	ql/ha	UF	UFL	UFC
prato polifita non irriguo	13	2.730	35.490	43.680	40.950

coltura	UF	UFL	UFC
erba medica non irrigua	143.360	148.480	128.000
prato polifita non irriguo	35.490	43.680	40.950
<b>totale</b>	<b>178.850</b>	<b>192.160</b>	<b>168.950</b>

Calcolo del consumo annuo di un gruppo omogeneo. Si considerano, per semplificazione del calcolo, solo due gruppi omogenei di animali adulti al pascolo: pecore da latte e pecore da carne peso vivo 65 - 75 kg per le femmine e 100 kg per i maschi

<b>FABBISOGNO DELLA SPECIE ANIMALE DI INTERESSE ZOOTECNICO ESPRESSO IN UF-UFL-UFC PER CAPO/ANNO</b>				
specie	UF	UFL	UFC	
Pecora da latte		<b>560</b>		
pecore da carne peso vivo 50 - 80 kg				<b>630</b>

Fonte dati statistici di calcolo: I.S.M.E.A. – Rete Rurale Nazionale – C.R.E.A

<b>Numero di ovini adulti per categoria omogenea sostenibile per l'attività di pascolo nell'area di progetto</b>					
specie	UF disponibili	UFL disponibili	UFC disponibili	UFL fabbisogno/capo	UFC fabbisogno/capo
Pecora da latte				560	
pecore da carne peso vivo 50 - 80 kg	178.850	192.160	168.950		630

<b>numero capi</b>	
specie	n.
Pecora da latte	<b>343</b>
pecore da carne peso vivo 50 - 80 kg	<b>268</b>

In base al calcolo semplificato sopra riportato nell'area di progetto del parco fotovoltaico è possibile un carico complessivo annuo di animali di razza ovina da latte pari a CIRCA n. 340 pecore da latte.

## 9 IRRAGGIAMENTO SOLARE E RENDIMENTO FOTOVOLTAICO

### 9.1 PREMESSA

L'analisi e la valutazione dei dati sull'irraggiamento solare dell'area scelta per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico e il relativo rendimento è stata eseguita mediante l'utilizzo del sistema **PVGIS** progettato e pubblicato dal Servizio Scientifico della Commissione Europea.

Il PVGIS è un importante strumento che permette di dare informazioni sul potenziale di energia solare in qualsiasi zona della Comunità Europea e di calcolare il rendimento di impianti fotovoltaici in base a determinati parametri tecnici.

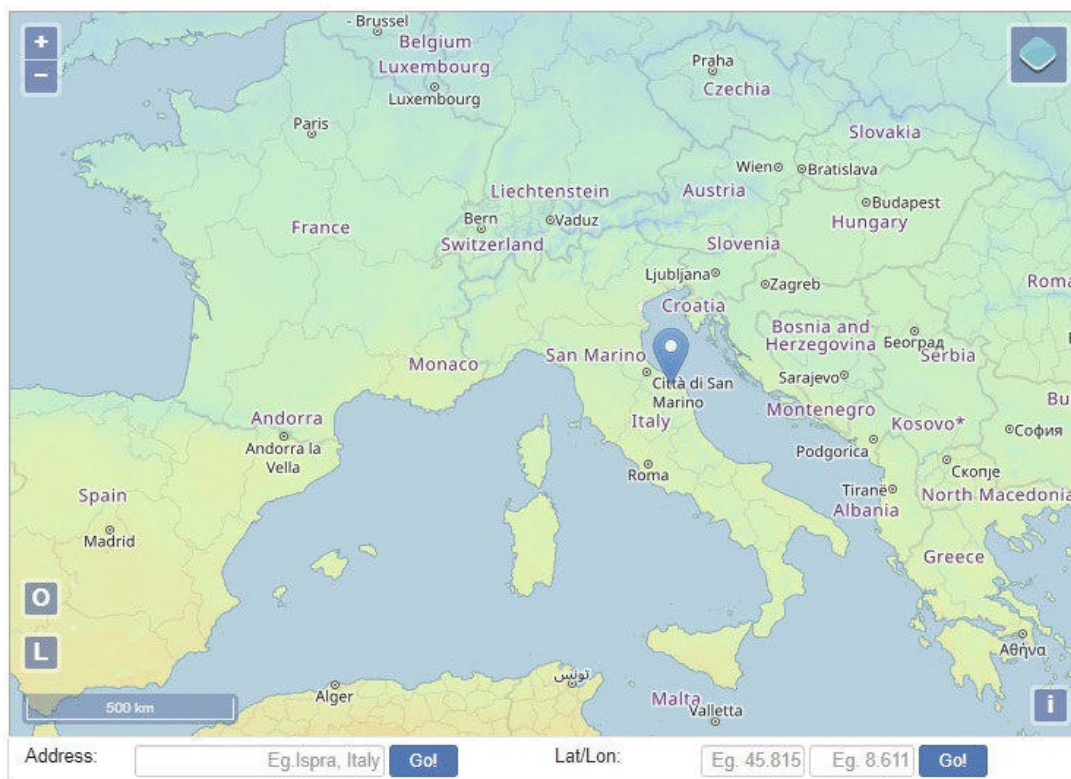
I parametri tecnici utilizzati per il calcolo del rendimento dell'impianto fotovoltaico sono di seguito elencati:

- **Tecnologia FV** (moduli a celle di silicio cristallino);
- **Potenza di picco o potenza nominale del sistema** (la potenza che il costruttore dei moduli dichiara come potenza prodotta sotto le "Condizioni Standard di Test", cioè un'irraggiamento di 1000W al metro quadro e una temperatura dei moduli di 25°C);
- **Stima delle perdite di sistema** (le perdite di sistema stimate sono tutte le perdite di energia nel sistema FV che riducono l'energia che effettivamente sarà mandata nella rete elettrica, rispetto a quella prodotta dai pannelli FV. Ci sono vari tipi di perdite come per esempio perdite nei cavi, perdite nell'inverter, polvere o neve sui moduli, etc...);
- **Posizione di montaggio** (per i sistemi fissi il posto e modo con cui i moduli sono montati ha un effetto sulla temperatura dei moduli e conseguentemente un effetto sull'efficienza);
- **Angolo di inclinazione** (angolo tra i moduli FV e il piano orizzontale);
- **Angolo di orientamento (azimuth)** (angolo dei moduli, variabile in direzione est – ovest in quanto ad inseguimento monoassiale).

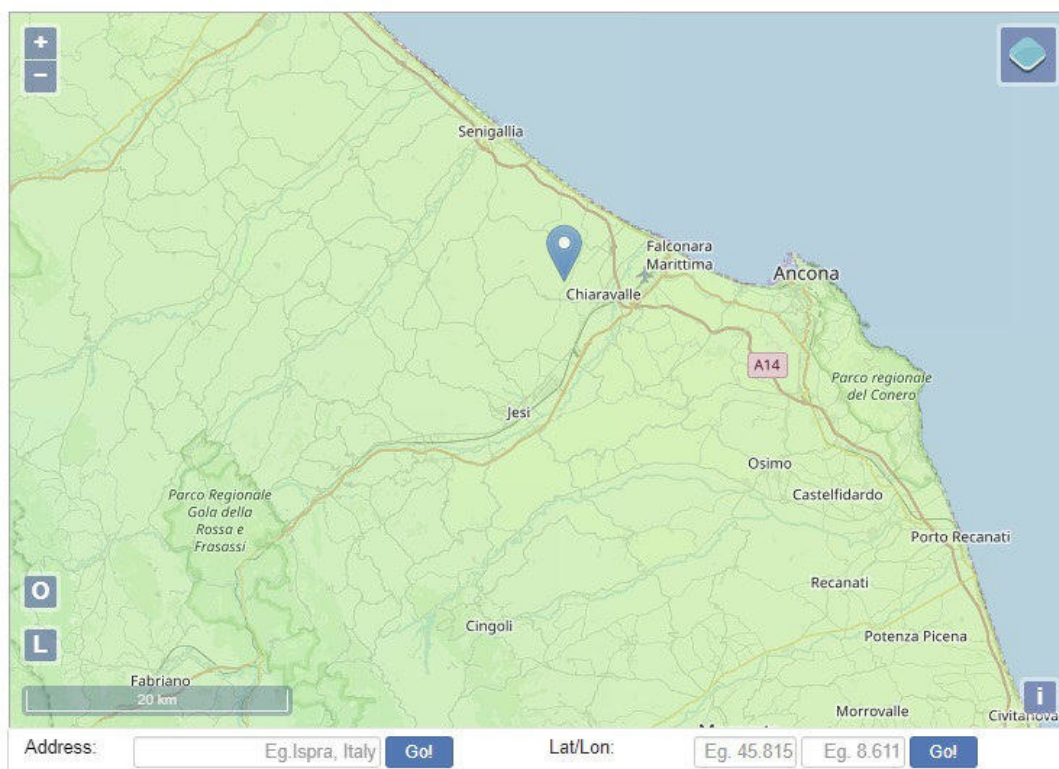
Nei paragrafi seguenti si riportano i risultati dell'analisi condotta per l'impianto fotovoltaico previsto in progetto.

## 9.2 POTENZIALE FOTOVOLTAICO NELLE REGIONI DELLA COMUNITÀ EUROPEA

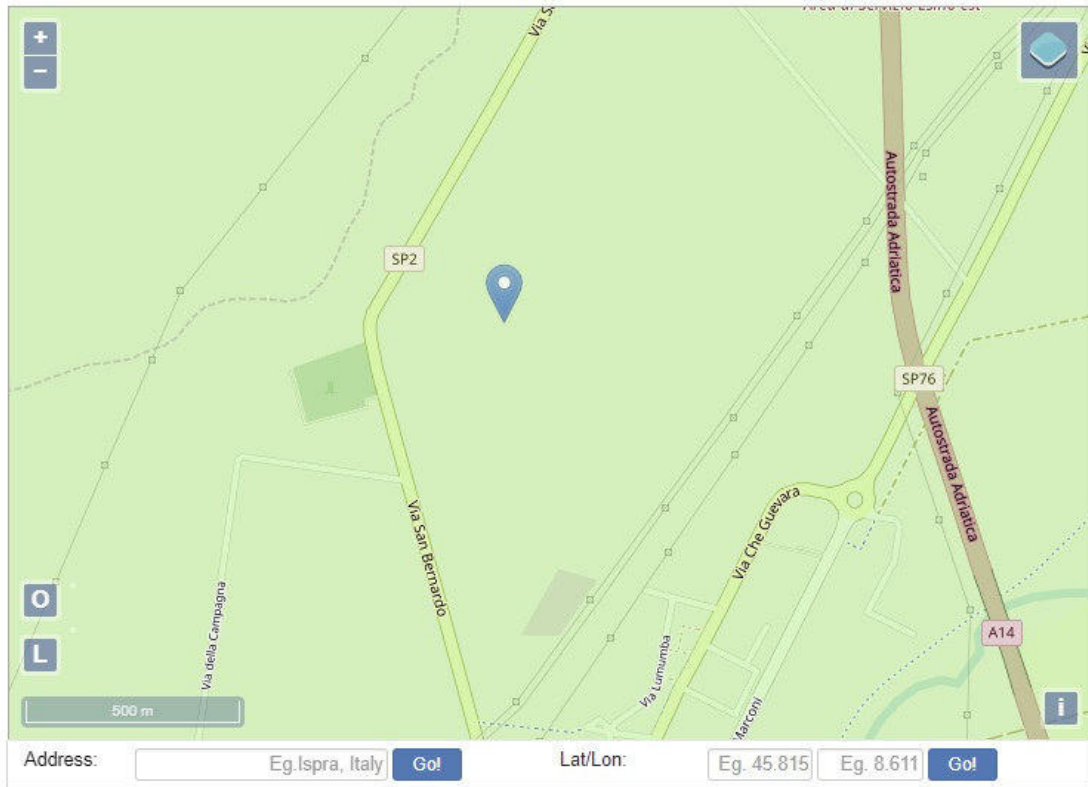
Il servizio scientifico della Commissione Europea ha pubblicato la seguente mappa che permette di calcolare il rendimento fotovoltaico in qualsiasi zona della Comunità Europea.



Carta Solare Europa



Localizzazione area interessata dall'intervento proposto sulla Carta Solare Europea



Con l'ausilio di questa mappa si può calcolare in prima approssimazione il rendimento energetico dell'impianto fotovoltaico previsto in progetto. Considerando il rendimento potenziale ricavato dalla mappa (1690 kWh/kWp/year) si calcola un rendimento energetico annuo complessivo per l'impianto previsto in progetto pari a circa 70,90 GWh/year.

### General parameters

<b>Grid-Connected System</b>		<b>Tracking system with backtracking</b>	
<b>PV Field Orientation</b>		<b>Tracking algorithm</b>	<b>Backtracking array</b>
<b>Orientation</b>		Astronomic calculation	Nb. of trackers 1370 units
Tracking plane, tilted axis		Backtracking activated	<b>Sizes</b>
Avg axis tilt	-0.2 °		Tracker Spacing 5.00 m
Avg axis azim.	0 °		Collector width 2.28 m
			Ground Cov. Ratio (GCR) 45.6 %
			Phi min / max. -/+ 45.0 °
			<b>Backtracking strategy</b>
			Phi limits for BT -/+ 62.7 °
			Backtracking pitch 5.00 m
			Backtracking width 2.28 m
			Mode Automatic
<b>Models used</b>		<b>Near Shadings</b>	<b>User's needs</b>
Transposition	Perez	Linear shadings : Fast (table)	Unlimited load (grid)
Diffuse	Imported	Diffuse shading all trackers	
Circumsolar	separate		
<b>Horizon</b>			
Free Horizon			
<b>Bifacial system</b>			
Model	2D Calculation		
	unlimited trackers		
<b>Bifacial model geometry</b>		<b>Bifacial model definitions</b>	
Tracker Spacing	5.00 m	Ground albedo	0.15
Tracker width	2.28 m	Bifaciality factor	80 %
GCR	45.6 %	Rear shading factor	10.0 %
Axis height above ground	2.10 m	Rear mismatch loss	5.0 %
		Shed transparent fraction	0.0 %

### PV Array Characteristics

<b>PV module</b>		<b>Inverter</b>	
Manufacturer	Jinkosolar	Manufacturer	Huawei Technologies
Model	JKM585N-72HL4-BDV	Model	SUN2000-330KTL-H1
(Custom parameters definition)		(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	585 Wp	Unit Nom. Power	259 kWac
Number of PV modules	70902 units	Number of inverters	133 units
Nominal (STC)	41.48 MWp	Total power	34447 kWac
Modules	2626 string x 27 In series	Operating voltage	550-1500 V
<b>At operating cond. (50°C)</b>		Pnom ratio (DC:AC)	1.20
Pmpp	38.37 MWp	Power sharing within this inverter	
U mpp	1064 V		
I mpp	36042 A		
<b>Total PV power</b>		<b>Total inverter power</b>	
Nominal (STC)	41478 kWp	Total power	34447 kWac
Total	70902 modules	Number of inverters	133 units
Module area	183158 m²	Pnom ratio	1.20

### Array losses

<b>Array Soiling Losses</b>		<b>Thermal Loss factor</b>		<b>DC wiring losses</b>				
Loss Fraction	3.5 %	Module temperature according to irradiance		Global array res.	0.48 mΩ			
		Uc (const)	29.0 W/m²K	Loss Fraction	1.5 % at STC			
		Uv (wind)	0.0 W/m²K/m/s					
<b>LID - Light Induced Degradation</b>		<b>Module Quality Loss</b>		<b>Module mismatch losses</b>				
Loss Fraction	0.5 %	Loss Fraction	-0.7 %	Loss Fraction	1.0 % at MPP			
<b>Strings Mismatch loss</b>		<b>Module average degradation</b>						
Loss Fraction	0.1 %	Year no	1					
		Loss factor	0.4 %/year					
		<b>Mismatch due to degradation</b>						
		Imp RMS dispersion	0 %/year					
		Vmp RMS dispersion	0 %/year					
<b>IAM loss factor</b>								
Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

### System losses

<b>Unavailability of the system</b>		<b>Auxiliaries loss</b>	
Time fraction	1.0 %	Proportionnal to Power	2.0 W/kW
	3.7 days, 3 periods	0.0 kW from Power thresh.	

### AC wiring losses

<b>Inv. output line up to MV transfo</b>	
Inverter voltage	800 Vac tri
Loss Fraction	0.48 % at STC
<b>Inverter: SUN2000-330KTL-H1</b>	
Wire section (133 Inv.)	Alu 133 x 3 x 300 mm²
Average wires length	95 m
<b>MV line up to Injection</b>	
MV Voltage	30 kV
Average each inverter	
Wires	Alu 3 x 240 mm²
Length	10000 m
Loss Fraction	0.86 % at STC

### AC losses in transformers

<b>MV transfo</b>		<b>Operating losses at STC (full system)</b>	
Medium voltage	30 kV	Nb. identical MV transfos	7
<b>Transformer from Datasheets</b>		Nominal power at STC	41.07 MVA
Nominal power	6600 kVA	Iron loss	31.50 kVA
Iron Loss	4.50 kVA	Iron loss fraction	0.08 % at STC
Iron loss fraction	0.07 % of PNom	Copper loss	241.69 kVA
Copper loss	43.70 kVA	Copper loss fraction	0.59 % at STC
Copper loss fraction	0.66 % at PNom		
Coils equivalent resistance	3 x 0.64 mΩ		



### Array losses

<b>Array Soiling Losses</b>		<b>Thermal Loss factor</b>		<b>DC wiring losses</b>				
Loss Fraction	3.5 %	Module temperature according to irradiance		Global array res.	0.48 mΩ			
		Uc (const)	29.0 W/m <sup>2</sup> K	Loss Fraction	1.5 % at STC			
		Uv (wind)	0.0 W/m <sup>2</sup> K/m/s					
<b>LID - Light Induced Degradation</b>		<b>Module Quality Loss</b>		<b>Module mismatch losses</b>				
Loss Fraction	0.5 %	Loss Fraction	-0.7 %	Loss Fraction	1.0 % at MPP			
<b>Strings Mismatch loss</b>		<b>Module average degradation</b>						
Loss Fraction	0.1 %	Year no	1					
		Loss factor	0.4 %/year					
		<b>Mismatch due to degradation</b>						
		Imp RMS dispersion	0 %/year					
		Vmp RMS dispersion	0 %/year					
<b>IAM loss factor</b>								
Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

### System losses

<b>Unavailability of the system</b>		<b>Auxiliaries loss</b>	
Time fraction	1.0 %	Proportionnal to Power	2.0 W/kW
	3.7 days,	0.0 kW from Power thresh.	
	3 periods		

### AC wiring losses

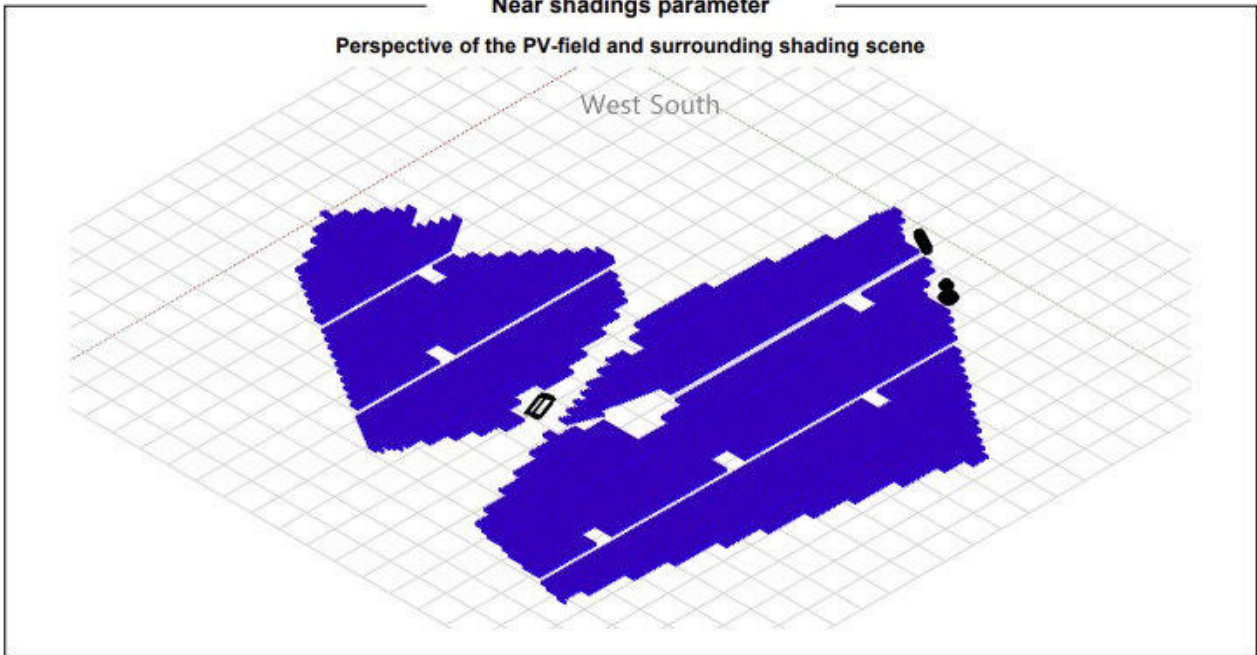
<b>Inv. output line up to MV transfo</b>	
Inverter voltage	800 Vac tri
Loss Fraction	0.48 % at STC
<b>Inverter: SUN2000-330KTL-H1</b>	
Wire section (133 Inv.)	Alu 133 x 3 x 300 mm <sup>2</sup>
Average wires length	95 m
<b>MV line up to Injection</b>	
MV Voltage	30 kV
Average each inverter	
Wires	Alu 3 x 240 mm <sup>2</sup>
Length	10000 m
Loss Fraction	0.86 % at STC

### AC losses in transformers

<b>MV transfo</b>		<b>Operating losses at STC (full system)</b>	
Medium voltage	30 kV	Nb. identical MV transfos	7
<b>Transformer from Datasheets</b>		Nominal power at STC	41.07 MVA
Nominal power	6600 kVA	Iron loss	31.50 kVA
Iron Loss	4.50 kVA	Iron loss fraction	0.08 % at STC
Iron loss fraction	0.07 % of PNom	Copper loss	241.69 kVA
Copper loss	43.70 kVA	Copper loss fraction	0.59 % at STC
Copper loss fraction	0.66 % at PNom		
Coils equivalent resistance	3 x 0.64 mΩ		

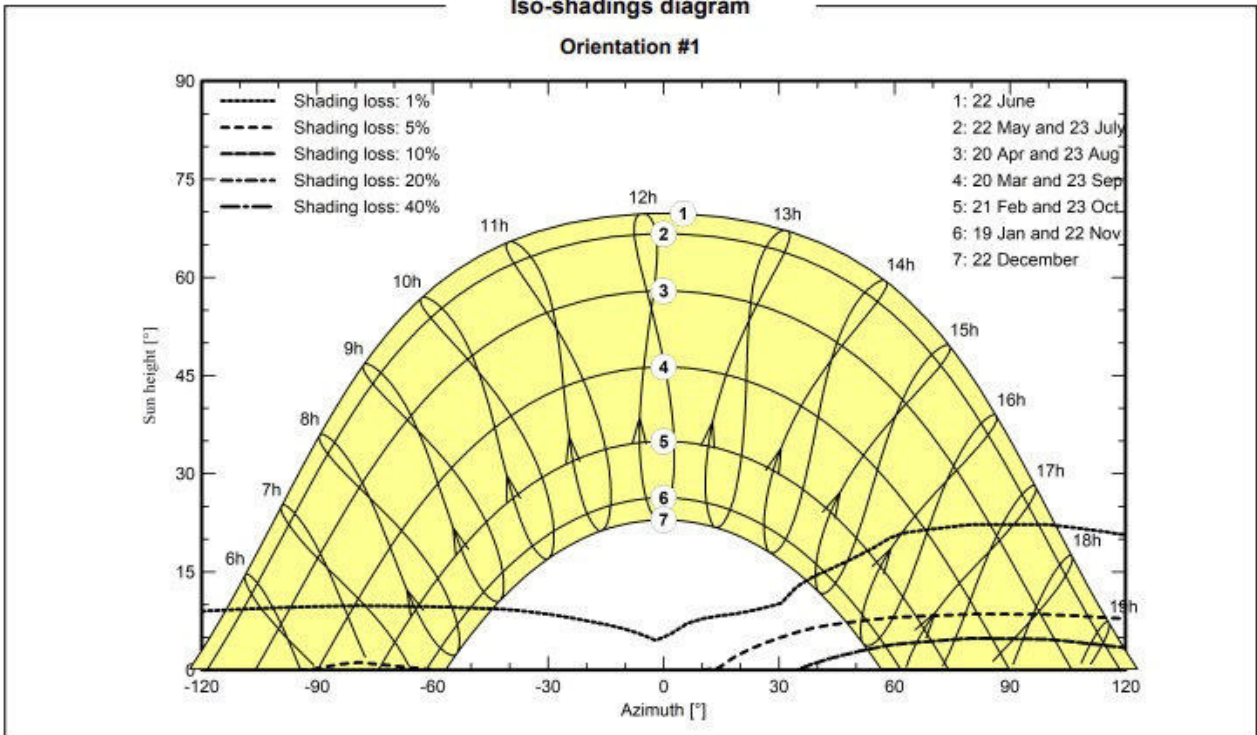
### Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



### Iso-shadings diagram

Orientation #1



## Main results

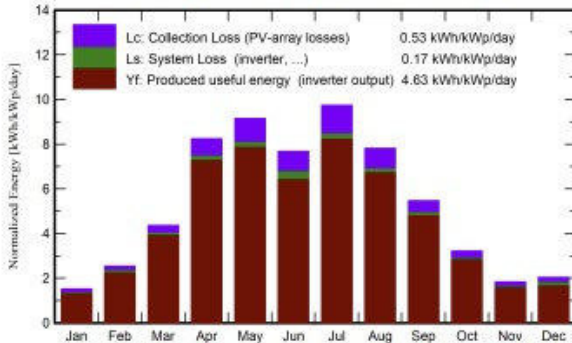
### System Production

Produced Energy 70.09 GWh/year

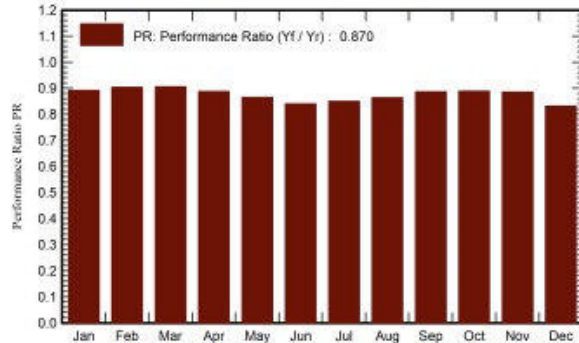
Specific production  
Perf. Ratio PR

1690 kWh/kWp/year  
86.99 %

**Normalized productions (per installed kWp)**



**Performance Ratio PR**



### Balances and main results

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray GWh	E_Grid GWh	PR ratio
<b>January</b>	39.8	25.67	6.41	47.5	42.5	1.82	1.76	0.892
<b>February</b>	58.0	32.76	4.74	71.1	64.9	2.79	2.66	0.903
<b>March</b>	106.3	44.40	10.12	135.4	125.9	5.24	5.09	0.906
<b>April</b>	189.0	54.88	14.72	247.5	233.0	9.38	9.11	0.887
<b>May</b>	220.0	67.43	17.55	283.5	267.3	10.47	10.17	0.865
<b>June</b>	184.4	75.62	21.22	230.5	216.2	8.51	8.03	0.840
<b>July</b>	232.1	65.38	26.05	301.9	284.9	10.95	10.64	0.850
<b>August</b>	187.2	62.75	25.98	242.4	228.2	8.94	8.69	0.864
<b>September</b>	127.4	53.00	19.40	164.3	153.1	6.21	6.04	0.886
<b>October</b>	79.3	40.84	17.08	100.0	91.8	3.79	3.69	0.889
<b>November</b>	46.1	29.22	12.54	55.3	49.7	2.10	2.03	0.885
<b>December</b>	48.8	23.60	9.00	63.4	56.7	2.40	2.19	0.832
<b>Year</b>	1518.2	575.56	15.47	1942.7	1814.2	72.60	70.09	0.870

#### Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

## Main results

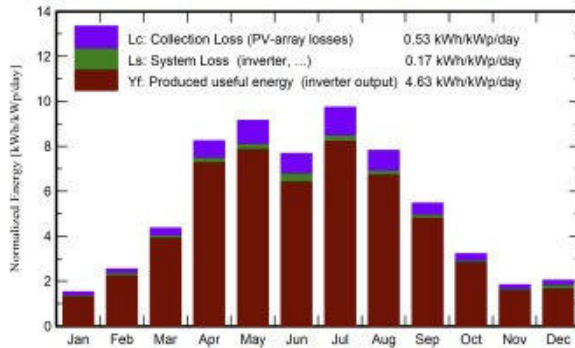
### System Production

Produced Energy 70.09 GWh/year

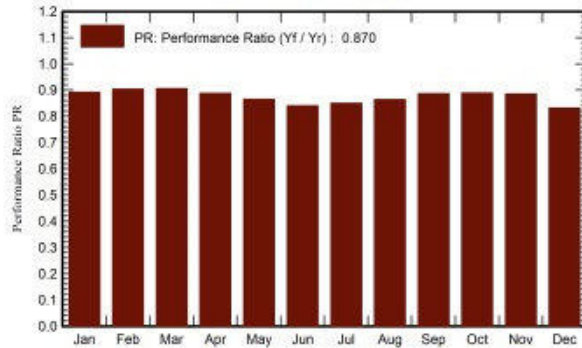
Specific production  
Perf. Ratio PR

1690 kWh/kWp/year  
86.99 %

**Normalized productions (per installed kWp)**



**Performance Ratio PR**



### Balances and main results

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray GWh	E_Grid GWh	PR ratio
<b>January</b>	39.8	25.67	6.41	47.5	42.5	1.82	1.76	0.892
<b>February</b>	58.0	32.76	4.74	71.1	64.9	2.79	2.66	0.903
<b>March</b>	106.3	44.40	10.12	135.4	125.9	5.24	5.09	0.906
<b>April</b>	189.0	54.88	14.72	247.5	233.0	9.38	9.11	0.887
<b>May</b>	220.0	67.43	17.55	283.5	267.3	10.47	10.17	0.865
<b>June</b>	184.4	75.62	21.22	230.5	216.2	8.51	8.03	0.840
<b>July</b>	232.1	65.38	26.05	301.9	284.9	10.95	10.64	0.850
<b>August</b>	187.2	62.75	25.98	242.4	228.2	8.94	8.69	0.864
<b>September</b>	127.4	53.00	19.40	164.3	153.1	6.21	6.04	0.886
<b>October</b>	79.3	40.84	17.08	100.0	91.8	3.79	3.69	0.889
<b>November</b>	46.1	29.22	12.54	55.3	49.7	2.10	2.03	0.885
<b>December</b>	48.8	23.60	9.00	63.4	56.7	2.40	2.19	0.832
<b>Year</b>	1518.2	575.56	15.47	1942.7	1814.2	72.60	70.09	0.870

#### Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

## **10 DISMISSIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

### **10.1 PREMESSA**

A fine esercizio del parco fotovoltaico, stimato in 20-25 anni dalla realizzazione, ci sarà la fase di dismissione dell'impianto con la contestuale rimessa in pristino dei luoghi.

Si stima che il tempo necessario per la dismissione dell'impianto con la rimessa in pristino dei luoghi non supererà i 6 mesi.

Come previsto dalle Linee Guida della DGR n. 624/2011, la società proponente, preliminarmente al rilascio dell'autorizzazione unica, a garanzia dell'esecuzione delle opere di ripristino dei luoghi, fornirà idonea fidejussione nella misura di quanto stabilito dalla L.R. 10/2010.

### **10.2 ATTIVITÀ PREVISTE NEL PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO**

Le fasi principali del piano di dismissione dell'impianto fotovoltaico sono riassumibili in:

- Scollegamento impianto dalla rete nazionale di distribuzione di energia elettrica;
- Scollegamento moduli fotovoltaici;
- Scollegamento cavi;
- Smontaggio ed impacchettamento moduli fotovoltaici;
- Smontaggio sistema di illuminazione;
- Smontaggio sistema di videosorveglianza;
- Rimozione cavi da canali interrati;
- Rimozione pozzetti di ispezione;
- Rimozione parti elettriche dalle strutture prefabbricate;
- Smontaggio strutture metalliche;
- Rimozione dei fissaggi al suolo;
- Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione;
- Rimozione manufatti prefabbricati;
- Rimozione recinzione.

In via generale si può affermare che per la realizzazione di un impianto fotovoltaico si utilizzano materiali facilmente riciclabili.

Del modulo fotovoltaico potranno essere recuperati il vetro di protezione, le celle al silicio, la cornice in alluminio ed il rame dei cavi.

L'inverter, altro elemento "ricco" di materiali pregiati costituisce il secondo elemento di un impianto fotovoltaico che in fase di smaltimento dovrà essere debitamente curato.

Tutti i cavi in rame potranno essere recuperati, così come tutto il metallo delle strutture di sostegno e della recinzione.

### **10.3 RECUPERO MODULI FV**

Per quanto riguarda lo smaltimento dei moduli fotovoltaici le operazioni consisteranno nello smontaggio dei moduli e nell'invio degli stessi ad idonea piattaforma che eseguirà le seguenti operazioni di recupero:

- Cornice di alluminio;
- Vetro;
- Cella silicio;

- Invio a discarica del polimero di rivestimento della cella.

#### **10.4 RECUPERO STRUTTURE DI SOSTEGNO**

Le strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici saranno rimosse tramite smontaggio meccanico, per quanto riguarda la parte fuori terra, e tramite estrazione dal terreno dei pali di fondazione infissi. I materiali ferrosi ricavati saranno inviati ad appositi centri di recupero e riciclaggio.

Per quanto attiene al ripristino del terreno non sarà necessario procedere a nessuna demolizione di opere di fondazione in quanto non si utilizzano elementi in calcestruzzo gettati in opera.

#### **10.5 RECUPERO MATERIALI IMPIANTO ELETTRICO**

Le linee elettriche e gli apparati elettrici e meccanici delle cabine di trasformazione MT/BT saranno rimosse, conferendo il materiale di risulta agli impianti all'uopo deputati dalla normativa di settore.

Il rame degli avvolgimenti e dei cavi elettrici e le parti metalliche saranno inviati ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio.

I pozzetti elettrici verranno rimossi tramite scavo a sezione obbligata che verrà poi nuovamente riempito con il materiale di risulta.

I manufatti estratti saranno trattati come rifiuti ed inviati in discarica in accordo alle vigenti disposizioni normative. Le colonnine prefabbricate di distribuzione elettrica saranno smantellate ed inviate anch'esse ad aziende specializzate nel loro recupero e riciclaggio.

#### **10.6 RECUPERO MATERIALI MANUFATTI PREFABBRICATI**

Per quanto attiene alle strutture prefabbricate, si procederà alla demolizione dei materiali presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

#### **10.7 RECUPERO RECINZIONE**

La recinzione in maglia metallica di perimetrazione del sito, compresi i paletti di sostegno e i cancelli di accesso, sarà rimossa tramite smontaggio ed inviata a centri di recupero per il riciclaggio delle componenti metalliche.

I pilastri in calcestruzzo armato di supporto dei cancelli verranno demoliti ed inviati presso impianti di recupero e riciclaggio inerti da demolizione (rifiuti speciali non pericolosi).

#### **10.8 CLASSIFICAZIONE DEI RIFIUTI PRODOTTI**

L'impianto fotovoltaico è costituito essenzialmente dai seguenti elementi:

- Apparecchiature elettriche ed elettroniche: inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici;
- Cabine elettriche prefabbricate in calcestruzzo armato;
- Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici: viti di ancoraggio in acciaio, profili di alluminio, tubi in ferro;
- Cavi elettrici;
- Tubazioni in pvc per il passaggio dei cavi elettrici.

Di seguito si riporta il codice CER relativo ai materiali suddetti:

- 200136: apparecchiature elettriche ed elettroniche fuori uso (inverter, quadri elettrici, trasformatori, moduli fotovoltaici);
- 170101: Cemento (derivante dalla demolizione dei fabbricati che alloggiavano le apparecchiature elettriche);
- 170203: Plastica (derivante dalla demolizione delle tubazioni per il passaggio dei cavi elettrici);
- 170405: Ferro, Acciaio (derivante dalla demolizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici);
- 170411: Cavi.

## 11 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA DELL'AREA

### 11.1 GEOLOGIA LOCALE

Il sito in esame è caratterizzato dalla fascia alluvionale e di raccordo con il fondovalle del f. Esino in sponda sinistra; la formazione di base ivi presente è rappresentata dall'associazione pelitica FAA pliocenica delle Argille Azzurre passante a depositi terrazzati di natura alluvionale prevalentemente limoso-sabbiosi e sabbiosi subordinatamente argillosi con ghiaia (MUSbn a e b).

Il substrato geologico uniforme per tutto il territorio, costituito da argille stratificate plio-pleistoceniche sovraconsolidate (Formazione pelitica delle Argille Azzurre) presentano generalmente buone caratteristiche meccaniche ( $c' = 0,3-0,4$  kg/cmq e  $j = 25^\circ-26^\circ$ ; ) e velocità di propagazione delle onde S comprese nell'intervallo 350 m/s - 650 m/s.

Il substrato, in virtù delle Vs indicate, è stato considerato "Non rigido" dal punto di vista sismico. Esso affiora, a meno di una copertura inferiore ai 3 m, in località Grancetta, mentre risulta sottostante ad una coltre di terreni di copertura alluvionali e detritici di vario spessore (vedi tavola: isobate del substrato) nel resto del territorio.

Le coperture alluvionali ricoprono la restante porzione del territorio comunale con spessori variabili da pochi metri in coincidenza delle chiusure vallive laterali a circa 35 metri, in corrispondenza del centro della vallata del F. Esino. Esse sono costituite da terreni coesivi (limi e argille) e granulari (sabbie e ghiaie) variamente disposti sia in senso laterale che verticale: tipicamente le ghiaie affiorano (a meno di una copertura di terreni sottili di 3 m) al centro della valle Esina, in corrispondenza dell'asse fluviale e nelle aree ad esso prossime, mentre risultano sovrastate da uno spessore variabile da 3 a 12 m di sedimenti alluvionali sottili nel resto del territorio.

Gli spessori delle coperture alluvionali sottili risultano massimi nella porzione occidentale del territorio comunale dove le ghiaie diminuiscono o scompaiono. Sono invece minimi nella porzione orientale ed in corrispondenza della loc. le Cozze.

Generalmente le alluvioni sottili presentano modeste caratteristiche geotecniche ( $j = 20^\circ$  e  $25^\circ$ ,  $c' = 0,1$  e  $0,2$  Kg/cmq e  $c_u \leq 1,5$  Kg/cmq) e Vs comprese tra 200 m/s e 290 m/s, mentre le ghiaie e le sabbie presentano valori di addensamento assai variabili e Vs generalmente comprese nell'intervallo 320 m/s – 610 m/s.

L'area puntuale di intervento, sotto l'aspetto geomorfologico, non presenta segni di degrado tali da far presupporre instabilità per fenomeni gravitativi attivi e/o quiescenti pur se sono censite aree a rischio idrogeologico nel Piano di Assetto Idrogeomorfologico Regionale ex AdB Marche e nell'IFFI sull'areale di intervento.

### 11.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

I dati geomeccanici analizzati raccolti dai piani di MZS comunale possono essere attribuiti a terreni appartenenti a due gruppi principali:

- sedimenti alluvionali (distinti in depositi limoso-argillosi prevalenti e sabbioso-ghiaiosi);
- sedimenti plio-pleistocenici.

L'esame dei dati evidenzia che, pur avendo nell'area parametri meccanici con valori massimi a frequenza netta, si ha sempre una dispersione del dato.



Nel caso dei sedimenti alluvionali, la dispersione del dato è dovuta in parte alla forte variabilità granulometrica presente, sia orizzontalmente che verticalmente, ed in parte alle differenti profondità di prelievo dei campioni.

I parametri geomeccanici relativi ai sedimenti marini pliocenici non presentano, generalmente, una forte dispersione del dato a causa della maggiore omogeneità litologica.

I dati ottenuti dalle prove di laboratorio sono confortati dai risultati delle prove raccolte sia penetrometriche dinamiche che statiche.

In particolare:

- nelle alluvioni si possono riconoscere, dall'alto al basso, tre corpi litologico tecnici di cui il primo, con valori di NSPT medi di 10-15 e Resistenza statica alla penetrazione di 2 – 4 MPa, corrisponde alla resistenza offerta dagli spessori alluvionali prevalentemente argillo-limosi di superficie generalmente classificabili in base alla Carta della plasticità di Casagrande come “argille inorganiche a media plasticità” ; il secondo, molto disperso, con valori di NSPT tra 15 e 50 e Resistenza statica alla penetrazione di 1 – 6 MPa, è caratteristico dei livelli alluvionali a granulometria variabile da limo-sabbiosa (valori minimi) a ghiaioso-sabbiosa (valori massimi); il terzo con valori che superano i 50 colpi NSPT e una Resistenza statica alla penetrazione sempre maggiore di 6 MPa , corrisponde ai livelli alluvionali ghiaioso—ciottolosi di fondo.
- nei terreni marini pliocenici sono presenti valori di NSPT= 8-10 per gli spessori detritici superficiali (colluvioni), valori di NSPT= 15-20 per il substrato decompresso e valori di NSPT= >30 per quello compatto di fondo.

La caratterizzazione meccanica dei terreni alluvionali costituenti i depositi più superficiali, ha permesso di riconoscere, nell'ambito del territorio comunale, tre zone con consistenza mediamente più elevata rispetto

al resto del territorio (vedi carta Litologico-tecnica e TAV. E - Carta delle consistenze). Nello specifico l'area di intervento rientra nelle zone con a moderata consistenza (prova DL).

#### **Parametri medi attesi:**

LIMI ARGILLOSI E ARGILLE LIMOSE TALORA DEBOLMENTE SABBIOSI COLLUVIALI E/O ELUVIO COLLUVIALI

Peso Specifico ( $\varphi$ ) = 1,9 t/m<sup>3</sup> (18,63 KN/m<sup>3</sup>)

Coesione non drenata ( $C_u$ ) = 0,5 – 1,0 Kg/cm<sup>2</sup> (49,0 – 98,0 Kpa)

Coesione efficace ( $c'$ ) = 0,05 – 0,10 Kg/cm<sup>2</sup> (4,9 – 9,8 Kpa)

Angolo di attrito ( $\phi$ ) = 20 – 24°

SABBIE GHIAIOSE E GHIAIE SABBIOSE ALLUVIONALI

Peso Specifico ( $\varphi$ ) = 2,0 t/m<sup>3</sup> (19,6 KN/m<sup>3</sup>)

Angolo di attrito ( $\phi$ ) = 28 – 32°

SUBSTRATO ARGILLOSO

Peso Specifico ( $\varphi$ ) = 2,0 – 2,1 t/m<sup>3</sup> (19,6 – 20,6 KN/m<sup>3</sup>)

Coesione non drenata ( $C_u$ ) = 1,50 – >2,00 Kg/cm<sup>2</sup> (147,1 – >196,1 Kpa)

Coesione efficace ( $c'$ ) = 0,20 – 0,25 Kg/cm<sup>2</sup> (19,61 – 24,52 Kpa)

Angolo di attrito ( $\phi$ ) = 24 – 30°

### 11.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Per quanto riguardano le peculiarità idrogeologiche dell'area in studio in dettaglio, le litologie prevalentemente di copertura alluvionale limoso-ghiaiose, sabbiose e ghiaiose in superficie forniscono una media permeabilità favorendo pertanto fenomeni di infiltrazione delle acque meteoriche che vanno a ricaricare o alimentare la falda freatica e la valle alluvionale del f. Esino.

Le linee di flusso dedotte dal modello idrodinamico di seguito riportato ed allegato allo studio di MZS comunale (TAVOLA C), delineano il percorso preferenziale profondo e subsuperficiale in condizioni di saturazione dei depositi sovrastanti nell'area di fondovalle verso la pianura alluvionale (Est/Nord-Est).





I livelli delle isofreatiche per l'area di impianto risultano compresi da valle verso monte tra 4/6m slm e 10/12m slm.

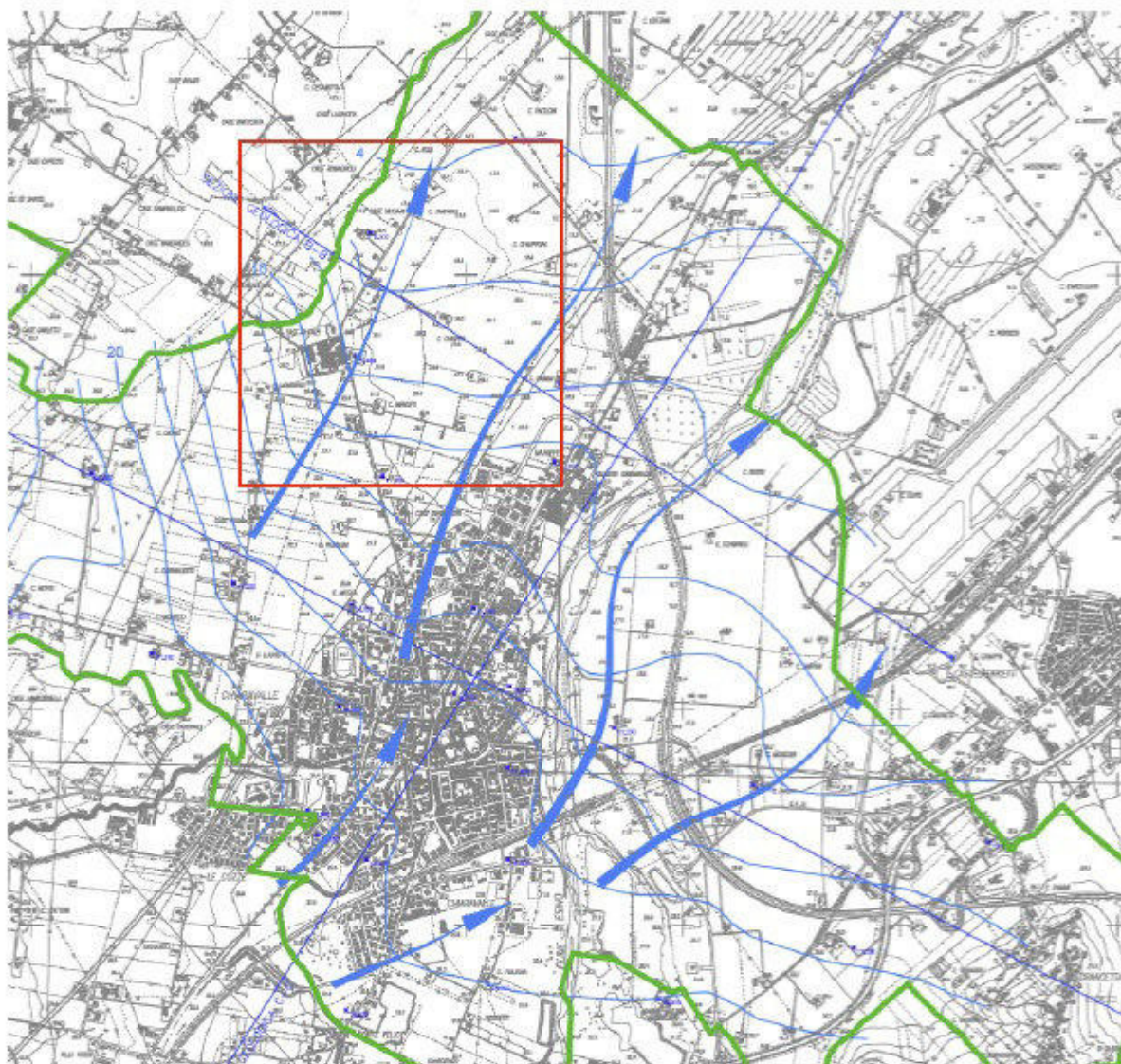
Di seguito si allegano i riferimenti cartografici idrogeologici, stratigrafici, geologici per l'area in studio.

TAVOLA C:  
CARTA DELLE ISOFREATICHE  
scala 1:20000

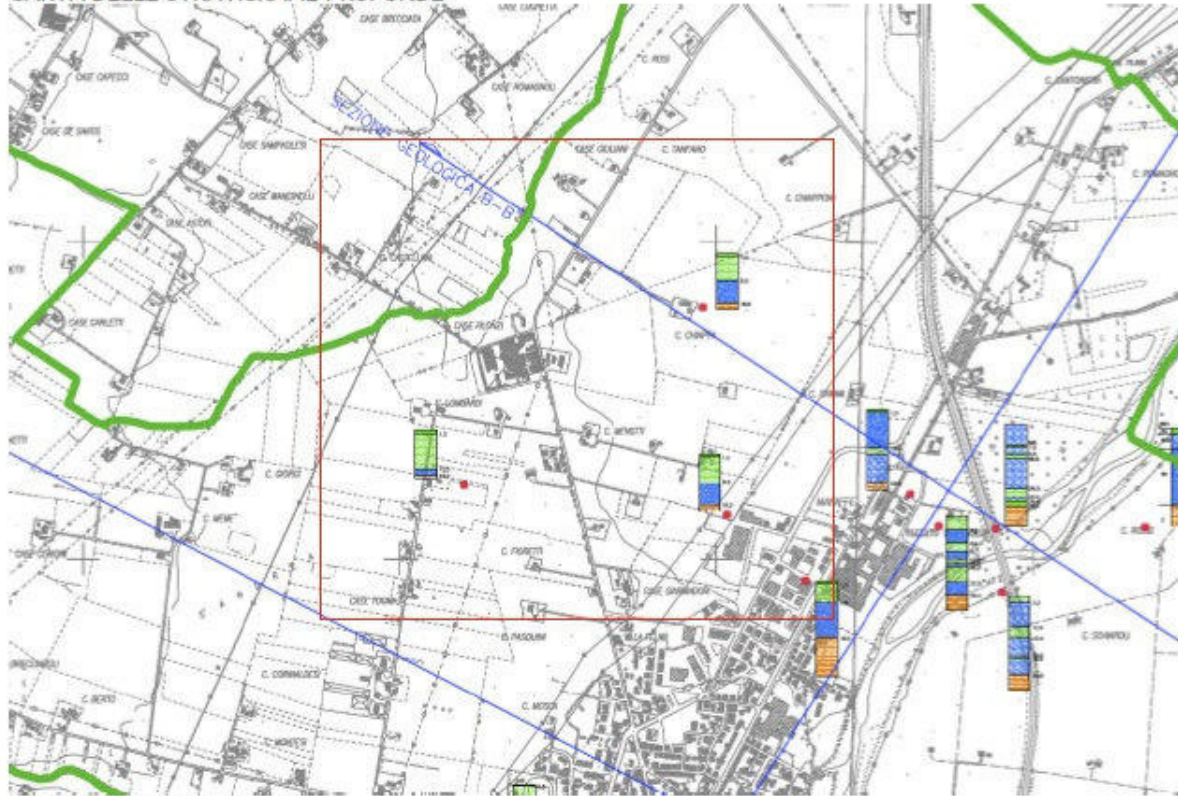


LEGENDA

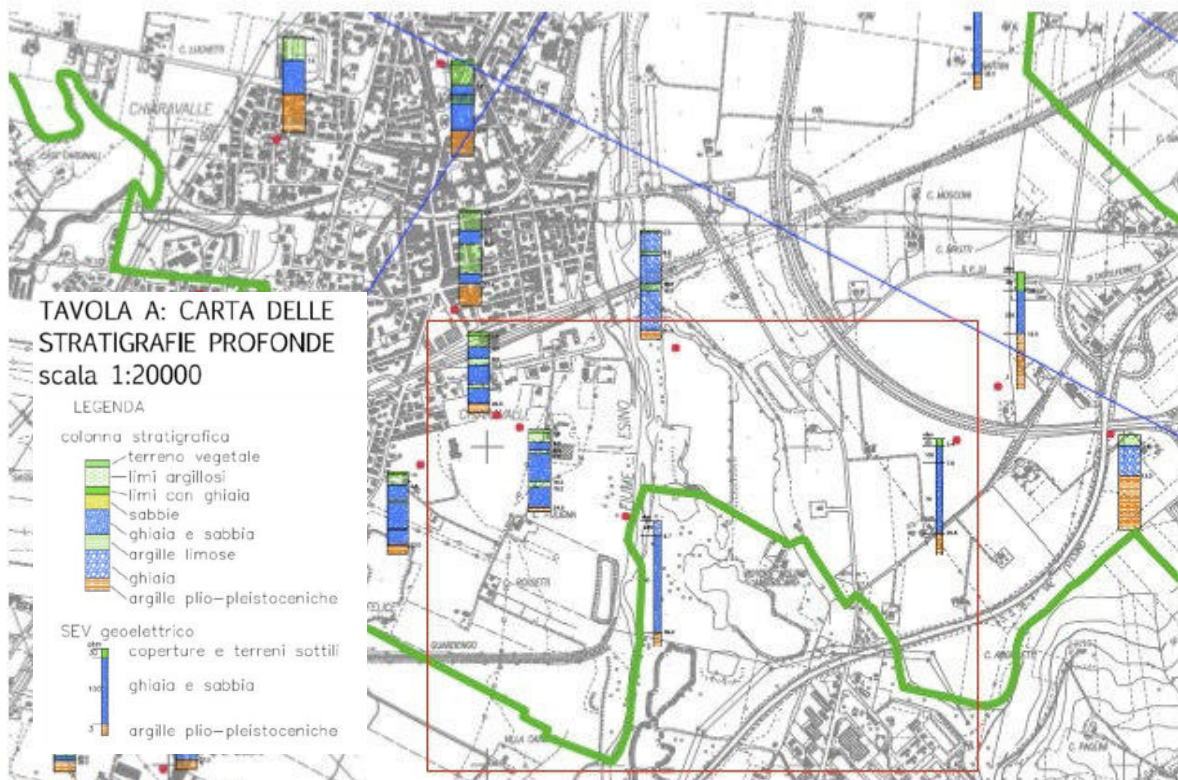
-  10 isofreatiche equidistanza 2 m
-  linee di flusso della falda idrica
-  pozzi
-  traccia sezione geologica



**CARTA DELLE STRATIGRAFIE PROFONDE**



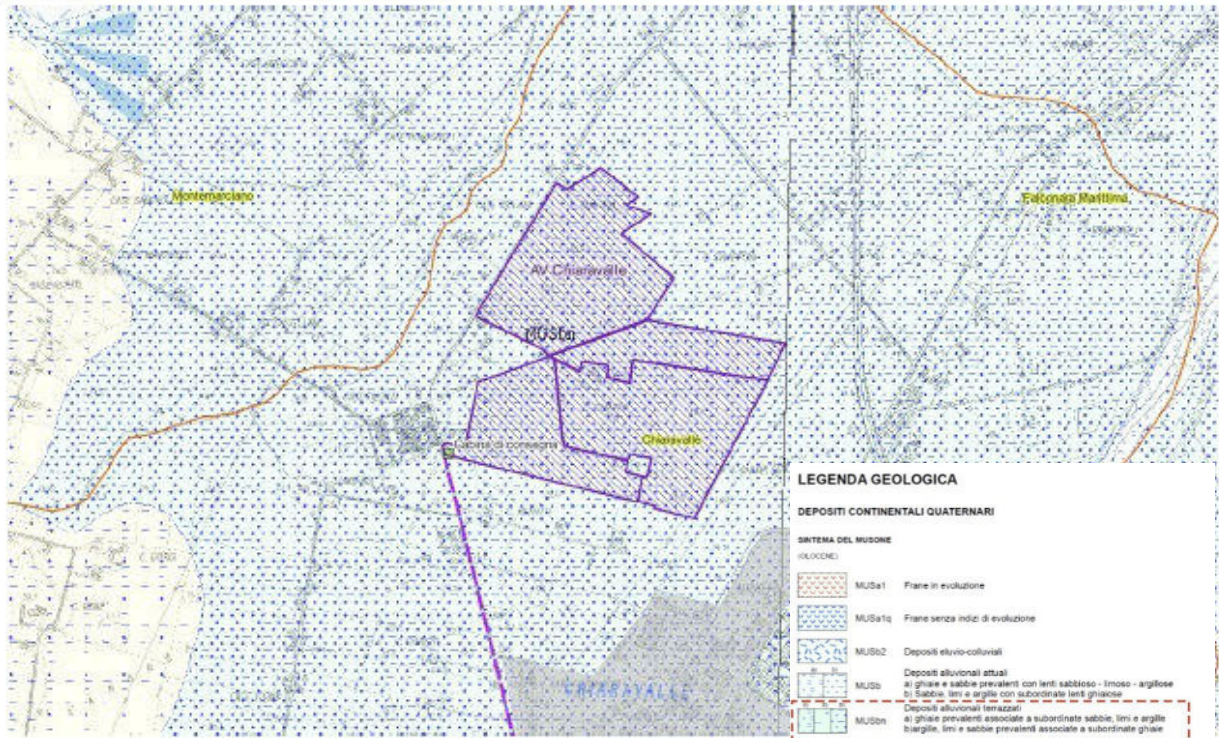
**FOGLIO NORD (AREA IMPIANTO)**



**TAVOLA A: CARTA DELLE STRATIGRAFIE PROFONDE**  
scala 1:20000

**FOGLIO SUD (AREA S/T)**

**CARTA GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA CARG - Foglio 281160 (Scala 1:10'000)**



**Area Impianto**

**LEGENDA GEOLOGICA**

**DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI**

**SISTEMA DEL MUSONE**  
(GLOCCHE)

- MUSa1 Frane in evoluzione
- MUSa1q Frane senza indizi di evoluzione
- MUSb2 Depositi eluvio-coluviali
- MUSb Depositi alluvionali attuali  
di ghiaie e sabbie prevalenti con lenti sabbioso - limoso - argillose  
di sabbie, limi e argille con subordinate lenti ghiaiose
- MUSbn Depositi alluvionali terrazzati  
di ghiaie prevalenti associate a subordinate sabbie, limi e argille  
biargille, limi e sabbie prevalenti associate a subordinate ghiaie

**SISTEMA DI MATELICA**  
(PLEISTOCENE SUPERIORE)

- MTbn Depositi alluvionali terrazzati  
argille, limi e sabbie prevalenti associate a subordinate ghiaie

**SUPER SISTEMA COLLE ULIVO (AC)**

**SISTEMA DI SILVATORITA (ACP)**  
(PLEISTOCENE MEDIO-TERZIO)

- ACFbn Depositi alluvionali terrazzati  
ghiaie prevalenti associate a subordinate sabbie

**SISTEMA DI URBISAGLIA (URS)**  
(PLEISTOCENE SUPERIORE-MEDIO)

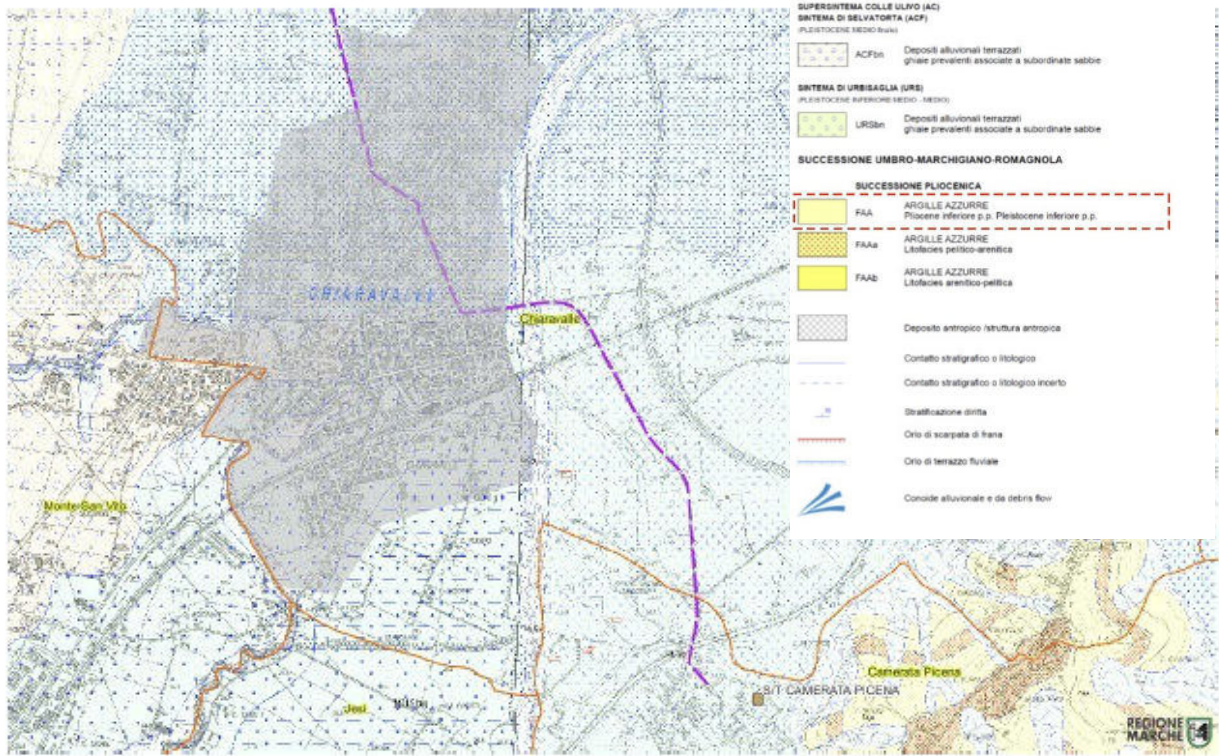
- URSn Depositi alluvionali terrazzati  
ghiaie prevalenti associate a subordinate sabbie

**SUCCESSIONE UMBRO-MARCHIGIANO-ROMAGNOLA**

**SUCCESSIONE PLOCCENICA**

- FAA ARGILLE AZZURRE  
Pliocene inferiore p.p. Pleistocene inferiore p.p.
- FAAa ARGILLE AZZURRE  
Litolites pellico-arenica
- FAAd ARGILLE AZZURRE  
Litolites arenico-pellica

- Deposito antropico / struttura antropica
- Contatto stratigrafico o litologico
- Contatto stratigrafico o litologico incerto
- Stratificazione dritta
- Orlo di scarpata di frana
- Orlo di terrazzo fluviale
- Conide alluvionale e di debris flow



**Area S/T Camerata Picena**

Le attuali conoscenze dell'idrogeologia regionale si basano principalmente sullo "Schema Idrogeologico della regione Marche in scala 1:100.000".

Sulla base del differente grado di permeabilità, è possibile distinguere i complessi idrogeologici "acquiferi" da quelli "non acquiferi" (aquiclude).

Nel territorio marchigiano i principali acquiferi si rinvencono:

- Nei complessi idrogeologici carbonatici del Massiccio, della Maiolica e della Scaglia non presenti in affioramento nel territorio del Comune di Chiaravalle;
- Nei depositi permeabili costieri, fluvio-lacustri e delle pianure alluvionali.

Gli acquiferi minori, caratterizzati da estensione limitata e di interesse locale, si rinvencono:

- Nei complessi idrogeologici arenacei e marnoso-calcarenitici di alcune formazioni terrigene e torbiditiche (Formazione Marnoso-Arenacea, Formazione Gessoso-Solfifera, Colata della Val Marecchia, bacini minori intra-appenninici, depositi arenacei intercalati alle argille pliopleistoceniche);
- Nei depositi idrogeologici dei depositi detritici di versante ed eluvio-collviali.

Allo stato attuale delle conoscenze, mentre è possibile delimitare con sufficiente precisione gli acquiferi delle pianure alluvionali, non altrettanto dicasi per gli acquiferi dei complessi idrogeologici carbonatici.

Dal punto di vista sedimentario le Marche sono costituite da successioni sedimentarie e marine pressoché continue dal Trias superiore al Neogene; nell'area più orientale tale successione è ricoperta in discordanza da sedimenti marini Plio-Pleistocenici. Queste due successioni, corrispondenti a due distinti cicli sedimentari, presentano nell'ambito del territorio regionale notevoli variazioni di facies e di spessori; tali disomogeneità sono legate alla continua evoluzione del basamento continentale su cui si sono sviluppate e alla tettonica che ha condizionato gli ambienti di sedimentazione.

Alla luce di tale situazione geologico-strutturale, ARPAM, nella pubblicazione "Relazione sullo stato di qualità dei corpi idrici sotterranei per il triennio 2013-2015", ha così definito i principali complessi idrogeologici che caratterizzano la Regione:

- Complessi idrogeologici delle pianure alluvionali;
- Complessi idrogeologici della sequenza mio-pliocenica;
- Complessi idrogeologici della sequenza carbonatica.

Facendo riferimento allo Schema idrogeologico della Regione Marche (Tavola 1-A.1.3 del PTA, Regione Marche e Università di Ancona, 2002) l'area in esame (cerchio rosso) si colloca all'interno del Complesso idrogeologico delle alluvioni (2a) (Pleistocene medio-superiore ed Olocene).

### **Complesso idrogeologico delle pianure alluvionali e dei depositi fluvio-lacustri e lacustri (Pleistocene medio-superiore – Olocene)**

Tale complesso è formato essenzialmente dai depositi alluvionali terrazzati recenti (2a) ed antichi (2b) delle pianure alluvionali, costituiti da corpi ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi e ghiaioso-limosi, con intercalate lenti, di estensione e spessore variabili, argilloso-limose e sabbioso-limose, frequenti in prossimità della costa. I depositi fluvio-lacustri (2c) sono sede di falde di limitata estensione con notevole escursione stagionale e ricarica operata essenzialmente dalle piogge.

Nei depositi alluvionali delle pianure dei fiumi marchigiani hanno sede acquiferi significativi, dai principali dei quali vengono captate le acque per uso idropotabile, industriale ed agricolo della maggior parte dei comuni della zona collinare e della fascia costiera. In generale i depositi alluvionali, antichi e recenti, sono formati da corpi ghiaiosi, ghiaioso-sabbiosi e ghiaioso-limosi con intercalate lenti, di varia estensione e spessore, argilloso-limose e sabbioso-limose. La distribuzione di questi litotipi varia sensibilmente all'interno di ciascuna pianura così come risultano molto variabili gli spessori delle alluvioni tra le diverse pianure. Nella parte medio-alta delle pianure gli acquiferi alluvionali sono caratterizzati da falde monostrato a superficie libera, mentre in prossimità della costa possono essere presenti acquiferi multistrato con falde prevalentemente semiconfinata, subordinatamente confinata. L'alimentazione degli acquiferi è data principalmente dall'infiltrazione delle acque fluviali e la ricarica da parte delle piogge può essere considerata trascurabile, ad eccezione della parte alta delle pianure, dove le coperture argilloso-limose sono generalmente assenti.

La facies idrochimica principale è bicarbonato-calcica con tenore salino raramente superiore a 0.5 g/l. In alcune zone delle pianure sono presenti anche acque a facies clorurosodica e cloruro-sodicosolfatica con tenore salino superiore anche ad 1 g/l. Nei fondovalle e nelle pianure, associati ai numerosi affluenti dei fiumi principali, si hanno depositi di argille limose siltoso-sabbiose a permeabilità bassa, sedi di acquiferi con forte escursione stagionale della piezometrica, che alimentano, oltre il reticolo idrografico, anche gli acquiferi delle pianure. Gli acquiferi delle pianure alluvionali costituiscono una delle principali fonti di approvvigionamento idrico delle Marche.

L'importanza di tali acquiferi è, quindi, enorme per l'economia marchigiana, anche se il progressivo inquinamento delle acque sotterranee li rende sempre meno utilizzabili ai fini idropotabili. Infatti, la vulnerabilità degli acquiferi di subalveo è estremamente alta, così come la pericolosità potenziale di inquinamento a causa dell'elevata concentrazione degli insediamenti, dell'attività produttiva e della rete infrastrutturale e tecnologica.

### **Complesso idrogeologico delle argille, argille marnose e marne argillose (Messiniano – Pleistocene)**

È costituito da argille, argille marnose e marne argillose di età messiniana (4c), pliocenica (4b) e pleistocenica (4a), con intercalati a diversa altezza della sequenza corpi arenacei, arenaceoconglomeratici, arenaceo-pellici, arenaceo-organogeni e conglomeratici (5), sede di acquiferi. Le argille costituiscono di norma il substrato impermeabile degli acquiferi delle pianure alluvionali e delle eluvio-colluvioni di fondovalle.

Il ruscellamento e l'evapotraspirazione sono preponderanti rispetto all'infiltrazione. I corpi arenacei affiorano nei versanti ove hanno giacitura a reggipoggio e spesso costituiscono il substrato di fossi e torrenti. La loro geometria presenta notevoli variazioni di spessore ed essi tendono a chiudersi a lente nelle peliti, procedendo dall'area appenninica verso la costa adriatica, creando le condizioni per la formazione di acquiferi confinati. La presenza di acqua dolce in tali corpi, documentata anche da pozzi per ricerche di idrocarburi, dà luogo a numerose sorgenti a regime stagionale e perenne, la cui portata minime possono superare anche 1 l/s. Il regime delle sorgenti è tipico di bacini poco profondi con modesti volumi immagazzinati e circolazione veloce. L'alimentazione è dovuta principalmente alle piogge ed in alcuni casi alle acque superficiali dei fossi e dei torrenti che insistono sui corpi arenacei. La facies idrochimica è bicarbonato-calcica con tenore salino generalmente superiore a 0,5 g/l ed arricchimenti in cloruri, sodio, magnesio e solfati. Le acque utilizzate in passato per scopi idropotabili, risultano oggi generalmente inquinate.

## **12 CARATTERIZZAZIONE DEL PAESAGGIO**

### **12.1.1 Aspetti storici del paesaggio**

L'elemento dominante del paesaggio è sicuramente quello dell'agricoltura, che per molti aspetti conserva i tratti di quello di 50 anni fa, anche se le nuove tecniche di coltivazione hanno distrutto molte peculiarità (i soprassuoli stabili, soprattutto) che lo contraddistinguevano.

Il grandi poderi sono segnati dalle numerose case coloniche ancora esistenti e da piccoli "centri urbani" che punteggiano il territorio, spesso di età romana.

La continuità paesistico-urbana prevalente è quella che possiamo individuare tra 1750 e 1945, che ha un suo preciso punto di riferimento nello stile neoclassico, esasperato nelle sue ultime formulazioni tardo ottocentesche e del primo Novecento.

Il mattone di argilla cotta, proveniente dalle fornaci locali, è tuttora ben visibile nei monumenti cittadini e nelle case coloniche.

Estendendo il discorso a tutta la regione, questa caratteristica è riscontrabile in moltissime cittadine marchigiane: da Macerata a Urbino, da Ostra a Corinaldo a Urbania, da Recanati a Ripatransone, da Senigallia a Offida, da Osimo a Fabriano, e così via fino a Tolentino, Sarnano, Fermo, Camerino, Ascoli Piceno, Treia, ecc. Essa, che è l'espressione visibile della rendita agricola dei secoli XVIII e XIX, si presenta con qualche variabile lungo la costa (Pesaro, Fano, Senigallia, Ancona, Numana, ecc. fino a San Benedetto del Tronto) e nelle valli maggiori (Esino) per due ragioni: l'espansione lineare, che già si profila, dei centri costieri, che si espandono a semicerchio a mezzaluna, piuttosto che a luna piena dopo l'attivazione immediatamente successiva all'unità della ferrovia litoranea; l'espansione industriale "fuori delle mura" di città importanti come Jesi e Fabriano, per altro servite dalla ferrovia Falconara-Roma, anch'essa postunitaria; il primo affermarsi del turismo balneare (Fano, Senigallia); lo sviluppo "a valle e lungocosta" di Ancona, nella quale si combina il mix scatenante porto-ferrovia, Falconara, Fermo, Torre di Palme, Cupra Marittima, Grottammare, via via più attratte dal trinomio parallelo strada statale-strada ferrata-residuo piccolo cabotaggio.

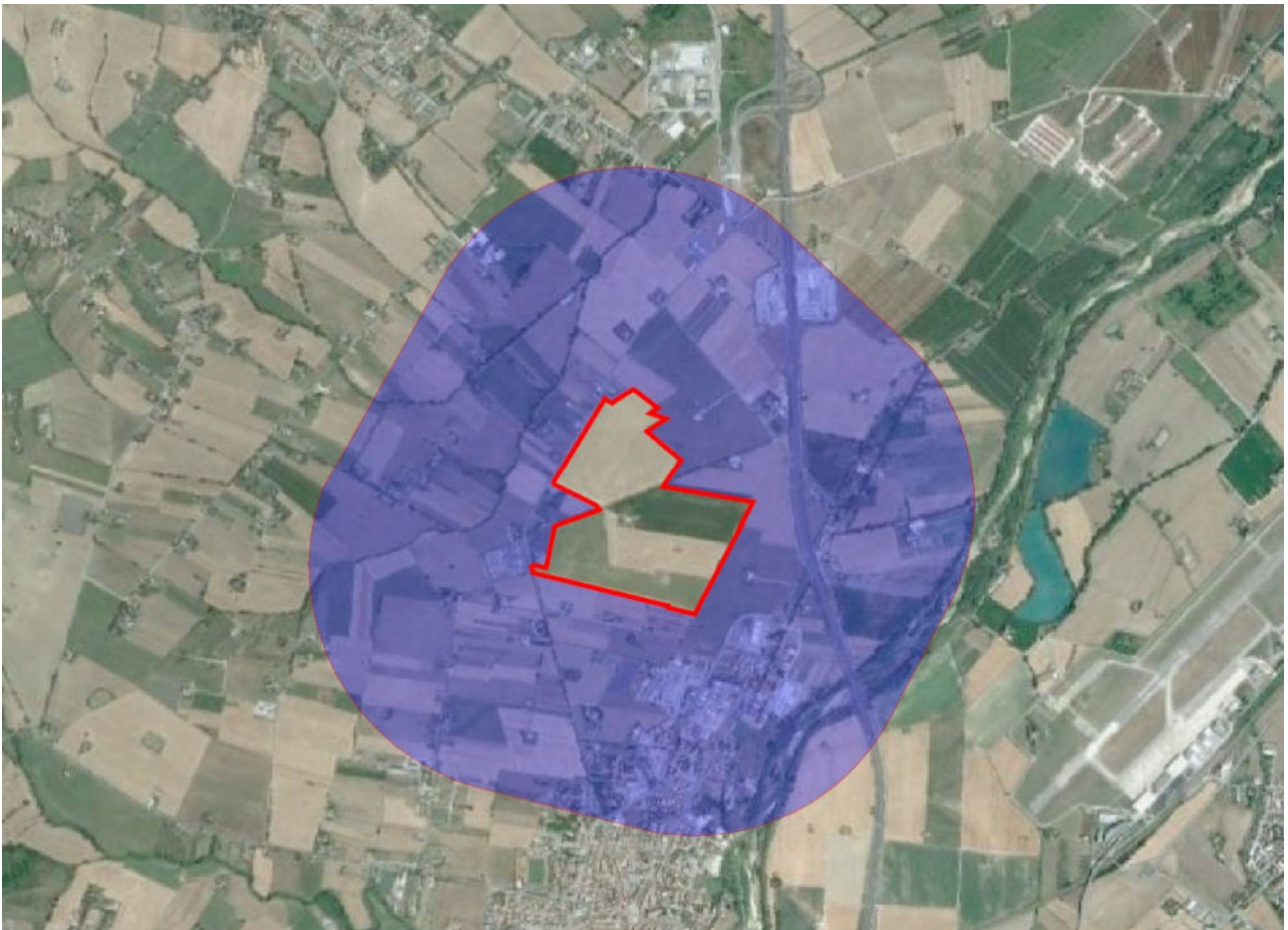
### **12.1.2 Caratteri visuali e percettivi del paesaggio**

I caratteri visuali e percettivi del paesaggio sono stati evidenziati sulla base di punti percettivi statici e punti dinamici concentrando l'analisi sulle varianti di nuova realizzazione e demolizioni relative. In particolare sono stati percorsi gli assi viari che attraversano il territorio di studio, rappresentati dalle direttrici principali e dalla viabilità secondaria.

Le caratteristiche del territorio e quelle tipologiche dell'intervento progettuale determinano la profondità massima della percettibilità visiva in base alla quale è possibile impostare il limite del bacino visuale, inteso come luogo di tutti i punti del territorio entro il quale gli elementi di fruizione e gli elementi progettuali risultano reciprocamente visibili. Nell'ambito

del presente lavoro è stato individuato, in maniera preliminare, un bacino visuale di impatto potenziale, ovvero un'area buffer di 1000 mt dal perimetro di intervento che rappresenta lo spazio geografico all'interno del quale si concentrano la maggior parte delle analisi per quanto riguarda gli aspetti percettivi.





Una volta determinato il bacino visivo potenziale, per procedere con l'analisi dell'intervisibilità, sono stati considerati quegli elementi che possono mascherare la vista delle opere.

Nel caso in esame considerato il territorio pressoché pianeggiante, non sono presenti particolari elementi di occlusione che possono ridurre il bacino visuale.

Pertanto, si può procedere con l'analisi delle condizioni visuali che mette in relazione la visione del potenziale osservatore (fisso o mobile) e l'opera, considerando le relative altezze, le distanze, la quota e le dimensioni effettive dell'oggetto in esame, attribuendo quindi alle suddette porzioni di territorio tre livelli di visibilità dell'opera (basso/nullo, medio e alto).

Dallo studio emerge che il territorio si presenta pianeggiante quindi nessun osservatore/ricettore può godere di una visione globale e completa di tutta l'area di intervento; solo da un tratto di Via San Bernardo è possibile avere una visuale più ampia dell'area di intervento, seppur anch'essa parziale.

Infine, solo per mezzo delle fotosimulazioni aeree e a volo d'uccello si sono potuti simulare gli aspetti percettivi delle opere in progetto nella loro totalità e sono state simulate le condizioni di panoramicità da diversi punti di osservazione virtuali.



Vista dell'impianto a volo d'uccello



Vista dell'impianto da via San Bernardo – direzione mare



Vista dell'impianto da via San Bernardo – direzione mare



Vista dell'impianto da via San Bernardo – direzione centro Chiaravalle

