



*Progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico denominato "Campiglia" di potenza pari a 67 MWp e 63,5 MW nel comune di Campiglia Marittima (LI) ed opere connesse alla RTN nel Comune di Suvereto (LI)*

## **RELAZIONE AGRONOMICA**

<b>20.03.2024</b>	<b>00</b>	<b>Progetto Definitivo</b>	<b>Dott. B. Palozzo</b>	<b>Ing. D. Memme</b>	<b>Ing. D. Memme</b>
Data	Rev.	Descrizione Emissione	Preparato	Verificato	Approvato
Logo Committente e Denominazione Commerciale			ID Documento Committente		
			<b>CoD21_FV_BGR_00091</b>		
Appaltatore			Progettista e responsabile della progettazione		
 <b>Meta Studio S.r.l.</b>			<b>Ing. Domenico Memme</b>		
Consulente / Specialista			ID Documento Appaltatore		
<b>Dott. Chiavaroli di Cristoforo Antonio</b>			--		

## Indice

1	PREMESSA .....	5
2	CARATTERISTICHE DEL COMUNE DI CAMPIGLIA MARITTIMA E INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	6
3	INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO.....	12
3.1	Inquadramento territoriale del sito dell'impianto .....	12
4	CARATTERISTICHE DEL SITO DELL'IMPIANTO .....	18
5	USO ATTUALE DEL SUOLO DISPONIBILE PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	23
5.1	Campi del sito .....	24
5.2	Tecniche colturali del grano (coltura prevalente).....	40
6	IL CLIMA.....	48
6.1	La temperatura .....	49
6.2	La luce.....	50
6.3	L'acqua.....	51
6.4	L'aridità.....	51
6.5	L'umidità dell'aria .....	52
6.6	I venti.....	53
6.7	Caratteri fisici del terreno .....	53
6.7.1	Tessitura.....	54
6.7.2	Contenuto di argilla .....	56
6.7.3	Contenuto di limo.....	56
6.7.4	Contenuto di sabbia.....	56
6.7.5	Contenuto di scheletro .....	56
6.7.6	Struttura.....	57
6.7.7	Permeabilità.....	58
6.7.8	Capacità idrica.....	59
6.7.9	Coesione (tenacità) e adesione .....	60
6.7.10	Capillarità.....	60
6.7.11	Capacità di circolazione dell'aria.....	61

6.7.12	Temperatura .....	61
6.8	Caratteri chimici del suolo .....	61
6.8.1	Reazione del terreno .....	61
6.8.2	Sostanza organica .....	62
6.8.3	Azoto .....	63
6.8.4	Fosforo .....	63
6.8.5	Potassio.....	63
6.8.6	Calcio .....	63
6.9	Considerazioni sulle caratteristiche fisiche e chimiche del terreno .....	64
6.10	Zone vulnerabili da nitrati .....	65
7	CLASSE DI CAPACITA' D'USO DEL SUOLO.....	67
8	SINERGIA TRA PRODUTTORI AGRICOLI E OPERATORI ENERGETICI .....	69
8.1	Sinergia tra i proprietari dei terreni o altri agricoltori e l'operatore energetico .....	69
9	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO .....	71
9.1	Caratteristiche generali dell'impianto .....	71
9.2	Caratteristiche tecniche dell'impianto.....	71
9.3	Caratteristiche tecniche civili dell'impianto .....	71
9.4	Caratteristiche tecniche sistemi ausiliari dell'impianto .....	72
9.5	Strutture di sostegno mobili.....	72
9.6	Recinzione perimetrale .....	73
9.7	Viabilità interna .....	74
9.8	Viabilità esterna .....	75
9.9	Sistemi di illuminazione.....	75
9.10	Ombreggiamento.....	75
9.11	Sistema antintrusione.....	77
9.12	Sistema di monitoraggio .....	78
9.13	Lavaggio dei pannelli.....	78
9.14	Tutela dell'ambiente circostante l'impianto .....	79
10	PIANO COLTURALE.....	80

10.1	Inerbimento delle aree interne ed esterne alla recinzione .....	80
10.2	Opera di mitigazione dell'impianto .....	85
11	ALLEGATO .....	90
12	CONSIDERAZIONI TECNICHE E CONCLUSIVE .....	97
12.1	Considerazioni tecniche .....	97
12.2	Considerazioni conclusive .....	98
13	BIBLIOGRAFIA .....	99

## 1 PREMESSA

La presente Relazione Agronomica è stata redatta per acquisire e analizzare gli elementi caratteristici delle condizioni pedoclimatiche e agronomiche del sito dell'impianto fotovoltaico e relative opere di connessione alla RTN, denominato "Campiglia" di potenza nominale pari a 67,00 MWp e 63,5 MW che la Soc. IREN green generation Tech S.r.l. intende realizzare sul territorio del comune di Campiglia Marittima, provincia di Livorno, nel rispetto della normativa nazionale e regionale vigente.

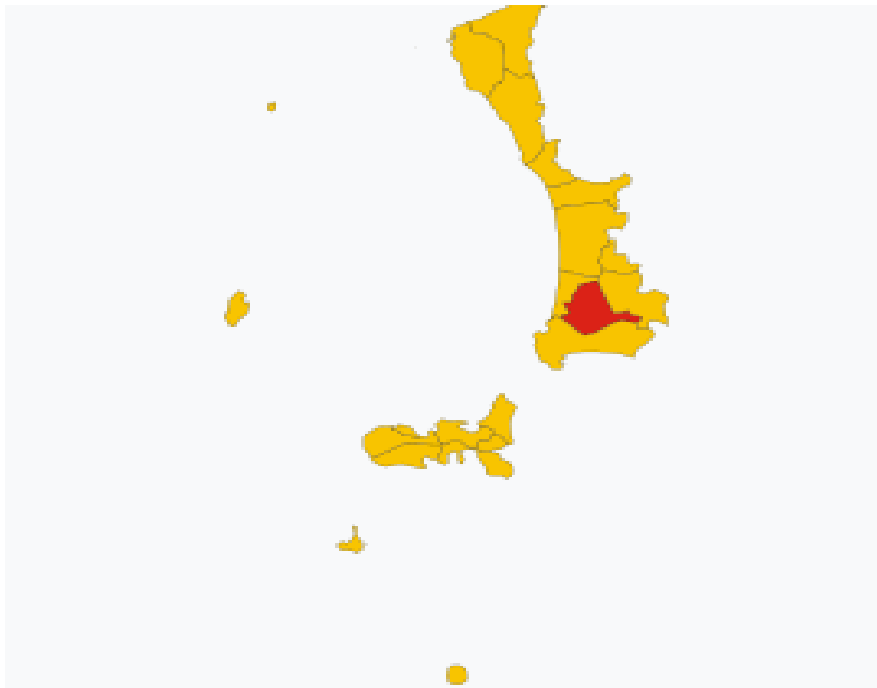


Figura 1– Posizione del Comune di Campiglia Marittima all'interno della Provincia di Livorno

In particolare, la relazione, descrive:

- Le caratteristiche pedoclimatiche e agronomiche dell'area;
- L'uso del suolo del sito e dell'area circostante;
- Il Piano colturale;
- Le caratteristiche dell'impianto fotovoltaico;
- Le conclusioni tecniche e generali.

La relazione farà parte integrante del procedimento di Autorizzazione Unica e sarà valida ai fini della Valutazione di Impatto Ambientale.

Per la caratterizzazione dell'area individuata, oltre ai sopralluoghi, è stata presa in considerazione ed analizzata attentamente la bibliografia della Regione Toscana, del Comune di Campiglia Marittima, della Provincia di Livorno, dell'ISPRA e del Consorzio di Bonifica 5 Toscana Costa.

## **2 CARATTERISTICHE DEL COMUNE DI CAMPIGLIA MARITTIMA E INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

Il Comune di Campiglia Marittima è ubicato al centro della Regione Toscana e a sud della provincia di Livorno; occupa in parte la pianura alluvionale del fiume Cornia che sfocia presso il Comune di Piombino e in parte le ultime propaggini del sistema montano-collinare delle colline metallifere. La pianura della valle Cornia è delimitata a Nord dai monti di Campiglia Marittima, a Nord Est dalle colline di Suvereto, a Est dalle colline che si estendono dalla località “i forni” fino ai rilievi di vignale e Riotorto, a Ovest dal Promontorio di Piombino ed infine a Nord Ovest e Sud dalle coste sabbiose rispettivamente di Rimigliano e del Golfo di Follonica.



**Figura 2– Comune di Campiglia Marittima**



**Figura 3– Complesso della Rocca che domina Campiglia dalla porzione più alta del rilievo e cinta muraria**

L'intera pianura è suddivisibile in due parti: la piana di Palmentello-Luimiere e la pianura propriamente detta del Cornia. La prima si sviluppa nella zona Nord, ed ha come lato il tratto San Vincenzo-Venturina con quote che raramente raggiungono i 50 m. s.l.m., e come vertice opposto la zona di Populonia con quote intorno ai 10 m. s.l.m.; la seconda possiede per lati la linea congiungente la bassa costa che da Ponte d'oro (zona Est di Piombino) arriva a Torre Mozza (Ovest di Follonica) e come vertice opposto il piede occidentale del Monte Peloso (Sud di Suvereto) con quote intorno ai 30 m. s.l.m..

Entrambe queste superfici risultano essere inclinate verso la costa. Intorno alla pianura del Cornia emergono le formazioni calcaree dei rilievi ubicati a Nord, aventi un'altitudine che varia dai 300 m. ai 650 m. s.l.m. circa, i quali conferiscono al paesaggio forme aspre con versanti ripidi e valli profondamente incise.

Le aree interessate dai centri abitati e dalle zone industriali risultano modificate profondamente, con l'eliminazione del sistema idraulico minore, sostituito dalla pubblica fognatura.

La valle di Cornia è stata oggetto di una importante azione di bonifica che ha portato all'attuale assetto morfologico ed idraulico. Grazie alle opere realizzate in passato, sono state recuperate per l'agricoltura e per l'industria vaste aree inabitabili.

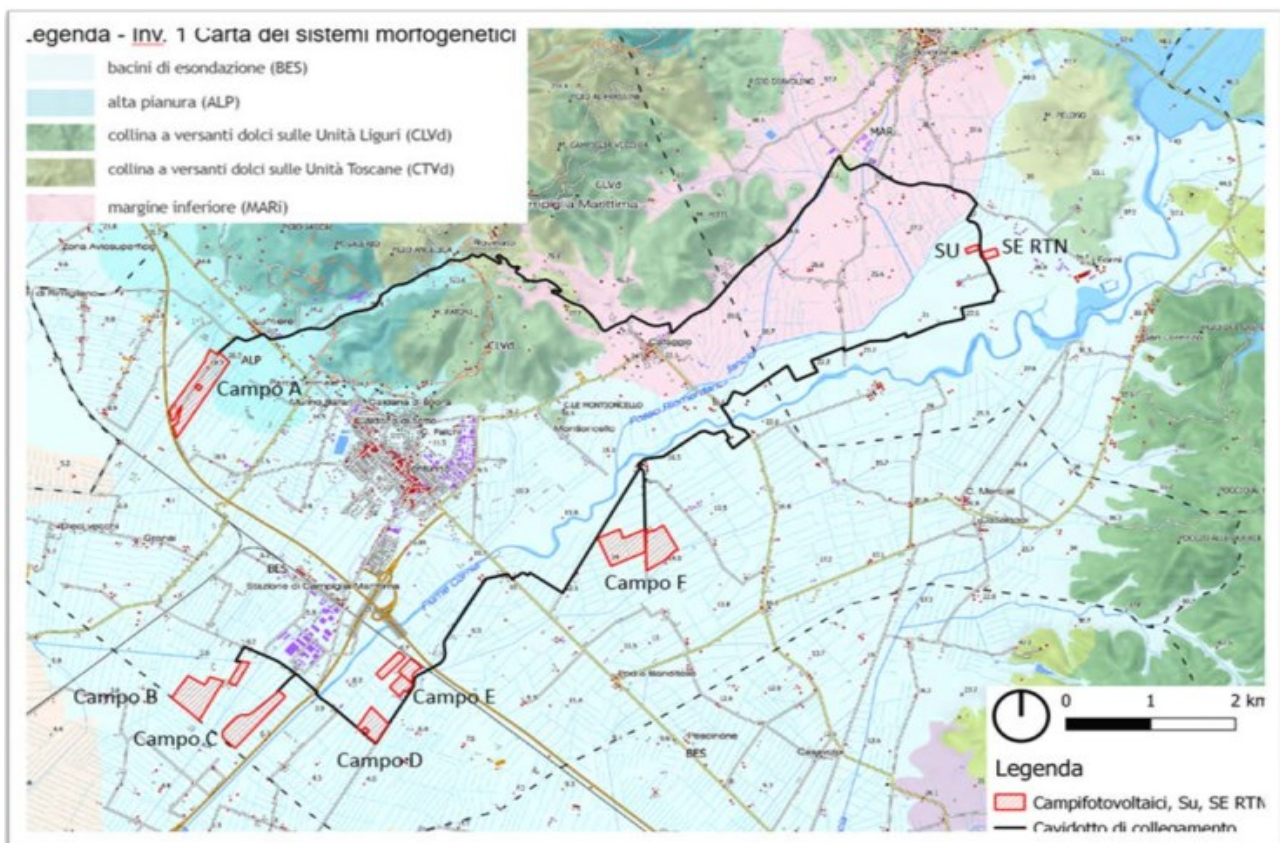


Figura 4– Sistemi morfogenetici del territorio di Campiglia

Le prime opere realizzate risalgono agli anni 1830-31 per la sistemazione arginale del fiume Cornia con il raddrizzamento e la riarginatura del tratto a valle della via Emilia (attuale Aurelia).

Il Comune di Campiglia Marittima dista circa 5 Km. dalla costa, confina con Suvereto (5,4 km - 2.955 abitanti), San Vincenzo (7,0 km - 6.447 abitanti), Piombino (15,9 km - 32.194 abitanti), e ha un'altitudine media di 231 m. s.l.m. che varia da una quota minima di 3 m. s.l.m. nella parte confinante con il mare Tirreno, a una quota massima di 626 m. s.l.m., nella parte interna.

Campiglia M. ha 12.380 abitanti con una densità di 148 abitanti per kmq e una superficie di 83,28 Km<sup>2</sup>.

La popolazione di Campiglia Marittima ha registrato un lieve ma costante calo dall'anno 2013 all'anno 2022.

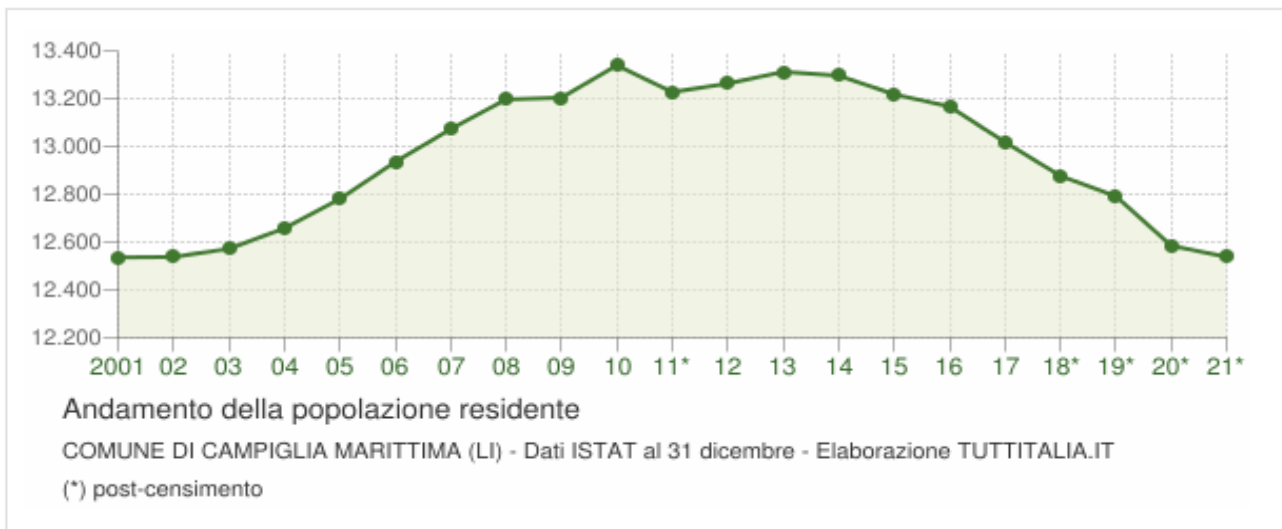


Figura 5 – Andamento della popolazione residente del Comune

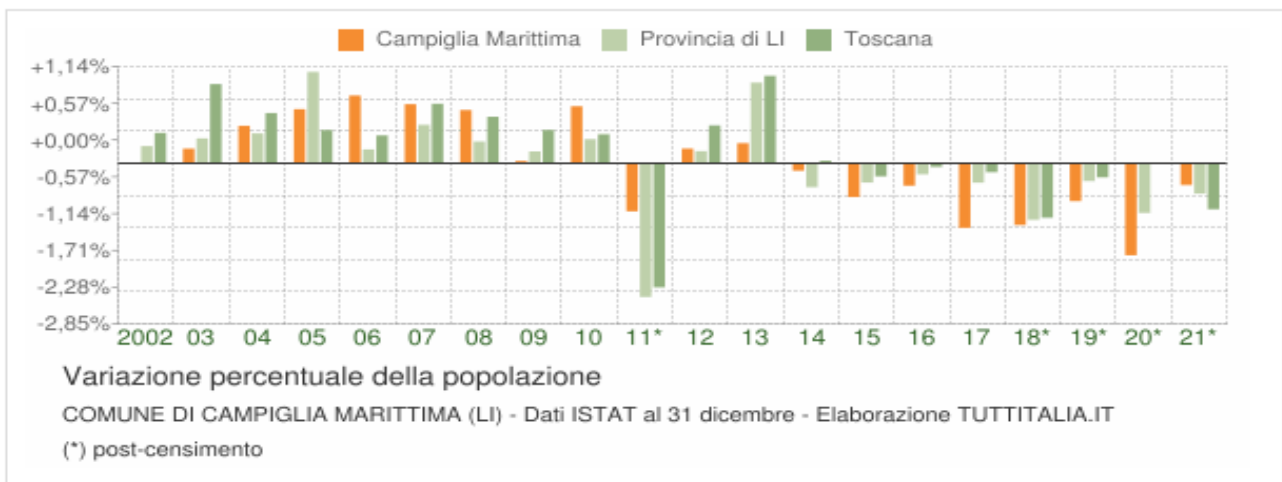


Figura 6 – Confronto della struttura della popolazione del Comune con quella della Provincia di LI e della Regione Toscana



Gli stranieri residenti a Campiglia Marittima al 1° gennaio 2022 sono 952 e rappresentano il 7,6 % della popolazione residente. La comunità più numerosa è quella proveniente dalla Romania con il 29,7 % di tutti gli stranieri presenti sul territorio, seguita dal Senegal con il 17,0 % e dal Marocco 10,6 %.

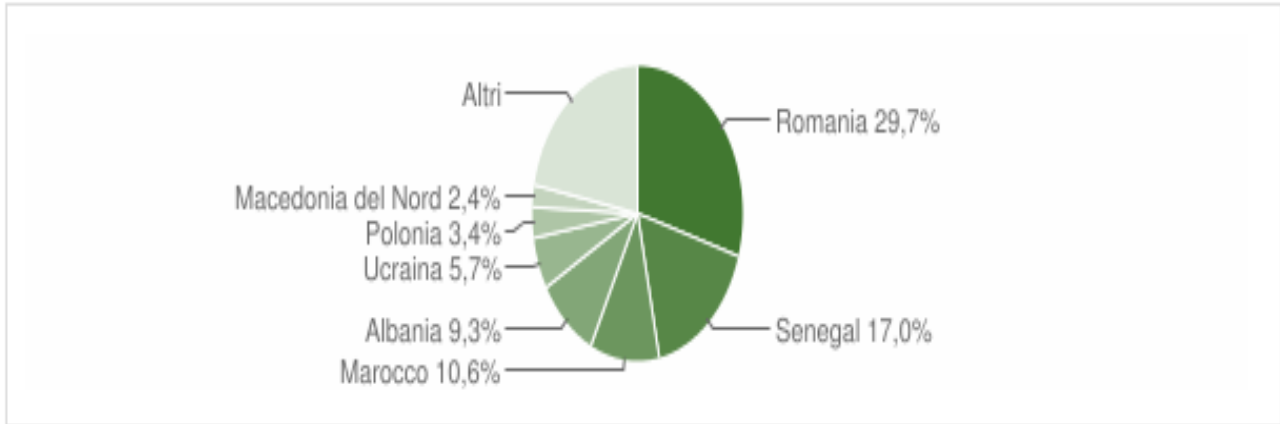


Figura 7 – Paesi di provenienza degli stranieri residenti nel Comune di Campiglia Marittima



Figura 8 – Andamento della popolazione con cittadinanza straniera

Per valutare alcuni impatti della popolazione sul sistema sociale (lavorativo, sanitario, ecc.) è stata analizzata la struttura per età considerando tre fasce: giovani 0-14 anni, adulti 15-64 anni e anziani 65 anni ed oltre.

Di seguito si riportano i principali indici demografici del 2023 che dimostrano, tra l'altro, lo scarso ricambio generazionale in tutti i settori produttivi, e quindi anche in agricoltura:

- l'indice di vecchiaia del 295,7 %, dimostra che ci sono 295,7 anziani ogni 100 giovani (rapporto tra il numero degli ultrasessantacinquenni ed il numero dei giovani finì ai 14 anni);

- l'indice di dipendenza strutturale del 65,6 %, dimostra che ci sono 65,6 individui a carico ogni 100 che lavorano (carico sociale ed economico della popolazione non attiva);

- l'indice di ricambio della popolazione attiva del 168,9 %, dimostra che la popolazione in età lavorativa è molto anziana (rapporto tra la fascia di popolazione che sta per andare in pensione (60-64 anni) e quella che sta per entrare nel mondo del lavoro (15-19 anni));

- l'indice di struttura della popolazione attiva del 177,8%, dimostra che la popolazione in età lavorativa è molto anziana (rapporto tra la parte di popolazione in età lavorativa più anziana (40-64 anni) e quella più giovane (15-39 anni)).

Anno	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione attiva	Indice di struttura della popolazione attiva	Indice di carico di figli per donna feconda	Indice di natalità (x 1.000 ab.)	Indice di mortalità (x 1.000 ab.)
	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1 gen-31 dic	1 gen-31 dic
2002	199,4	49,8	222,8	113,3	0,0	6,9	11,7
2003	208,1	51,2	208,8	116,1	0,0	6,8	13,4
2004	214,7	52,2	199,8	116,5	0,0	8,6	11,3
2005	215,7	54,0	191,4	118,7	0,0	7,9	12,0
2006	215,5	55,6	183,1	119,0	0,0	8,9	11,9
2007	212,3	56,8	178,2	121,6	0,0	8,3	10,8
2008	211,6	57,7	193,5	124,0	0,0	8,7	13,6
2009	206,3	58,0	200,2	127,8	0,0	8,5	13,4
2010	204,1	58,7	209,6	132,1	0,0	8,1	11,7
2011	203,7	58,8	202,5	134,5	0,0	8,6	12,6
2012	207,9	60,5	188,4	136,3	0,0	8,0	12,0
2013	214,5	62,2	177,3	140,6	0,0	5,9	12,0
2014	222,5	63,4	165,6	144,6	0,0	7,4	12,8
2015	224,0	64,1	158,0	151,6	0,0	5,5	11,8
2016	229,6	64,5	159,0	157,2	0,0	6,1	13,0
2017	238,7	64,6	159,3	162,6	0,0	6,6	12,9
2018	247,3	65,4	158,4	165,6	0,0	5,5	12,7
2019	251,4	65,4	169,4	169,2	0,0	5,7	12,7
2020	259,3	65,2	168,6	172,1	0,0	5,0	11,8
2021	265,9	66,1	173,0	176,4	0,0	4,4	14,2
2022	281,3	66,1	169,0	180,1	0,0	4,4	14,9
2023	295,7	65,6	168,9	177,8	0,0	-	-

Figura 9 – Variazione della struttura della popolazione dal 2002 al 2023

L'economia di Campiglia Marittima si basa fundamentalmente sull'agricoltura, sul turismo termale e sulle cave di calcare (800.000 t./all'anno). Nell'area pianeggiante e irrigua della Val di Cornia le

coltivazioni principali sono: il grano e il girasole coltivati su appezzamenti medio grandi, oliveti e vigneti su appezzamenti isolati di piccole e medie dimensioni – gli ortaggi (carciofo violetto – spinacio – cardo della Val di Cornia – pomodoro – melone – anguria – cavolo – zucca) su appezzamenti piccoli.

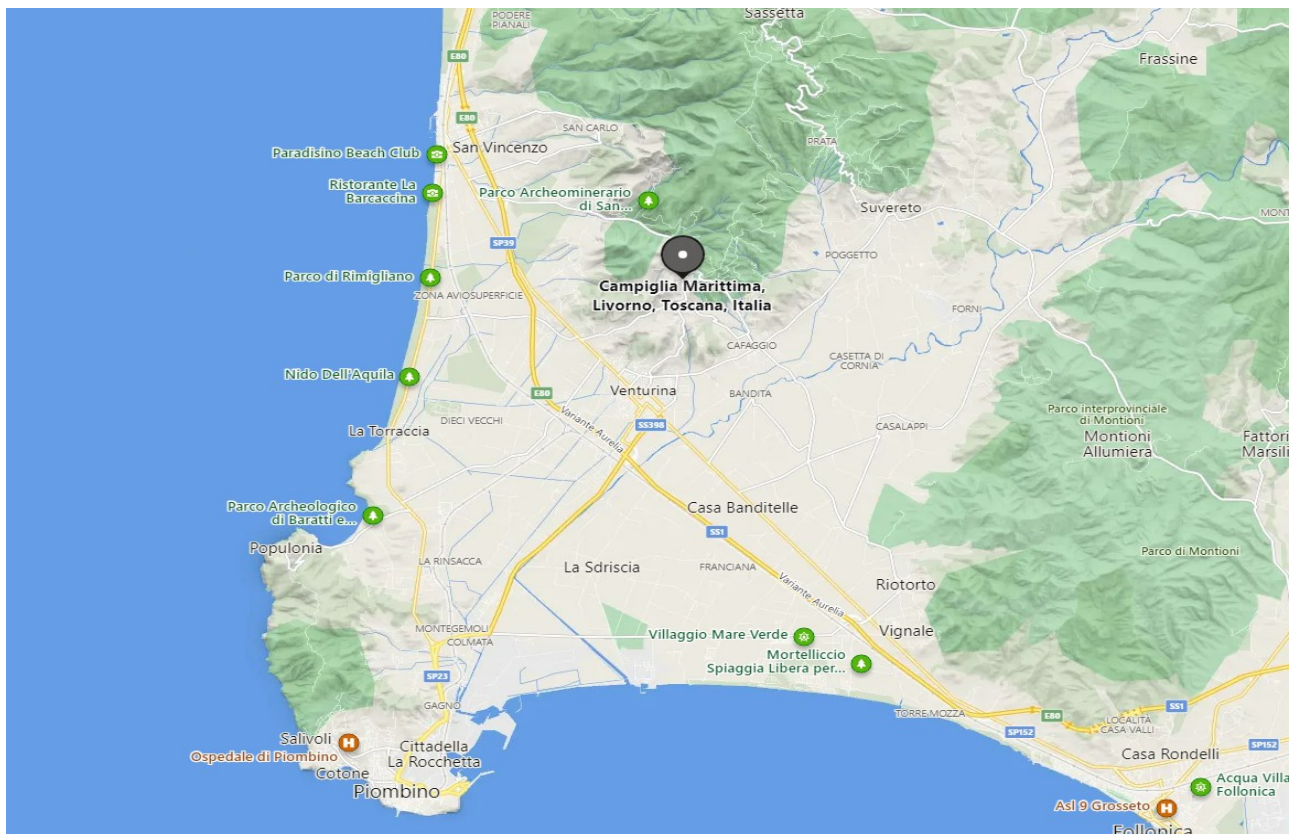
Le terme sono state costruite nella frazione di Venturina attorno al cratere termale principale. Le acque termali anticamente conosciute come “Aquae Populoniae” sono ricche di zolfo, alcali e terra, e sgorgano da due sorgenti distinte, alla temperatura di 36 C° con una portata di 12.000 litri al minuto. Le terme si estendono su un’area di circa 60.000 mq. e sono composte da uno stabilimento termale (dove si praticano fanghi, bagni, massaggi, idromassaggi, aerosol e cure estetiche) e da una grande piscina termale.

Sul territorio, inoltre insiste il Parco-Minerario di San Silvestro di 45 kmq, con gallerie aperte al pubblico

Le principali strade extraurbane che attraversano il territorio comunale sono, la SS1, la SS 398 (Via Val di Cornia), la SP 39 e la SP 20. Ad esse sono ben collegate le numerose strade comunali.

Sul territorio operano 4 scuole dell’infanzia statali, 3 scuole primarie e una scuola secondaria, 5 filiali bancarie e due Farmacie.

Il Comune ha aderito a: Città del vino, Comuni termali e Borghi più belli d’Italia.



**Figura 10 – Inquadramento territoriale del Comune di Campiglia Marittima**

### 3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL SITO

#### 3.1 Inquadramento territoriale del sito dell'impianto

Il progetto prevede la realizzazione dell'impianto fotovoltaico nella parte pianeggiante del territorio del Comune di Campiglia Marittima su una superficie di terreno agricolo disponibile di 106.53.30 ettari e una superficie totale dell'area recintata e occupata dai campi FV di ettari 96.65.60 e di cavidotti di circa 10,90 km fino alla SE di Terna sul territorio di Suvereto.

L'impianto è composto da 6 campi denominati A – B – C – D – E – F che circondano da Nord a Sud la frazione di Venturina Terme.

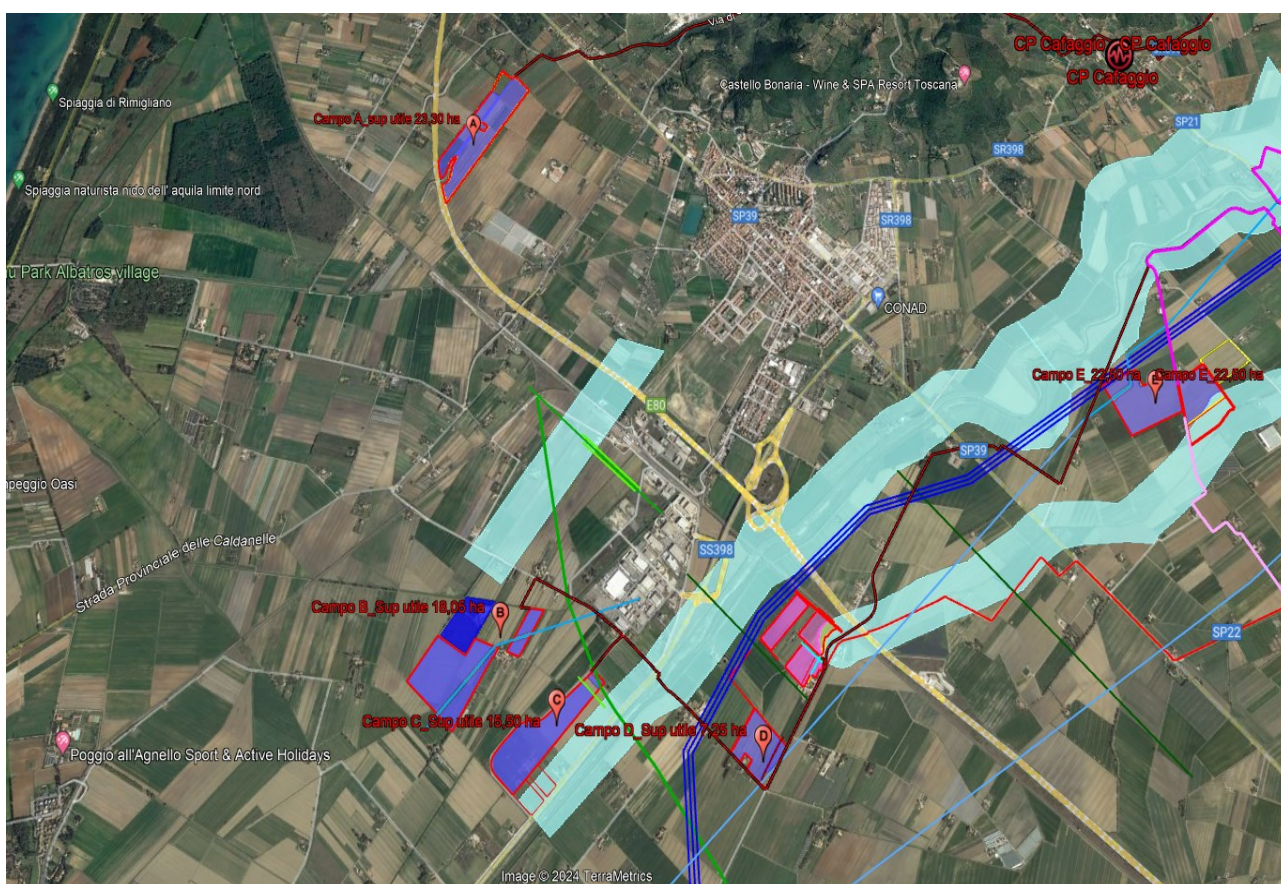


Figura 11– Sito dell'impianto con i 6 Campi

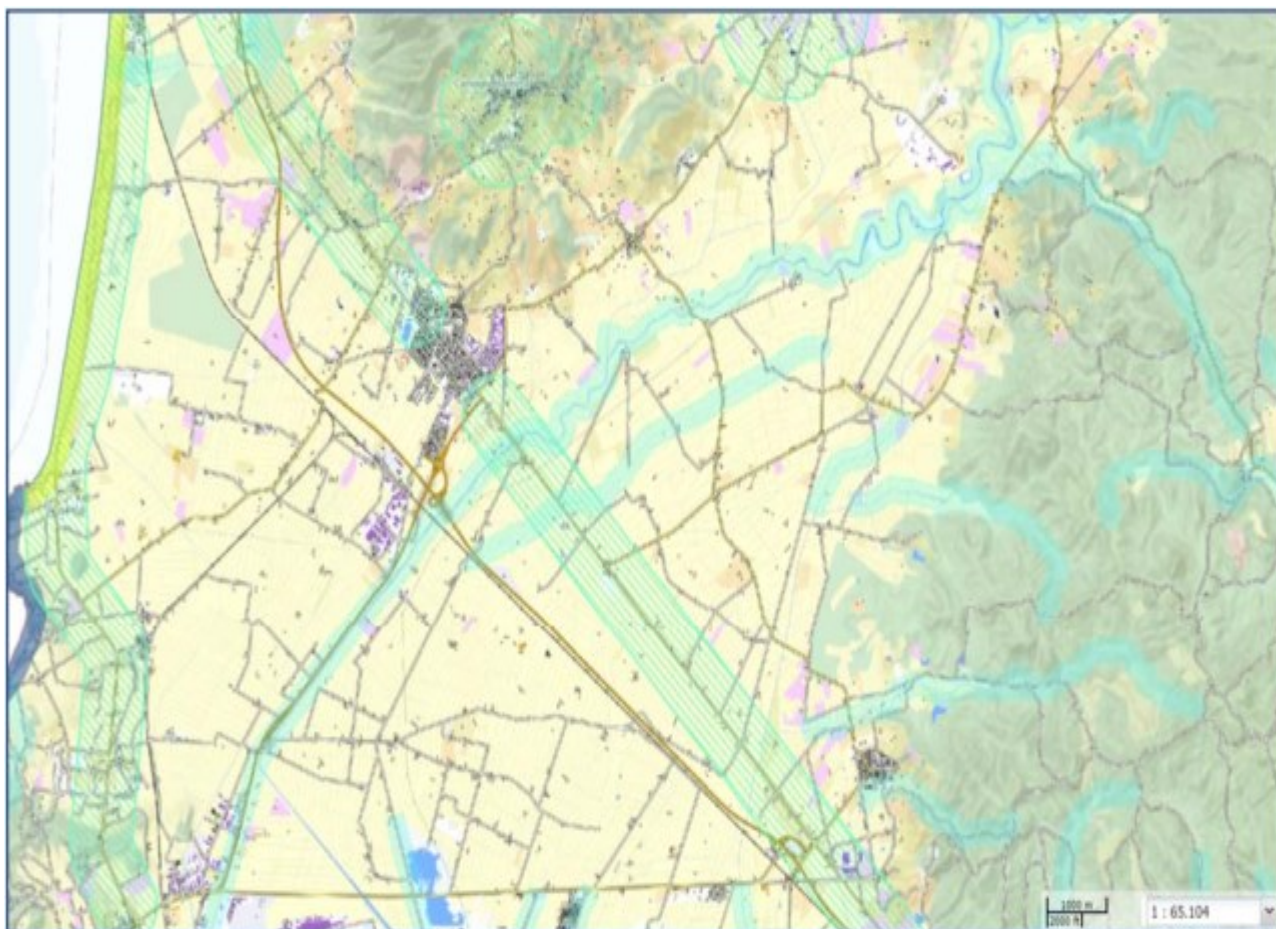
Di seguito si riportano le dimensioni e la distanza dal centro abitato dei singoli campi:

Campo	Superficie utile	ha	Distanza dal centro abitato	km
A		26.07.70	1,580	
B		21.09.40	0,500	
C		16.00.00	0,350	
D		08.47.44	0,925	
E		10.60.00	1,650	
F		24.28.76	-	2,140

Le aree interessate dal progetto ricadono interamente in zone occupate da terreni agricoli coltivati e risultano accessibili direttamente dalle seguenti strade comunali:

Campo A	dalla via delle Chiuse
Campo B	dalla via Lavoriere
Campo C	dalla via Lavoriere
Campo D	dalla via degli Affitti
Campo E	dalla via degli Affitti
Campo F	dalla via di Bandita
Stazione Utente	dalla via Località San Giovanni

Dette aree non interferiscono con vincoli ostatici per la sua realizzazione come quelli faunistici, archeologici e paesaggistici, e non rientrano tra quelle protette (Parchi – Riserve – SIC – ZSC - ZPS), quelle tutelate da Piani Regionali (PPTR - PPR), Provinciali (PTC), Comunali (PRG – PUC – Regolamento Edilizio), quelle di rispetto da aeroporti, elettrodotti, metanodotti, acquedotti, strade, aree tratturali (inesistenti) ed altre opere pubbliche e quelle gravate da Usi civici e/o Enfiteusi, nonché quelle percorsi da incendi.



**Figura 12– Aree vincolate**

Il Campo E ricade all'interno di aree a pericolosità frana molto elevata; in merito va precisato che l'intervento progettato è comunque consentito nel rispetto dell'art. 7, lett. f) delle norme previste dal Piano stralcio per l'assetto idrogeologico bacini regionali Toscana nord, Toscana costa e Ombrone.

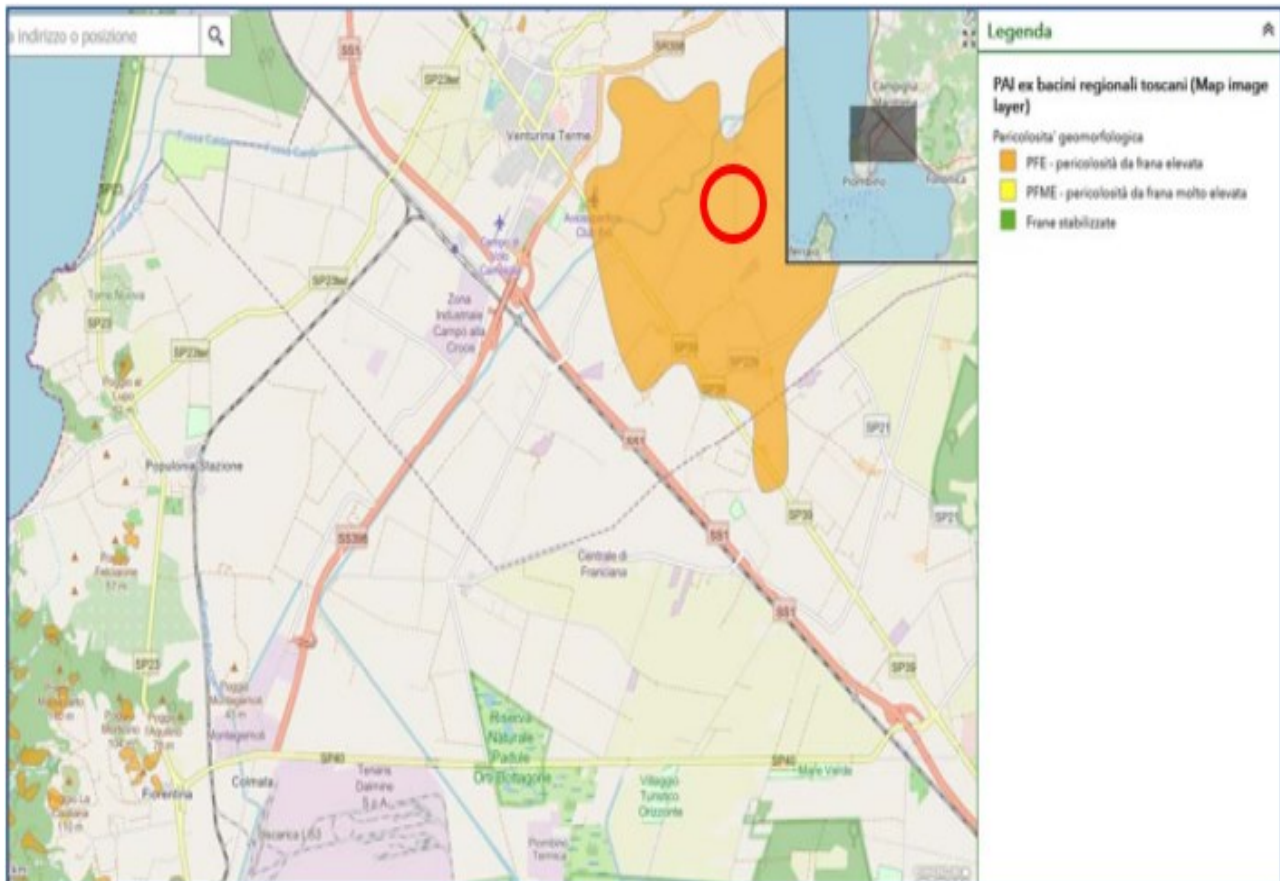


Figura 13– Area a pericolosità frana molto elevata – Campo E

Le aree di intervento ricadono nelle aree P1 – P2 e P3, del Piano di esondazione dell'Autorità di Bacino dell'Appennino Settentrionale, nelle quali le opere progettate sono subordinate alle relative prescrizioni che verranno adeguatamente considerare in fase di progettazione definitiva dell'impianto.



Figura 14– Piano di esondazione

La quasi totalità delle aree di progetto sono considerate a pericolosità da alluvione. Di seguito si riporta la cartina che evidenzia la pericolosità di dominio costiero e quella di dominio fluviale. Le aree classificate P3 sono a pericolosità elevata, P2 sono a pericolosità media e P1 bassa.

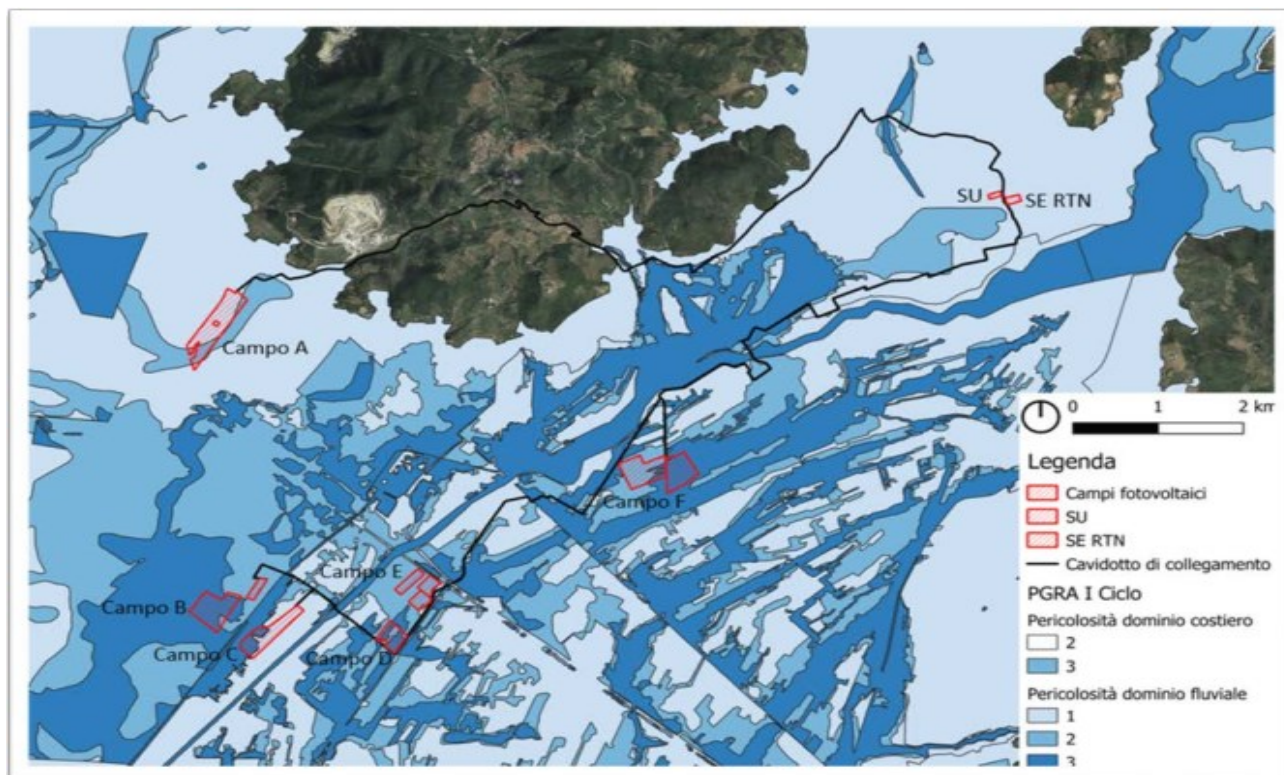


Figura 15– Pericolosità da alluvione di dominio costiero e fluviale – relazione con il progetto

L'area ha un basso rischio sismico ed è classificata in zona 4.

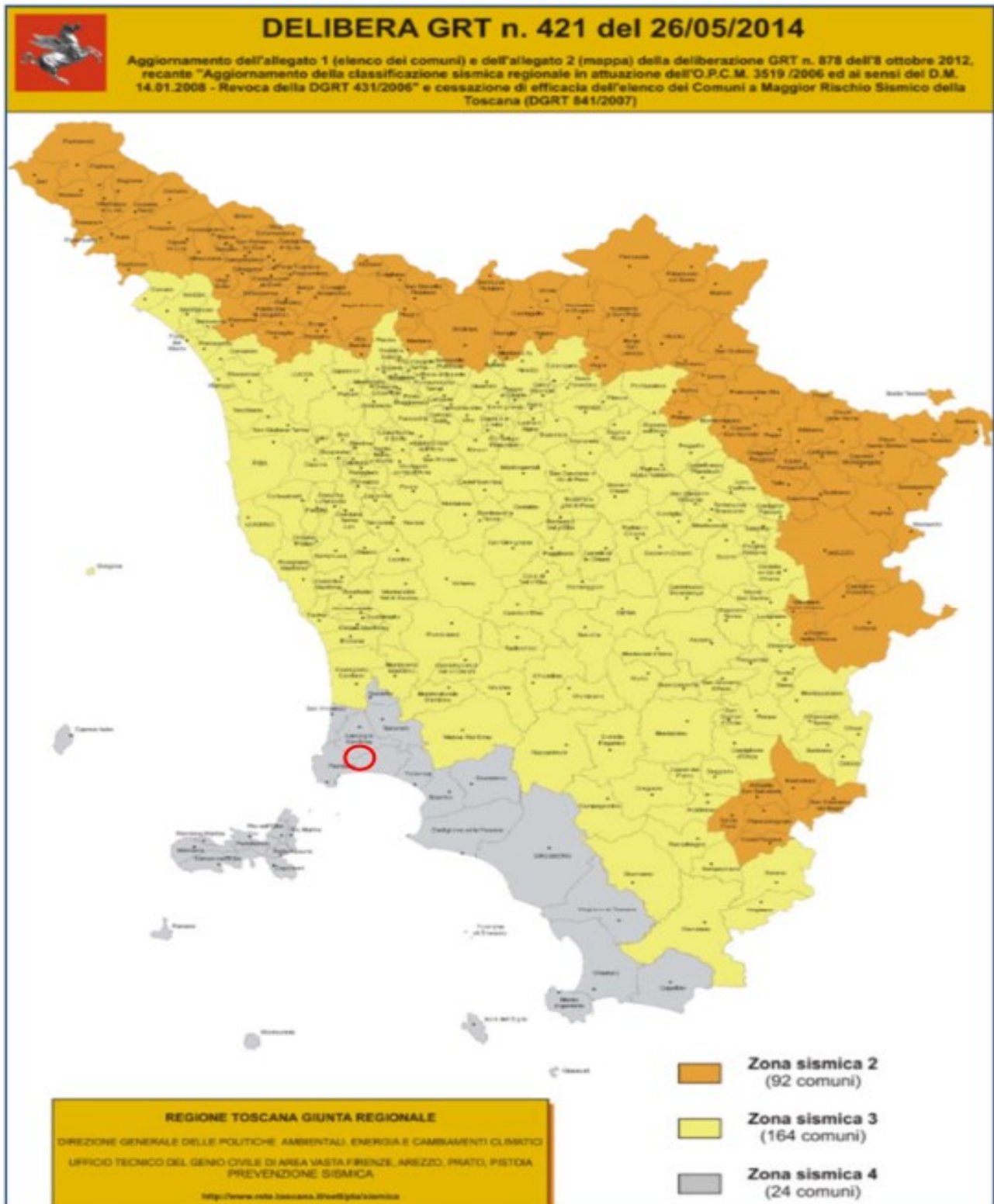


Figura 16– Rischio sismico dell'area



L'impianto verrà collegato alla SE Terna sul territorio del Comune di Suvereto, tramite un cavidotto interrato di connessione alla Stazione Elettrica di Utenza e linee di interconnessione tra i campi che hanno le seguenti lunghezze:

Cavidotto AB	Campo A – Campo B	= 4,70 km
Cavidotto BC	Campo B – Campo C	= 1,30 km
Cavidotto CD	Campo C – Campo D	= 1,56 km
Cavidotto	D – Franciana	= 2,43 km
Cavidotto	E – Cavidotto Franciana – SE Terna	= 1,66 km

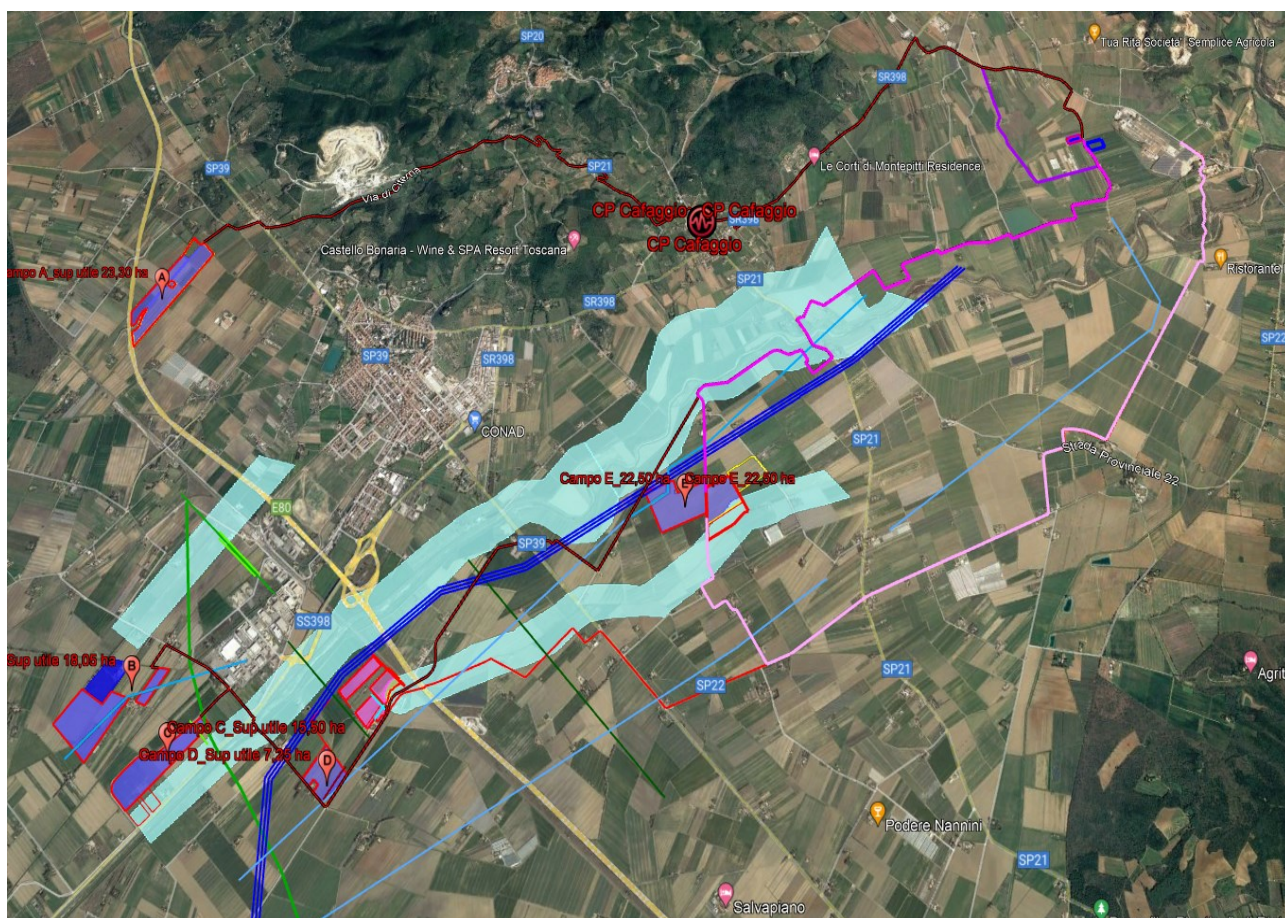


Figura 17– Sito della Stazione di Trasformazione della RTN 380/150 KV Terna - Comune di Suvereto

## 4 CARATTERISTICHE DEL SITO DELL'IMPIANTO

I Campi del sito sono inseriti nella parte pianeggiante e irrigua del territorio del Comune di Campiglia Marittima. L'area ubicata a 18 m. s.l.m. è caratterizzata da terreni alluvionali composti da sabbia, limo e argilla, leggermente decrescente verso i fossati e l'alveo del fiume Cornia con un dislivello minimo.

Il predetto fiume scorre tra il Campo C e i Campi E e F, al quale i fossi che lo circondano convogliano le acque dei propri bacini idrografici.

Il fiume Cornia nasce dal monte Cornate (Cima più alta delle colline metallifere – 900 m.), ha una portata media di 2,9 mc/s, una lunghezza di 50 km e un bacino idrografico di 365 kmq. Ha una portata d'acqua irregolare e scarsa a regime torrentizio. Infatti usualmente, durante il periodo estivo le sue acque non riescono nemmeno a raggiungere la foce perché si arrestano all'altezza del borgo di Suvereto. Durante l'inverno in passato ha provocato alluvioni lampo che talvolta, oltre a rompere gli argini e ad inondare le attigue coltivazioni, hanno anche danneggiato ed interrotto la ferrovia Tirrenica Roma-Genova. Per questo motivo, nella parte alluvionale della pianura, gli argini sono stati dimensionati alla maggiore portata di acqua in caso di piena per impedire lo straripamento del corso d'acqua.



**Figura 18– Argine artificiale del fiume Cornia**

Il terreno è classificabile come “franco-sabbioso-argillosa” quindi di medio impasto, ha una struttura glomerulare soffice e permeabile, ha una buona capacità idrica, una coesione media e uno scheletro quasi inesistente.

Per le limitazioni presenti, come la disponibilità limitata di acqua per l'irrigazione, la presenza di canali di raccolta delle acque piovane che oltre a rendere difficoltose le lavorazioni meccaniche

richiedono una costante opera di manutenzione, può essere inserito nella III Classe di capacità d'uso secondo lo schema di classificazione USDA.

Sul terreno non vi sono piante arboree, manufatti, fabbricati, linee elettriche (solo alcuni appezzamenti sono attraversati da linee elettriche ad alta e bassa tensione), condotte idriche, metanodotti e opere infrastrutturali.

Il terreno dei campi del sito individuato per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico presenta una rete di fossi e scoline per la raccolta delle acque piovane e il deflusso della massa idrica eccedente nel fiume Cornia tramite appositi collettori comuni a più aziende.



**Figura 19– Sistema di regimazione delle acque in eccesso con fossi e scoline – fraz.ne di Venturina**



**Figura 20– Sistema di regimazione delle acque in eccesso con collettori comuni a confine con il Campo A**

Questa forma di regimazione delle acque in eccesso causate da picchi di piovosità, dall'altezza della falda freatica in alcuni periodi dell'anno e dalla vicinanza al mare, consente di ridurre gli effetti negativi dell'acqua sul terreno (anaerobiosi – abbassamento potenziale di ossidoriduzione – accumulo di composti ridotti come i metalli – bassa temperatura – ecc.) e sulle colture (asfissia radicale – scarso approfondimento delle radici – scarsa disponibilità di elementi nutritivi – fitopatie – blocco della germinazione – malerbe – ecc.).

Nella tabella seguente si riporta la percentuale di danni subiti dalle colture per una condizione asfittica di 3-7-11 e 15 giorni.

Tipo di colture	Marzo				Aprile				Maggio				Giugno				Settembre				Ottobre			
	3	7	11	15	3	7	11	15	3	7	11	15	3	7	11	15	3	7	11	15	3	7	11	15
Prati stabili .....	-	10	20	30	10	25	40	60	10	30	50	100	10	40	70	100	10	30	50	70	-	10	20	30
Barbabietole e foraggere .....	10	50	100	100	10	50	90	100	10	50	90	100	10	40	90	100	10	40	90	100	-	10	30	50
Patate .....	30	80	100	100	30	80	100	100	50	100	100	100	50	100	100	100	20	40	60	80	-	-	-	-
Cereali (semina autunnale) .....	5	15	30	50	10	25	40	70	20	40	70	100	20	50	80	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Cereali (semina primaverile) .....	10	20	40	100	15	40	75	100	15	50	75	100	20	50	75	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Mais .....	-	-	-	-	20	80	100	100	10	50	80	100	10	40	75	100	-	10	20	30	-	-	10	10

Figura 21– Danni subiti dalle colture in % del prodotto raccolto per una condizione asfittica di 3-7-11 e 15 giorni

La larghezza dei campi è mediamente di 35-40 m. essendo il terreno molto permeabile e la pendenza delle scoline e dei fossi non supera il 2-3 % per evitare fenomeni erosivi.

I terreni sono irrigui, in parte tramite una vasca di accumulo in grado di alimentare la rete in pressione gestita dal Consorzio di bonifica 5 Toscana Costa con sede nella fraz.ne di Venturina Terme, e in parte tramite le vasche aziendali alimentate sempre dalla rete consortile. Durante i mesi estivi a volte l'acqua è insufficiente per cui si è costretti a prelevarla dai pozzi con alti costi di gestione. La contribuzione viene calcolata in base al quantitativo di acqua realmente consumata e registrata dai contatori installati dal Consorzio di bonifica.



Figura 22– Vasca aziendale di accumulo

Da alcuni anni, permangono in tutta la Val di Cornia problematiche originate dal massiccio sfruttamento della falda, dalla presenza di un importante cuneo salino e dalla subsidenza di una parte della pianura alluvionale. Nella figura di seguito riportata è possibile vedere che la zona soggetta ad intrusione salina lambisce anche la parte più bassa della frazione di Venturina Terme.

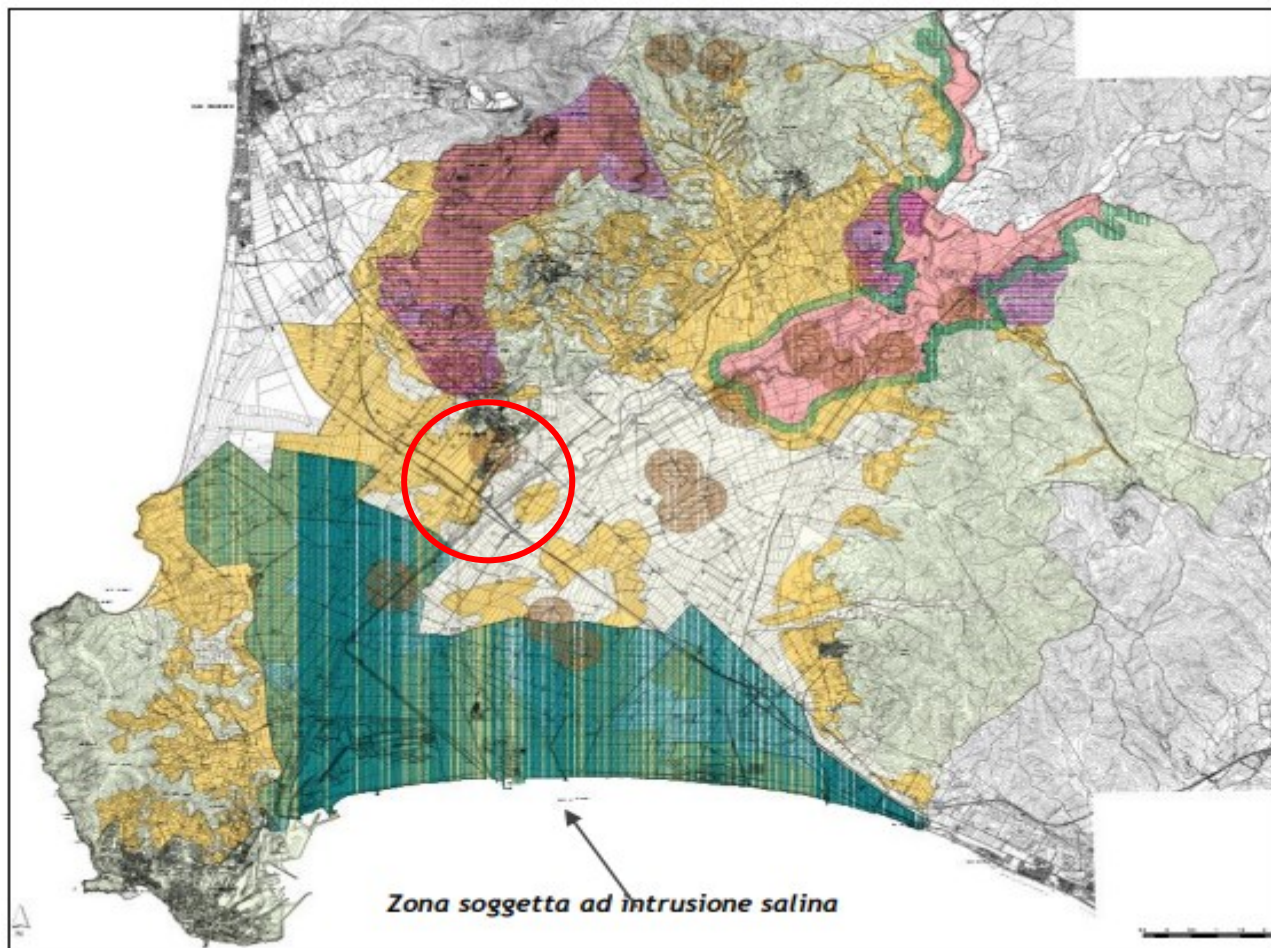
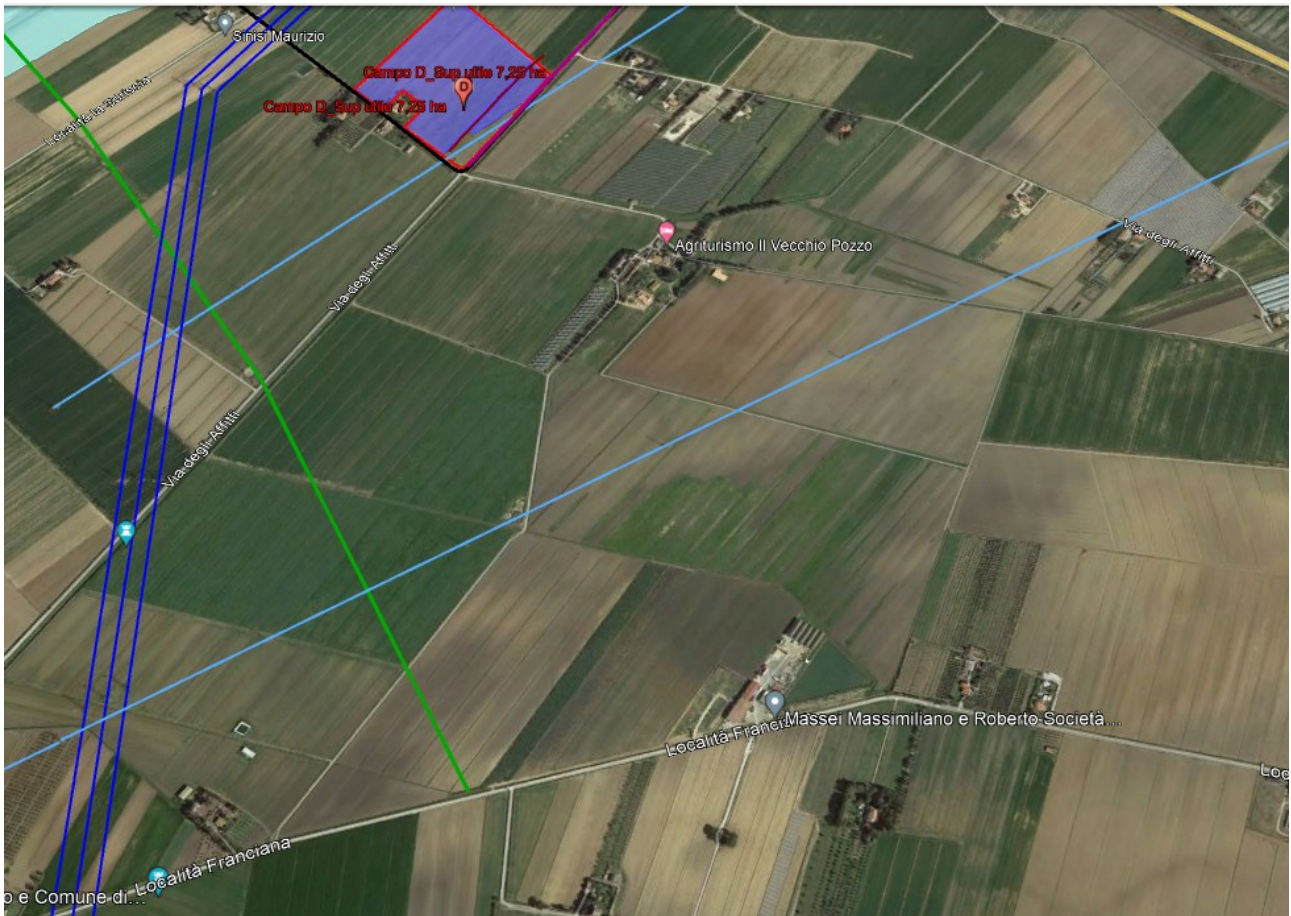


Figura 23– Area soggetta ad intrusione salina

Com'è noto, l'introduzione dell'acqua marina all'interno della falda acquifera andrebbe a causare una salinizzazione delle acque dolci sotterranee, a mettere a rischio l'eventuale utilizzo della risorsa idrica e a danneggiare la qualità dei suoli con impatti negativi soprattutto sull'attività agricola.

L'area del sito è completamente aperta con un'ampia visuale interrotta solo da alcune piante isolate che costeggiano le strade comunali, dai tralicci di sostegno delle linee elettriche a bassa e alta tensione, dalle scarpate laterali delle strade provinciali e statali, dai fabbricati rurali in prossimità delle strade comunali e dalle colline circostanti.



**Figura 24– Area del sito aperta con ampia visione**

Nell'area vi è una bassissima pressione antropica sulla fauna e flora selvatica, esercitata solo dalla rete viaria comunale e interpodereale poco trafficata, e dalle attività agricole, poiché vi sono solo insediamenti agricoli, un piccolo nucleo industriale a confine con la SS 398, la linea ferroviaria e la SS1.

## **5 USO ATTUALE DEL SUOLO DISPONIBILE PER LA REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

Le avverse condizioni meteorologiche, le caratteristiche fisiche (presenza di sabbia, limo e un po' di argilla) e chimiche del terreno, la scarsità di acqua per l'irrigazione nei mesi estivi, lo scarso ricambio generazionale degli addetti, la difficoltà a reperire manodopera qualificata e gli alti costi di gestione condizionano fortemente le aziende agricole dell'area nella scelta dell'indirizzo produttivo. Infatti, gran parte dei terreni vengono coltivati a seminativi ed in particolare a grano sia perché il ciclo vegetativo si realizza nei mesi invernali e primaverili con più precipitazioni, e sia perché le operazioni colturali sono tutte meccanizzabili, dalla preparazione del letto di semina alla raccolta del prodotto. Va evidenziato, inoltre, che il territorio del Comune di Campiglia Marittima, per la sua posizione geografica è particolarmente soggetta ai danni dovuti al cambiamento climatico e all'intensificazione dei fenomeni meteorologici estremi.

Al momento del sopralluogo effettuato all'inizio di dicembre dell'anno appena decorso, circa il 95 % del terreno dei campi era stato lavorato per la semina del grano. Una piccola superficie del Campo "A" era in parte coltivato a carciofo violetto, tipico della zona, e in parte non lavorato con la presenza di infestanti.

Per quanto rilevato con il sopralluogo, si dichiara che dalla coltivazione dei terreni del sito, di seguito identificati al Catasto terreni del comune di Campiglia Marittima, da anni non si ottengono prodotti agroalimentari a denominazione di origine controllata (DOP), a indicazione geografica protetta (IGP), a specialità tradizionale garantita (STG) riconosciuti dall'Unione Europea e vini a denominazione di origine controllata e garantita (DOCG), a denominazione di origine controllata (DOC) e a indicazione geografica protetta (IGP) approvati dalla Regione Toscana e dal Ministero delle Politiche Agricole.

A conferma di quanto sopra descritto, di seguito si riportano le foto panoramiche dei sei campi del sito e i relativi Piani particellari nonché le tecniche colturali del grano e relativo conto economico essendo la coltura prevalente.

## 5.1 Campi del sito

### Campo A

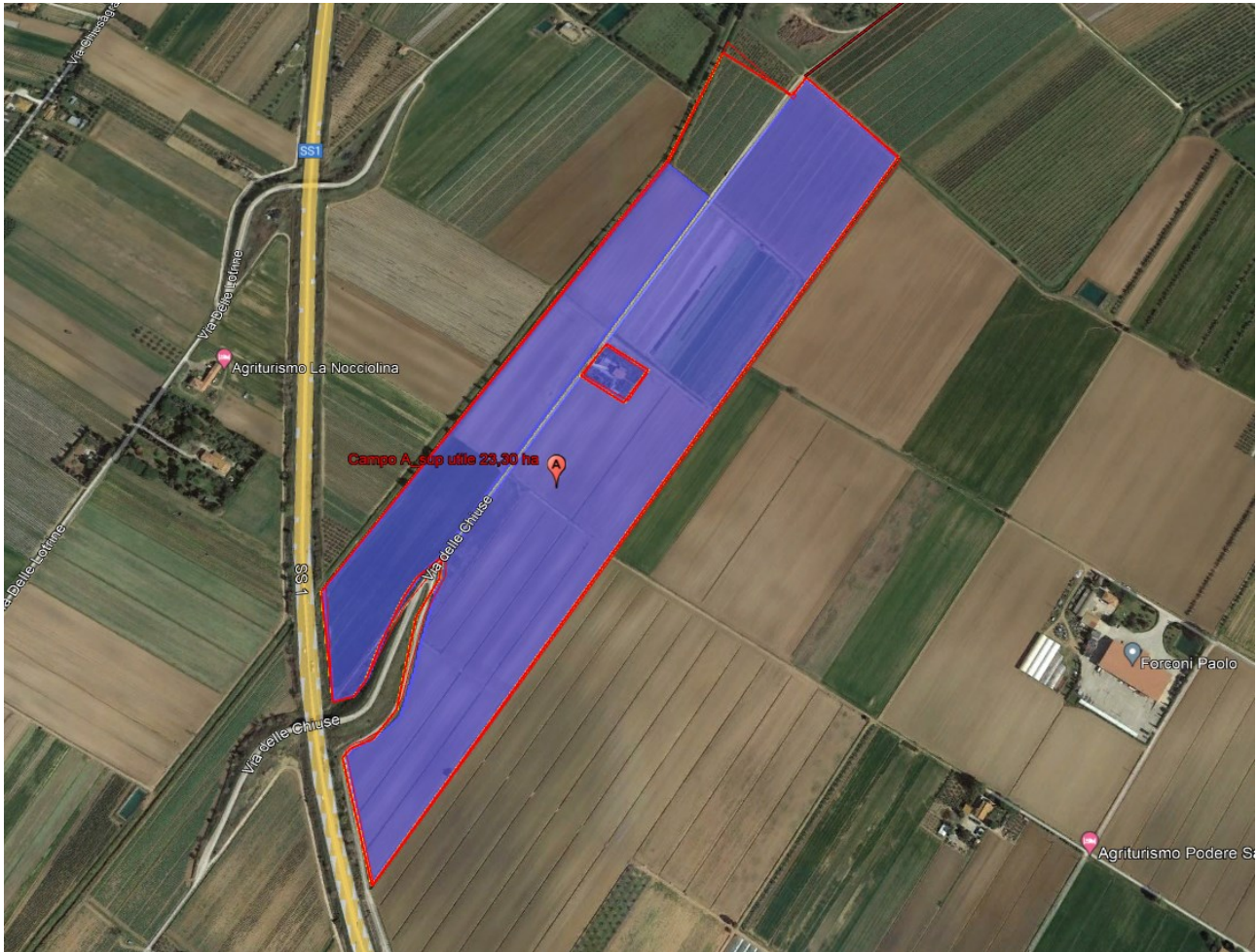


Figura 25– Campo A – diviso in due dalla strada comunale via delle Chiuse

Il Campo “A” è costituito da una superficie complessiva di ettari 26.07.70 di proprietà del Sig. Gotti Lega Gerardo come si evince dal seguente Piano particellare:

PIANO PARTICELLARE PROGETTO FOTOVOLTAICO “CAMPIGLIA”								
CAMPO A								
PROVINCIA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	QUALITA'	AREA mq	INTESTATI	TIT.	Q.TE
LIVORNO	CAMPIGLI A MARITTIM A	43	348	SEMINATIVO	57.590	GOTTI LEGA Gerardo	PROP.	1/1
			102	SEMINATIVO	1.570			
			104	SEMINATIVO	83.790			
		44	73	SEMINATIVO	750			
			89	SEMINATIVO	67.070			
			16	SEMINATIVO	8.030			
			90	SEMINATIVO	24.770			
			92AA	SEMINATIVO	3.000			
			92AB	SEMINATIVO	350			
			93AA	SEMINATIVO	5.000			
			93AB	SEMINATIVO	8.850			
<b>TOTALE</b>					<b>260.770</b>			



E' attraversato dalla strada comunale via delle Chiuse e confina con la SS1. Al centro del terreno è ubicato un fabbricato rurale a confine con la predetta strada. Al momento del sopralluogo, una piccola superficie del terreno, a sinistra della via chiuse e a confine con il fossato, risultava coltivata a carciofo violetto, mentre una parte del terreno, a destra della medesima strada, dopo l'oliveto, risultava non lavorato con infestanti. La restante parte del terreno del campo risultava lavorato per la semina del grano. All'interno del campo non vi sono piante arboree e fabbricati rurali ad uso strumentale alle attività agricole.



**Figura 26– Campo “A” – Lato sinistro di via delle Chiuse direzione SS1 - coltivato a carciofo violetto**



**Figura 27– Campo “A” – Lato destro di via delle Chiuse direzione opposta alla precedente foto – lavorato per la semina del grano**



**Figura 28– Campo “A” – Lato destro di via delle Chiuse non lavorato con infestanti**



**Figura 29– Campo “A” – Lato sinistro di via delle Chiuse direzione opposta alla precedente foto – lavorato per la semina del grano**

## Campo B



Figura 30– Campo “B” – Attraversato dalla linea elettrica ad alta tensione a confine con via Lavoriere

Il Campo “B” è costituito da una superficie di ettari 21.09.40 di proprietà di Givi 87 S.r.l. e Tagliaferri Firenze come si evince dal seguente Piano particellare:

PIANO PARTICELLARE PROGETTO FOTOVOLTAICO “CAMPIGLIA”								
CAMPO B								
PROVINCIA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	QUALITA'	AREA mq	INTESTATI	TIT.	Q.TE
LIVORNO	CAMPIGLIA MARITTIMA	68	750	SEMINATIVO	90.320	GIVI' 87 S.r.l.	PROP.	1/1
			112	SEMINATIVO	19.570	TAGLIAFERRI		
			113	SEMINATIVO	9.430	I		
			612	SEMINATIVO	91.620	Firenze		
<b>TOTALE</b>					<b>210.940</b>			

Confina con la strada comunale via Lavoriere ed è composto da due appezzamenti entrambi attraversati da una linea elettrica ad alta tensione.

All'interno del Campo non vi sono piante arboree e fabbricati rurali ad uso strumentale alle attività agricole.

Il terreno è stato arato per la semina del grano.



**Figura 31– Campo B – terreno arato per la semina del grano**



**Figura 32– Campo B – terreno arato per la semina del grano**



Figura 33– Campo B – terreno arato per la semina del grano

## Campo C



Figura 34– Campo C – località Campo dell'Olmo

Il Campo "C" è costituito da una superficie di ettari 16.00.00 di proprietà del Sig. Annechiarico Ercole come si evince dal seguente Piano particellare:

PIANO PARTICELLARE PROGETTO FOTOVOLTAICO "CAMPIGLIA"								
CAMPO C								
PROVINCIA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	QUALITA'	AREA mq	INTESTATI	TIT.	Q.TE
LIVORNO	CAMPIGLIA MARITTIMA	68	671	SEMINATIVO	28.300	ANNECHIARICO Ercole	PROP	1/1
			673	SEMINATIVO	22.800			
			766	SEMINATIVO	62.000			
			332	SEMINATIVO	400			
			333	SEMINATIVO	26.400			
			765	SEMINATIVO	93.200			
<b>TOTALE</b>					<b>160.000</b>			

E' composto da un unico appezzamento di terreno ed è ubicato in località Campo all'Olmo; confina con due elettrodotti a bassa tensione, con una strada comunale senza nome e con la fascia di rispetto della SS 398 e del fiume Cornia.

All'interno del Campo non vi sono piante arboree e fabbricati rurali ad uso strumentale alle attività agricole.

Il terreno è stato lavorato per la semina del grano.



*Figura 35– Campo "C" – Terreno lavorato per la semina del grano – a confine con due linee elettriche a bassa tensione*



**Figura 36– Campo “C” – Terreno lavorato per la semina del grano**



**Figura 37– Campo “C” – Terreno lavorato per la semina del grano**

## Campo D



Figura 38– Campo “D” – Attraversato dalla linea elettrica ad alta tensione a confine con via degli Affitti

Il Campo “D” è costituito da una superficie di ettari 8.47.44 di proprietà dei Sig.ri Giacani Delvais e Scaloni Stefania come si evince dal seguente Piano particellare:

PIANO PARTICELLARE PROGETTO FOTOVOLTAICO “CAMPIGLIA”								
CAMPO D								
PROVINCIA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	QUALITA'	AREA mq	INTESTATI	TIT.	Q.TE
LIVORNO	CAMPIGLIA MARITTIMA	68	472	SEMINATIVO	83.649	GIACANI Delvais E SCALONI Stefania	PROP	1/1
			163	SEMINATIVO	765			
			164	SEMINATIVO	330			
<b>TOTALE</b>					<b>84.744</b>			



E' composto da un solo appezzamento di terreno e confina con la strada comunale via degli Affitti e la fascia di rispetto della linea elettrica ad alta tensione che taglia l'angolo del campo in prossimità dell'incrocio.

All'interno del sito non vi sono piante arboree e fabbricati rurali ad uso strumentale alle attività agricole. I fabbricati presenti sono all'esterno della recinzione del campo.

Il terreno è stato lavorato per la semina del grano.



**Figura 39– Campo “D” – Terreno a confine con via degli Affitti e la fascia di rispetto della linea elettrica ad alta tensione, lavorato per la semina del grano**

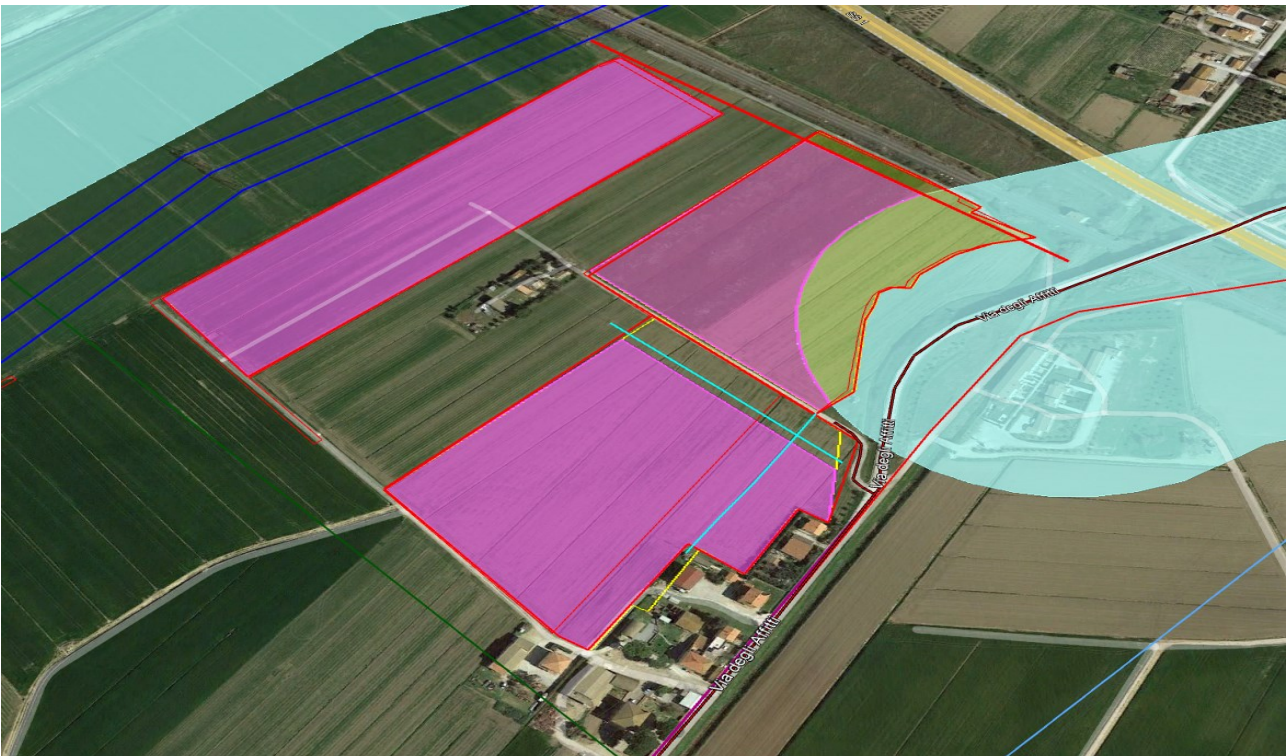


**Figura 40– Campo “D” – Terreno a confine con la fascia di rispetto di tre linee elettriche ad alta tensione lavorato per la semina del grano**



*Figura 41– Campo “D” – Terreno a confine con la fascia di rispetto di tre linee elettriche ad alta tensione lavorato per la semina del grano*

## Campo E



*Figura 42– Campo “E” – Terreno a confine con la fascia di rispetto di tre linee elettriche ad alta tensione lavorato per la semina del grano*

Il Campo "E" è costituito da una superficie di ettari 10.60.00 di proprietà dei Sig.ri Grassi Massimiliano, Stafforte Giuliana, Grassi Massimiliano e Grassi Gabriele come si evince dal seguente Piano particellare:

PIANO PARTICELLARE PROGETTO FOTOVOLTAICO "CAMPIGLIA"								
CAMPO E								
PROVINCIA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	QUALITA'	AREA mq	INTESTATI	TIT.	Q.TE
LIVORNO	CAMPIGLIA MARITTIMA	68	76	SEMINATIVO	106.000	GRASSI Massimiliano	PROP.	1/1
			33	SEMINATIVO		STAFFORTE Giuliana		
			82	SEMINATIVO		STAFFORTE Giuliana GRASSI Massimiliano GRASSI Gabriele		
			84	SEMINATIVO				
<b>TOTALE</b>					<b>106.000</b>			

Il Campo "E" è composto da tre appezzamenti di terreno divisi dalla strada interpoderale. Due appezzamenti confinano con la strada comunale via degli affitti e la fascia di rispetto di un'area vincolata, il terzo appezzamento rettangolare confina con la fascia di rispetto di tre linee elettriche ad alta tensione.

All'interno del Campo non vi sono piante arboree e fabbricati rurali ad uso strumentale alle attività agricole.

L'appezzamento che confina con i fabbricati di via degli affitti è attraversato da due linee elettriche a bassa tensione.

Il terreno è stato lavorato per la semina del grano.



Figura 43- Campo "E" - Terreno lavorato per la semina del grano



**Figura 44– Campo “E” - Terreno lavorato per la semina del grano.**



**Figura 45– Campo “E” - Terreno lavorato per la semina del grano**



**Figura 46– Campo “E” - Terreno lavorato per la semina del grano**



**Figura 47– Campo “E” - Terreno lavorato per la semina del grano**

## Campo F



**Figura 48- Campo "F" – Terreno lavorato**

Il Campo "F" è diviso dalla strada comunale via Aurelia Sud ed è costituito da una superficie di ettari 24.28.76 di proprietà dei Sig. Moreni Silvio, Moreni Ulivo, Trivarelli Gino, Trivarelli Nicola, Trivarelli Barbara e Mariani Fabrizio come si evince dal seguente Piano particellare:

PIANO PARTICELLARE PROGETTO FOTOVOLTAICO "CAMPIGLIA"								
CAMPO F								
PROVINCIA	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	QUALITA'	AREA mq	INTESTATI	TIT.	Q.TE
LIVORNO	CAMPIGLIA MARITTIMA	63	63	SEMINATIVO	15.500	MORENI Silvio MORENI Ulivo	PROP.	1/1
		63	204	SEMINATIVO	88.011			
		63	427	SEMINATIVO	589			
		63	208	SEMINATIVO	1.850	TRIVARELLI Gino		
		63	210	SEMINATIVO	61.680			
		73	1	SEMINATIVO	29.940	TRIVARELLI Nicola TRIVARELLI Barbara		
			23	SEMINATIVO	8.390			
			47	SEMINATIVO	20.550			
			11	SEMINATIVO	15.711	MARIANI Fabrizio		
		24	SEMINATIVO	655				
		<b>TOTALE</b>						

I due appezzamenti confinano con la fascia di rispetto di un'area vincolata e quella di tre linee elettriche ad alta tensione.

All'interno del campo non vi sono piante arboree e fabbricati rurali ad uso strumentale alle attività agricole.

Il terreno è stato lavorato per la semina del grano.



**Figura 49– Campo “F” – Terreno lavorato per la semina del grano**



**Figura 50– Campo “F” – Terreno lavorato per la semina del grano**



**Figura 51– Campo “F” – Terreno lavorato per la semina del grano**

## **5.2 Tecniche colturali del grano (coltura prevalente)**

Nonostante la giacitura del terreno e la posizione geografica del territorio del Comune di Campiglia Marittima, si nota una lenta ma progressiva sostituzione delle colture ortive specializzate con quelle estensive come i cereali perché come precisato sopra, consentono di meccanizzare tutte le operazioni colturali, dalla preparazione del terreno alla raccolta del prodotto.

Per comprendere meglio le difficoltà che il mondo agricolo sta attraversando, di seguito si riporta una sintetica descrizione delle principali operazioni colturali del grano e il relativo conto economico rapportato alla superficie di un ettaro di terreno, essendo la coltura estensiva più presente nell'area. I risultati economici di questa coltura evidenziano chiaramente l'importanza dell'integrazione del reddito agricolo per garantire la permanenza degli agricoltori sul territorio.

**GRANO DURO *Triticum durum***



Il grano duro appartiene alla famiglia delle Graminacee; si coltiva in diversi Paesi e l'Italia è il secondo produttore al mondo con 4,2 milioni di tonnellate e 2,3 milioni di ettari di terreno coltivati come si evince dalla tabella di seguito riportata:

<b>Paese</b>	<b>Produzione</b>	<b>Superficie</b>	<b>Resa media</b>
Canada	4,8 mil.ton.;	2,3 mil.ha.;	2,1 ton/ha.
<b>Italia</b>	4,2 mil.ton.;	.....1,4 mil.ha.;	3,0 ton/ha.
Turchia	3,1 mil.ton.;	.....1,5 mil.ha.;	2,1 ton/ha.
Siria	2,7 mil.ton.;	.....1,1 mil.ha.;	2,5 ton/ha.
USA	2,5 mil.ton.;	.....1,1 mil.ha.;	2,3 ton/ha.
Kazakhstan	2,5 mil.ton.;	.....2,3 mil.ha.;	1,1 ton/ha.
Francia	2,0 mil.ton.;	.....0,4 mil.ha.;	4,8 ton/ha.
Algeria	1,5 mil.ton.;	.....1,1 mil.ha.;	1,4 ton/ha.
Marocco	1,4 mil.ton.;	.....1,0 mil.ha.;	1,4 ton/ha.
Russia	1,4 mil.ton.;	.....0,7 mil.ha.;	2,0 ton/ha.
India	1,4 mil.ton.;	.....0,7 mil.ha.;	.....2,0 ton/ha.
Spagna	1,2 mil.ton.;	0,5 mil.ha.;	2,4 ton/ha.
Grecia	1,2 mil.ton.;	0,6 mil.ha.;	2,0 ton/ha.
Tunisia	1,2 mil.ton.;	0,7 mil.ha.;	1,8 ton/ha.
Cina	1,0 mil.ton.;	0,3 mil.ha.;	3,3 ton/ha.
Messico	0,9 mil.ton.;	0,2 mil.ha.;	4,5 ton/ha.

**Figura 52– Produzione di grano nei vari Paesi**

In Italia abbiamo due macroaree cerealicole: il Centro-Nord, con basse temperature invernali, piogge abbondanti e regolari, alta umidità e una buona produzione; il Centro-Sud e le Isole, con inverni miti, eccessi termici in primavera-estate, piovosità primaverile-estiva scarsa ed irregolare, bassa umidità dell'aria, una discreta produzione di buona qualità.



**Figura 53**– Campo di grano

Il grano è una coltura “sfruttante”, utilizza i residui di fertilità della coltura precedente. Al termine del ciclo colturale del frumento il livello di fertilità del terreno è inferiore a quello iniziale. Per questo nella rotazione aziendale viene inserito sempre dopo una coltura da rinnovo come il mais, il sorgo, il girasole, colza, favino, erba medica, ecc., o maggese (si lascia il terreno incolto per un anno), perché migliorano il terreno in funzione delle lavorazioni di cui hanno bisogno (sarchiatura, ecc.), concimazioni anche in copertura, ecc.

## **Tecnica colturale**

### **Preparazione del terreno**

Il terreno se ritenuto necessario va livellato per evitare il ristagno di acqua piovana in alcuni punti dei campi.



**Figura 54**– Livellamento del terreno con mezzi meccanici

Successivamente va preparato con lavorazioni meccaniche per consentire:

- l'interramento delle erbe infestanti, dei residui della coltura precedente e dei concimi fosfo-potassici con aratura a 40-50 cm. di profondità (Trinciatura dei residui della coltura precedente se occorre);
- la creazione di un letto di semina, cioè uno strato superficiale di terra sufficientemente affinato per assicurare un buon contatto con il seme e il suo radicamento con estirpatura e/o fresatura.

### Seme



**Seme di grano**

Bisogna utilizzare il seme selezionato e conciato di varietà più adatte alla tipologia di terreno, al microclima e alla tecnica colturale che si intende seguire. La quantità di seme da utilizzare (da 200 a 220 kg/ha) deve essere determinata in base alla grandezza del seme, alla germinabilità, alla purezza e al rischio fallanze (terreno preparato male – semina ritardata, presenza di piccioni ed altri animali volatili, ecc.).

### Epoca di semina

Normalmente il grano viene seminato da novembre a metà dicembre in base alle caratteristiche pedoclimatiche della zona. La semina non va effettuata né troppo presto e né troppo tardi perché:

- nella semina anticipata, in caso di autunno mite, la coltura potrebbe essere indotta ad uno sviluppo vegetativo eccessivo prima dell'arrivo dei freddi invernali e trovarsi quindi in uno stato di vulnerabilità;
- nella semina ritardata, la germinazione potrebbe essere rallentata dalle basse temperature e, in caso di gelate precoci, le piantine potrebbero trovarsi ancora in emergenza con meno di 3-4 foglie (stadio di massima resistenza al freddo).

### Semina



Seminatrice per il grano

La semina può essere effettuata con le seminatrici convenzionali o di precisione che consentano di stabilire con esattezza la quantità di seme da utilizzare. La profondità di semina, va dai 2-3 cm. nei suoli limosi o argillosi bagnati, ai 4-5 cm. nei suoli più sciolti ed asciutti.

Se al momento della semina il terreno si presenta asciutto e soffice, va rullato in modo da favorire il contatto con il seme e la risalita di acqua per capillarità. Questa operazione colturale consente di proteggere i semi dai volatili (piccioni-storni-gazza ladra-ecc.) e anticipa la germinazione in modo regolare.

### Concimazione

I fertilizzanti da utilizzare, i loro quantitativi e le epoche di spargimento sul terreno vanno stabiliti in base all'assorbimento degli elementi nutritivi durante il ciclo della coltura:

- dalla germinazione alle tre foglie la piantina si nutre quasi esclusivamente con le sostanze di riserva del seme;
- dalle tre foglie a fine accostimento il grano assorbe piccole quantità di potassio, fosforo e azoto nitrico;
- dalla levata fino all'inizio della maturazione, la pianta assorbe la maggior parte dei sali minerali azotati, potassici e fosfatici (circa il 75 % del totale);
  - a) – durante l'ultimo mese di maturazione la coltura assorbe poco azoto, ma discrete quantità di fosforo;
  - b) – per produrre 100 kg di granella (paglia inclusa) sono necessari: 2,5-3,0 kg di azoto (150-200 unità/ha), 1,4-1,6 kg di fosforo (80-120 unità/ha), 2,5-3,0 kg di potassio (130-200 unità/ha).

### *Azoto (N)*

L'azoto è l'elemento nutritivo che maggiormente determina la produzione, sia quantitativa che qualitativa del grano. Non si accumula nel terreno e quindi, nei momenti di maggior fabbisogno della coltura, è indispensabile intervenire con la concimazione minerale.

Questo elemento:

- Favorisce l'emissione di radici, germogli, foglie, spighe, fiori;
- Aumenta l'attività assimilatrice delle foglie (più clorofilla, più superficie);
- Favorisce la fecondazione;
- Aumenta le proteine;
- Riduce gli attacchi di fusariosi.

In caso di eccesso, invece:

- Favorisce l'allettamento (tessuti più acquosi);
- Diminuisce la resistenza alle malattie fogliari;
- Aumenta le esigenze idriche;
- Allunga il ciclo della coltura.

### *Fosforo (P)*

Elemento fortemente trattenuto dal potere assorbente del terreno e quindi di scarsa mobilità. È fondamentale per diverse reazioni e processi chimici all'interno della pianta (sintesi proteica, sintesi clorofilliana, scambi energetici, ecc.). Favorisce l'accrescimento dell'apparato radicale, rende più resistenti le piante all'allettamento e anticipa di poco la maturazione.

Nei terreni dell'area in considerazione, non si hanno solitamente problemi di carenza, per cui è sufficiente provvedere alla restituzione delle asportazioni nella concimazione di fondo.

### *Potassio (K)*

Il potassio, come il fosforo è fortemente trattenuto dal potere assorbente del terreno e quindi di scarsa mobilità. Rende la pianta di frumento più resistente al freddo e aumenta il peso specifico dei chicchi di grano. Come per il fosforo è sufficiente provvedere alla restituzione delle asportazioni nella concimazione di fondo.

Quindi si deve effettuare una concimazione di fondo in presemina con fosforo, potassio e un terzo di azoto (N = circa 40 kg/ha), e almeno una o due concimazioni in copertura con azoto: la prima a metà febbraio per favorire il viraggio delle spighe e la seconda a metà marzo-inizio aprile per favorire la levata.

### *Raccolta e produzione*

La raccolta normalmente avviene verso la metà di giugno al Sud, nella seconda metà di giugno al Centro e a fine giugno, inizio luglio al Nord.



**Figura 55– Mietitrebbiatrice per la raccolta del grano**

Le produzioni medie di grano duro sono: 50-70 q.li/ha al Nord, 35-50 q.li/ha al Centro e 25-40/ha q.li al Sud.

### Parametri qualitativi

Il grano duro normalmente viene macinato per ottenere la semola adatta alla pastificazione. La resa media della molitura è del 60-64 %: da 100 kg di semola si ottengono circa 140 kg di pasta (quindi da 100 kg di grano duro si ottengono circa 85-90 kg di pasta).

Rispetto al passato, oggi gli agricoltori che producono il grano preferiscono avere un contratto di coltivazione con le industrie per avere un prezzo minimo garantito più le eventuali premialità rapportate ai seguenti parametri commerciali:

- **Umidità:** inferiore al 12 %;
- **Impurità:** sassi-sabbia-frammenti legnosi-semi di infestanti-insetti morti-semi di altri cereali-ecc.;
- **Chicchi spezzati:** cariossidi spezzati assenti;
- **Chicchi germinati:** assenti
- **Peso specifico:** corrispondente al peso (in kg) per unità di volume (hl). Questo indice esprime indicativamente la resa alla macinazione;
- **Proteine:** proteine presenti sulla sostanza secca (bassa < 12; media 12-13,5; alta > 13,5);
- **Ceneri:** residuo secco (minerali) che rimane dopo la bruciatura della semola. Per una buona pastificazione deve essere basso (alto > 2; medio 1,7-2; basso < 1,7);
- **Indice di glutine:** Misura la % di glutine ben aggregato e la tenuta alla cottura (basso < 50; medio 50-70; alto >70);

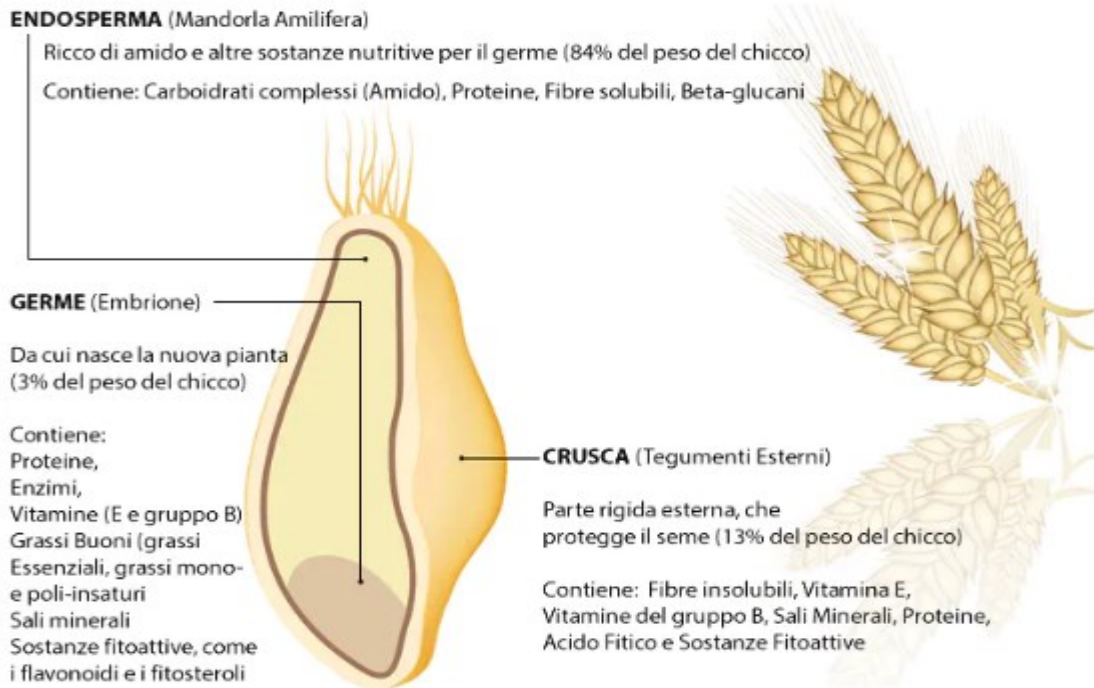


Figura 56– Chicco di grano

### Conto economico

Il costo di coltivazione del grano duro ammonta a circa 1.400/1.500 euro/ha.

Considerando una produzione media di grano di 50 q.li/ha, un prezzo medio di 38 €/q.le, una produzione media di paglia di 50 q.li./ha e un prezzo medio di 40 €/t., si ottiene un ricavo di circa 630,00 euro/ha se non si considerano i contributi della PAC.

### **Grano**

Descrizione	Costi e ricavi €/ha
<b>COSTI VARIABILI</b>	
<b>Preparazione del terreno</b>	330
Ripuntatura e aratura	250
Erpicatura	80
<b>Fertilizzazione</b>	180
Concimi chimici	150
Distribuzione	30
<b>Semina</b>	190
Seme	130
Seminatrice	40
Rullatura	20

<b>Lavorazioni post-emergenza</b>	290
Concimazione in copertura	120
Distribuzione fertilizzante	30
Diserbo	50
Trattamenti antiparassitari	40
Distribuzione	50
<b>Raccolta</b>	220
mietitrebbiatura	150
Trasporto	20
Pressatura della paglia	50
<b>TOTALE COSTI VARIABILI</b>	<b>1.210</b>
<b>COSTI FISSI</b>	
Manutenzione ed assicurazione capitale fondiario	80
Spese generali	100
Imposte e tasse e contributi consortili	120
Interessi sul capitale di anticipazione	30
<b>TOTALE COSTI FISSI</b>	<b>260</b>
<b>TOTALE COSTI</b>	<b>1.470</b>
Produzione di grano 50 qli/ha x 38 €/qle	<b>1.900</b>
Produzione di paglia 50 q.li/ha e un prezzo medio di 4 €/q.le,	200
<b>TOTALE RICAVI</b>	<b>2.100</b>
<b>TOTALE RICA VO 1/ha</b>	<b>630</b>

## 6 IL CLIMA

Il clima è considerato come l'insieme dei fenomeni che si manifestano nell'atmosfera terrestre e ha una particolare influenza sui vegetali e sugli animali.

I fenomeni meteorici che interessano maggiormente l'agricoltura sono la temperatura, la luce, l'acqua, l'umidità e i venti. Essi vengono normalmente regolati dai seguenti fattori climatici:

- Fattori principali = latitudine – altitudine;



- Fattori secondari = esposizione – inclinazione – correnti aeree – grandi correnti marine – grandi bacini d’acqua - ripari naturali - grandi masse di vegetazione.

## 6.1 La temperatura

La temperatura media dell’aria è di circa 14 -15° con valori minimi di circa 5°- 9° e massimi di 26°- 27°. È il fattore che maggiormente regola la distribuzione della vegetazione sul territorio del Comune di Campiglia Marittima. È infatti noto che le piante hanno esigenze di temperatura diverse a seconda delle loro fasi vegetative (ad esempio, la temperatura necessaria per la germinazione del grano è diversa ed inferiore a quella della fioritura o della maturazione: per la germinazione, infatti, occorrono circa 6°, per la fioritura più di 16° e per la maturazione 20°).

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	8.8	8.9	11.1	13.9	17.5	21.7	24.3	24.5	21.1	17.6	13.5	10.2
Temperatura minima (°C)	6.9	6.7	8.7	11.4	14.9	18.9	21.5	21.9	18.7	15.6	11.7	8.4
Temperatura massima (°C)	10.8	11.1	13.6	16.4	20	24.2	26.9	27.2	23.7	19.8	15.3	12

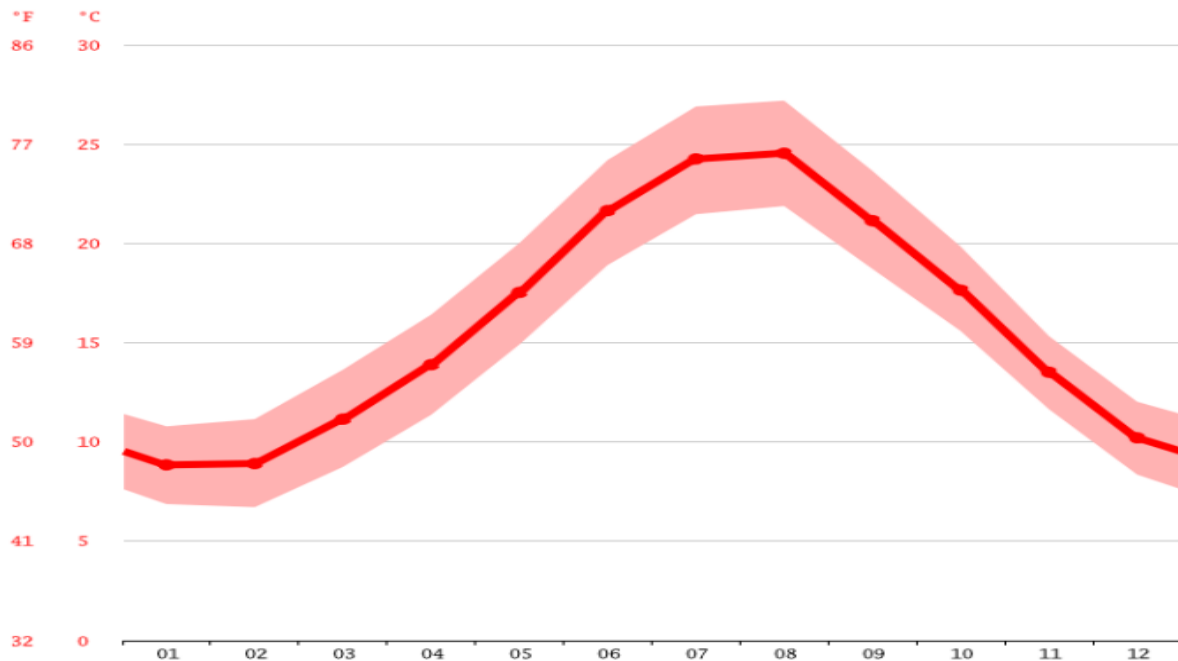


Figura 57 – Temperatura media, minima e massima – Comune di Campiglia Marittima

Nell’ultimo decennio la temperatura media è rimasta quasi invariata, in particolare quella che riguarda i minimi invernali; le gelate tardive primaverili e quelle precoci autunnali a Campiglia Marittima si verificano raramente.

Sostanzialmente abbiamo un clima temperato-caldo:

- Stagioni differenziate, con estati calde ma non afose, con moderate escursioni termiche diurne e inverni relativamente freddi, con nevicate che non superano in media 15-20 cm. e gelate molto rare;

- Bassa umidità durante tutto l'anno.
- Le temperature medie annue diminuiscono procedendo dalla costa verso l'interno.

## 6.2 La luce

La luce ha un'importanza vitale per le piante poiché rappresenta l'elemento determinante della fotosintesi e influisce sulla traspirazione, sull'accrescimento e sulla formazione dei diversi organi. Nel comune di Campiglia Marittima, l'intensità luminosa è distribuita sul territorio con una certa uniformità dalla primavera all'autunno. Nei mesi invernali, invece, la durata e la periodicità d'illuminazione diminuisce leggermente.

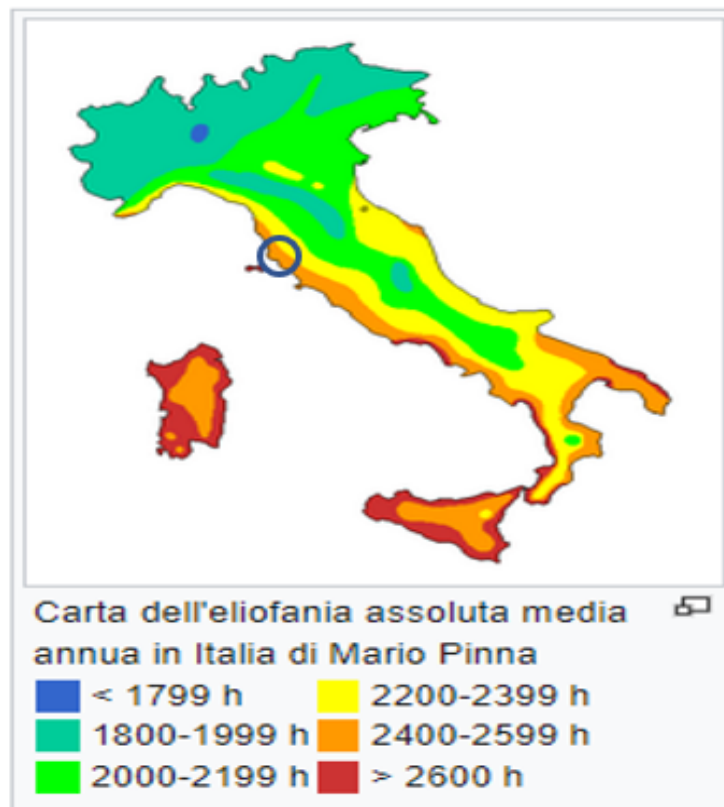


Figura 58- Eliofoania media annua a Campiglia Marittima

In particolare si evidenzia che il sito del fotovoltaico durante l'anno ha un lungo periodo di soleggiamento come si può notare dalla figura soprariportata. In Italia, i valori massimi dell'eliofania si raggiungono lungo le coste della Sardegna e della Sicilia, nella Maremma grossetana e laziale e in gran parte della Calabria e della Puglia.

## 6.3 L'acqua

L'acqua, tra i vari fattori è quello che ha un immediato effetto sulla vegetazione. Sul territorio di Campiglia Marittima, le precipitazioni sono moderate nei mesi autunnali (circa 75 -130 mm con 4-6 gg. di pioggia) e primaverili (circa 40-60 mm con 3-5 gg. di pioggia); in estate quasi inesistenti con lunghi periodi di siccità (circa 14 - 25 mm con 2-5 gg. di pioggia). Negli ultimi anni le precipitazioni e le nevicate invernali sonostate meno frequenti.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	8.8	8.9	11.1	13.9	17.5	21.7	24.3	24.5	21.1	17.6	13.5	10.2
Temperatura minima (°C)	6.9	6.7	8.7	11.4	14.9	18.9	21.5	21.9	18.7	15.6	11.7	8.4
Temperatura massima (°C)	10.8	11.1	13.6	16.4	20	24.2	26.9	27.2	23.7	19.8	15.3	12
Precipitazioni (mm)	71	67	57	60	41	26	14	19	74	110	138	94
Umidità(%)	74%	72%	73%	75%	75%	73%	69%	70%	70%	75%	75%	73%
Giorni di pioggia (g.)	8	6	6	6	4	3	2	2	6	8	10	9
Ore di sole (ore)	6.2	7.2	8.6	10.4	11.9	13.0	12.9	11.8	10.1	7.8	6.6	6.0

Figura 59 – Precipitazioni – Comune di Campiglia Marittima

I valori minimi di precipitazione si riscontrano in tutta l'area che comprende la fascia costiera e la zona collinare bassa a ridosso di essa.

La maggior parte delle colture erbacee e legnose praticate in forma estensiva nell'area, compie il suo ciclo vegetativo nel corso dei mesi estivi meno piovosi e quindi risulta essere più sensibile alle deficienze idriche (grano-olivo- ecc.). Per questo motivo i produttori si adoperano per favorire con opportune pratiche agricole, il massimo accumulo d'acqua nel suolo con arature profonde. Mentre, le colture ortive praticate in forma intensiva vengono irrigate con l'acqua fornita dal Consorzio di bonifica in base alla disponibilità.

## 6.4 L'aridità

La distribuzione dell'aridità, espressa come numero di mesi aridi, rispecchia la ripartizione delle zone e relative aree climatiche descritte in precedenza.

Osservando la seguente cartina si nota che circa il 20-25 % del territorio è a rischio di desertificazione, in particolare la parte verso la costa dove abbiamo un periodo di aridità di circa 3-4 mesi, mentre nella parte interna di 2-3 mesi l'anno.



Figura 60 Aridità – Comune di Campiglia Marittima

## 6.5 L'umidità dell'aria

L'umidità dell'aria, causata dall'evaporazione dell'acqua del mare, dei fiumi e del terreno, è anch'essa un regolatore della vegetazione, poiché concorre a condizionare l'attività traspiratoria delle piante. Nel Comune di Campiglia Marittima, nei mesi invernali supera anche il 70-75%, mentre in quelli estivi oscilla dal 69% al 70%.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	8.8	8.9	11.1	13.9	17.5	21.7	24.3	24.5	21.1	17.6	13.5	10.2
Temperatura minima (°C)	6.9	6.7	8.7	11.4	14.9	18.9	21.5	21.9	18.7	15.6	11.7	8.4
Temperatura massima (°C)	10.8	11.1	13.6	16.4	20	24.2	26.9	27.2	23.7	19.8	15.3	12
Precipitazioni (mm)	71	67	57	60	41	26	14	19	74	110	138	94
Umidità(%)	74%	72%	73%	75%	75%	73%	69%	70%	70%	75%	75%	73%
Giorni di pioggia (g.)	8	6	6	6	4	3	2	2	6	8	10	9
Ore di sole (ore)	6.2	7.2	8.6	10.4	11.9	13.0	12.9	11.8	10.1	7.8	6.6	6.0

Figura 61 – Umidità – Comune di Campiglia Marittima

## 6.6 I venti

I venti sul territorio di Campiglia Marittima, come su tutta la provincia di Livorno, non assumono valori particolari (20-40 km/h) ma sono costanti durante tutta la giornata. I venti forti sono rari nel corso dell'anno e normalmente sono determinati da fenomeni temporaleschi.

## AMBIENTE PEDOLOGICO

### 6.7 Caratteri fisici del terreno

#### Terreno



Figura 62– Caratteristiche fisiche del terreno

### 6.7.1 Tessitura

Il suolo è composto da particelle che si possono suddividere in categorie dimensionali (frazioni granulometriche). Esiste una grande variabilità nelle dimensioni delle particelle, da quelle più grossolane (con diametro > 2mm) che formano lo scheletro a quelle costituenti laterra fine, comprese tra i 2 millimetri e qualche decimo di micron (millesimo di millimetro).

La terra fine si suddivide ulteriormente in sabbia (da 0,05 a 2 millimetri di diametro), limo (da 0,002 a 0,05 millimetri di diametro) e argilla (diametro inferiore a 0,002 millimetri).

La ripartizione percentuale di tali elementi determina la tessitura e quindi l'assorbimento dell'acqua, l'area per le reazioni chimiche, l'assorbimento dei nutrienti, la plasticità e la capacità di rigonfiamento/restringimento del terreno. La tessitura, infatti, influenza la porosità (quantità e dimensioni dei pori) e la capacità di acqua disponibile per le piante.

La classificazione USDA (Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti) identifica il terreno in base alle dimensioni (diametro) delle particelle dei diversi elementi in esso presenti:

- **Argilla** (diametro inferiore a 0,002 millimetri)
- **Limo** (da 0,002 a 0,05 millimetri di diametro)
- **Sabbia** (da 0,05 a 2 millimetri di diametro)

La proporzione relativa delle singole frazioni dimensionali, determina la classe granulometrica del suolo in questione; sempre secondo l'USDA, queste sono 12, sotto elencate dalla più grossolana alla più fine:

Cod.	Definizione	Valori soglia (USDA)
<b>S</b>	sabbie	85% o più di sabbia totale, e la percentuale di limo, più 1.5 volte la percentuale di argilla, è 15 o meno.
<b>SF</b>	sabbie franche	al limite superiore contiene 85-90% di sabbia totale e la percentuale di limo, più 1.5 volte la percentuale di argilla, è 15 o più; al limite inferiore non contiene meno del 70-85% di sabbia totale e la percentuale di limo, più 2 volte quella dell'argilla, è 30 o meno
<b>FS</b>	franco sabbiosa	20% o meno di argilla e 52% o più di sabbia totale e la percentuale di limo, più 2 volte la percentuale dell'argilla, è >30%; oppure contiene <7% di argilla, <50% di limo e 43-52% di sabbia totale.
<b>F</b>	franca	7-27% di argilla, 28-50% di limo e <52% di sabbia totale
<b>FL</b>	franco limosa	50% o più di limo, 12-27% di argilla; oppure 50-80% di limo e <12% di argilla
<b>L</b>	limosa	80% o più di limo e <12% di argilla
<b>FAS</b>	franco sabbioso argillosa	20-35% di argilla, <28% di limo e 45% o più di sabbia totale
<b>FA</b>	franco argillosa	27-40% di argilla e 20-45% di sabbia totale
<b>FLA</b>	franco argilloso limosa	27-40% di argilla e <20% di sabbia totale
<b>AS</b>	argilla sabbiosa	35% o più di argilla e 45% o più di sabbia totale
<b>AL</b>	argilla limosa	40% o più di argilla e 40% o più di limo
<b>A</b>	argilla	40% o più di argilla, <45% di sabbia totale e <40% di limo

Figura 63– Valori soglia USDA

Il terreno del sito, secondo l'USDA è classificabile come "franco-sabbioso-argillosa" e quindi di "medio impasto" in quanto contiene:

- a) **sabbia** (dal 45 al 50 %) tale da permettere una buona circolazione idrica, un'insufficiente "ossigenazione" ed una facile penetrazione delle radici;
- b) **argilla** (dal 20 al 25 %) tale da mantenere un sufficiente grado di "umidità" nei periodi asciutti, di permettere la "strutturazione" e di trattenere i nutrienti;
- c) **Limo** (dal 28 al 30 %) tale da non limitare le capacità fisiche e chimiche del terreno;
- d) **Scheletro** quasi inesistente.

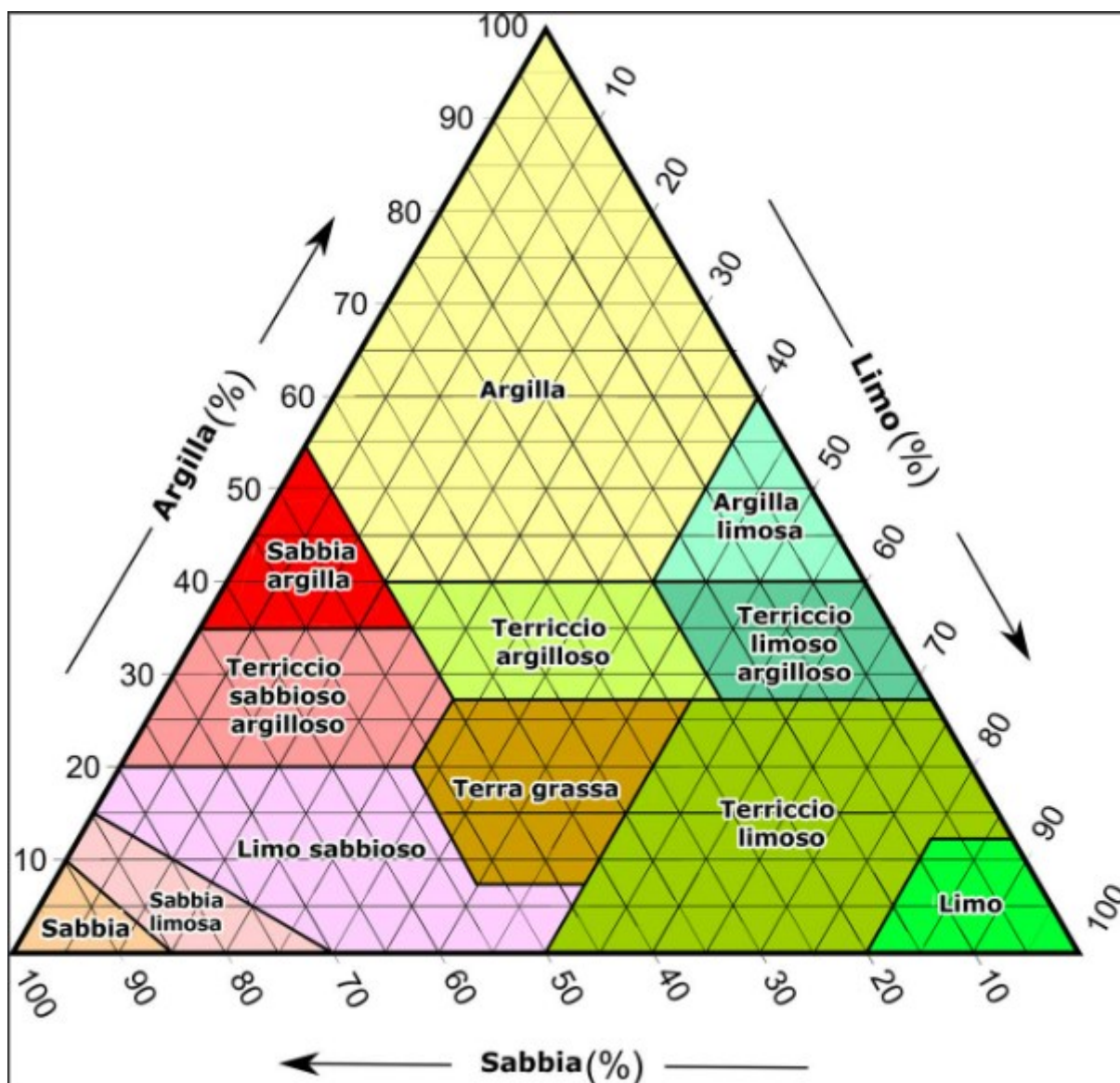


Figura 64– Determinazione delle caratteristiche fisiche del terreno del sito – Comune di Campiglia Marittima

## 6.7.2 Contenuto di argilla

La percentuale di argilla presente nel terreno del sito conferisce al suolo:

- a) alcuni elementi minerali (ossido di potassio, di calcio, ecc.);
- b) la capacità di essere sufficientemente permeabile all'acqua e di trattenerla unitamente ad alcune molecole inquinanti (es.: metalli pesanti);
- c) una ridotta plasticità;
- d) la facilità di lavorazione e percorribilità;
- e) la capacità di drenare le acque, di non diventare compatto e resistente e di evitare profonde spaccature in condizioni di forte siccità.

## 6.7.3 Contenuto di limo

Il limo ha proprietà intermedie fra quelle della sabbia e quelle dell'argilla. In particolare, le particelle più grandi hanno proprietà analoghe a quelle della sabbia, le più fini a quelle dell'argilla escluse le proprietà colloidali. In definitiva, il limo eredita pregi e difetti della sabbia e dell'argilla che in parte si autocompensano.

Il terreno del sito, contenendo una buona percentuale ha una buona fertilità e una grande capacità fisica, meccanica e chimica. Infatti, il terreno ha una buona capacità di drenaggio e una struttura stabile in grado di facilitare il passaggio dell'aria e delle radici delle piante e di ridurre la compattazione.

## 6.7.4 Contenuto di sabbia

La presenza di una percentuale equilibrata di sabbia, tra l'altro molto fine, consente al suolo di:

- a) avere una buona porosità;
- b) avere una buona capacità d'invaso e una buona ritenzione idrica;
- c) regolare l'ossidazione della sostanza organica.

## 6.7.5 Contenuto di scheletro

Osservando sia il terreno arato che le scarpate dei fossi collettori è emerso che lo scheletro non si trova né in superficie e né in profondità cioè oltre lo strato lavorato e ispezionato dalle radici delle piante coltivate.

Questo favorisce l'esecuzione delle diverse operazioni colturali, come la fresatura e la raccolta dei prodotti senza determinare una rapida usura degli organi lavoranti dei mezzi meccanici.





**Figura 65–** Caratteristiche fisiche del terreno – assenza di scheletro

### **6.7.6 Struttura**

Il terreno del sito ha una struttura che può essere definita di tipo glomerulare soffice, poiché le particelle più piccole sono aggregate tra loro o aderiscono a quelle di maggiore mole formando dei grumi o glomeruli.

Ovviamente, la struttura, essendo mutevole, può essere modificata a causa delle piogge battenti, del dilavamento di alcuni sali solubili, del ristagno di acqua, di lavorazioni meccaniche effettuate con il terreno troppo bagnato, ecc.

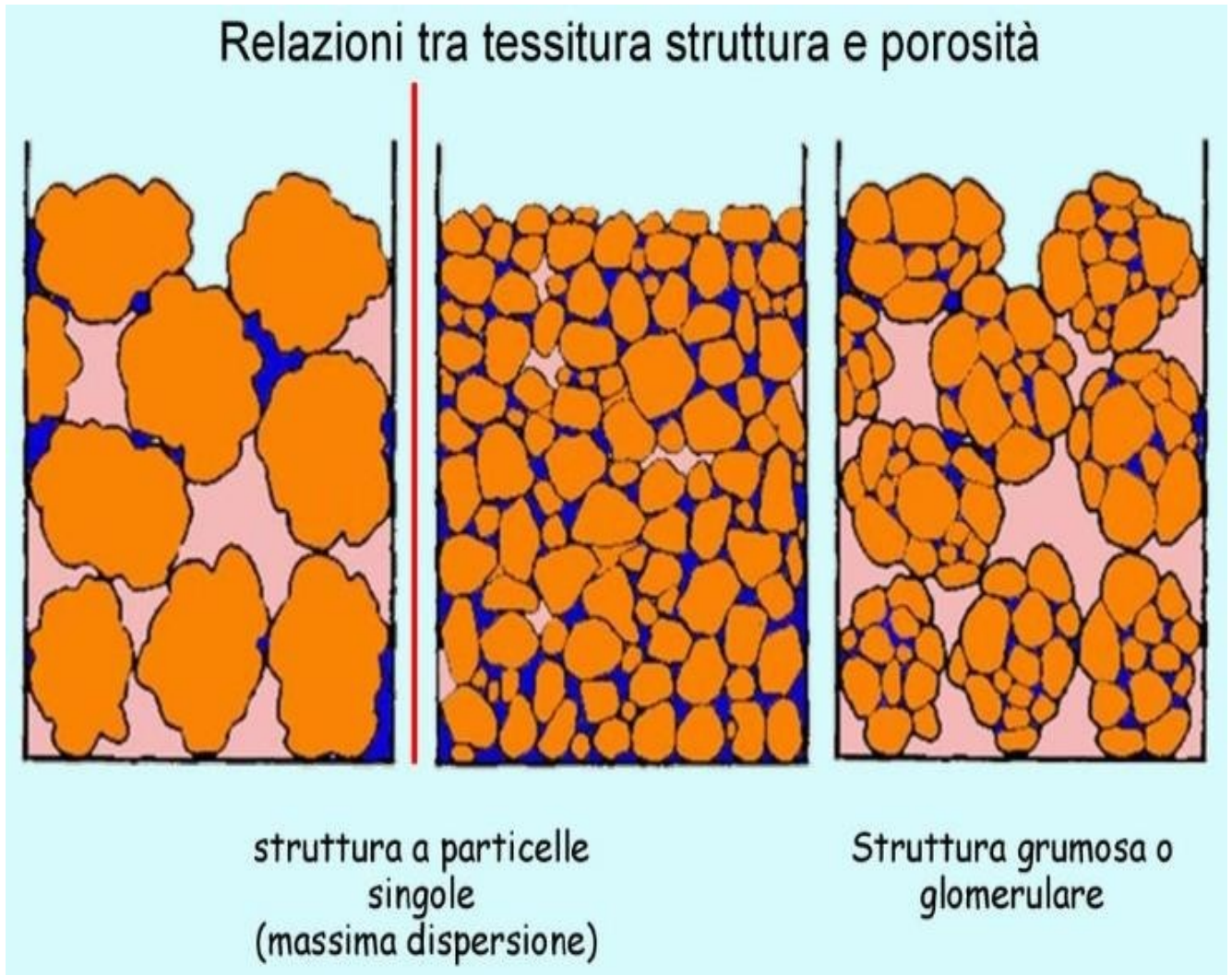


Figura 66– Tessitura del terreno

### 6.7.7 Permeabilità

Il terreno del sito, per la sua tessitura e la sua struttura, è molto permeabile in quanto ha una discreta capacità di lasciarsi attraversare dall'acqua e, allo stesso tempo, una buona capacità di ritenzione idrica.

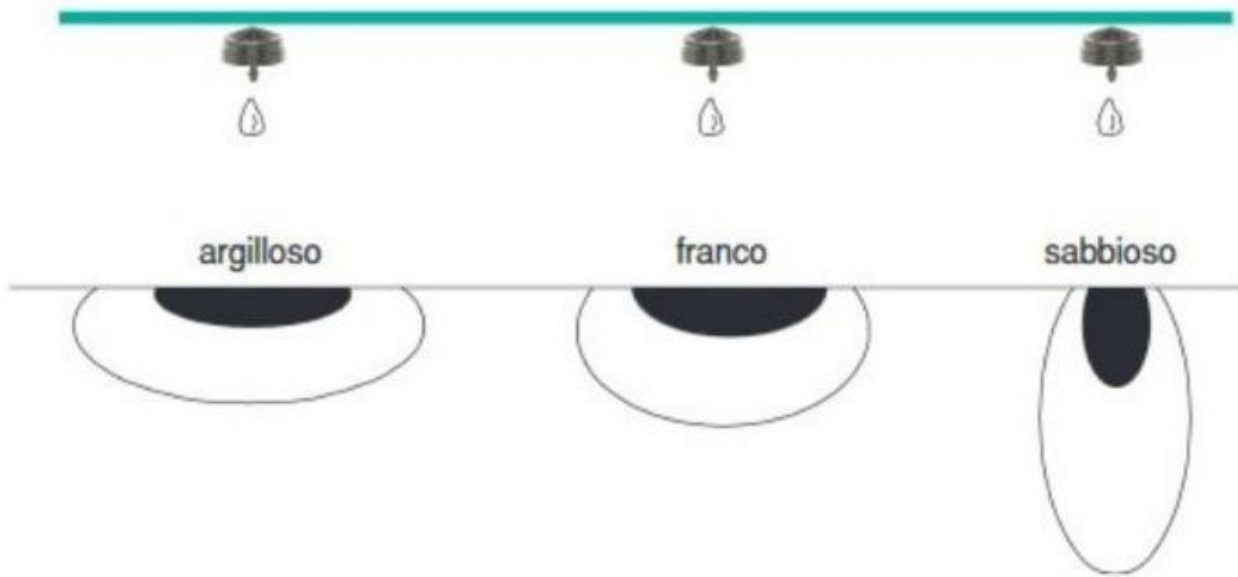


Figura 67– Infiltrazione dell’acqua nel terreno

### 6.7.8 Capacità idrica

Com’è noto, soltanto una parte delle precipitazioni penetra nel terreno e non è tutta utilizzabile dalle piante. Oltre all’acqua che si disperde per percolazione negli strati profonde nei canali di scolo, una quota di quella trattenuta dal terreno, variabile con la sua natura fisico-meccanica, diventa inaccessibile alle colture. Un’idea assai chiara di questo fenomeno si ha osservando la seguente tabella di Clements:

Natura del terreno	Capacità idrica totale %	Acqua accessibile alla pianta %	Riserva inaccessibile %
Sabbia	14,3	14,0	0,3
Argilla sabbiosa	47,4	38,1	9,3
Limo	59,3	49,2	10,1
Argilla	64,1	53,2	10,2
Humus	65,3	53,4	11,9
Terreni salati	68,5	52,3	16,2

Figura 68– Infiltrazione dell’acqua nel terreno

Normalmente le colture utilizzano quella parte di acqua trattenuta per adesione alla superficie delle particelle terrose. Quest’acqua è chiamata acqua di imbibizione capillare.

Aumentando il volume di acqua, si raggiunge il limite di saturazione capillare e per effetto della forza di gravità non viene più trattenuta dal suolo

Il terreno del sito, per le sue caratteristiche ha una buona capacità idrica.

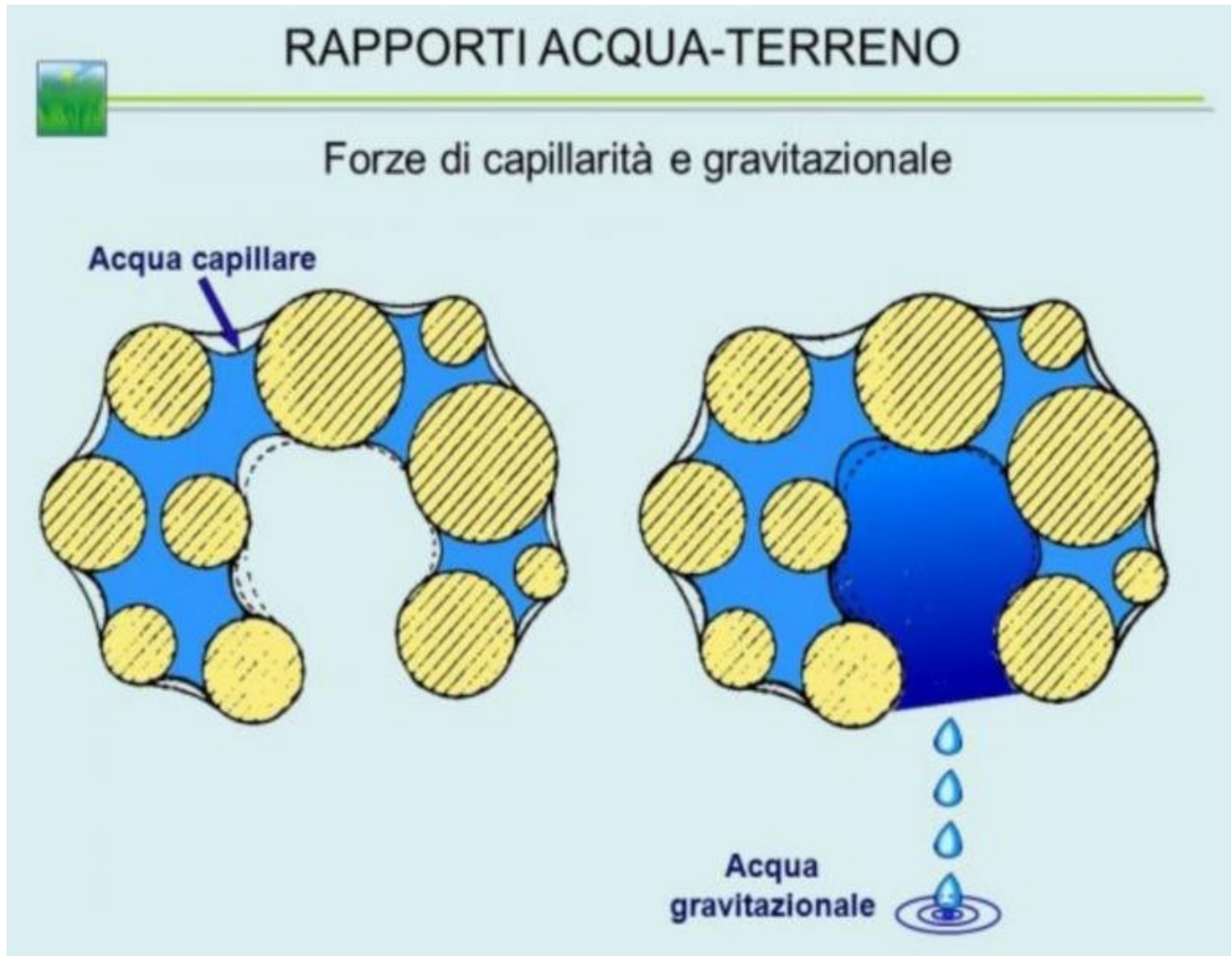


Figura 69– Forze di capillarità e gravitazionale

### 6.7.9 Coesione (tenacità) e adesione

Il terreno del sito ha una buona coesione e adesione, per cui oppone una minima resistenza ai mezzi meccanici che tendono a separare le sue particelle (aratro, aratro a dischi, vangatrice, ripuntatore, ecc.).

Com'è noto, la tenacità aumenta, in linea generale, con il diminuire del diametro delle particelle, ed entro certi limiti, con l'aumento dell'umidità del suolo.

Queste proprietà sono possedute maggiormente dall'argilla.

### 6.7.10 Capillarità

La capillarità è il fenomeno che determina il movimento dell'acqua nel terreno in senso verticale ed orizzontale.

L'acqua presente nel terreno tende a distribuirsi con uniformità, dalle zone più umide a quelle più asciutte.

Il terreno del sito, essendo di medio impasto, ha una buona capillarità, favorita anche dalla presenza della sabbia e del limo.

### **6.7.11 Capacità di circolazione dell'aria**

L'aria rappresenta con l'acqua, una delle condizioni necessarie per la vita e lo sviluppo delle radici delle piante nel terreno. Ha una composizione diversa da quella atmosferica poiché è saturata di vapore acqueo, contiene una percentuale maggiore di azoto e anidride carbonica e minore di ossigeno.

Il terreno del sito, per le sue caratteristiche fisiche, favorisce una buona circolazione di aria. Sul contenuto e sul movimento dell'aria nel terreno influiscono anche la temperatura, le lavorazioni meccaniche e il contenuto di acqua e sabbia.

### **6.7.12 Temperatura**

La temperatura del terreno è un fattore importante ai fini agricoli, perché da essa dipendono la rapida germinazione dei semi, l'assorbimento da parte delle radici, la decomposizione più o meno pronta dei concimi organici, l'intenso lavoro dei microrganismi, ecc.

Il terreno del sito ha una buona temperatura per il colore scuro che attrae le radiazioni solari. Durante l'anno, sulla temperatura del terreno possono influire anche le piogge, i venti, la condensazione del vapore d'acqua, l'evaporazione, ecc.

## **6.8 Caratteri chimici del suolo**

### **6.8.1 Reazione del terreno**

Il terreno del sito è classificabile neutro in quanto il suo pH oscilla da 6,0 a 7,0, quindi risulta adatto per la coltivazione di diverse specie orticole, cerealicole e arboree come si può vedere nella seguente figura.

	<b>pH</b>										
	<b>Acidità</b>						7	<b>Basicità</b>			
<i>Specie orticole</i>	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	
Pomodoro											
Cipolla											
Melone											
Melanzana											
Zucca											
Zucchini											
Peperone											
Patata											
Radichio											
Anguria											
Barbabietola											
<i>Specie arboree</i>	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	
Kiwi											
Olivo											
Fragola											
Melo											
Pero											
Pesco											
Vite											
Agrumi											

Figura 70– Grado di acidità e basicità preferito da alcune specie orticole e arboree

La reazione del terreno assume molta importanza in agricoltura per gli effetti che determina direttamente sulle funzioni fisiologiche dei vegetali e per quelli che provoca indirettamente agendo sui processi biochimici del suolo.

Tra le cause modificatrici della reazione abbiamo i fenomeni di dilavamento del terreno, che spostano la reazione verso l'acidità e l'accumulo di Sali o di alcalini determinato da periodi siccitosi, che spostano la reazione verso l'alcalinità.

### 6.8.2 Sostanza organica

Il contenuto di sostanza organica nel terreno del sito varia dall'1% al 1,5 %.

La sostanza organica, oltre a migliorare le caratteristiche fisiche, strutturali e chimiche del terreno e a contenere diverse sostanze nutritive per le colture agrarie (azoto, fosforo, potassio, zolfo, ferro, ecc.), garantisce anche un'importante riserva di carbonio.

La drastica riduzione degli allevamenti e l'abbandono della pratica del sovescio hanno determinato una forte diminuzione della biomassa vegetale e della sostanza organica del terreno, con conseguente aumento dell'anidride carbonica in atmosfera.

### **6.8.3 Azoto**

L'azoto è un energico stimolante dell'attività vegetativa delle piante. Ritarda la maturazione dei tessuti, allunga il ciclo vegetativo, diminuisce la resistenza meccanica delle piante e le rende più soggette all'attacco dei parassiti.

L'azoto è assorbito quasi esclusivamente sotto forma nitrica.

Il terreno del sito risulta sufficientemente dotato di azoto assimilabile, legato all'attività della flora batterica favorita dalle condizioni pedoclimatiche favorevoli dell'area.

### **6.8.4 Fosforo**

Il fosforo è un costituente di alcune sostanze organiche che entrano nel nucleo delle cellule. La mancanza di fosforo produce nanismo alle piante.

Il fosforo tende a conferire alle piante una maggiore resistenza meccanica e alle malattie; favorisce la regolarità e la precocità della maturazione dei frutti, aumenta la differenziazione di gemme a fiore, rende più conservabili i frutti e in generale migliora le caratteristiche qualitative dei prodotti agricoli.

Il terreno del sito contiene una discreta quantità di fosforo; le perdite di fosforo restano limitate alle asportazioni ad opera delle colture in quanto lo ione fosforico è fortemente trattenuto dal potere assorbente e non subisce dispersioni ad opera delle acque.

Il fosforo, per l'importanza che ha per la vegetazione, va annualmente integrato in base all'assorbimento radicale delle coltivazioni praticate, possibilmente con le concimazioni di fondo.

### **6.8.5 Potassio**

Il potassio, come il fosforo, si trova combinato nel terreno sotto forma di composti minerali più o meno complessi e poco solubili, perciò può verificarsi che la quota assimilabile dalle piante sia limitata anche quando il terreno ne contiene abbastanza.

Il potassio è trattenuto dal potere assorbente del terreno e quindi non si disperde. Il terreno del sito contiene una discreta quantità di potassio.

### **6.8.6 Calcio**

Il calcio, oltre ad essere un correttivo e un ammendante, ha importantissime funzioni fisiologiche sulle piante.

Esso si trova nelle foglie e nei tessuti in attività formativa ed è un equilibratore degli elementi tossici. Il terreno del sito ne contiene una percentuale sufficiente per soddisfare le esigenze delle piante.

## 6.9 Considerazioni sulle caratteristiche fisiche e chimiche del terreno

Il terreno del sito, per le sue caratteristiche fisiche e chimiche consente di coltivare diverse specie orticole, cerealicole e arboree. Infatti, l'assenza di scheletro e la presenza di sabbia, limo ed argilla in proporzioni tali che le caratteristiche fisico-chimiche delle singole frazioni non prevalgano l'una sull'altra, ma si completino in maniera ottimale, consente di effettuare tutte le lavorazioni meccaniche e di favorire lo sviluppo delle piante.

Le piante utilizzano i vari elementi nutritivi in rapporto al loro fabbisogno e non in rapporto alla disponibilità di essi nella soluzione circolante.

Per stabilire i quantitativi di fertilizzanti da distribuire sul terreno del sito, bisogna conoscere i fabbisogni delle colture che si intendono coltivare e la disponibilità degli elementi nutritivi nel terreno mediante un'analisi chimica. Di seguito si riportano gli elementi nutritivi asportati da alcune piante coltivate per ogni 100 kg di prodotto:

Coltivazioni	Prodotto	Azoto Kg.	Fosforo Kg.	Potassio Kg.	Calce Kg.
Olivo	Olive	0,26	0,13	0,36	- 1,45
	Foglie	0,50	0,29	0,74	0,50
	Rami	0,40	0,10	0,35	
Vite	Vino	0,02	0,03	0,10	0,02
	Vinacce	1,00	0,30	0,50	0,50
	Foglie	0,30	0,16	0,28	2,44
	Sarmenti	0,20	0,04	0,30	0,52
Grano	Granello	2,08	0,79	0,52	0,05
	paglia	0,48	0,22	0,63	0,27
Erbe di prato	Erba in fiore	0,48	0,12	0,47	0,28
Fieno di prato	Fieno	0,55	0,43	1,60	0,95

Figura 71 – Elementi asportati per ogni 100 kg. di prodotto

Ovviamente non bisogna semplicemente restituire al terreno ciò che le piante assorbono per evitare un graduale impoverimento dello stesso; la concimazione, razionalmente intesa, deve essere pianificata tenendo in considerazione, oltre alle esigenze nutrizionali delle colture, anche le caratteristiche pedologiche dei terreni.



## 6.10 Zone vulnerabili da nitrati

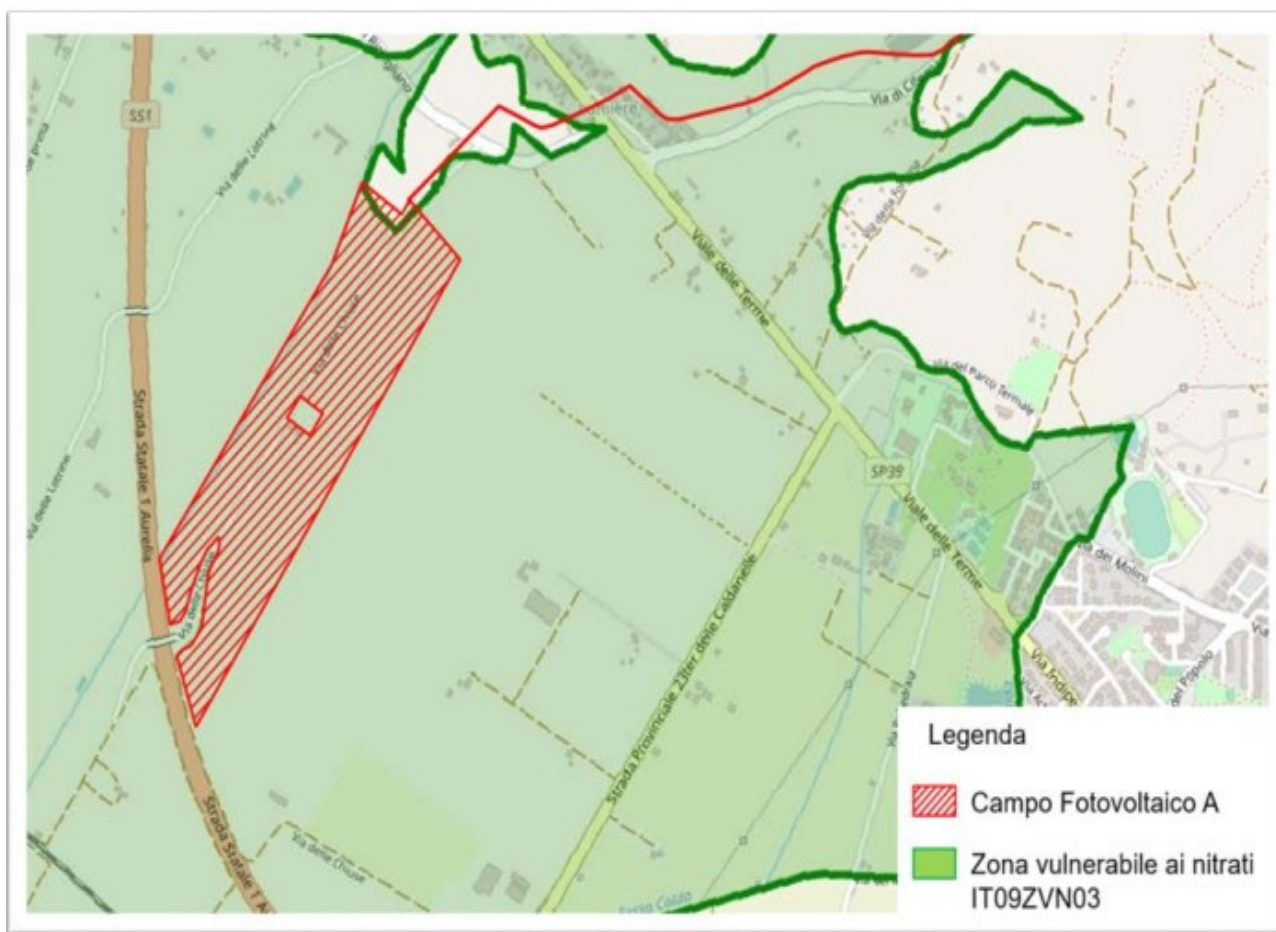


Figura 72 – Zona vulnerabile ai nitrati – Comune di Campiglia Marittima – Campo A

Come si evince dalla figura sopra riportata, i terreni del Campo A ricadono nelle Zone Vulnerabili da Nitrati delimitate dalla Regione Toscana per proteggere le acque superficiali e sotterranee dall'inquinamento derivante dalle attività agricole, per cui oggi i proprietari sono obbligati a rispettare gli obblighi previsti dalla normativa vigente:

- Predisposizione di un Piano di Utilizzazione Agronomica;
- Obblighi amministrativi;
- Obblighi relativi allo stoccaggio degli effluenti zootecnici e dei digestati;
- Obblighi relativi al rispetto dei massimali di azoto previsti comprensivi della parte inorganica;
- Divieti (spaziali e temporali) relativi all'utilizzazione degli effluenti zootecnici, dei digestati e dei fertilizzanti azotati;
- Creazione e rispetto di fasce tampone lungo i corsi d'acqua (fiume, canali, ecc.);
- Formazione di una fascia stabilmente inerbita spontanea o seminata di larghezza pari a 5 m., adiacente ai corpi idrici superficiali di torrenti, fiumi o canali;

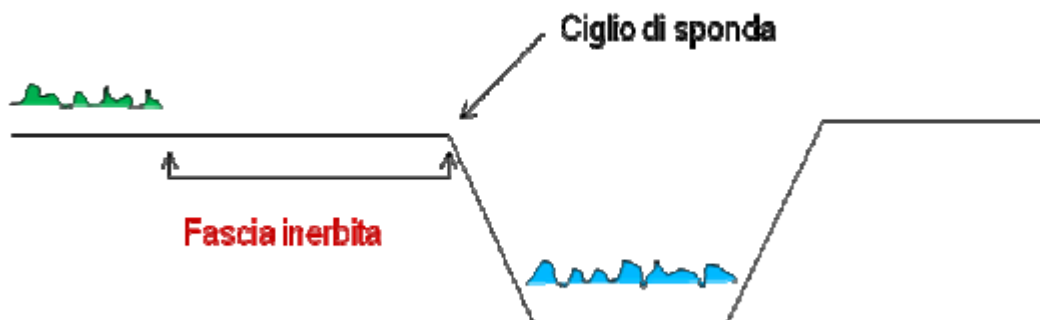


Figura 73 – Zona vulnerabile ai nitrati – fascia inerbita adiacente ai corpi idrici - Comune di Campiglia Marittima

Con la realizzazione dell'impianto fotovoltaico si andrà a ridurre notevolmente l'apporto di azoto nelle acque superficiali e sotterranee poiché l'intera superficie di terreno verrà inerbita per tutto il periodo di esercizio dell'impianto con uno o due sfalci senza effettuare concimazioni. Questo, ovviamente verrà riportato nel Piano di utilizzazione agronomica previsto dalla Regione a dimostrazione che le acque provenienti dal sito non contengono azoto e altri elementi nutritivi.

## 7 CLASSE DI CAPACITA' D'USO DEL SUOLO

Per poter scegliere le specie erbacee da seminare all'interno del sito e quelle arboree da impiantare all'esterno del perimetro per la mitigazione dell'impianto fotovoltaico, è stato ritenuto opportuno attribuire al suolo la "classe di capacità d'uso" utilizzando lo schema di classificazione U.S.D.A. che prevede otto classi di capacità d'uso, definite secondo il tipo e l'intensità di limitazione del suolo. Di seguito si riporta lo schema adottato:

Classe	Profondità utile per le radici (cm)	Lavorabilità	Pietrosità superficiale e/o rocciosità	Fertilità	Salinità	Disponibilità di ossigeno	Rischio di inondazioni	Pendenza	Rischio di franosità	Rischio di erosione	Interferenza climatica
I	>100	facile	<0,1% assente e	buona	<=2 primi 100 cm	buona	nessuno	<10%	assente	assente	nessuna o molto lieve
II	>50	moderata	0,1-3% assente e	parz. buona	2-4 (primi 50 cm) e/o 4-8 (tra 50 e 100 cm)	moderata	raro e <=2gg	<10%	basso	basso	lieve
III	>50	difficile	4-15% e <2%	moderata	4-8 (primi 50 cm) e/o >8 (tra 50 e 100 cm)	imperfetta	raro e da 2 a 7 gg od occasionali e <=2gg	<35%	basso	moderato	Moderata
IV	>25	m. difficile	4-15% e/o 2-10%	bassa	>8 primi 100 cm	scarsa	occasionale e >2gg	<35%	moderato	alto	da nessuna a moderata
V	>25	qualsiasi	<16% e/o <11%	da buona a bassa	qualsiasi	da buona a scarsa	frequente	<10%	assente	assente	da nessuna a moderata
VI	>25	qualsiasi	16-50% e/o <25%	da buona a bassa	qualsiasi	da buona a scarsa	qualsiasi	<70%	elevato	molto alto	da nessuna a moderata
VII	>25	qualsiasi	16-50% e/o 25-50%	m. bassa	qualsiasi	da buona a scarsa	qualsiasi	≥ 70%	molto elevato	qualsiasi	Molto forte
VIII	<=25	qualsiasi	>50% e/o >50%	qualsiasi	qualsiasi	Molto scarsa	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	Molto forte

Figura 74 – Schema di classificazione USDA

Classi di capacità d'uso	Ambiente naturale	Forestazione	Pascolo			Coltivazioni agricole			
			Limitato	Moderato	Intenso	Limitate	Moderate	Intensive	Molto intensive
I									
II									
III									
IV									
V									
VI									
VII									
VIII									

Figura 75– Classi di capacità d'uso del suolo

CLASSE	
I	I suoli hanno poche limitazioni che ne restringono il loro uso.
II	I suoli hanno limitazioni moderate che riducono la scelta delle colture oppure richiedono moderate pratiche di conservazione.
III	I suoli hanno limitazioni severe che riducono la scelta delle colture oppure richiedono particolari pratiche di conservazione, o ambedue.
IV	I suoli hanno limitazioni molto severe che restringono la scelta delle colture oppure richiedono una gestione particolarmente accurata, o ambedue.
V	I suoli presentano rischio di erosione scarso o nullo (pianeggianti), ma hanno altre limitazioni che non possono essere rimosse (es. inondazioni frequenti), che limitano il loro uso principalmente a pascolo, prato-pascolo, bosco o a nutrimento e ricovero della fauna locale.
VI	I suoli hanno limitazioni severe che li rendono per lo più inadatti alle coltivazioni e ne limitano il loro uso principalmente a pascolo, prato-pascolo, bosco o a nutrimento e ricovero della fauna locale.
VII	I suoli hanno limitazioni molto severe che li rendono inadatti alle coltivazioni e che ne restringono l'uso per lo più al pascolo, al bosco o alla vita della fauna locale.
VIII	I suoli (o aree miste) hanno limitazioni che precludono il loro uso per produzione di piante commerciali; il loro uso è ristretto alla ricreazione, alla vita della fauna locale, a invasi idrici o a scopi estetici.

Figura 76– Limitazioni del suolo per ogni classe

Da una attenta valutazione tecnica fatta a seguito di sopralluoghi, è emerso che il suolo dei campi del sito ha tutte le caratteristiche per essere inserito nella “III classe” del predetto schema.

Di seguito si riportano i principali fattori limitanti presenti nel suolo:

- alto rischio di deficit idrico a causa del massiccio sfruttamento della falda da parte dell'agricoltura e dell'industria anche di Piombino;
- il terreno, per le sue caratteristiche fisiche e chimiche restringe la scelta delle colture e richiede una gestione particolarmente accurata;
- attraversamento di alcuni campi da linee elettriche ad alta e bassa tensione;
- presenza di un importante cuneo salino e della subsidenza di una parte della pianura alluvionale;
- presenza di fossi e scoline che condizionano le operazioni meccaniche.

## 8 SINERGIA TRA PRODUTTORI AGRICOLI E OPERATORI ENERGETICI

Le caratteristiche pedo-climatiche del territorio del Comune di Campiglia Marittima, l'elevato indice di invecchiamento degli agricoltori, lo scarso ricambio generazionale e i redditi poco remunerativi del settore, oggi non consentono di assicurare la permanenza degli addetti in agricoltura.

Questa situazione in cui si trova il comparto agricolo, può essere modificata anche in tempi brevi mediante la realizzazione dell'impianto fotovoltaico che consente di integrare il reddito delle aziende agricole interessate e di effettuare investimenti per l'adeguamento delle strutture e del parco macchine.

### 8.1 Sinergia tra i proprietari dei terreni o altri agricoltori e l'operatore energetico

Finora le iniziative sono state proposte solo dagli "investitori energetici" che avevano interessi completamente diversi da quelli del mondo agricolo.

Oggi invece la spinta, oltre che dagli investitori, dall'Unione Europea e dallo Stato, arriva anche dal mondo agricolo che intravede la possibilità di integrare i redditi con un'attività industriale che determina un consumo di suolo per un tempo determinato. Tra l'altro nei fatti il fotovoltaico costituisce un falso problema perché da qui al 2030 se i 30/35 GW di fotovoltaico previsto dal PNIEC venissero realizzati solo su terreni agricoli, si occuperebbero circa 50.000 ettari, cioè meno della metà della superficie che annualmente viene abbandonata (100.000 ha) per mancanza di reddito o di ricambio generazionale degli addetti, lo 0,18 % della superficie totale italiana o il 6,6 % di quella non utilizzata.

Il fotovoltaico rappresenta un possibile compromesso tra l'agricoltura e l'industria, in quanto assicura la permanenza dei produttori agricoli in azienda e futuri investimenti in agricoltura conservando la proprietà fondiaria. Assistiamo a un cambiamento culturale degli operatori agricoli, dei cittadini e delle Associazioni, perché hanno compreso chiaramente i seguenti vantaggi:

#### Per gli agricoltori

- a) l'integrazione del proprio reddito, utile per gli investimenti fondiari e tecnologici in azienda;
- b) la possibilità di svolgere le attività non specialistiche di manutenzione ordinaria dell'impianto stesso mediante l'utilizzo delle proprie macchine e attrezzature agricole aziendali (come operatore del fotovoltaico per la gestione di un magazzino ricambi, il taglio dell'erba sotto i moduli, il lavaggio dei moduli, la guardiania, la manutenzione delle strade interne ed esterne al sito, la cura dell'opera di mitigazione, ecc.);
- c) uno sviluppo sostenibile dell'agricoltura con la produzione di energia elettrica mediante la conversione diretta dell'irraggiamento solare;

#### Per gli operatori energetici

- a) la possibilità di realizzare investimenti strategici nel settore dell'energia pulita anche sui campi agricoli mediante l'acquisizione di diritti di superficie a costi sostenibili;
- b) la possibilità di ridurre i costi di gestione attraverso l'affidamento di una parte delle attività di manutenzione necessaria per garantire l'efficienza dell'impianto a persone di fiducia e presenti sul territorio come gli agricoltori proprietari dei terreni e/o ai loro dipendenti e/o altri soggetti interessati della zona;
- c) la possibilità di avere un ottimo rapporto anche con le autorità locali per la condivisione dell'impianto con tutti gli operatori;
- d) la riduzione dei costi energetici per gli utenti finali, privati e industriali;
- e) la possibilità di contribuire a ridurre la dipendenza energetica da altri Paesi.

#### Per la collettività

- a) la riduzione dei costi energetici;
- b) la riduzione dei prezzi dei beni di prima necessità;
- c) la riduzione dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del terreno.

## 9 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

Di seguito si riporta una descrizione sintetica delle principali caratteristiche dell'impianto.

### 9.1 Caratteristiche generali dell'impianto

L'impianto fotovoltaico avrà le seguenti caratteristiche generali:

- |   |                |
|---|----------------|
| - potenza nominale totale dell'impianto:  | 67,00 kWp      |
| - produzione annua stimata:   | 121.952,48 MWh |
| - superficie catastale: ha  | 106.53.30      |
| - superficie totale del sistema fotovoltaico (Stot): ha   | 96.65.60       |
| - area all'esterno della recinzione, a destinazione agricola: ha  | 09.87.70       |
| - viabilità interna al campo: ha  | 09.14.88       |
| - superficie complessiva dei moduli (Spv): ha   | 30.16.39       |
| - cabine connessione: mq  | 772,80         |
| - cabine di campo: mq   | 177,42         |
| - uffici: mq  | 172,80         |
| - SSE utente: mq  | 332,16         |
| - Nuova SE Terna, edificio integrato: mq  | 330,00         |
| - Nuova SE Terna cabina di consegna: mq   |                |
| - superficie mitigazione a verde: ha  | 06.53.16       |
| - 6 campi   |                |
| - Altitudine:   | 18 m slm       |
| - Punto di consegna: Stazione elettrica di trasformazione 132/30 kV denominata Stazione Utente SSU da realizzarsi in Comune di Suvereto in adiacenza alla strada comunale località San Giovanni ed in prossimità della SE di Terna di nuova costruzione in prossimità di quella esistente a 132 kV; |                |
| - Collegamento elettrico di connessione: connessione in AT  |                |
| - Tensione nominale 132.000 V   |                |

### 9.2 Caratteristiche tecniche dell'impianto

Il generatore fotovoltaico sarà costituito da:

- n. 97.104 moduli fotovoltaici con potenza nominale di 690 Wp – dimensioni 1,303 x 2,384, con celle fotovoltaiche in silicio monocristallino;
- n. 3.810 strutture mobili mono assiali (trackers) 1p in verticale, con tilt 55°, azimuth 0°, pitch = 5,25 m., con configurazione da 1 x 14 (n. 684) – 1 x 28 (n. 3.126),
- 20 cabine di campo inverter e di trasformazione;
- n. 6 cabine di connessione;
- n. 6 edifici uffici;

### 9.3 Caratteristiche tecniche civili dell'impianto

- recinzione perimetrale a maglia metallica plastificata alta 1,90 m. dal terreno e distaccata da esso circa 15 cm.;
- viabilità interna al parco larghezza di 4,5 m. con una pendenza trasversale dell'1,5 %;

- minima regolarizzazione del piano di posa dei componenti;
- basamenti dei cabinati;
- canalizzazioni all'ingresso delle cabine, cavi, inverter e cabine, caviperimetrali per i sistemi ausiliari;
- fondazione delle palificazioni per illuminazione, videosorveglianza perimetrale erecinzione;
- pozzetti per le canalizzazioni perimetrali e gli accessi nelle cabine di trasformazione;
- eventuali drenaggi in canali aperti a sezione ristretta, a protezione della viabilità interna e delle cabine.

#### **9.4 Caratteristiche tecniche sistemi ausiliari dell'impianto**

- sistema di controllo e monitoraggio impianto fotovoltaico delle prestazioni energetiche;
- sistema antintrusione lungo l'anello perimetrale ed in prossimità dei punti di accesso e cabine, costituito da un sistema di videosorveglianza con telecamere fisse;
- sistema di illuminazione con fari LED 50W posti su pali in acciaio, altezza 3 m. lungo l'anello perimetrale all'interno del recinto ed in prossimità dei punti di accesso e cabine;
- rete elettrica interna a bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale (illuminazione perimetrale, controllo, etc.);
- rete telematica interna per la trasmissione dei dati del campo fotovoltaico;
- rete idrica per l'irrigazione della fascia di mitigazione perimetrale.

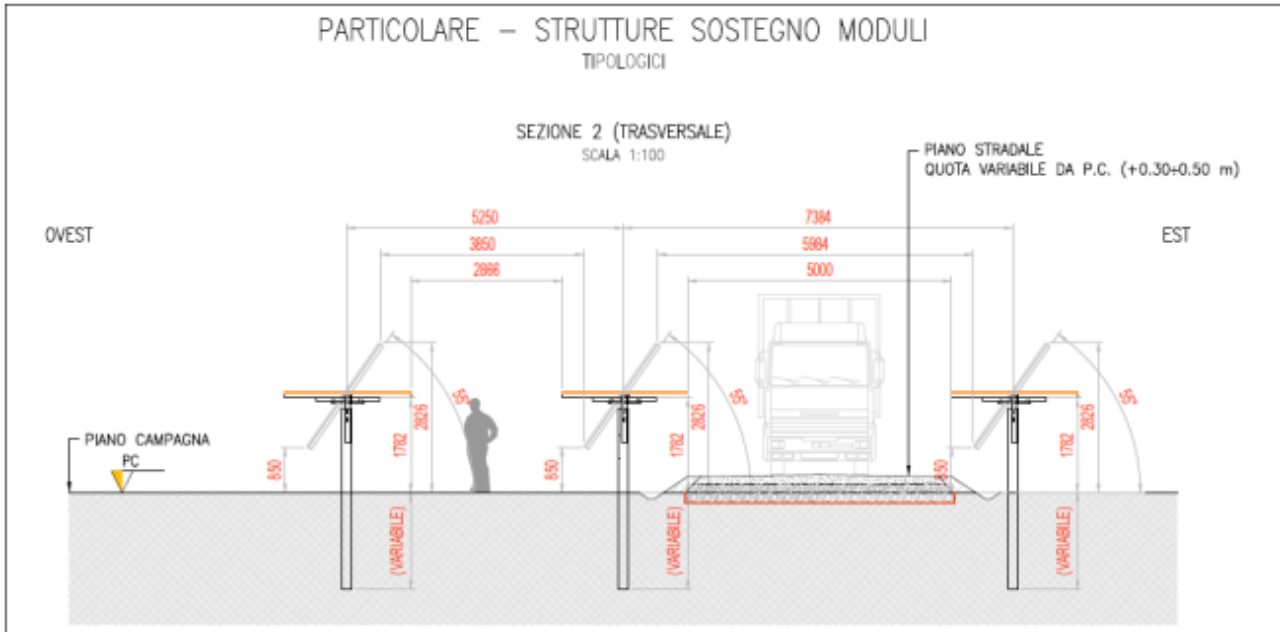
#### **9.5 Strutture di sostegno mobili**

I moduli verranno posizionati su strutture mobili ad inseguimento mono assiali in configurazione monofilare con singolo modulo in verticale con tilt 0°/60° e distanza tra i trackers di 5,25 m. La distanza delle file è stata calcolata a partire da una distanza minima in funzione del tilt dei moduli ed in modo da non creare ombreggiamento tra le file all'altezza del sole nel mezzogiorno del solstizio d'inverno.

Ciascuna struttura supporterà due moduli e sarà collocata tramite infissione diretta nel terreno. Questa tipologia di struttura evita in generale l'esecuzione di opere di calcestruzzo e faciliterà enormemente sia la costruzione che la dismissione dell'impianto a fine vita.

I pannelli avranno un'altezza massima di m.  $2,826 \pm 0,10$  e minima m.  $0,850 \pm 0,10$ .





**Figura 77 – Strutture di sostegno mobili**

## 9.6 Recinzione perimetrale

L'area su cui verrà realizzato l'impianto sarà completamente recintata con una rete a maglia metallica plastificata 5x5 cm., alta m. 1,90. La rete verrà fissata con pali verticali di supporto in acciaio zincato a sezione a T 40x40x4,5 cm. infissi nel suolo a 60-70 cm. con rinforzi adeguati.

La rete, inoltre, verrà distaccata dal terreno circa 15 cm. come misura di mitigazione ambientale per consentire il passaggio della piccola e media fauna selvatica.

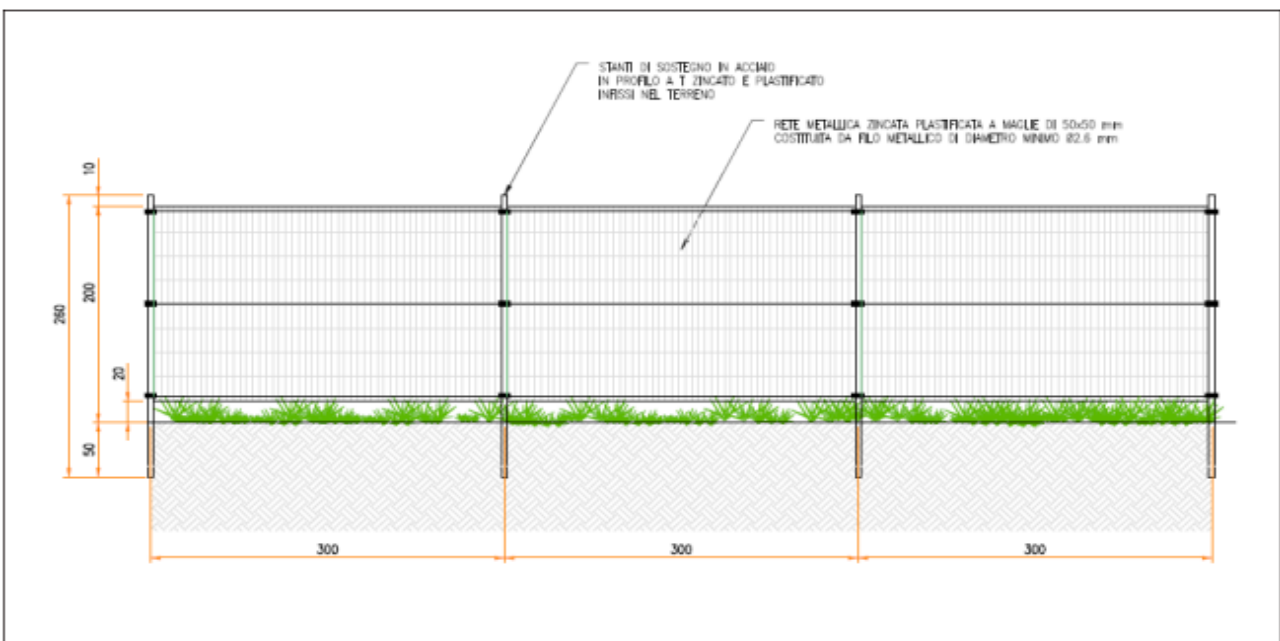


Figura 78– Recinzione perimetrale

L'accesso all'area sarà garantito attraverso un cancello in acciaio zincato a doppia anta a battente di larghezza pari a 5 m., idoneo al passaggio dei mezzi pesanti.

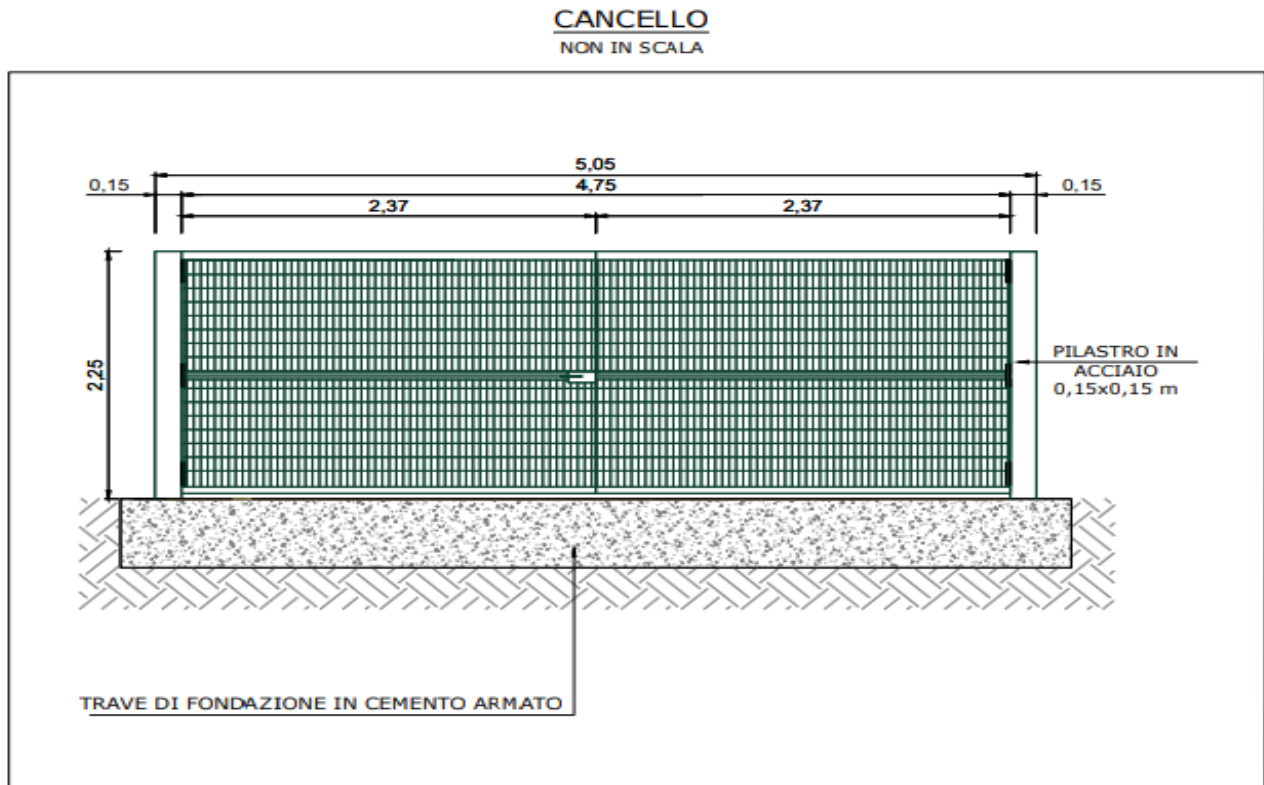


Figura 79– Cannello doppia anta per l'accesso all'area

## 9.7 Viabilità interna

All'interno dell'area verrà realizzata una viabilità con materiale misto a cava di cava o riciclato larga m. 3,5 per consentire la circolazione dei mezzi.

La strada avrà una pendenza trasversale dell'1,5 % circa per permettere un corretto deflusso delle acque piovane.

SEZIONE STRADA INTERNA L. = 4,50 M.

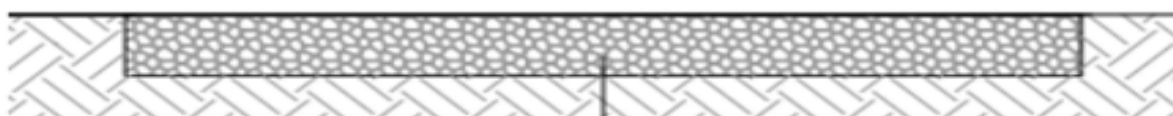


Figura 80– Viabilità interna all’area

## 9.8 Viabilità esterna

L’area vasta risulta ben collegata alla viabilità pubblica principale, e i singoli campi sono accessibili da strade comunali connesse alle Strade Provinciali, per cui non sarà necessario realizzare nuove strade all’esterno dei campi.

## 9.9 Sistemi di illuminazione

Verrà realizzato un sistema di illuminazione in prossimità dell’accesso all’impianto, nei pressi delle cabine e lungo la recinzione perimetrale con lampade a LED 50W 230V – 50Hz.

I pali verranno posizionati all’interno della recinzione.

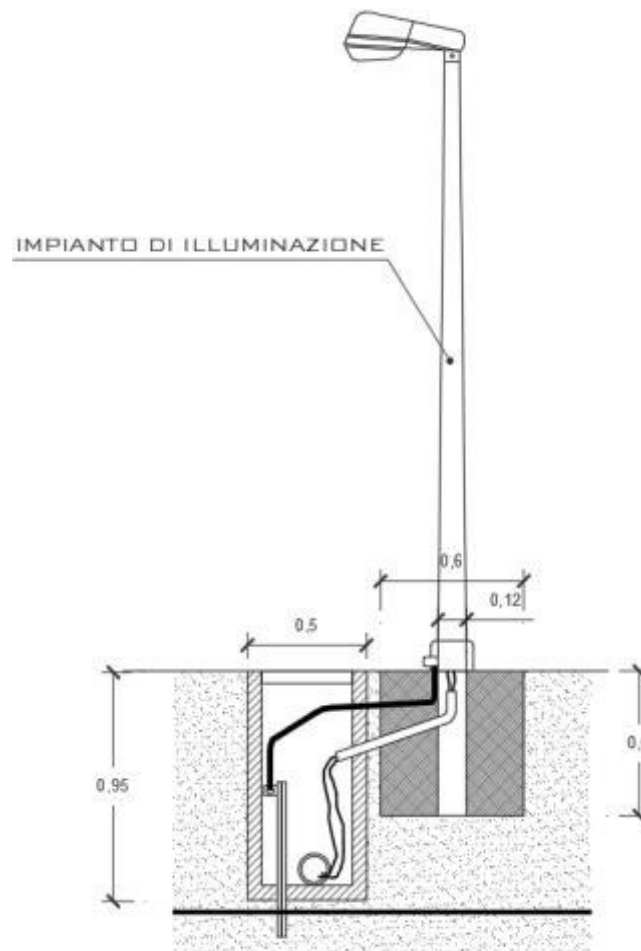


Figura 81– Sistema di illuminazione

## 9.10 Ombreggiamento

La scelta di strutture mobili e la larghezza delle interfile, consentiranno di aumentare la produttività dell’impianto e di diminuire l’ombreggiamento dei moduli e del suolo inerbito.

I pannelli, infatti, posizionandosi sempre in modo perpendicolare ai raggi solari, oltre ad aumentare la loro efficienza energetica, proietteranno delle ombre sull'interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte.

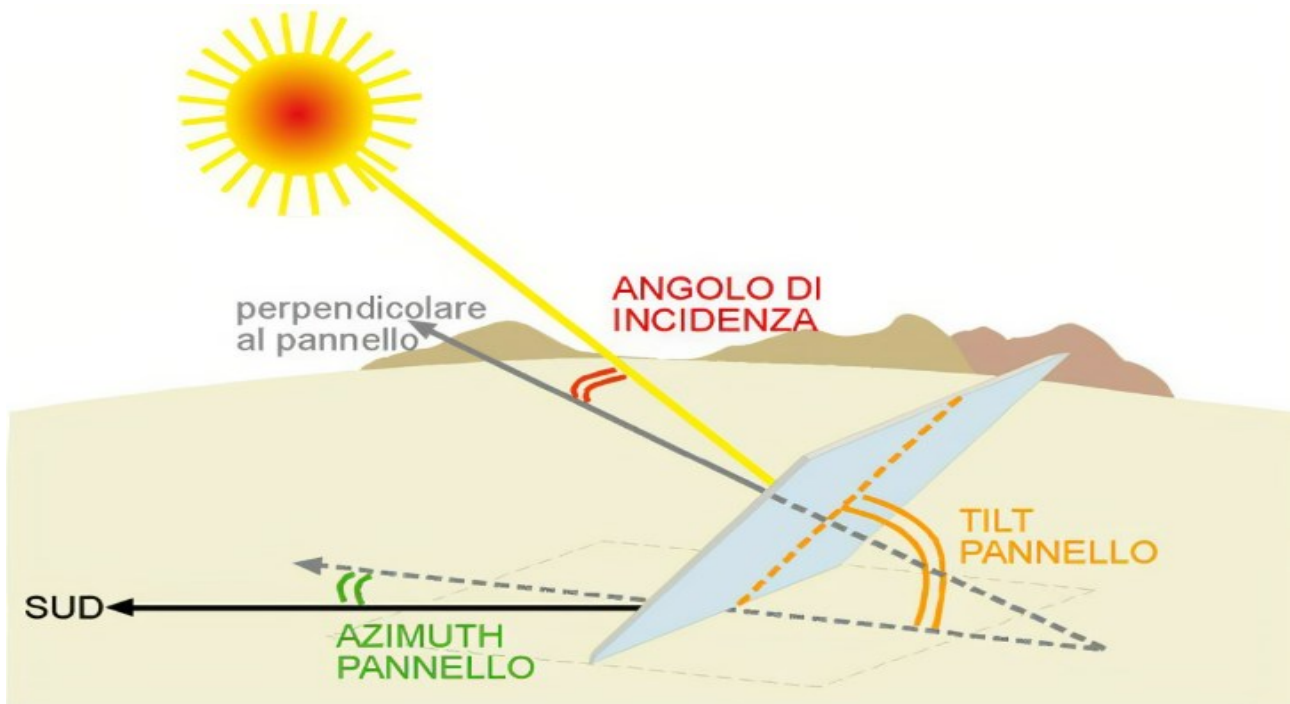


Figura 82- Angolo di incidenza



**Figura 83– Ombreggiamento dell’interfila dell’impianto mobile**

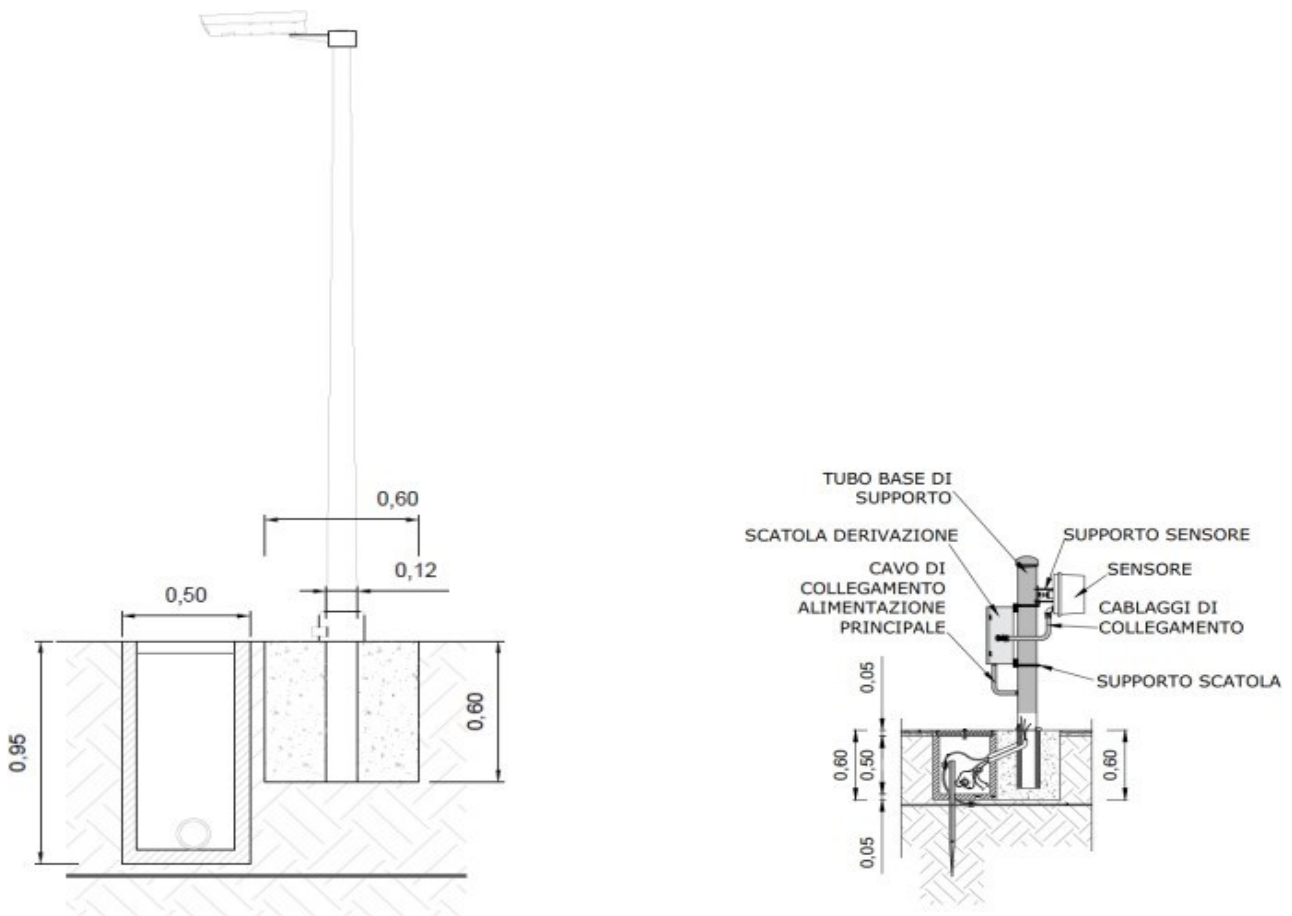
Sulla base delle simulazioni degli ombreggiamenti, si è potuto constatare che la porzione centrale dell’interfila, da aprile a fine agosto, sarà esposta per 7 - 8 ore al sole. Ovviamente, nell’area, durante il periodo autunnale ed invernale avremo una minore quantità di radiazione diretta sul terreno inerbito a causa anche della presenza di nuvole.

Va precisato che la percentuale minima di ombreggiamento che ci sarà in quel periodo, al prato naturale non arrecherà alcun danno perché in autunno il ciclo vegetativo inizia a rallentare.

### 9.11 Sistema antintrusione

L’area recintata sarà dotata di un sistema antintrusione che consentirà di inviare allarmi via web e/o SMS.

Il sistema sarà costituito da telecamere fisse funzionanti 24h/24h posti su pali ogni 30 metri, da server per videosorveglianza, videoregistratore, ecc.



**Figura 84– Sistema antintrusione con barriera a microonde**

## 9.12 Sistema di monitoraggio

L'impianto avrà un sistema di monitoraggio delle prestazioni energetiche e degli allarmi elettrici che verrà installato all'interno dei cabinati.

## 9.13 Lavaggio dei pannelli

La pulizia dei pannelli fotovoltaici è importante per garantire un assorbimento ottimale delle radiazioni solari e la conseguente trasformazione in energia elettrica. Si è stimato che un impianto fotovoltaico sporco può ridurre la produzione energetica anche del 15-20 %.

Al fine di rendere inalterata la produzione energetica dell'impianto è necessario programmare la pulizia dei moduli almeno una volta ogni due anni possibilmente all'inizio della primavera, nei mesi di marzo/aprile per avere l'impianto perfettamente pulito durante i mesi di migliore esposizione solare e quindi di produzione elettrica.

Considerato che sul territorio del comune di Campiglia Marittima, le precipitazioni medie annue si attestano su un valore di 910-915 mm, mediamente distribuite in 70-75 giorni di pioggia, con minimo relativo in estate (7-8 giorni), picco massimo in autunno per l'accumulo e in inverno per il numero di giorni piovosi, i pannelli dell'impianto progettato probabilmente non dovranno essere lavati con idropulitrici o altri strumenti in commercio perché le acque piovane saranno sufficienti per garantire la massima produzione energetica.

La seguente figura infatti, dimostra che le precipitazioni, se pur con intensità diverse, si verificano in tutti i mesi dell'anno per cui il deposito di eventuali polveri trasportate dall'aria non interferirà sulla produttività dell'impianto.

	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	8.8	8.9	11.1	13.9	17.5	21.7	24.3	24.5	21.1	17.6	13.5	10.2
Temperatura minima (°C)	6.9	6.7	8.7	11.4	14.9	18.9	21.5	21.9	18.7	15.6	11.7	8.4
Temperatura massima (°C)	10.8	11.1	13.6	16.4	20	24.2	26.9	27.2	23.7	19.8	15.3	12
Precipitazioni (mm)	71	67	57	60	41	26	14	19	74	110	138	94
Umidità(%)	74%	72%	73%	75%	75%	73%	69%	70%	70%	75%	75%	73%
Giorni di pioggia (g.)	8	6	6	6	4	3	2	2	6	8	10	9
Ore di sole (ore)	6.2	7.2	8.6	10.4	11.9	13.0	12.9	11.8	10.1	7.8	6.6	6.0

Va precisato altresì che l'inerbimento di tutta la superficie disponibile con sfalci periodici dell'erba, consentirà di evitare il sollevamento di polvere da venti impetuosi e il conseguente deposito sui moduli.

Ovviamente l'affidabilità e l'efficienza dei moduli verranno garantiti da un monitoraggio dettagliato dell'intera produzione dell'impianto e in caso di particolare necessità si potrà utilizzare anche il "robot pulizia pannelli" radiocomandato, compatto, semplice da montare, veloce ed efficace nella pulizia fino a 1.300 mq/ora. Questa soluzione consentirà di limitare il consumo di acqua.

## **9.14 Tutela dell'ambiente circostante l'impianto**

Per tutto il tempo di esercizio dell'impianto fotovoltaico, la gestione della vegetazione erbacea ed arborea sull'intera area disponibile, verrà realizzata secondo le buone tecniche agronomiche ed eventualmente secondo quanto prescritto dal Comune di Campiglia Marittima e/o da altri enti competenti in materia, per tutelare l'ambiente e il paesaggio tipico della zona.

## 10 PIANO COLTURALE

### 10.1 Inerbimento delle aree interne ed esterne alla recinzione

L'area all'interno della recinzione, non occupata da vie e piazzole e le aree all'esterno della recinzione, non occupate dalle opere di mitigazione verranno inerbite con le specie autoctone che si sviluppano naturalmente nella zona per limitare l'impatto visivo dell'impianto e consentire l'accesso agli operatori addetti alla manutenzione in qualsiasi momento.

L'area inerbita verrà coltivata in asciutta senza l'utilizzo di fertilizzanti, fitofarmaci e diserbanti.

Dopo la realizzazione dell'impianto, per favorire lo sviluppo delle specie erbacee e la penetrazione delle acque piovane, il terreno verrà lavorato in profondità con il ripuntatore con alette per rompere lo strato compattato dai mezzi pesanti senza rovesciare il terreno e poi con un erpice a denti fissi e/o un erpice rotante per sminuzzarlo e livellarlo.



*Ripuntatore con alette*



*Erpice a denti fissi*





Figura 85– Erpice rotante con rullo a prismi

Queste lavorazioni sono indispensabili dopo i lavori di installazione dell'impianto, per ristabilire la porosità del suolo, consentire il passaggio dell'aria e dell'acqua ed evitare l'asfissia radicale delle piante erbacee ed arboree.



**Suolo sano**



**Suolo compatto**



**Figura 86 – Inerbimento naturale del suolo con infestanti autoctone**

Dopo la lavorazione del terreno, con le prime piogge, l'erba naturale composta da specie autoctone si svilupperà su tutta la superficie e verrà controllata tramite uno o due sfalci senza la raccolta dell'erba tritata, con un trattorino tosaerba con scarico laterale o posteriore.

Il numero limitato di sfalci consentirà di avere un ambiente ideale per la microfauna ed in particolare per gli insetti impollinatori come le api selvatiche (trifoglio, ecc.).



**Figura 87 – Trattorino tosaerba con scarico laterale**

Le api selvatiche stanno scomparendo a causa dei cambiamenti climatici, della cementificazione delle aree urbane e dello sviluppo di monocolture che non offrono loro pascolo e siti di nidificazione. Per queste ed altre cause, questi animali sono a rischio estinzione perché non sono organizzati in società numerose come le api da miele dove ogni giorno la regina depone fino a 2000 uova.

Di seguito si riportano i principali vantaggi dell'inerbimento del terreno:

- Aumento e conservazione della sostanza organica

L'erba tritata e lasciata sul terreno consente di aumentare la percentuale di sostanza organica e favorisce la sua conservazione. Il tappeto erboso, inoltre, migliora il trasferimento del fosforo e del potassio negli strati più profondi del terreno, grazie alla sostanza organica che viene rilasciata durante il ciclico rinnovamento delle radici;

- Miglioramento della struttura del terreno

L'aumento della sostanza organica e la presenza di numerose radici delle infestanti, migliorano la porosità del terreno, aumentano la capacità di assorbimento dell'acqua e migliorano l'aerazione degli strati più profondi;

- Maggiore accessibilità

Consente di accedere al terreno sia a piedi che con le macchine in qualsiasi momento, anche subito dopo una pioggia abbondante;

- Aumento della biodiversità

Favorisce un notevole incremento di microrganismi e di insetti che trovano alimenti e protezione nelle essenze erbacee;

- Minore ristagno idrico

Migliora l'infiltrazione dell'acqua piovana, riduce il ristagno idrico e aumenta l'accumulo delle riserve idriche del terreno;

- Minore escursione termica

Riduce gli sbalzi di temperatura tra giorno e notte;

- Minore impatto visivo dell'impianto

Favorisce l'inserimento dell'impianto nel paesaggio e la percezione di sembianze di un'area agricola coltivata.

L'inerbimento può essere realizzato sia naturalmente con le essenze erbacee autoctone della zona che artificialmente attraverso la semina di una o più varietà. E' consigliabile la prima soluzione perché in queste aree, specialmente nei mesi autunnali e primaverili si sviluppano tantissime erbe infestanti a causa delle piogge.



**Figura 88 – Inerbimento del suolo con specie seminate**

Per la seconda soluzione, si possono utilizzare le seguenti essenze erbacee:

- *Lolium perenne*. Graminacea conosciuta anche come loietto inglese. Garantisce una rapida copertura del suolo soffocando le infestanti, e consolida in maniera rapida le superfici in pendio. Non ha una lunga durata (2-3 anni). Col passare del tempo lascia spazio ad essenze più aggressive come le *festuche*. Ha una scarsa resistenza al freddo e alla siccità, mentre reagisce bene alle condizioni di umidità;
- *Festuca arundinacea*. Graminacea molto produttiva, ma esigente in termini di acqua. Si adatta bene in terreni irrigui e fertili, dove è molto utile per frenare la vigoria delle piante. Ha un'ottima durata nel tempo e garantisce sfalci abbondanti e una buona portanza;
- *Festuca ovina*. Graminacea che si instaura con lentezza. E' più adatta delle altre ai terreni siccitosi;
- *Poa pratensis*. Graminacea con un lento periodo d'instaurazione e riesce a chiudere i vuoti lasciati dalle altre specie. Ha una grande resistenza al calpestamento e una lunga durata. Ha inoltre scarse esigenze idriche e nutrizionali e non manifesta grosse competizioni con le specie arboree principali;
- *Festuca rubra*. Graminacea che si instaura con più lentezza. Alla lunga, però, prevale per via della maggiore durata nel tempo: anche 10 anni. E' di taglia contenuta e necessita di pochi sfalci. Manifesta una scarsa competizione con le colture arboree principali. Ha un'ottima resistenza al freddo, ma meno alla siccità;

- *Trifolium repens. Leguminosa (classico trifoglio)*, che si presta all'inerbimento in quanto migliora di molto la fertilità e la struttura del suolo. Grazie all'apparato radicale profondo apporta azoto. Si adatta molto bene ai terreni più argillosi e calcarei. E' un'essenza molto produttiva e duratura ed è ricercata dalle api.

Normalmente si utilizzano da 50 a 60 kg. di seme per ettaro.

## 10.2 Opera di mitigazione dell'impianto

A seguito di sopralluoghi nell'area oggetto di intervento, è emersa la necessità di favorire la naturalità dell'area anche mediante:

- la realizzazione di una fascia perimetrale di mitigazione arbustiva, con caratteristiche tali da riuscire a mascherare le recinzioni e i campi fotovoltaici stessi, riducendo al minimo l'impatto sul paesaggio;

Le specie arbustive e le modalità di piantumazione sono state definite a seguito di attenta analisi delle caratteristiche del bacino idrografico e pedo-climatiche dell'area in modo da poter conciliare al meglio le esigenze tecnologiche dell'impianto (costruttive e gestionali) con quelle naturalistiche e paesaggistiche, con un occhio attento alla tutela della biodiversità, alla ricostruzione dell'unità degli ecosistemi e al valore ecologico, in coerenza con le potenzialità vegetazionali dell'area e con quanto previsto dalla normativa vigente.

La fascia arbustiva, per svolgere appieno la sua funzione, avrà una larghezza di almeno 3 – 4 m e un'altezza tale da mitigare l'impatto visivo dei pannelli e delle opere connesse dall'esterno e da eventuali punti panoramici e di interesse paesaggistico presenti nelle vicinanze del sito.



**Figura 89 – area di un Campo del sito**

Tale analisi ha portato a scegliere le seguenti specie:

***Salix purpurea, Prunus spinosa, Rhamnus catharticus, Salix triandra, Corylus avellana, Rhamnus alaternus, Salix cinerea.***

Per evitare che il sistema di mitigazione perimetrale, con la crescita delle singole specie arbustive diventi nel tempo più impattante dell'impianto fotovoltaico, le piante non verranno messe a dimora su un'unica fila e alla stessa distanza dal recinto, bensì a gruppi monospecifici, alternati tra loro e in modo irregolare per favorire la naturalità dell'area durante tutto l'anno e per la durata dell'impianto, con le loro caratteristiche che le contraddistinguono (altezza, larghezza, colore delle foglie e dei fiori, piante sempreverdi o a foglie caduche, portamento, ecc.).

Le piante non verranno potate (solo in caso di necessità o specifica richiesta del Comune o di altri enti competenti in materia) proprio per favorire il loro inserimento nell'ambiente naturale con la forma che normalmente assumono in normali condizioni di spazio in luogo adeguato.

Ovviamente il loro impiego, oltre alla mitigazione, consentirà di migliorare la qualità dell'aria, di aumentare gli habitat naturali della fauna selvatica e di abbellire e ornare gli spazi aperti che circondano l'impianto.

Grazie alla loro fioritura scaglionata per tutto l'anno, al fogliame decorativo, caduco o sempreverde e alle bacche colorate, costituiranno un'oasi naturale in quanto faranno mutare l'aspetto e il colore dell'ambiente con immagini suggestive.

## Piantagione

L'epoca ideale di piantagione è durante il riposo vegetativo, da fine settembre a fine febbraio/marzo, escluso il periodo delle gelate. Ovviamente, gli arbusti a radice nuda o con zolla vanno messi a dimora in pieno campo nel predetto periodo, mentre, gli arbusti in vaso o contenitori appositi, possono essere piantati tutto l'anno evitando possibilmente i giorni di calura, i periodi di prolungata siccità e le giornate piovose.

Si scavano le buche di circa cm 50 x 50 x 50 sminuzzando bene la terra. Si mette un po' di letame maturo o di torba o di concime complesso sul fondo delle buche e si coprono con la terra, quanto basta per evitare il contatto diretto con le radici. Le piante indicate non devono essere ancorate con pali.

La distanza di piantagione stabilita, tiene conto dello sviluppo naturale di ciascuna specie per evitare la competizione tra di loro.

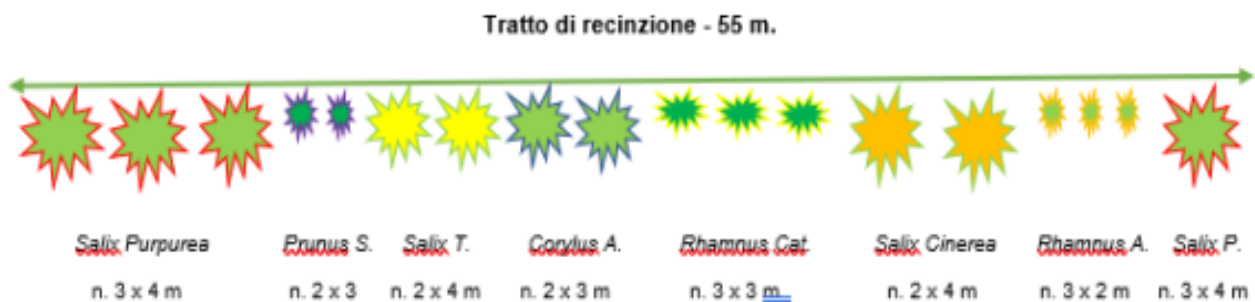
Ciò premesso, nella seguente tabella si riporta una proposta di piantumazione irregolare delle specie individuate per i primi 55 metri del perimetro dell'impianto da mitigare, con le principali caratteristiche, le distanze dalla rete di recinzione e tra i singoli arbusti sulla fila:

- n. 3 *Salix purpurea* (Salice rosso)
- n. 2 *Prunus spinosa* (Prugnolo)
- n. 2 *Salix triandra* (Salice da ceste)
- n. 2 *Corylus avellana* (Nocciolo)
- n. 3 *Rhamnus catharticus* (Spinocervino)
- n. 2 *Salix cinerea* (Salice cenerino)
- n. 3 *Rhamnus alaternus* (Alaterno)

Sia il numero delle singole specie sia la sequenza di piantumazione sulle file per mitigare tutto il perimetro del sito, potranno essere modificati in base alla disponibilità delle piante:

Arbusti	Categoria di appartenenza	Portamento	Colore delle foglie e dei fiori	Numero piante in sequenza sulla fila	Altezza media m.	Larghezza Media m.	Distanza dalla rete m.	Distanza sulla fila m.
<i>Salix purpurea</i>	Caducifoglio	Cespuglioso	Verde Rosso	3	5-6	2-2,5	1-1,5	4 = 12
<i>Prunus spinosa</i> ,	Caducifoglio	Cespuglioso	Verde Bianco	2	3	2,5	1	3 = 6
<i>Salix triandra</i> ,	Caducifoglio	Cespuglioso	Verde Giallo	2	5-8	2-2,5	1-1,5	4 = 8
<i>Corylus avellana</i> ,	Caducifoglio	Cespuglioso	Verde giallo	2	3-4	2-2,5	1-1,5	3 = 6
<i>Rhamnus catharticus</i>	Caducifoglio	Cespuglioso	Verde Giallo v.	3	3-4	2	1	3 = 9
<i>Salix cinerea</i>	Caducifoglio	Cespuglioso	Verde grigio	2	2-6	2-2,5	1-1,5	4 = 8
<i>Rhamnus alaternus</i>	Sempreverde	cespuglioso	verde l verde g.	3	3-5	2	1	2 = 6
Piante				17	Metri			55

Figura 90 – Proposta di piantumazione degli arbusti sul perimetro dell'impianto in sequenza



## Cure

Dopo la piantagione, le piante individuate non richiederanno eccessive e frequenti cure e la loro manutenzione sarà semplice e poco onerosa.

Durante il periodo di vegetazione, soprattutto nei primi anni dopo l'impianto, le piante verranno irrigate all'occorrenza con un sistema di tubazioni in polietilene e innesti rapidi, connesso a una cisterna anche mobile, munita di un sistema di pressurizzazione, dotato di impianto automatizzato e temporizzato al fine di ottimizzare l'uso dell'acqua del Consorzio di bonifica.

Per evitare che nei primi anni dalla piantumazione, lo sviluppo delle piante venga condizionato dalla presenza di erbe infestanti, si potrà realizzare la pacciamatura con prodotti biodegradabili.



In primavera inoltrata e solo nei primi anni dall'impianto, le piante verranno concimate con un concime complesso per favorire lo sviluppo.

### **Considerazioni sull'opera di mitigazione**

L'opera di mitigazione favorirà una connettività ecosistemica con le colture erbacee presenti nelle aree circostanti il sito, (grano, ecc.) e con il paesaggio di pianura, nonché il potenziamento della rete ecologica locale caratterizzata dalla presenza di scoline e canali che raccolgono le acque piovane eccedenti la capacità di assorbimento del terreno e confluiscono nel fiume Cornia che in questo tratto risulta protetto da sponde artificiali.

La piantagione di diverse specie arbustive, per le loro caratteristiche (altezza, larghezza, colore delle foglie, categoria, portamento, colore dei fiori, ecc.), consentirà il raggiungimento degli obiettivi prefissati in fase di progettazione dell'opera, in pochi anni dall'impianto.

La realizzazione dell'opera di mitigazione con le piante individuate e sopra descritte, oltre al mascheramento della recinzione e dell'impianto, consentirà:

- l'aumento della biodiversità vegetale e paesaggistica;
- l'aumento della biomassa foto-sintetizzante;
- l'inserimento e la connessione dell'area di pertinenza con la Rete ecologica del territorio.

L'inerbimento di tutta l'area disponibile con le infestanti autoctone o con essenze seminate e più sfalci all'anno con mezzi meccanici, consentiranno di migliorare le caratteristiche fisiche e chimiche del terreno, di ridurre i costi di gestione e di limitare l'impatto visivo dell'impianto.

In caso di necessità o in presenza di esplicita richiesta da parte degli Enti pubblici preposti alla tutela dell'ambiente, si potranno effettuare anche alcune lavorazioni superficiali con mezzi adeguati.

## 11 ALLEGATO

Schede specie da utilizzare per la mitigazione dell'impianto

### ***Salix purpurea* - Salice rosso**



**Forma Biologica:** Fanerofite cespugliose. Piante legnose con portamento cespuglioso.

**Descrizione:** Arbusto policormico (fino a 5-6 m), con **corteccia** grigia, dapprima liscia, poi irregolarmente fessurata, internamente verde chiara o gialla. Apparato radicale forte e capace di adattamento alla variazione in profondità della falda freatica.

**Rami** sottili, il primo anno rosso-bruni, in seguito giallo-grigiastri.

**Gemme** molto appressate, appiattite ed appuntite, con una sola perula protettrice.

**Foglie** di norma alterne (talora opposte nei rami terminali), prive di stipole, con breve picciolo, tipicamente oblanceolate, cioè con la massima larghezza nel terzo superiore (a volte obovato-oblunghe o lineari-spatolate), lunghe da 4 fino a 12 cm, a margine finemente seghettato verso l'apice, mai revoluto verso il basso, per lo più cuneate alla base, acute all'apice, color verde glauco sparsamente pelose, verde più scuro e lucide nella pagina superiore, con nervatura pennata; anneriscono con la disseccazione; stipole assenti.

**Fiori** maschili in amenti cilindrici piccoli (lunghi fino a 5 cm) compatti ed eretto-patenti, dapprima grigi, poi rosseggianti per le antere rosse dei due stami concresciuti, infine gialli all'emissione del polline. Fiori femminili pure in amenti (fino a 6 cm), portati su individui diversi (pianta dioica), più sottili, prima gialli, poi grigio-verdi, con ovario peloso e stimma rosso.

**Frutti** a capsula ovoidale e pubescente.

**Semi** piccolissimi e provvisti di pappo cotonoso abbondante per la disseminazione anemofila.

**Habitat:** E' diffuso lungo le sponde ed i greti dei corsi d'acqua, su suoli ghiaiosi e/o sabbiosi poco evoluti dalla pianura alla montagna, fino a 1800 m di quota, costituendo ecosistemi ripari in unione con altri salici. Specie indifferente al substrato litologico, resiste bene sia al gelo che all'aridità.

## ***Prunus spinosa* – Prugnolo**



**Forma Biologica:** Fanerofite cespugliose. Piante legnose con portamento cespuglioso.

**Descrizione:** Arbusto cespuglioso che occasionalmente assume dimensioni di alberello, è legnoso, perenne, caducifoglio con chioma assai rada e irregolare, molto spinoso; **rami** di colore brunastro con sfumature più o meno scure e rugosi, intricati afilli e generalmente pubescenti da giovani, le spine altro non sono che i rami laterali trasformati. Il Prugnolo forma moltissimi germogli capaci di radicare, che ne facilitano la moltiplicazione vegetativa. Altezza sino a 3 m.

Le gemme sono alterne sottili, ovali; le gemme da fiori sono sferiche, ricoperte di scaglie marrone chiaro. Le gemme da foglie sono raggruppate per 2÷3, quelle da fiori sono riunite su rami corti. Le **foglie** che compaiono dopo i fiori, sono alterne, lanceolate, brevemente picciolate, la pagina superiore è opaca, glabra e di color verde scuro, quella inferiore + chiara e pubescente, il margine è crenato o dentato.

I **fiori** precedono le foglie, solitamente compaiono fra febbraio e aprile, sono ermafroditi, solitari, ma ravvicinati, hanno un corto peduncolo; la corolla è formata da 5 petali bianchi di forma leggermente ovale; molti stami, muniti di lunghi filamenti e di antere gialle, l'ovario è immerso nel calice.

I **frutti** sono drupe sferiche di colore blu-nerastro o viola-azzurre 10 ÷ 15 mm di  $\varnothing$ , pruinose a maturità; inizialmente molto aspre ed allappanti, diventano più gradevoli dopo l'ammezzimento che di solito avviene con i primi geli.

**Habitat:** Specie originaria dell'Europa e del Caucaso è pianta eliofila, pioniera che si insedia nei terreni abbandonati. Rustica si adatta a terreni poveri e sassosi, cresce comunemente al limitare dei boschi cedui e nei cespuglieti, lungo le scarpate nei terreni incolti e soleggiate, dove grazie alla facilità con cui radica, forma macchie spinose così impenetrabili da fornire protezione alle altre piante e agli uccelli che trovano un rifugio ideale per nidificare. Dal piano sino a 1.600 m s.l.m.

## ***Salix triandra* - Salice da ceste**



**Forma Biologica:** Fanerofite cespugliose. Piante legnose con portamento cespuglioso.

**Descrizione:** Arbusto dioico (talvolta alberello) policormico, alto 1-5 m, a chioma espansa; corteccia grigia liscia, sfaldantesi in placche irregolari in piante vecchie; ramuli glabri, verdastri o arrossati; legno molto flessibile, fragile all'inserzione dei rami sul fusto.

**Foglie** lanceolate od oblanceolate acute, con picciolo 0,5-1 cm ghiandoloso alla sommità; lamina glabra quasi concolore sulle due pagine (un po' più opaca e glaucescente inferiormente) lar. 2(3) x 5-10(15) cm, con massima larghezza a metà o un po' più sopra, base ottusa od attenuata, margine finemente e regolarmente dentato-ghiandoloso; vistose stipole persistenti, reniformi-semicordate e dentate.

**Infiorescenze** maschili (contemporanee o leggermente precedenti la fogliazione) in amenti pedunculati cilindrici lassi, diam. 0,8-1 cm x 5-8 cm, con 3 stami ad antere gialle, brattee basali persistenti gialle, 2 nettarii;

**Infiorescenze** femminili più piccole e dense in amenti 0,8 x 4-5 cm, con brattee giallo-verdastre persistenti pubescenti; stilo cortissimo, 1 solo nettario.

**Frutto** in capsula conica stipitata glabra di 4-6 mm.

**Tipo corologico:** Zone fredde e temperato-fredde dell'Eurasia.

**Distribuzione** in Italia: Specie a vasto areale euro-asiatico, grosso modo fra 37° e 60° di latitudine; presente anche in Marocco, Asia Minore ed Iran. Nel territorio nazionale è meno diffusa al meridione, assente nelle isole maggiori.

**Habitat:** Pianta a temperamento subcontinentale. Predilige, in pianura e collina, i luoghi umidi su suoli alluvionali e le sponde dei corsi d'acqua, spingendosi, in esposizione meridionale, fino all'orizzonte subalpino. Da 0 a 1400 m.

## ***Corylus avellana* - Nocciolo**



**Forma Biologica:** Fanerofite cespugliose. Piante legnose con portamento cespuglioso.

**Descrizione:** Arbusto alto 3-4 metri, ma talvolta anche alberetto alto fino a 10 metri, con ramificazione alta.

**Apparato radicale** forte ed espanso, provvisto di micorrize.

**Chioma** densa, rami eretti, allungati e flessibili.

**Rametti** giovani color ocra, villosi per brevi rigidi peli ghiandolosi bianchi o rossicci. Rami adulti con corteccia bruna scura, lucida, spesso desquamantesi in senso longitudinale e diffusamente provvista di lenticelle. Legno verde al taglio, poi bianco, indifferenziato, di odore gradevole. Gemme ellittiche, glabre, verdi, brevemente picciolate.

**Foglie** alterne tondeggianti, acuminate all'apice, con margine a doppia dentatura e nervature pennate ben evidenti, provviste di peluria nella pagina inferiore. Il colore è verde intenso nella pagina superiore, un po' ruvida, mentre è più chiaro ed opaco nella inferiore. Il picciolo è breve e tomentoso.

**Fiori** maschili in amenti penduli, di color giallastro, ricchi di polline a diffusione anemofila; fiori femminili presenti sulla stessa pianta poco appariscenti, a forma di gemma, provvisti di un breve ciuffetto di stimmi color rosso vivo.

**Frutti:** sono notissimi (nocciole); si tratta di grossi acheni racchiusi in un pericarpo legnoso di colore marroncino, eduli. Sono circondati quasi interamente da un involucri fogliaceo (cupola), dentato o irregolarmente frastagliato. Maturano in estate avanzata.

**Distribuzione** in Italia: Presente in tutto il territorio.

**Habitat:** E' una specie altamente plastica, adatta a vegetare in climi molto diversi e senza particolari esigenze di suolo. Può essere considerata sia specie colonizzatrice di terreni incolti e di pascoli abbandonati, sia arbusto di sottobosco associato, particolarmente in radure ed aree marginali, ad altre specie arboree, latifoglie o aghifoglie, dalla pianura all'alta montagna (da 0 a 1700 m).

## **Rhamnus cathartica - Spinocervino**



**Forma Biologica:** Fanerofite cespugliose. Piante legnose con portamento cespuglioso.

**Descrizione:** Pianta arbustiva (raramente alberello) dioica (con individui maschili e femminili – più rari - distinti), alta 1-4(-6) m, con forte apparato radicale capace di insinuarsi in terreni rocciosi e con facilità d'emissione di polloni radicali; corteccia rossastra scura o grigia-scura metallica, spesso lucida per bande orizzontali sericee e fornita di lenticelle sparse; rami (per lo più contorti) opposti, quelli giovani cilindrici, ±glabri, inizialmente verdi chiari, poi rosso-bruni, i vecchi terminanti in genere con una sola spina legnosa; gemme molto scure, le laterali decussate aderenti al rametto, le apicali singole od appaiate ogivali, appuntite; legno duro, di sgradevole odore nei giovani rami scortecciati.

**Foglie** caduche membranose verdi lucide di sopra, più chiare e glauco-opache di sotto, subopposte sui rametti dell'anno, ovali-subrotonde od ellittiche-allungate, lar. 2-5 x 3-9(-13) cm, con picciolo esile scanalato lungo (al massimo) circa metà del lembo, questo fornito di 3-4 paia di nervi secondari arcuati, inferiormente prominenti, non raggiungenti il bordo fogliare dentellato.

**Fiori** tetrameri giallo-verdastri in fascetti ascellari, con peduncolo esile lungo il doppio del fiore stesso, calice a lobi verdi lanceolati-appuntiti (lun. 2-3 mm) e corolla con petali membranosi giallo-ocra di equal lunghezza, nei fiori maschili avvolgenti le antere poco più lunghe, nei femminili circondanti un pistillo allungato a 4 stimmi divaricati.

**Frutto** drupaceo nero-violaceo a maturità (diam. 5-8 mm), schiacciato ai poli, con 4 semi appressati trigoni.

**Tipo** corologico: Pontica - Areale con centro attorno al Mar Nero (clima continentale steppico con inverni freddi, estati calde e precipitazioni sempre molto scarse). S-Europ. - Europa meridionale.

**Distribuzione** in Italia: Elemento che dall'area pontica e sudeuropea si spinge a nord fino all'Irlanda e alla Scandinavia meridionale, ad est fino in Siberia e ad ovest fino al Portogallo. In Italia si trova in tutto il territorio ad esclusione della sola Sardegna.

**Habitat:** Specie non molto frequente, presente con individui isolati in ambiti caldi e abbastanza secchi, ai margini dei boschi ed in cespuglieti termofili; piuttosto indifferente al substrato, tuttavia più diffusa su suoli di origine carbonatica, spesso pietrosi. Da 0 a 800(1400) m.

## **Salix cinerea - Salice cenerino**



**Forma Biologica:** Fanerofite cespugliose. Piante legnose con portamento cespuglioso.

**Descrizione:** Arbusto alto da 1 a 6 m, rigoglioso e policormico; corteccia liscia grigia-opaca o grigia-brunastra; rami robusti, leggermente divaricati, un po' angolosi, grigio-tomentosi da giovani, con tomento fitto e persistente; legno di 2-4 anni provvisto sotto scorza di numerose prominenti ed affilate creste (salienze), piuttosto lunghe.

**Foglie** caduche polimorfe brevemente picciolate, cuneate alla base e dotate di stipole quasi reniformi, di norma persistenti sui rami dell'anno; lamina da ovale-lanceolata a oblanceolata ad ellittica, con massima larghezza nella metà apicale, lunga da 5 a 10 cm e larga 2-4 cm, a margine revoluto, da subintero a ondulato o irregolarmente dentato, ad apice acuto od arrotondato, verde opaca e pubescente di sopra, grigio-verdastra e finemente tomentosa di sotto, con nervature prominenti.

**Fiori**, precedenti la fogliazione, in amenti densi, normalmente eretti, subsessili, a squame pelose e nerastre all'apice, su piante a sessi separati (dioiche); i maschili lunghi fino a 4 cm, con stami villosi alla base lunghi 2-3 volte la brattea; i femminili fino a 5 cm (9 a maturità), con ovario coniforme, stipitato, fittamente grigio-tomentoso.

**Frutti** a capsula bivalve di circa 1 cm, con stimma a lobi lunghi quanto lo stilo.

Tipo corologico: Paleotemp. - Eurasiatiche in senso lato, che ricompaiono anche nel Nordafrica.

**Distribuzione** in Italia: Elemento paleotemperato subcontinentale a distribuzione euroasiatica, diffuso in quasi tutta Europa, dalla Scandinavia al Mediterraneo.

In Italia si trova in quasi tutte le regioni.

**Habitat:** Vegeta soprattutto in zone pianeggianti, su suoli a falda freatica superficiale (spesso presso stagni ed acquitrini), insieme a Frangula alnus ed Alnus glutinosa; riesce a tollerare lunghi periodi di inondazione; da 0 a 1000 m.

## ***Rhamnus alaternus* - Alaterno**



**Forma Biologica:** Fanerofite cespugliose. Piante legnose con portamento cespuglioso.

**Descrizione:** Pianta con portamento cespuglioso o arbustivo sempreverde, alta da 1 a 5 metri, raramente alberello alto fino ad 8 metri, con fusti ramosi; rami flessibili, a disposizione sparsa sul fusto, rami giovani pubescenti; corteccia rossastra che si screpola con l'età; chioma compatta e tondeggiante; legno molto duro, di colore giallo-brunastro e dal caratteristico odore sgradevole che emana appena tagliato.

**Foglie** sempreverdi, coriacee, lanceolate o ovate, alterne, a volte quasi opposte, lunghe 2-5 cm, con margine biancastro cartilagineo seghettato o intero, con nervatura centrale pronunciata e 4-6 paia di nervature secondarie; pagina superiore lucida verde scura, quella inferiore più chiara.

**Fiori** raccolti in un corto racemo ascellare di qualche cm di lunghezza; fiori dioici (raramente fiori dei due sessi sono presenti sulla stessa pianta), pentameri o tetramer, di 3-4 mm di diametro, profumati; calice verde-giallognolo con sepali eretti nei fiori femminili e riflessi in quelli maschili; petali nulli (o al massimo 1); peduncoli fiorali lunghi 3 mm; stili fessurati in 2-4 parti.

**Frutto:** drupe di forma obovoide contenenti 3 semi, prima rossastre e poi nere, di 3-7 mm di diametro che giungono a maturazione tra luglio e agosto. Emanano un odore intenso e sono velenose.

**Tipo** corologico: Steno-Medit. - Entità mediterranea in senso stretto (con areale limitato alle coste mediterranee: area dell'Olivio).

**Habitat:** diffuso nella macchia sempreverde termofila, nelle garighe e nelle leccete, sui pendii collinari calcarei, nelle fenditure della roccia, in aree disturbate ed ai margini del bosco, nel greto dei ruscelli costieri, nel sottobosco rado delle regioni a clima mediterraneo del livello del mare fino ai 700 m di altitudine.



## 12 CONSIDERAZIONI TECNICHE E CONCLUSIVE

### 12.1 Considerazioni tecniche

A seguito di sopralluoghi effettuati per rilevare le caratteristiche pedoclimatiche e ambientali, produttive e socio-economici dell'area dove la Società IREN Green generation Srl intende realizzare l'impianto fotovoltaico a terra, e a seguito di un'attenta valutazione della documentazione progettuale per verificare le eventuali alterazioni al suolo e all'ambiente che l'opera potrebbe provocare sia in fase di realizzazione che di gestione, si rileva quanto segue:

1. La scelta dei pali di sostegno dei moduli fotovoltaici che verranno infissi con battipalo nel terreno, consentirà di evitare la realizzazione di fondazioni in cemento e quindi la cementificazione del suolo. Tale soluzione consentirà di contenere i costi per l'impianto e soprattutto per l'asportazione del materiale e il ripristino delle caratteristiche attuali del terreno per la coltivazione;
2. La scelta delle strutture mobili posizionate con un pitch di 5,25 metri, consentirà di:
  - favorire la penetrazione delle acque piovane su tutta la superficie di terreno;
  - conservare le attuali proprietà fisiche del terreno (idriche – termiche e meccaniche) e quelle chimiche (circolazione dell'aria nel terreno – nitrificazione – potere assorbente del terreno – reazione del terreno);
  - limitare l'ombreggiamento della superficie non occupata dai pannelli e quindi favorire lo sviluppo del prato sottostante; le strutture proietteranno delle ombre sull'interfila che saranno tanto più ampie quanto più basso sarà il sole all'orizzonte;



**Figura 91 - Ombreggiamento dell'interfila**

3. La distanza tra i moduli di circa m. 5,25 consentirà, inoltre, il taglio dell'erba con macchine in grado di sminuzzarla senza la raccolta;
4. La scelta dei moduli fotovoltaici ad alta efficienza, oltre a garantire una grande producibilità di energia elettrica dell'impianto anche nei giorni invernali, consentirà di ridurre al minimo i fenomeni di abbagliamento e inquinamento luminoso per la fauna selvatica;
5. La scelta dei suoli per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico in prossimità della viabilità esistente (strade provinciali, comunali e interpoderali) e l'ubicazione ottimizzata delle cabine di trasformazione all'interno dei campi, consentiranno di ridurre al minimo la viabilità interna, di limitare l'alterazione del paesaggio attuale e di contenere i costi di ripristino dell'area;
6. L'analisi delle unità ecosistemiche presenti nella zona, condotta in fase di progetto preliminare, ha consentito di prevedere l'installazione di una recinzione metallica su tutto il perimetro del sito, alta 1,90 m. e distaccata da terra circa 15 cm. per proteggere l'impianto da eventuali intrusioni e per consentire il passaggio della microfauna selvatica; questa forma di mitigazione attiva eviterà l'interruzione della continuità ambientale e la frammentazione degli habitat;
7. La previsione di una fascia arborea lungo tutto il perimetro del sito, utilizzando più specie di piante e arbusti con caratteristiche diverse, consentirà di mascherare la recinzione metallica, di mitigare il campo fotovoltaico e di favorire una connettività ecosistemica con le colture erbacee presenti nelle aree circostanti il sito, (grano, ecc.) e con il paesaggio di pianura;
8. La previsione del ripristino della morfologia del terreno dopo lo smantellamento dell'impianto, consentirà ai proprietari di effettuare le lavorazioni meccaniche opportune per la loro coltivazione;
9. Il lavoro svolto dal gruppo di professionisti in fase di progettazione dell'impianto, ha consentito di ottimizzare le soluzioni tecniche di producibilità dell'energia, di compatibilità ambientale dell'opera e di ripristino dell'area, per cui gli elementi paesaggistici e di biodiversità non verranno alterati.

## **12.2 Considerazioni conclusive**

L'emergenza climatica, energetica ed economica del momento, sta determinando impatti sociali drammatici in tutti i Paesi europei ed in particolare in Italia per la sua grande dipendenza di energia elettrica, gas, petrolio, ecc.

Questa situazione può essere arginata solo attraverso lo sviluppo delle fonti rinnovabili in generale, ed in particolare del fotovoltaico, che in questi ultimi anni ha raggiunto un alto livello tecnologico.

Vi sono quindi le condizioni per instaurare un vero e proprio rapporto di sinergia tra i proprietari dei terreni e il produttore energetico proponente, in quanto l'impianto che si intende realizzare consentirà di:

- produrre energia elettrica pulita;
- integrare il reddito agricolo;
- contenere il fenomeno dell'abbandono del territorio;
- favorire investimenti sul capitale fondiario;
- rinnovare il parco macchine;
- introdurre in azienda nuove tecnologie e indirizzi produttivi adeguati alle richieste di mercato.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Regione Toscana
- Comune di Campiglia Marittima
- Provincia di Livorno
- ISTAT
- ISPRA
- ISMEA
- Consorzio di Bonifica 5 Toscana Costa

Alcune immagini (mezzi meccanici, ecc.) sono state catturate da materiale informativo messo a disposizione del pubblico dalle varie case costruttrici e dagli enti pubblici mediante i siti web ufficiali, e sono state impiegate solo ed esclusivamente a titolo esemplificativo.