

Regione Umbria

COMUNE DI CASTEL GIORGIO (TR)

Progettazione della Centrale Solare "Maag Black Sheep" da 11.448 kWp



Proponente: Maag timo S.r.l.

Via Francesco Crispi N.98 - 80122 (NA)

Titolo: Relazione agronomica



N° Elaborato: **10**

Cod: **VR_06**

tipo di progetto:

- RILIEVO
- PRELIMINARE
- DEFINITIVO
- ESECUTIVO

Progetto dell'inserimento paesaggistico e mitigazione

Progettista:

Agr. Fabrizio Cembalo Sambiasi
Arch. Alessandro Visalli

Collaboratori:

Agr. Rosa Verde
Urb. Patrizia Ruggiero
Arch. Anna Sirica

Progettazione elettrica e civile

Progettista:

Ing. Rolando Roberto
Ing. Giselle Roberto

Collaboratori:

Ing. Simone Bonacini
Ing. Marco Balzano

Consulenza geologia

Geol. Gaetano Ciccarelli

Consulenza archeologia

Archeol. Concetta Claudia Costa



rev.	descrizione	data	formato	elaborato da	controllato da	approvato da
00	Consegna	Luglio 2022	A4	Rosa Verde	Alessandro Visalli	Fabrizio Cembalo Sambiasi
01						
02						
03						
04						

INDICE

1. Premessa con intento di sintesi	2
2. Inquadramento territoriale	2
2.1 Clima	3
2.2 Uso agricolo del suolo	7
2.4 Idrografia	14
2.5 Vegetazione potenziale	17
3. Progetto del verde	19
3.1 Fasce di mitigazione	21
3.2 Progetto agronomico	28
3.2.1 Pascolo.....	28
3.2.2 Bosco - Frutteto	33
4. Conclusioni	38

1. Premessa con intento di sintesi

Il progetto ambientale mira all'inserimento del parco fotovoltaico nel contesto agricolo-paesaggistico. L'intento è quello di concretizzare il concetto di multifunzionalità che ha modificato nell'ultimo ventennio il modo di intendere l'agricoltura. *“Oltre alla sua funzione primaria di produrre cibo e fibre, l'agricoltura può anche disegnare il paesaggio, proteggere l'ambiente e il territorio e conservare la biodiversità, gestire in maniera sostenibile le risorse, contribuire alla sopravvivenza socio-economica delle aree rurali, garantire la sicurezza alimentare. Quando l'agricoltura aggiunge al suo ruolo primario una o più di queste funzioni può essere definita multifunzionale.”* (OCSE - Organizzazione per lo Sviluppo e la Cooperazione Economica - 2001).

L'idea progettuale, infatti, è quella di realizzare un sistema integrato agro-fotovoltaico che costituisca un'ideale alternativa all'occupazione esclusiva di suolo agricolo da parte dell'impianto fotovoltaico e che al contempo possa riservare ampi spazi che vadano a rafforzare i sistemi naturali presenti con funzione di collegamento tra ambienti adiacenti (per favorire il trasferimento del biotopo da un sistema all'altro), create attraverso la realizzazione di *ecotoni* che consolidino il mantenimento e la diffusione delle componenti abiotica (elementi climatici), merobiotica (terreno, acqua e loro componenti) e biotica (forme viventi animali e vegetali).

La realizzazione di questa tipologia di sistemazione a verde mira a costituire una copertura vegetale diffusa e variabile capace di instaurare la connessione con la componente vegetazionale esterna, di rafforzare i punti di contatto tra i vari sistemi quali il corridoio ecologico delle aree depresse, i fossi di regimentazione delle acque, il comparto agricolo ed il campo fotovoltaico, le aree di confine con le superficie naturali a macchia.

Si vuole così perseguire l'obiettivo di aumentare la biodiversità, attraverso la realizzazione di una complessità strutturale ed ecologica che possa autosostenersi nel tempo e continuare a vivere anche oltre la durata dell'impianto fotovoltaico.

2. Inquadramento territoriale

L'area oggetto di studio è localizzata nel Comune di Castel Giorgio, un comune italiano della provincia di Terni in Umbria, situato sull'Altopiano dell'Alfina, al confine con il Lazio. Il territorio del comune di Castel Giorgio ha una superficie di 42,14 km² e una densità abitativa di 49,60 ab./km² (scarsamente popolato). L'area del Comune appartiene alla zona altimetrica denominata collina interna. Il centro abitato di Castel Giorgio si trova ad un'altitudine di 559 metri sul livello del mare: l'altezza massima raggiunta nel territorio comunale è di 687 metri s.l.m., mentre la quota minima è di 296 metri s.l.m. Castel Giorgio confina con i comuni di Castel Viscardo e Orvieto e con San Lorenzo Nuovo, Bolsena e Acquapendente del Lazio.

Il paese, che fa parte inoltre del comprensorio Orvietano, è vicinissimo al lago di Bolsena. La conformazione del rilievo ha derivazione fluvio-colluviale costituita dai prodotti dal disfacimento dei materiali piroclastici.

Il territorio è quindi fortemente influenzato dalla morfologia conferita dall'altopiano, che caratterizza il paesaggio con l'alternarsi di colline, pianure, grotte e vicoli sotterranei, che si impreziosiscono ulteriormente grazie ai numerosi borghi, castelli e paesi di origine medievale presenti nel territorio nelle posizioni più favorevoli. Sono notevoli i segni della cultura contadina, grazie agli antichi casali in pietra

che punteggiano il paesaggio testimonianza architettonica tangibile di un recente passato rurale sulle distese verdi dell'altopiano, intervallata da prati e boschi.

Le ampie distese di campi e boschi sono rimasti quasi immutati nel corso dei secoli e si estendono per migliaia di ettari ad una quota di circa 600 metri s.l.m. che si inerpicano per i pendii tufacei dell'Alfina per poi immergersi nella profonda e verde valle di Benano.

In particolare, l'area è situata in un sistema collinare, dove il paesaggio rurale si intervalla a quello naturale. L'area di progetto si trova al confine nord di Castel Giorgio, nelle prossimità della località Alfina, frazione di Castel Viscardo. L'area sorge sull'Altopiano dell'Alfina ad una quota di circa 550m slm.

L'area di progetto si presenta come un mosaico di aree coltivate, casali storici e aree boschive, in simbiosi con le conformazioni morfologiche, dove le zone meno acclivi sono utilizzate come campi agricoli, principalmente come seminativi semplici, mentre la vegetazione naturale arbustiva ed arborea si trova lungo i fossi di scolo e di invaso che delimitano i campi, oppure in formazioni boschive sulle porzioni di territorio più acclivi.

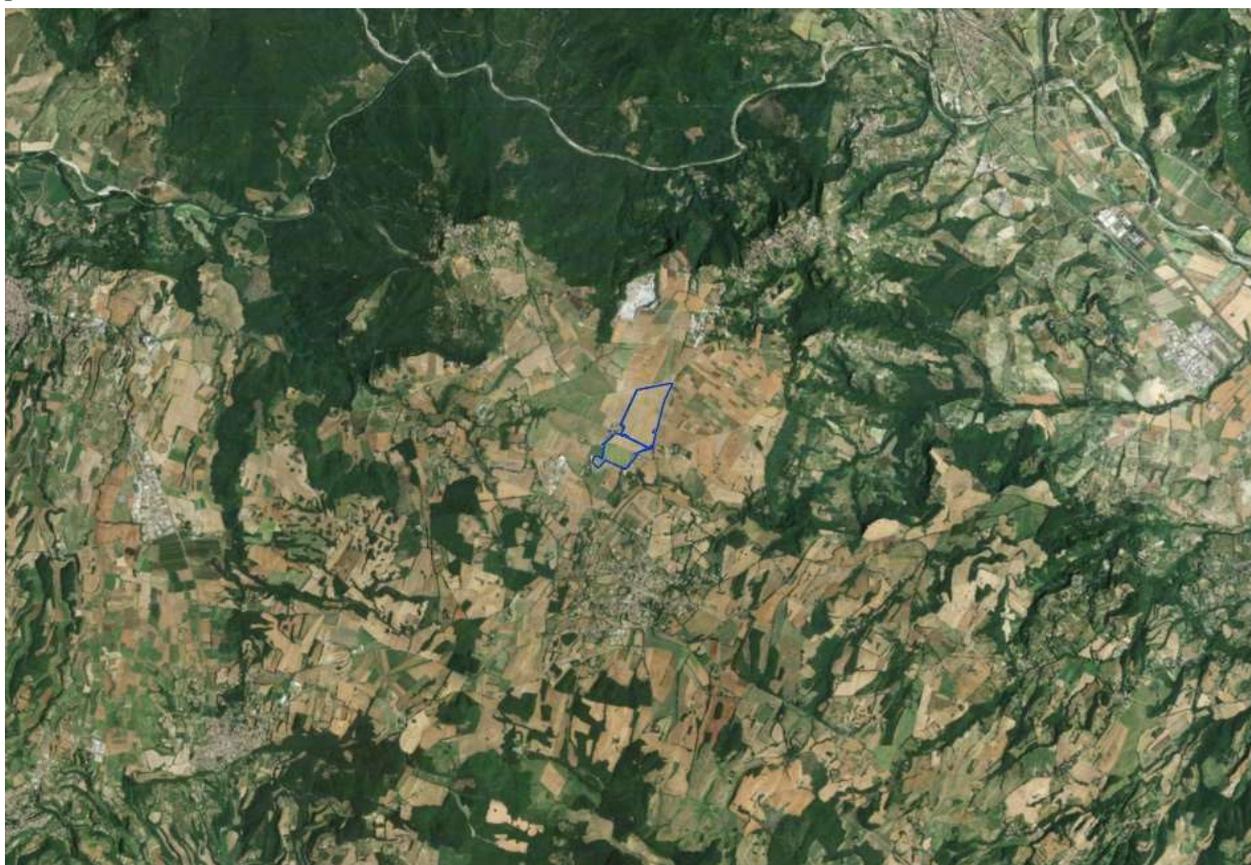


Immagine 1 - Foto aerea con l'area d'intervento (in blu)

2.1 Clima

La Provincia di Terni ha la peculiarità di trovarsi in una conca circondata dalle montagne, pertanto, è soggetta a forti escursioni termiche. Il territorio gode di un clima mite e confortevole nei periodi primaverili ed autunnali. L'estate può essere estremamente calda, scarsamente ventilata e perciò afosa, e di conseguenza a forte rischio di siccità; viceversa, l'inverno è freddo e piovoso, e si possono riscontrare notevoli picchi di freddo. Nel comune di Castel Giorgio il clima rispecchia quello dell'ambito provinciale. Nel mese più secco, quello di luglio, viene riscontrata una piovosità inferiore a 20 mm, invece, con una media di circa 75 mm, è il mese di novembre quello interessato da maggiori precipitazioni. La quantità

media di pioggia annuale si attesta tra i 500 e 600 mm annui. Le temperature medie minime sono comprese tra gli 0 e 5 °C nei mesi invernali, e scendono occasionalmente sotto gli 0 °C, pertanto può verificarsi qualche fenomeno nevoso in questo periodo (figura 1 e 2), più precisamente nei mesi da dicembre a febbraio; mentre, le medie massime, raggiungono tranquillamente la soglia dei 30 °C nei mesi di luglio e agosto. Gli inverni si attestano freddi e piovosi, mentre le estati secche e calde.

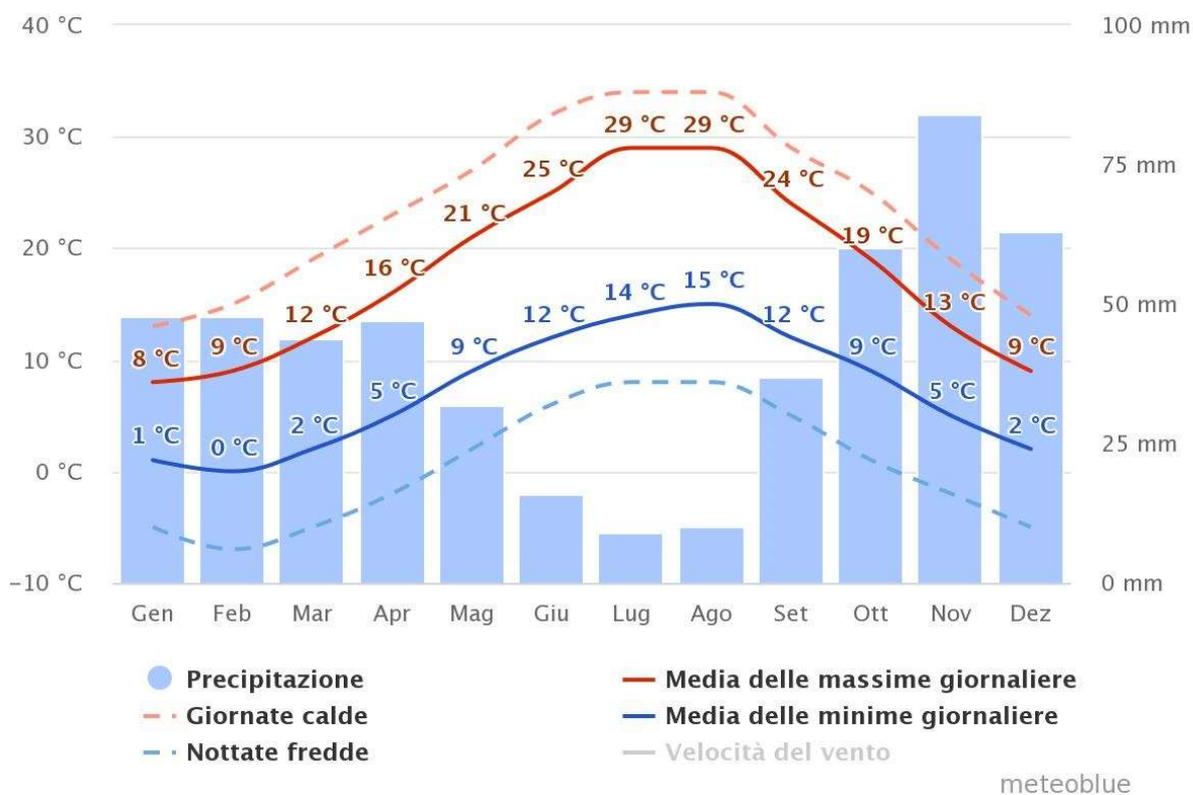


Figura 1 - Grafico Temperature medie e precipitazioni del Comune di Castel Giorgio

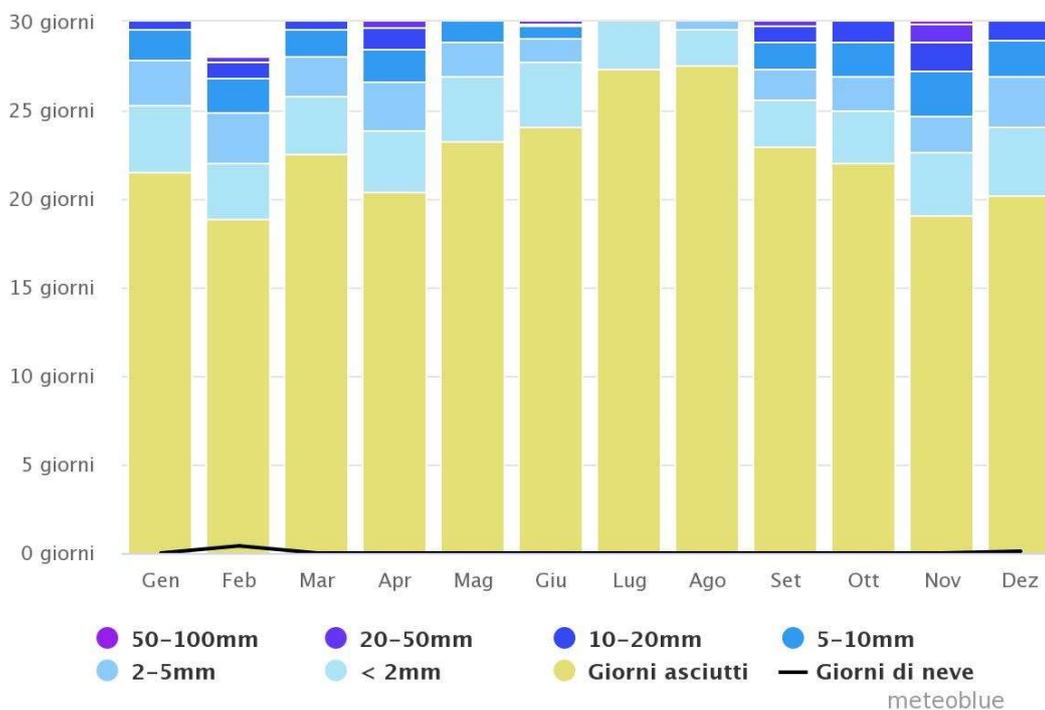


Figura 2 - Grafico quantità precipitazioni Castel Giorgio

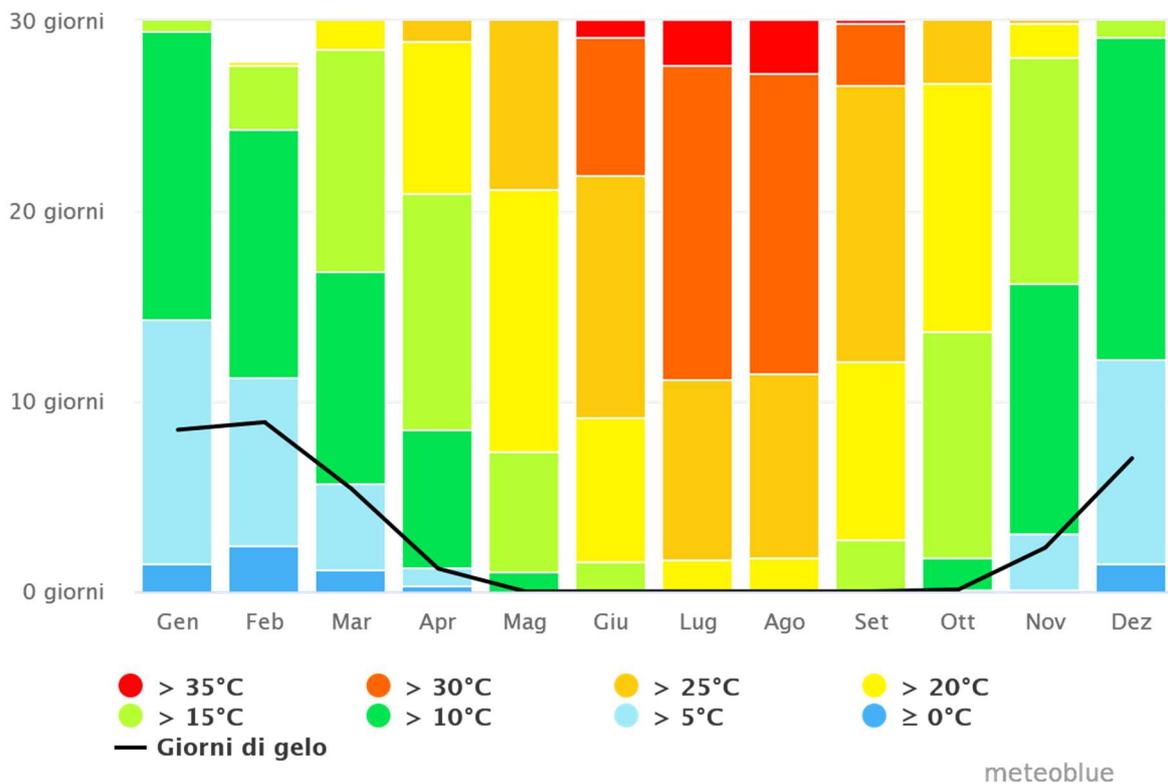


Figura 3 – Grafico Temperature massime

Nel dettaglio, analizzando i grafici riguardanti le temperature si evince che il dato numerico delle giornate di gelo, risultano essere circa 33 su 365 giorni. Il territorio risulta avere per circa 80 giorni all’anno una temperatura tra i 10 °C e i 15°C, mentre per i restanti 252 giorni dell’anno il territorio registra una temperatura media compresa tra i 15 °C e i 30 °C.

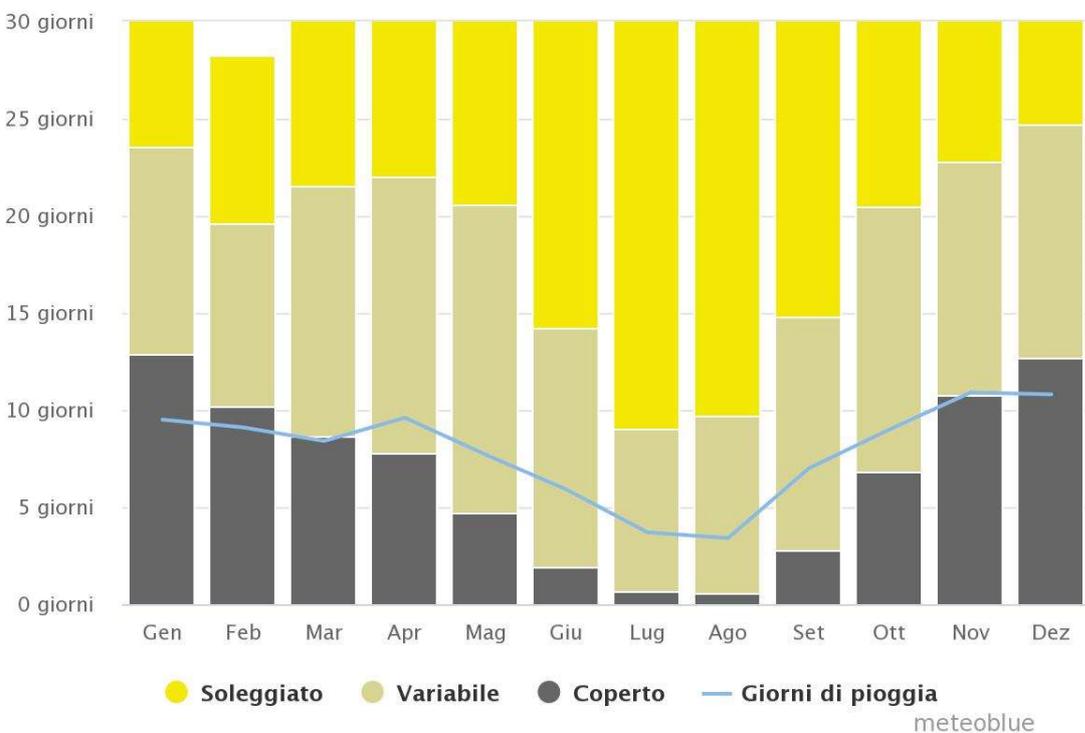


Figura 4 - Grafico Nuvoloso, soleggiato e giorni di pioggia

Il grafico in figura 4 mostra il numero di giornate di sole, variabili, coperte e con precipitazioni. Giorni con meno del 20 % di copertura nuvolosa sono considerate soleggiate, con copertura nuvolosa tra il 20- 80 % come variabili e con oltre l'80% come coperte.

Dai dati si evince che nell'arco di un anno nel territorio di Castel Giorgio si registrano circa 142 giorni di sole, altrettanti variabili e 95 giorni di pioggia.

Nel dettaglio dal grafico delle precipitazioni si evince che il territorio di Castel Giorgio sono rappresentati i giorni di pioggia stimati mensilmente, e tale grafico mostra come nei mesi invernali possono presentarsi dei giorni dove cadono dai 50 ai 100mm giornalieri, mentre i rari eventi di precipitazione estivi sono compresi tra i 2 e 5mm giornalieri.

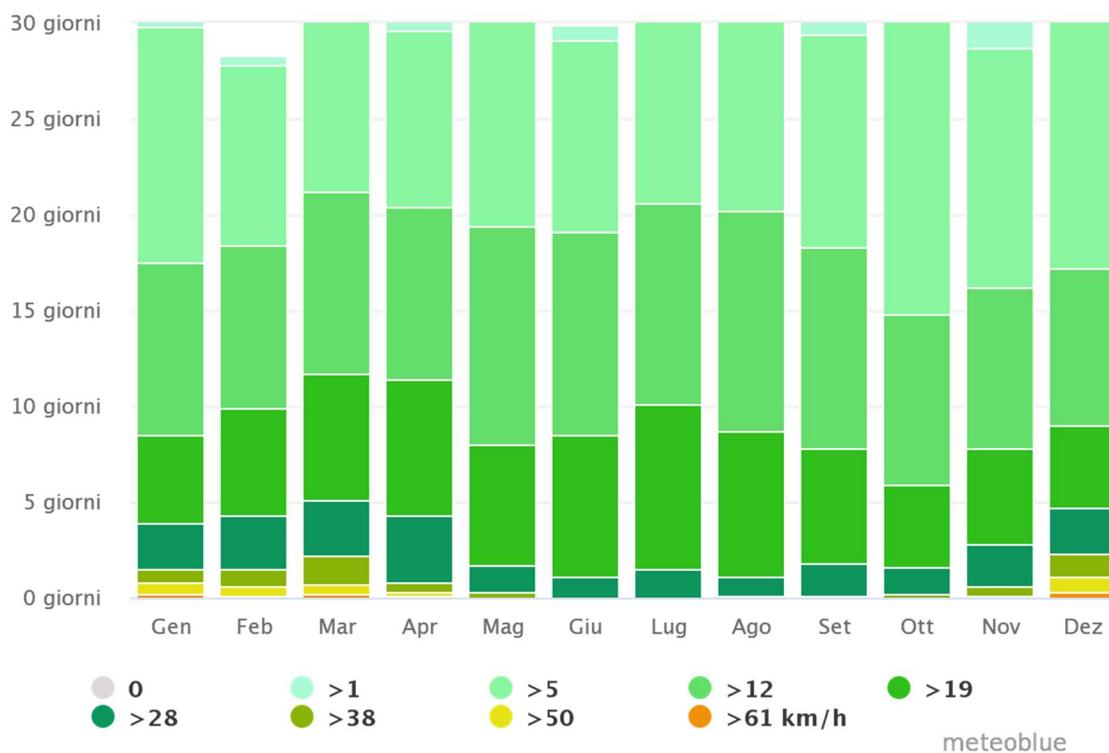


Figura 5 - Grafico Velocità del vento

Per quanto riguarda la velocità del vento, si evince che i venti più frequenti hanno una velocità compresa tra i 12 e 19 km/h, registrati durante tutto l'anno. Durante i mesi invernali nonostante si rilevano mediamente sempre venti compresi tra i 12 e 19 km/h, possono presentarsi, anche se pochi, venti con velocità tra i 50 e 60 km/h. In estate invece le velocità più registrate sono quelle medie.

La rosa dei venti ci mostra per quante ore all'anno il vento soffia alla velocità indicata. Dal grafico seguente si evince che i venti prevalenti che giungono sul territorio provengono da Nord-Nordest e Nord-Est con picchi di velocità superiori a 50 km/h anche se davvero molto sporadici e da Sud. In linea di massima i venti maggiormente frequenti hanno una velocità media compresa tra i 12 e i 19 km/h.

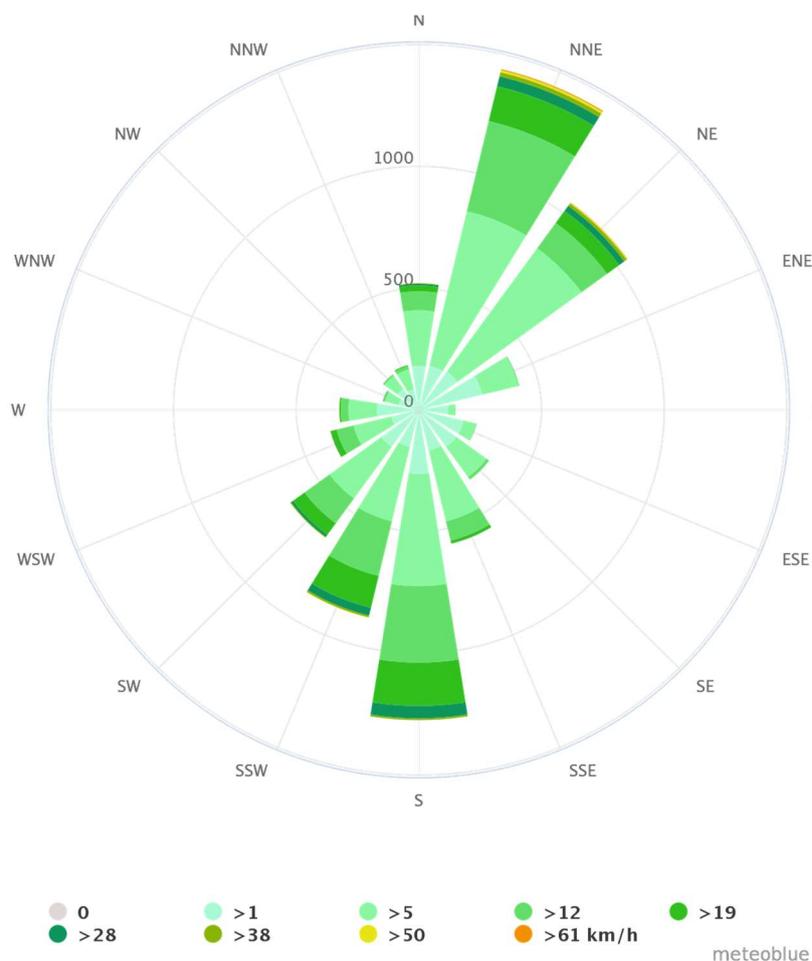


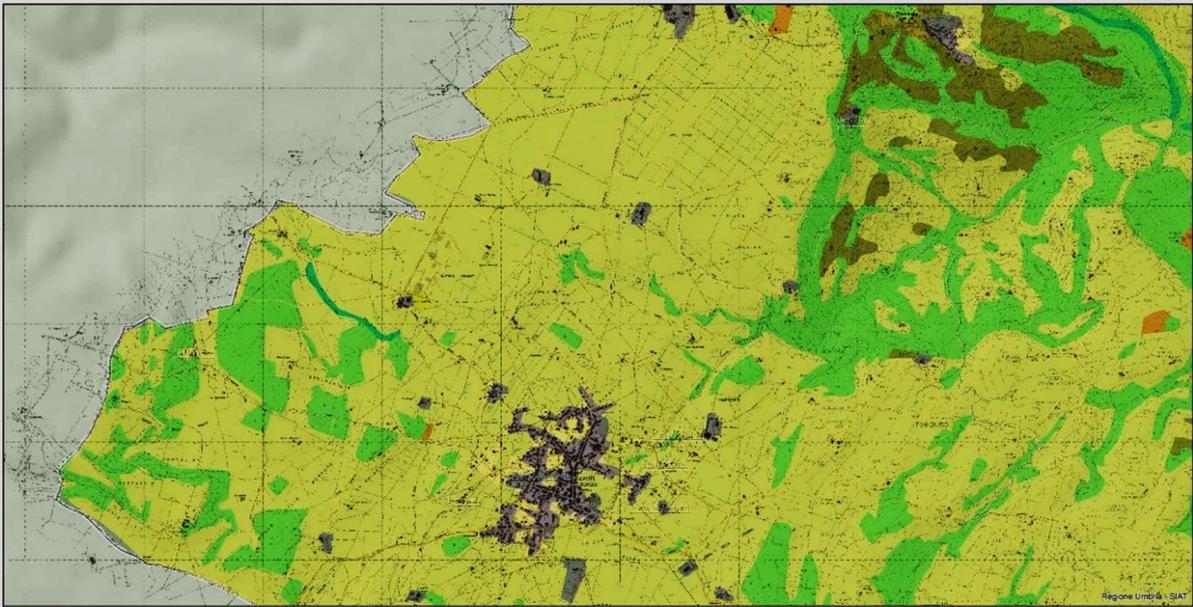
Figura 6 – Grafico Rosa dei venti

2.2 Uso agricolo del suolo

Nello specifico, il territorio di Castel Giorgio è prevalentemente agricolo (figura 7) e caratterizzato da vaste superfici dedicate alla coltivazione di seminativi, per la maggioranza non irrigui. La SAU totale di Castel Giorgio è di 1.816,45 ha, quella utilizzata di 1.284,65, in quanto molte aree più marginali vengono lasciate incolte, così come emerge da figura 21, dove è rappresentata una perimetrazione delle aree più e meno produttive.

Dalla tavola riportata in figura 8 si nota come la stragrande percentuale del territorio comunale sia classificato come AGPR e che la realtà locale in realtà sfrutta tali capacità in maniera limitata e mai veramente appieno, dedicandole quasi totalmente a seminativi prevalentemente cereali come frumento tenero e frumento duro, rispettivamente circa 225 e 98 ha, colture oleaginose, come il girasole (113 ha) e erba medica (226 ha). La restante superficie agricola viene dedicata a prati polifiti avvicendati e ad oliveti, nelle porzioni di territorio più favorevoli, prevalentemente in prossimità del lago di Bolsena (fonte: censimento agricoltura Regione Umbria 2010).

WebGIS UmbriaGeo Regione Umbria



- | | | |
|---|--|--|
|  Campi coltivati ed abbandonati |  Aree urbanizzate |  Brughiere planiziali e collinari |
|  Boschi di caducifoglie collinari e submontane |  Vigneti | |

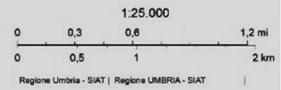


Figura 7 – Uso del suolo Castel Giorgio

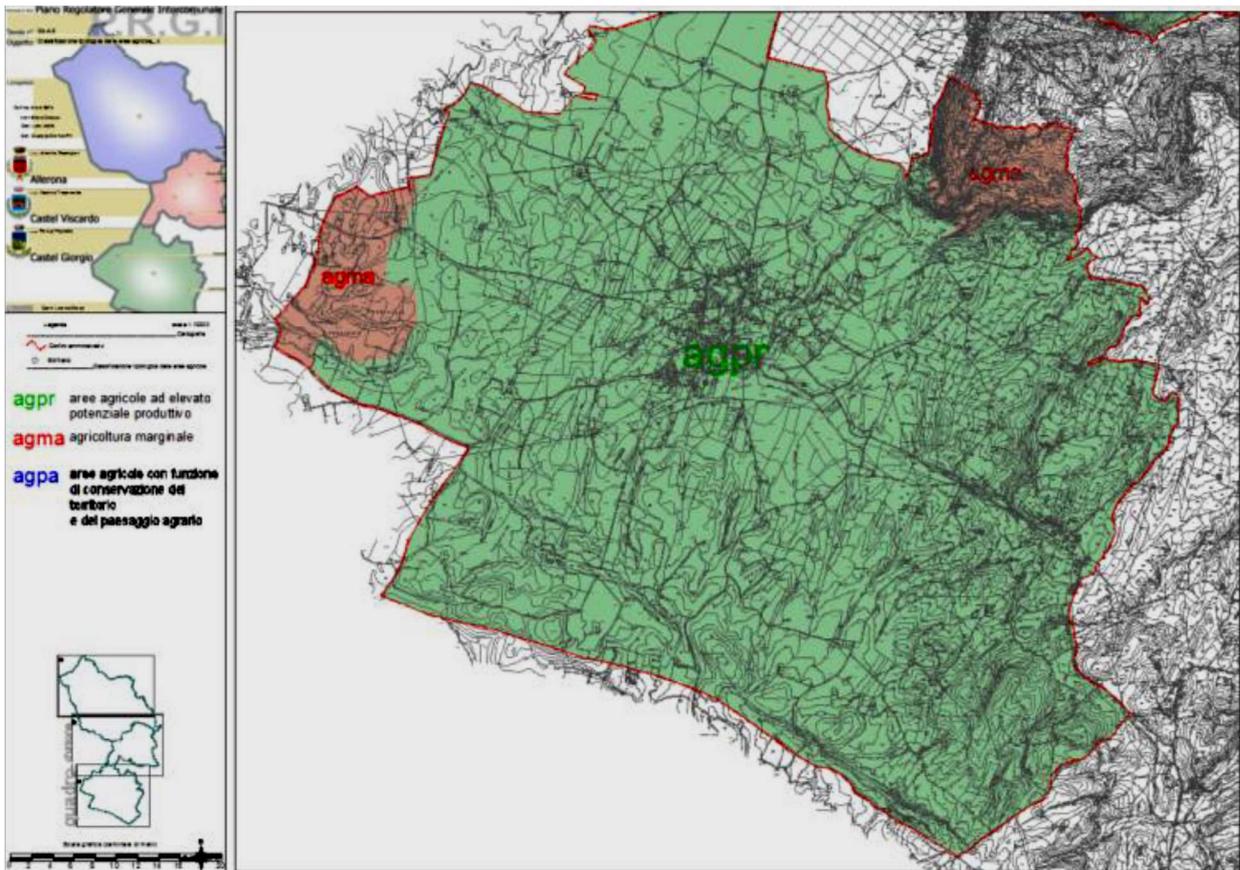


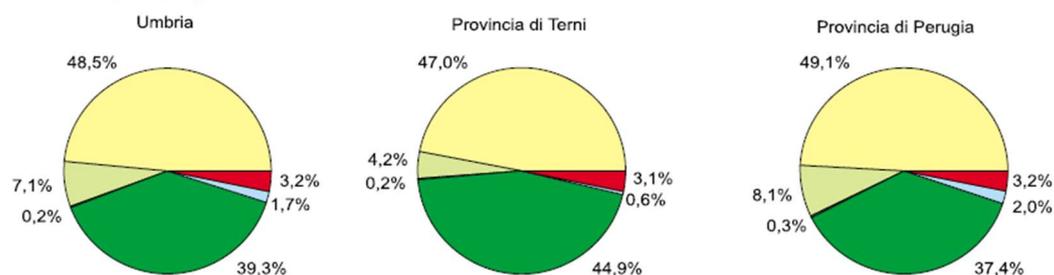
Figura 8 - Vocazione agricola terreni di Castel Giorgio (fonte: P.R.G. Castel Giorgio)

Le caratteristiche strutturali dell'agricoltura del comprensorio¹

Il territorio della regione Umbria, di 845600 ettari, è caratterizzato da una importante presenza (48,5%) di aree agricole e da una significativa componente di boschi (39,3%).

Caratterizzano inoltre il paesaggio regionale agroecosistemi complessi e mosaici di vegetazione che rappresentano un importante elemento di connessione tra aree ad elevata biodiversità. Nella Provincia di Terni si registra una maggiore superficie boscata rispetto ai coltivi e alle praterie rispetto a quella di Perugia. Le principali produzioni erbacee regionali sia in termini di superficie coltivata che di Produzione Lorda Vendibile sono rappresentate dai cereali e dalle colture foraggere. Il settore zootecnico regionale conta circa 5.009 aziende, concentrate per lo più nella Provincia di Perugia (77%), e il tipo di allevamento principale è quello bovino, praticato dal 54% delle aziende, e a seguire quello suinicolo, di ovini e avicolo.

Uso del suolo per regione e per provincia



Uso del suolo per Unità Ambientali Omogenee

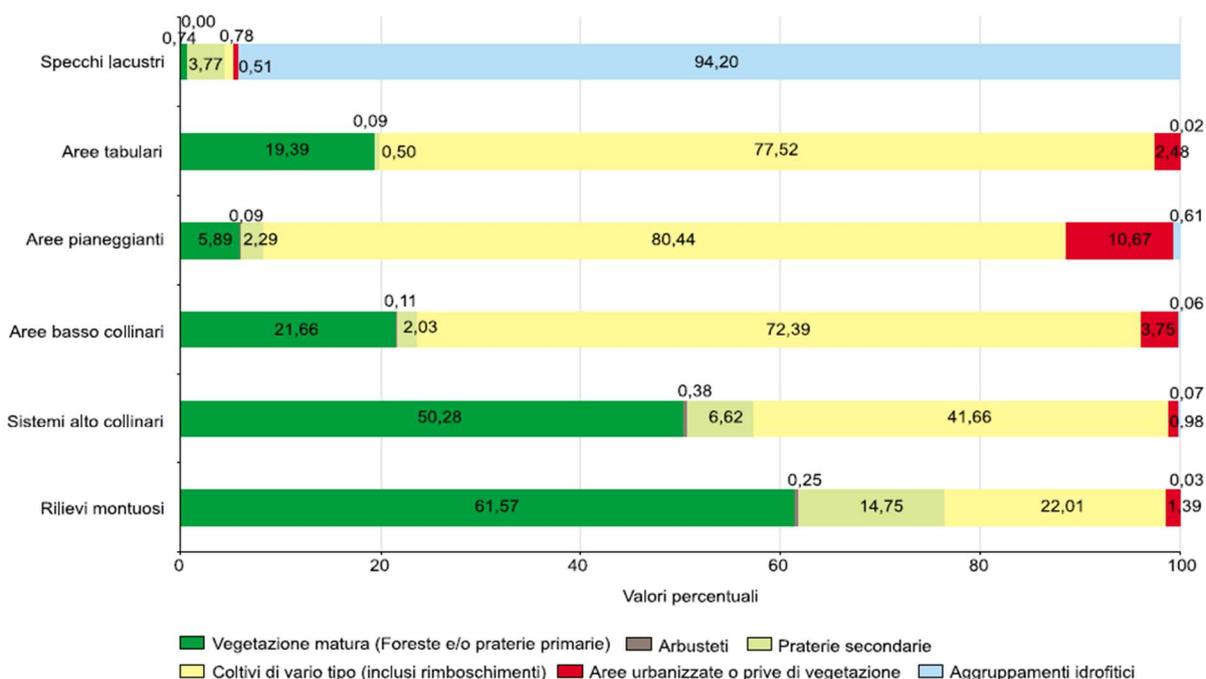


Figura 9 – Grafico Uso del Suolo Umbria (fonte: Arpa Umbria)

Secondo i dati del VI Censimento Generale dell'Agricoltura del 2010, nella Provincia di Terni sono presenti 9927 aziende agricole e zootecniche; e rispetto all'ultimo censimento del 2000, il loro numero sembra calato del circa 40%, assieme alla SAU che cala del 9% arrivando a circa 69.470 ha. Tuttavia, mentre il numero

¹ <https://www.regione.umbria.it/documents/18/1426159/Censimento+agricoltura+2010+-+prima+analisi+dati+definitivi+-+Opuscolo.pdf/953d1c48-6bb3-46d7-b354-d5c8370f7f69>

delle aziende diminuisce, quelle che rimangono accrescono la propria dimensione, difatti, sempre rispetto al censimento del 2000, la SAU media aziendale aumenta del circa 36% passando da 5 a 7 ha².

Il tipo di agricoltura si caratterizza per essere per lo più di tipo estensivo, il 68% delle aziende praticano seminativi, dedicando la maggior parte della SAU, circa il 60%, a tali colture, e a seguire le legnose agrarie, principalmente uliveti. La forma di conduzione principale rimane quella diretta, solo il 3% delle aziende ricorre a manodopera salariata.

Dal punto di vista della forma giuridica, le aziende individuali sono calate del 32%; in aumento le forme societarie mentre le società cooperative sono in calo. In calo anche la conduzione dei terreni in proprietà mentre in aumento sono le aziende in affitto (+ 4%)³.

Il confronto della provincia di Terni con quelli del Comune di Castel Giorgio consente di rilevare che non ci sono differenze nel tipo di utilizzazione dei terreni.

Dal Portale Geografico Nazionale, la carta dell'Uso del suolo Corine Land Cover del 2012 riporta che l'area di progetto ricade nei "Seminativi in aree non irrigue", come si evince dalla Figura 10.

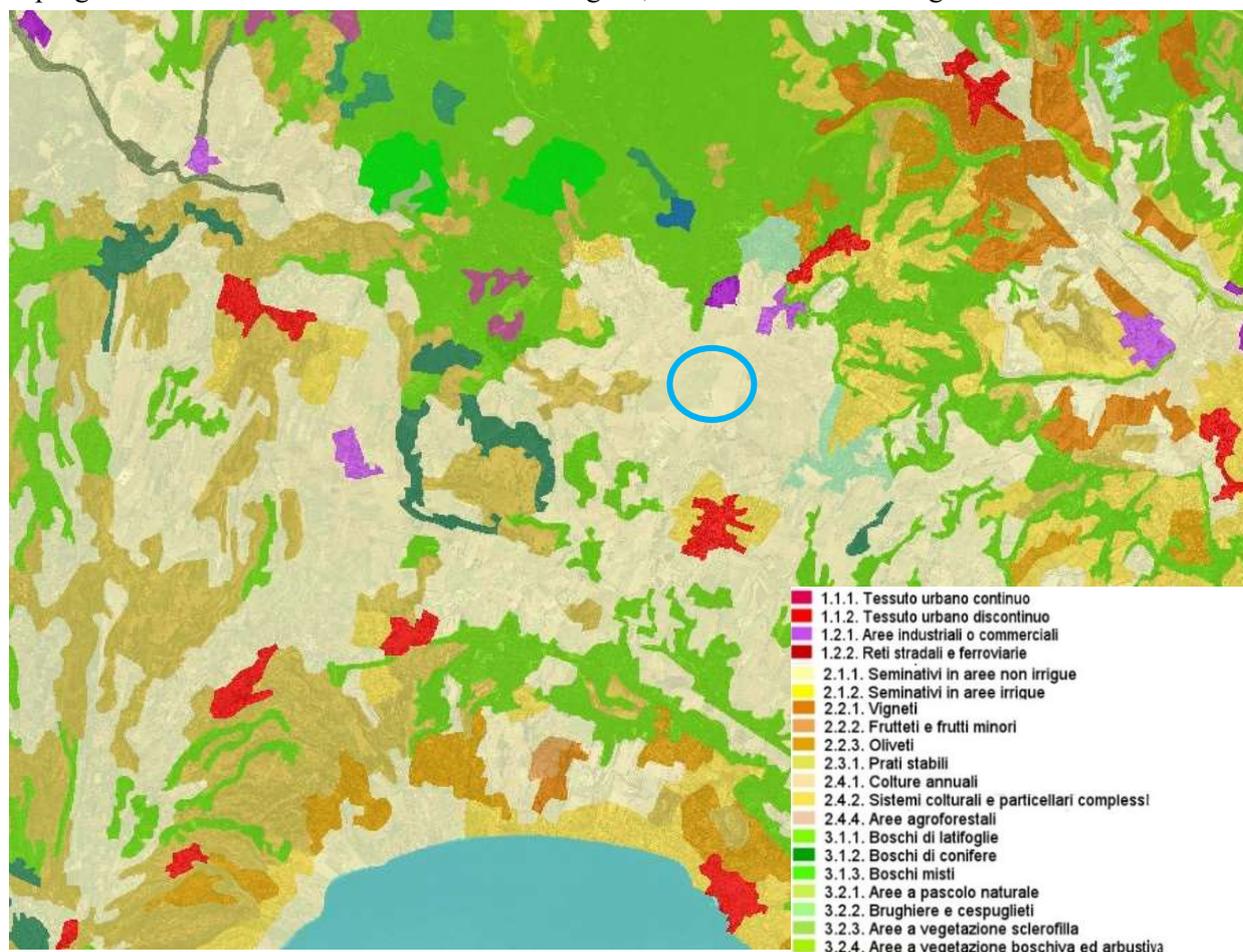


Figura 10 - Uso del Suolo Corine Land Cover 2012 Castel Giorgio (fonte: Geoportale Nazionale)

Dai sopralluoghi nell'area oggetto di intervento, risulta che il terreno interessato dall'impianto fotovoltaico è attualmente coltivato a lenticchie. Per quanto attiene l'ordinamento colturale di norma, si adottano rotazioni tra legumi, cereali e foraggere. Trattasi di un terreno agricolo, non irriguo, morfologicamente pianeggiante, caratterizzato da ottimali condizioni di accessibilità e percorribilità.

² <https://www.regione.umbria.it/documents/18/1426159/Censimento+agricoltura+2010+-+prima+analisi+dati+definitivi+-+Opuscolo.pdf/953d1c48-6bb3-46d7-b354-d5c8370f7f69>

³ https://www.regione.umbria.it/documents/18/1426159/Mutamenti+Strutturali+Agricoltura+Umbra_LIBRO.pdf/b2042589-0cb8-4180-97e4-8e0d80fa1161



Foto 1 e 2. Vista a volo d'uccello dell'area oggetto d'intervento

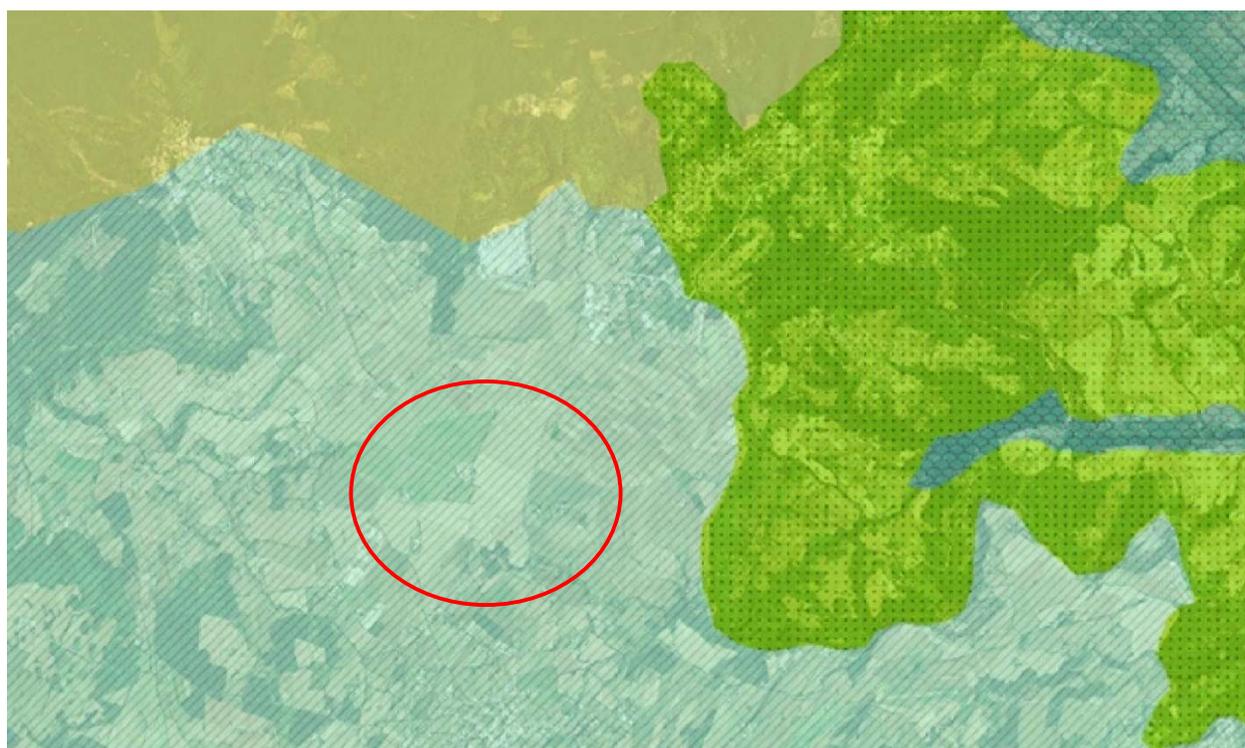


Foto 3 e 4. Vista dell'area oggetto d'intervento

2.3 Geo-pedologia

Da un punto di vista geologico generale il territorio intercomunale può essere diviso in più ambiti secondo il substrato geologico. Mentre la porzione nord-occidentale è interessata da affioramenti prevalentemente argilloso-marnoso-calcarei appartenenti alla successione alloctona delle “liguridi”, quella nord-orientale e quella lungo tutto il margine orientale affiorano i sedimenti continentali di colmamento del graben del Paglia-Tevere, costituiti prevalentemente da sabbie ed argille, con conglomerati nelle porzioni sommitali, invece nella porzione occidentale e meridionale affiora un esteso ripiano costituito da depositi vulcanici basaltici e tufacei appartenenti all’antico apparato Vulsino.

Il territorio comunale di Castel Giorgio consiste in un esteso ripiano tabulare che si sviluppa ad una quota media di circa 540 m s.l.m.. Tale ripiano consiste di depositi vulcanici basaltici e tufacei appartenenti all’antico apparato Vulsino, gli affioramenti derivano da colate di leucitite e tefrite leucititica, di aspetto basaltico, ricoperte a tratti da tufiti stratificate successivamente coperte da materiale eluviale di alterazione delle tufiti stesse. La morfologia del Comune di Castel Giorgio è influenzata dalla sua origine da colata lavica, essendo compreso in buona parte in una zona prevalentemente sub-pianeggiante, con terreni tufacei e basaltici, ed è meno vulnerabile ai fenomeni di dissesto, mentre dal punto di vista idrologico viene identificato, come “complesso dei terreni tufacei e basaltici”. Nello specifico l’intero territorio comunale è rappresentato da una sequenza di depositi piroclastici e colate laviche, aventi valori di permeabilità media e medio-alta, comunque differenziata in funzione della porosità e del grado di fatturazione. In corrispondenza del centro cittadino il livello piezometrico si situa intorno ai 450 m s.l.m..



Rilievi vulcanici con materiale parentale definito da rocce ignee e metamorfiche; clima da mediterraneo oceanico a mediterraneo suboceanico, parzialmente montano. Superfici pianeggianti e sub-pianeggianti costituite da depositi piroclastici o sub-pianeggianti tufacee reincise. Tipologie di suoli: Vitric Luvisol, Vitric Cambisol, Vitric Phaeozem

Figura 11 - Stralcio dalla Carta Ecopedologica (fonte: Portale Cartografico Nazionale)

L’area di intervento poggia su rilievi vulcanici che hanno superfici pianeggianti e sub-pianeggianti costituite da depositi piroclastici o sub-pianeggianti tufacee reincise. La roccia madre è difatti composta da rocce ignee e metamorfiche (litocode 11). Le tipologie di suoli rilevate dall’interrogazione della mappa

ecopedologica del Geoportale Nazionale hanno portato come risultato tre tipi differenti di suoli: Cutani-Vitric Luvisol, Vitric Cambisol, Vitric Phaeozem.

N.B.: I nomi dei suoli si compongono dai qualificatori che sono la prima o le prime due parole che precedono il nome effettivo (che termina con -sol)

- Cutanic-Vitric Luvisol: i Luvisol presentano un alto contenuto in argilla più alto nel subsoil che nel topsoil, che comporta la formazione di un orizzonte argico per migrazione delle argille, che avviene per via meccanica utilizzando l'acqua come veicolo. Tali suoli si formano sovente in ambiente dove il clima presenta l'alternanza tra una stagione piovosa e una più secca, come quello mediterraneo. Questi suoli presentano un'alta capacità di saturazione basica grazie al loro alto contenuto di argille. Data la loro genesi colluviale è probabile che le porzioni di territorio più depresse siano caratterizzati proprio da questi suoli, in quanto nel tempo hanno ricevuto materiale eroso dalle porzioni limitrofe più elevate. Il qualificatore "Cutanic" si riferisce alla riconosciuta presenza di cutans (tasche o pellicole) d'argilla, mentre il "Vitric" fa riferimento al contenuto, tipico dei suoli di origine vulcanica, di complessi di ossidi di Ferro e Alluminio, che consentono di ottenere una maggiore ritenzione chimica di humo e sostanza organica, tali complessi sono difatti di natura organo-metallica. Tali complessi conferiscono un'ottima fertilità ai suoli.
- Vitric Cambisol: i Cambisol sono suoli caratterizzati da un basso grado di differenziazione del subsoil, dove non è ancora possibile definire dei precisi orizzonti pedologici diagnostici, e quindi non è riconoscibile nessun processo pedogenetico, sia per disturbi naturali che antropici, alla loro pedogenesi. Per il qualificatore vitric vedi punto precedente.
- Vitric Phaeozem: i Phaeozem sono suoli che presentano un topsoil scuro e ricco di humus, e quindi ottimo per l'agricoltura, mentre nel subsoil sono evidenti i segni di una lisciviazione più o meno marcata, sovente segnalata da un orizzonte argico. Questi suoli spesso occupano le porzioni di territorio più umide o più affette da precipitazioni, che riducono la velocità di degradazione della sostanza organica. Per il qualificatore vitric vedi il primo punto.

Tali considerazioni si trovano in linea con quanto dichiarati dal PRG del Comune di Castel Giorgio, che ha individuato su tutto il territorio comunale un'alta vocazione agricola dei propri suoli.

Dal punto di vista pedologico il terreno in esame è di natura vulcanica caratterizzato da buona profondità e fertilità, reazione subacida, privo di ristagni idrici.

2.4 Idrografia

Il territorio della Regione Umbria è compreso quasi interamente all'interno del bacino idrografico del fiume Tevere. L'Autorità di bacino del Fiume Tevere ha individuato nove sottobacini principali che ricadono, in tutto o in parte, all'interno del territorio regionale. I sottobacini sono soggetti a diverse Unità di Gestione.

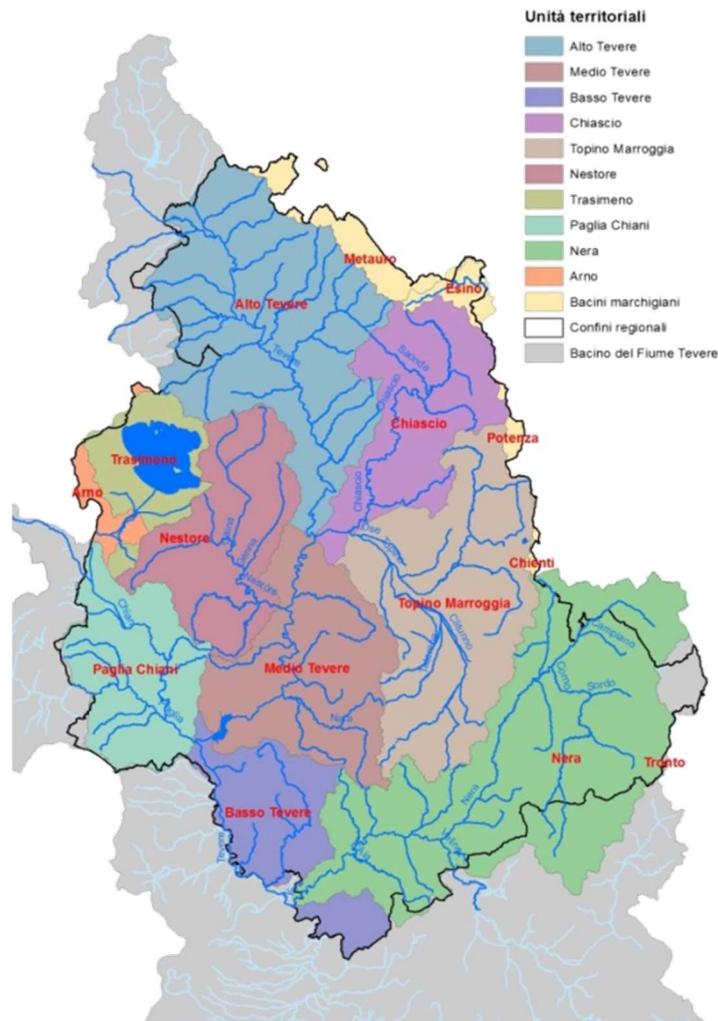


Figura 12 – Suddivisione sottobacini fiume Tevere

Nel territorio regionale possono essere distinte le seguenti tipologie di acquifero:

- Acquiferi alluvionali, che hanno sede all'interno delle principali aree vallive della regione: Valle del Tevere, Valle Umbra, Conca Eugubina, Conca Ternana;
- Acquifero vulcanico, ospitato all'interno dei depositi di origine vulcanica dell'orvietano. Questo è il caso del territorio in cui ricade la nostra area di intervento, che difatti non è presente in figura 24;
- Acquiferi carbonatici, che hanno sede sia nella dorsale carbonatica dell'Appennino Umbro Marchigiano che interessa la fascia orientale e meridionale della regione sia nelle strutture calcaree minori;
- Acquiferi minori ospitati nei depositi detritici e dei fondivalle alluvionali, e nei depositi a maggiore permeabilità presenti nelle zone collinari della regione.

L'area del complesso vulcanico vulsino interessa la Regione Umbria nell'area compresa tra Orvieto, Castel Giorgio e Bolsena, per una superficie di circa 130 km².

Il corpo acquifero è andato a formarsi su una sequenza di depositi piroclastici e colate laviche, che hanno permeabilità differenziata in funzione della porosità, che a sua volta poggia su un basamento argilloso, di origine sedimentaria, impermeabile.

La potenza della sequenza dei depositi vulcanici risulta superiore anche ai 200- 300 m.

Le quote piezometriche sono situate intorno ai 500 m s.l.m. all'altezza di Castel Giorgio, e decrescono al di sotto dei 300 m.s.l.m. in corrispondenza del bordo orientale dell'acquifero. Le linee di drenaggio

principali sono due, una verso la Valle del Paglia e l'altra verso il Lago di Bolsena. La soggiacenza della superficie piezometrica va da un minimo di alcune decine di metri dal piano campagna fino a 100-150 metri.

Dei sondaggi effettuati mediante perforazioni profonde realizzate dalla Regione dell'Umbria hanno raggiunto il substrato impermeabile e hanno così concesso di ricostruire nel dettaglio le caratteristiche idrogeologiche del sistema, evidenziando la presenza di più livelli acquiferi, di cui il più superficiale di tipo freatico.

Dal bilancio idrogeologico stimato per l'area si deduce che l'infiltrazione efficace è pari a 250-300 mm/anno, cui corrisponde un volume medio di ricarica di circa 25 mm³. Le emergenze puntuali principali sono costituite dalle sorgenti di Tione e Sugano, con portate medie complessive di 150-200 l/s. Nei limiti regionali l'acquifero vulcanico alimenta inoltre sorgenti lineari per circa 100 l/s. I prelievi principali vengono effettuati dalle sorgenti di Sugano e Tione, le cui acque sono utilizzate a scopi idropotabili, mentre il prelievo da pozzi risulta minimo per tutti gli usi.



Figura 13 – Corsi d'acqua principali

Nel dettaglio nell'area di progetto non sono presenti corsi d'acqua. Nelle vicinanze sono presenti solo le ramificazioni composte dagli affluenti dei Torrenti Paglia e Romealla. Nei dintorni dell'area in esame si rilevano vari fossi facenti parte del fitto reticolo idrografico intorno ai laghi.

2.5 Vegetazione potenziale

Castel Giorgio è situato sull'Altopiano dell'Alfina ad un'altitudine che varia dai 300 ai 700 m s.l.m, al confine sud-ovest della Regione Umbria con la Regione Lazio. Il territorio umbro è noto per il contesto ambientale e paesaggistico caratterizzato in larga parte da versanti collinari e montani estesamente boscati. Essi, oltre a mantenere un adeguato equilibrio ambientale, sono in grado di svolgere numerose importanti funzioni:

- costituiscono gli ambienti in cui è conservata la più alta biodiversità del continente europeo;
- contribuiscono in modo evidente alla regolazione del clima;
- garantiscono adeguati livelli quantitativi e qualitativi delle acque;
- assicurano la protezione del suolo;
- offrono grandi opportunità per la ricreazione, lo svago e la didattica;
- sono fonte di biomateriali utilizzabili in molti modi diversi e di prodotti non legnosi di rilevante interesse ed importanza.

Secondo la carta fitoclimatica del Geoportale Nazionale, come si evince dalla figura seguente, l'area in esame ricade nella zona bioclimatica Temperato di transizione oceanico-semicontinentale; ombrotipo sub umido; Regione clima temperato di transizione; Clima semicontinentale-oceanico di transizione delle valli interne dell'Appennino centro-meridionale.



Figura 14 - Stralcio Carta Fitoclimatica su foto aerea (Fonte: Geoportale Nazionale)

Come riportato nell'Atlante dell'Appennino, nei piani collinare e submontano i boschi più diffusi sono quelli a dominanza di querce caducifoglie come cerro (*Quercus cerris*), roverella (*Q. pubescens*), virgiliana (*Q. virgiliana*), farnia (*Q. robur*), rovere (*Q. petraea*), farnetto (*Q. frainetto*) e sempreverdi come il leccio (*Quercus ilex*). Il cerro è un albero presente principalmente nell'Europa centro-meridionale e orientale, che può raggiungere 30-35 m di altezza e diametri di oltre 1 m; in Appennino i boschi di cerro sono diffusi dal

piano collinare fino a 800 m potendo però raggiungere nelle esposizioni soleggiate anche quote superiori (1.200 m). Si sviluppano su tutti i substrati, anche argillosi, purché dotati della giusta umidità, in particolare su suoli di origine vulcanica, profondi e freschi. Le cerrete delle quote più basse occupano le aree pianeggianti costiere e subcostiere, sono ricche di specie termofile mediterranee e orientali; nello strato arboreo oltre al cerro sono frequenti *Quercus virgiliana*, *Q. frainetto*, *Fraxinus ornus*, *Carpinus orientalis*, *Sorbus domestica* e *Acer campestre*. Il sottobosco è ricco di specie arbustive come *Crataegus monogyna*, *Malus sylvestris* e *Mespilus germanica* ed erbacee.

Un querceto caducifoglio molto particolare è quello caratterizzato dalla presenza di *Quercus frainetto* e si sviluppa in aree basso-collinari subpianeggianti dell'Umbria, come il Tavolato Vulcanico di Castel Giorgio

e la piana di Montecastrilli (provincia di Terni). In questi luoghi *Quercus frainetto* costituisce una cenosi che si caratterizza per la presenza di *Malus florentina* oltre a *Juniperus communis*, *Hieracium racemosum*, *Festuca heterophylla* e a *Quercus crenata*, mentre molto frequenti sono anche *Sorbus domestica*, *S. torminalis*, *Crataegus laevigata*, *Rosa arvensis* e *Cyclamen repandum*⁴.



Dopo le colture forestali e agrarie, la vegetazione forestale è la categoria ambientale più cospicua del territorio provinciale, per superficie occupata (98.135 Ha) pari al 46% del totale. Il 70% è costituito da boschi di caducifoglie planiziali, collinari e submontane; il 27% da boschi e pinete di sclerofille sempreverdi mediterranee; il 2% da boschi e boscaglie di caducifoglie riparali; l'1% da boschi di caducifoglie montane.

2.5 Vegetazione presente nell'area

L'area di progetto si trova a nord del territorio comunale, in una zona prettamente agricola, delimitata da stradine inter e intrapedorali. Lungo la viabilità principale e secondaria si rilevano filari alberati di querce (*Quercus* sp) che caratterizzano tutto il paesaggio circostante.

Si evidenzia anche la presenza di robinia (*Robinia pseudoacacia*) e di aceri (*Acer* spp). Nei pressi delle case sparse si notano boschetti antropici sempreverdi costituiti da cipressi (*Cupressus sempervirens*), pini domestici (*Pinus pinea*) e cedri (*Cedrus* spp).

Abbondante, soprattutto lungo i margini dei campi coltivati e dei canali, è la presenza di specie arbustive infestanti, come rovo (*Rubus ulmifolius*) e vitalba (*Clematis vitalba*).

Nello specifico, nell'area di progetto, attualmente coltivata a lenticchie (*Lens culinaris*), sono presenti alcuni alberi di quercia che verranno trapiantati nelle adiacenze del campo fotovoltaico, andando a comporre, con le altre specie inserite nella fascia di mitigazione, un corridoio ecologico connesso alla fitta rete ecosistemica presente sul territorio.

⁴ https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/biblioteca/protezione_natura/LaFloraInItalia.pdf

3. Progetto del verde

La superficie complessiva dell'area del lotto è di circa **64 ettari**, di cui il **20 %** sarà destinata ad agrovoltaico, intorno alla quale sarà realizzata una fascia vegetata "boscata", mentre la restante parte delle particelle agricole continueranno ad essere investita a seminativi.

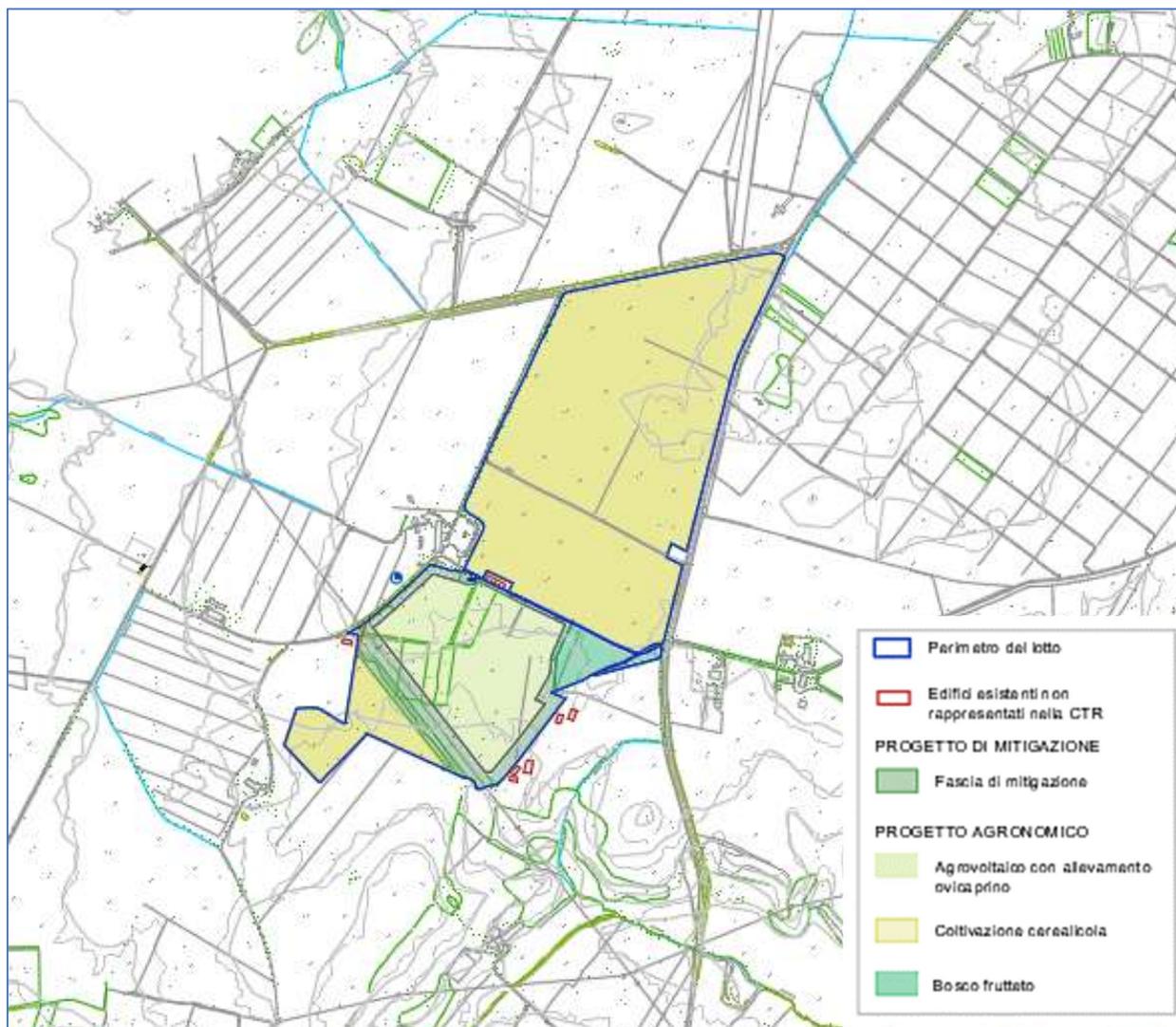


Figura 15 – Layout d'impianto con mappa delle aree verdi

La valutazione del territorio, sia sotto il profilo pedoclimatico che sotto quello vegetazionale, ha portato alla definizione di soluzioni progettuali che tendono a favorire l'integrazione dell'opera con il paesaggio dell'area, con gli ecosistemi naturali e con la vocazione agricola dei luoghi.

L'analisi percettiva costituisce un elemento essenziale di progettazione ex ante, per definire gli accorgimenti progettuali necessari ad un'armonizzazione anche visiva dell'opera nel contesto.

Il progetto del verde viene concepito come un progetto di **ecologia del paesaggio** applicata alla gestione dei sistemi ambientali, capace di coniugare il sistema rurale con quello tecnologico-energetico, assolvendo ai seguenti compiti:

- **di mitigazione:** l'opera si inserirà in armonia con tutti i segni preesistenti. Lasciando inalterati i caratteri morfologici dei luoghi, la vegetazione di progetto andrà a definire i contorni dei campi, al fine di ridurre la visibilità dalle abitazioni circostanti e dalle infrastrutture viarie limitrofe.
- **di riqualificazione paesaggistica:** l'intento è di evidenziare le linee caratterizzanti il paesaggio, quali le linee d'impluvio, assecondando le trame catastali e l'andamento orografico del sito;
- **di salvaguarda delle attività rurali:** incentivare colture arborate e realizzazione di spazi dedicati al pascolo;
- **protezione del suolo:** le piante proteggono da erosione e smottamenti. Con le loro radici stabilizzano il suolo, mentre con le parti aeree lo proteggono dall'azione battente delle precipitazioni e schermano la superficie dal vento. La protezione del suolo risulta così importante che la Commissione Europea già nel 2006 ha pubblicato la "*Comunicazione 231 dal titolo Strategia tematica per la protezione del suolo*".
- **di sequestro del carbonio:** nell'ottica della diminuzione del carbonio nell'aria, una gestione sostenibile dei terreni agricoli, con l'adozione di pratiche atte a salvaguardare biodiversità e le sue funzioni ecologiche, crea un minimo disturbo meccanico del suolo e una copertura vegetale varia e costante;
- **di tutela degli ecosistemi e della biodiversità:** migliorare la qualità dei luoghi, incrementando la variabilità vegetazionale e dedicare delle superfici alla colonizzazione naturale e alla conseguente formazione di aree naturali e con essi la salvaguardia delle *keystone species* (quelle specie che hanno la capacità "ingegneristica" e costruttiva, capaci di modificare in modo significativo l'habitat, rendendolo ospitale per molte altre specie);

A tal proposito, un **recente studio** tedesco, *Solarparks – Gewinne für die Biodiversität* pubblicato dall'associazione federale dei mercati energetici innovativi (*Bundesverband Neue Energiewirtschaft*, in inglese *Association of Energy Market Innovators*), sostiene che nel complesso i parchi fotovoltaici sono una "**vittoria per la biodiversità**".

Gli autori dello studio hanno raccolto molteplici dati provenienti da **75 installazioni FV** in nove stati tedeschi, affermando che questi parchi solari "hanno sostanzialmente un effetto positivo sulla biodiversità", perché consentono non solo di proteggere il clima attraverso la generazione di energia elettrica rinnovabile, ma anche di migliorare la conservazione del territorio. Le installazioni solari a terra formano un ambiente favorevole e sufficientemente "protetto" per la colonizzazione di diverse specie, alcune anche rare che difficilmente riescono a sopravvivere sui terreni troppo sfruttati, o su quelli abbandonati e incolti.

La stessa disposizione dei pannelli sul terreno, spiega lo studio, influisce sulla densità di piante e animali (uccelli, rettili, insetti): in particolare, una spaziatura più ampia tra le fila di moduli, con strisce di terreno "aperto" illuminato dal sole, favorisce la biodiversità.

Di seguito viene dettagliato il progetto del verde, escluso della superficie a seminativi che conserverà le sue caratteristiche agronomiche e culturali. Per semplicità di lettura, il progetto del verde è stato suddiviso in:

- fasce di mitigazione;
- progetto agronomico.

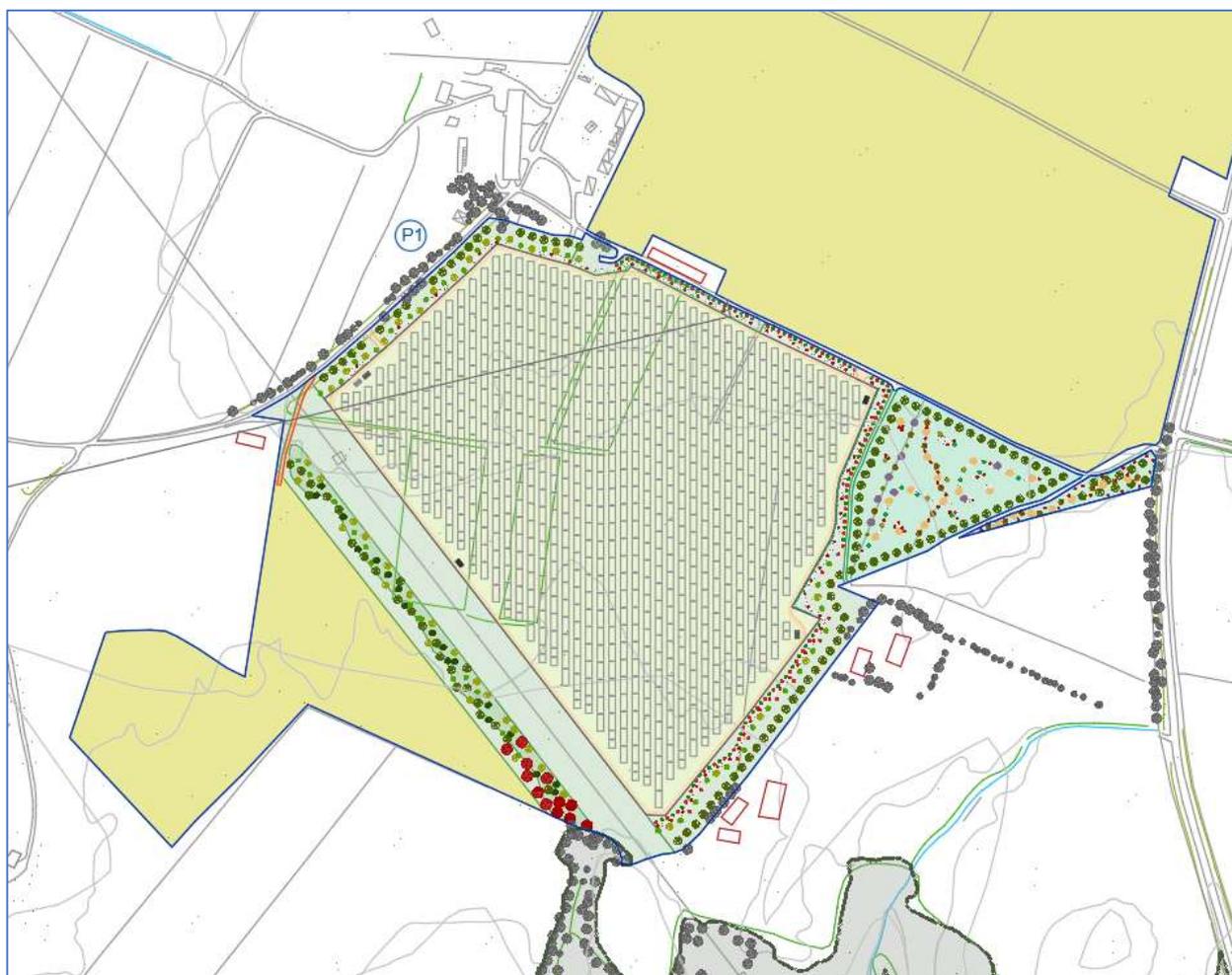


Figura 16 – Layout d’impianto con progetto del verde

3.1 Fasce di mitigazione

La sistemazione ambientale delle aree di margine si è basata su un’indagine vegetazionale e climatica del luogo, finalizzata alla realizzazione di fasce perimetrali di larghezza variabile lungo le viabilità inter e intrapoderale per una superficie totale di circa **45.000 m²**, avendo cura di non eseguire nuovi impianti arborei nella fascia di rispetto dell’elettrodotto che attraversa il campo in direzione sud-est-nord-ovest.

Si prevede pertanto una copertura del terreno perimetrale, costituita da un mantello arbustivo ed arboreo, tale da riprodurre una condizione naturale ed evoluta della macchia-bosco mediterranea. La vegetazione introdotta è distribuita in maniera tale da creare un sistema diffuso con struttura variabile in cui sono riprodotti gli ambienti naturali circostanti, a bassa manutenzione nei primi

anni di impianto e a bassissima manutenzione a maturità, ottenuto attraverso l'inserimento di piante autoctone, appartenenti alla vegetazione potenziale e reale dell'area fitoclimatica.

Lo scopo di questa fascia vegetale, oltre a mitigare l'impatto del campo fotovoltaico, è quello di connettere le diverse aree verdi, sviluppando rapporti dinamici tra le aree boschive preesistenti e le neoformazioni vegetali.

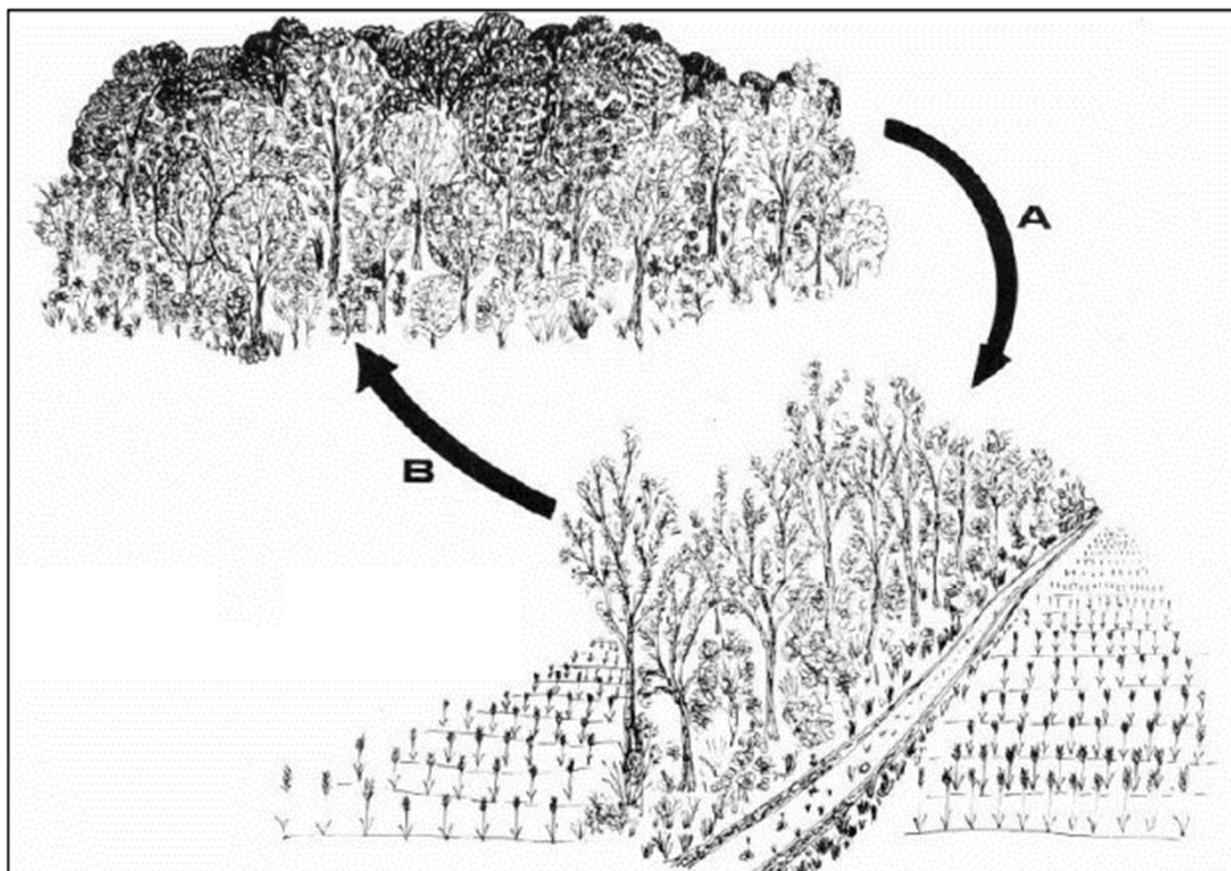


Figura 17. Schema illustrativo della dinamicità tra foresta e siepi. (Lorenzoni, 1998, modificato)

Al fine di ottimizzare il raggiungimento dell'obiettivo è prevista l'esclusiva utilizzazione di specie vegetali autoctone che concorrono al mantenimento degli equilibri dell'ecosistema, oltre ad offrire maggiori garanzie di attecchimento e mantenimento della copertura vegetale.

I cromatismi dei fiori e del fogliame doneranno un piacevole effetto scenografico. La presenza di bacche, oltre ad offrire delle macchie di colore molto decorative in autunno, fornirà al contempo una fonte supplementare di cibo per la fauna del luogo.

La necessità di minima interferenza dell'elemento vegetale con il campo fotovoltaico ha portato alla scelta di specie sempreverdi e decidue, principalmente a chioma espansa. Il portamento, le dimensioni e l'habitus vegetativo delle diverse specie arboree ed arbustive saranno tali da garantire un effetto coprente continuo nel tempo e nello spazio.

La collocazione delle piante è stata guidata innanzitutto dal rispetto delle distanze dai fabbricati e dalle strade pubbliche come da Codice Civile e da D.Lgs. 285/1992 ("Codice della Strada"), oltre che dalle reti elettriche come DPCM 8 luglio 2003 o da altre reti.

In secondo luogo, è stata determinata dalla velocità di accrescimento delle piante e dal loro ombreggiamento sui pannelli. La velocità di accrescimento di una pianta dipende da molti fattori spesso imponderabili quali variazione delle situazioni climatiche, delle condizioni del suolo, l'adeguatezza della manutenzione e la competizione tra specie. Perciò la scelta delle piante, per quanto fatta in linea con la vegetazione potenziale e reale del luogo, si è indirizzata verso quelle specie che sulla base di dati bibliografici, garantiscono un lento accrescimento e la loro disposizione è stata fatta in modo da far sì che nell'arco di vita del campo fotovoltaico non superino i 10 metri nella porzione più prossima al campo.

Nel dettaglio, la vegetazione arborea sarà costituita da alberi di I e II grandezza, disposti nella parte esterna della fascia di mitigazione, in alcuni casi a prosieguo dei filari già presenti lungo la viabilità esistente. Allo scopo saranno messi a dimora aceri (*Acer campestre* e *A. monspessulanum*) e querce (*Quercus pubescens*). Alberi di cipressi (*Cupressus sempervirens*) si intervalleranno alle querce lungo il lato sudoccidentale del campo ma distante dalla recinzione ed esternamente alla fascia di rispetto dell'elettrodotto ivi insistente.

Gli arbusti, che a maturità saranno alti circa 2-3 metri, formeranno una fascia perimetrale al campo fotovoltaico, in cui si inseriranno specie erbacee spontanee, riprodotte nell'insieme la distribuzione random dei sistemi naturali. Gli arbusti previsti sono organizzati in pattern di nove piante appartenenti a quattro specie diverse. Le specie scelte sono sia sempreverdi che caducifoglie: *Arbutus unedo*, *Crataegus laevigata*, *Mespilus germanica* e *Pyracantha coccinea*.

PROGETTO DI MITIGAZIONE

ALBERI



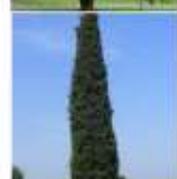
Acer campestre



Acer monspessulanum



Cupressus sempervirens



Quercus pubescens



ARBUSTI



Arbutus unedo



Crataegus laevigata



Mepilus germanica



Pyracantha coccinea



Figura 18 – Legenda vegetazione fascia di mitigazione

Di seguito si riportano le caratteristiche peculiari delle specie scelte per il progetto di mitigazione:

- *Acer campestre* (acero campestre) è un albero caducifoglio di modeste dimensioni, appartenente alla famiglia delle *Aceraceae*. Può raggiungere i 18-20 metri, il fusto non molto alto, con tronco spesso contorto e ramificato, con chioma rotondeggiante lassa. La corteccia è bruna e fessurata in placche rettangolari; i rami sono sottili e ricoperti di una peluria a differenza di quando accade negli altri aceri italiani. Le foglie sono semplici, a margine intero e ondulato, di colore verde scuro, sono ottime e nutrienti per gli animali, i fiori piccoli e verdi, riuniti in infiorescenze; le infiorescenze possono essere formate sia da fiori unisessuali che ermafroditi. I frutti sono degli acheni o più precisamente delle disamare alate. Pianta mellifera molto visitata dalle api per il polline e il nettare, ma il miele monoflorale è raro.
- *A. monspessulanum* (acero minore) è una specie diffusa nelle aree submontane dei Paesi del Mediterraneo, appartiene alla famiglia delle *Aceraceae*. Il portamento è quello di un arbusto o di un alberello di dimensioni modeste, raggiunge in genere 5-6 metri, meno frequentemente i 10 metri; il fusto ha una corteccia bruna e la chioma è tondeggiante. Le foglie sono opposte e semplici, con lamina triloba lunga 4-6 cm e margine intero, di consistenza coriacea, pubescenti sulla pagina inferiore. I fiori sono piccoli e giallastri, riuniti in corimbi ascellari, pendenti in piena fioritura. Sono visitati dalle api per il polline ed il nettare. Il frutto è una disamara con ali poco divaricate, quasi parallele.
- *Cupressus sempervirens* (cipresso comune) è un albero sempreverde, molto longevo, alto fino a 30 m, con tronco diritto e robusto e con chioma di forma molto variabile, o conico-piramidale allungata terminante in una punta con rami appressati eretti. Originario del Mediterraneo orientale (Creta, Rodi, Cipro, Siria) è stato introdotto in Italia in epoca antichissima, forse già dagli Etruschi o addirittura dai Fenici, ed è attualmente diffuso in tutto l'areale del Mediterraneo. Soprattutto in Toscana ed in Umbria il cipresso è molto frequente e concorre in maniera essenziale a determinare l'aspetto del paesaggio insieme all'olivo. Albero termofilo, resistente alla siccità. Può vegetare dal livello del mare fino a 800 m, secondo la latitudine, e si adatta a substrati diversi anche poco profondi e compatti.
- *Quercus pubescens* (roverella) è un albero di taglia media, inferiore alle altre querce del gruppo; mediamente 12-15 m ma può arrivare anche a 25 m di altezza in buone condizioni edafiche; specie abbastanza longeva può avere diametri del tronco notevoli, anche 2-2.5 m a petto d'uomo. Ha fusto normalmente corto ed anche sinuoso che si diparte presto in grosse branche anch'esse sinuose che formano una chioma ampia e globosa negli esemplari isolati. Specie ad areale molto vasto. In Italia è diffusa in tutte le regioni, principalmente si trova nella sottozona calda del *Castanetum* e nella sottozona fredda del *Lauretum* in terreni a matrice calcarea. Specie molto frugale, eliofila, termofila e xerofila ma resiste molto bene anche alle basse temperature, ma le sue formazioni si trovano in Italia fra i 200 e gli 800 (1200) m slm, prevalentemente nei versanti esposti a sud; è specie di grande plasticità ecologica trovandosi in numerosissime associazioni e gruppi sociologici.
- *Arbutus unedo*, (corbezzolo) è un albero da frutto appartenente alla famiglia delle *Ericaceae* e al genere *Arbutus*; è un arbusto molto rustico, resistente alla siccità, al freddo

ed ai parassiti. Uno stesso arbusto ospita contemporaneamente fiori e frutti maturi, per il particolare ciclo di maturazione; questo insieme al fatto di essere un sempreverde lo rende particolarmente ornamentale (visti i tre colori del corbezzolo: verde per le foglie, bianco per i fiori e rosso per i frutti; colori presenti sulla bandiera italiana, il corbezzolo è un simbolo patrio italiano). Il corbezzolo è longevo e può diventare plurisecolare, con crescita rapida, è una specie mediterranea che meglio si adatta agli incendi, in quanto reagisce vigorosamente al passaggio del fuoco emettendo nuovi polloni. Si presenta come un cespuglio o un piccolo albero, che può raggiungere i 10 metri, è una pianta latifoglia e sempreverde, inoltre è molto ramificato con rami giovani di colore rossastro. Le foglie hanno le caratteristiche delle piante sclerofille. I fiori sono riuniti in pannocchie pendule che ne contengono tra 15 e 20; i fiori sono ricchi di nettare gradito dalle api. Se il clima lo permette, la fioritura di corbezzolo dura fino a novembre. Il miele di corbezzolo risulta pregiato per il suo sapore particolare, amarognolo e aromatico; è un prodotto prezioso, perché la sua produzione dipende dalle temperature miti autunnali. I frutti maturano in modo scalare nell'ottobre-novembre dell'anno successivo la fioritura; sono eduli, dolci e molto apprezzati.

- ***Crataegus laevigata*** (biancospino) è un arbusto o un albero piccolo molto ramificato, contorto e spinoso, appartenente alla famiglia delle *Rosaceae* e al genere dei *Crataegus*. Il biancospino è una caducifoglia e latifoglia, che può raggiungere altezze comprese tra 50 centimetri ed i 6 metri. Il fusto è ricoperto da una corteccia compatta di colore grigio, i rami giovani sono dotati di spine. Questa specie è longeva e può diventare pluricentenaria, ma ha una crescita lenta. Le foglie sono lunghe da 2 a 6 centimetri, dotate di picciolo, di forma romboidale ed incise profondamente. E' caratterizzato da un'abbondante e splendida fioritura nel mese di maggio. E' caratterizzato da un'abbondante e splendida fioritura nel mese di maggio, composta di fiori bianchi e profumati riuniti in piatti corimbi. Seguono numerosi frutti sferici o ovoidali rosso scuro, lucenti, molto apprezzati dall'avifauna. E' una specie diffusa in tutta l'Italia, dalle zone pianeggianti fino a 1.500 m di quota; è comune tra le specie arbustive del sottobosco, ai margini dei boschi o nei pascoli arborati, riuscendo a colonizzare i pendii erbosi.

Il biancospino si adatta facilmente a tutti i tipi di terreno, è una pianta che ama le alte temperature ma tollera bene il freddo invernale. Sopporta la siccità come l'eccessiva umidità.

- ***Mespilus germanica*** (nespolo comune), è un albero da frutto appartenente alla famiglia delle *Rosaceae* e al genere *Mespilus*. È un albero di medie dimensioni che raggiunge i 4-5 metri d'altezza con una larghezza della chioma che spesso supera l'altezza; è una latifoglia caducifoglia, molto longeva con crescita molto lenta. Nei soggetti selvatici i rami giovani possono essere spinosi. Le foglie sono grandi, ellittiche o oblunghie, sono caduche, alterne, semplici con picciolo molto corto e stipole ovate, hanno il margine intero, o al più dentellato nella porzione apicale; la pagina superiore è di colore verde scuro. La fioritura è piuttosto tardiva, avviene dopo l'emissione delle foglie, molto decorativa. I fiori ermafroditi, di colore bianco puro sono semplici a 5 petali, molto visitati dalle api. I frutti

appaiono come piccoli pomi tondeggianti che vengono raccolti verso ottobre-novembre ancora non idonei alla consumazione per essere poi consumati dopo un periodo di ammezzimento (una maturazione fuori dall'albero con trasformazione dei tannini in zuccheri) in luogo asciutto e ventilato.

- ***Pyracantha coccinea*** (agazzino) è un arbusto sempreverde, che ha una crescita piuttosto veloce e raggiunge abbastanza rapidamente i 2-3 m di altezza. Ha portamento eretto, i sottili fusti tendono a svilupparsi in maniera abbastanza disordinata, producendo una densa chioma tondeggiante; sono munite di lunghe spine acuminate. Le foglie dell'agazzino sono di piccole dimensioni, di colore verde scuro, ovali, lucide, leggermente coriacee; in primavera produce innumerevoli piccoli fiori a stella, di colore bianco, profumati, che attirano gli insetti impollinatori. In autunno sulla pianta maturano i piccoli frutti tondeggianti, riuniti in grappoli, di colore arancione; i frutti della pyracantha sono commestibili, e talvolta rimangono sulla pianta fino alla primavera successiva. Queste piante vengono spesso usate per costituire siepi impenetrabili, ma sono molto decorative.





Foto 5 e 6. Vista dell'area oggetto d'intervento con fotoinserimento della mitigazione di progetto

3.2 Progetto agronomico

3.2.1 Pascolo

Come riporta il Documento “NUOVO FOTOVOLTAICO IN AMBITO AGRICOLO UNA SCELTA GREEN PER IL PAESE E PER IL CLIMA”⁵ *un progetto agro-voltaico deve rispondere ai seguenti requisiti:*

- *progettazione legata alla specificità dell'area in cui viene realizzato l'intervento. È importante l'integrazione dell'impianto nel contesto rurale e di paesaggio, come peraltro disposto dalle norme vigenti;*
- *adozione di criteri progettuali volti non tanto a una riduzione delle superfici occupate quanto al miglior utilizzo delle superfici coinvolte dallo sviluppo dell'impianto (ad es. scelta di impegnare maggiori superfici proprio per garantire il proseguo o l'avvio dell'attività agricola);*
- *integrare il quadro di prescrizioni a tutela delle aree agricole, così da garantire che le soluzioni tecnologiche e di installazione vengano scelte tenendo conto della necessità di salvaguardare il suolo e garantire, quanto più possibile, l'uso agricolo delle superfici coinvolte (impianti mono-assiali con inseguimento di rollio, ampiezza minima interfila, ecc.) scongiurando il consumo di suolo fertile;*
- *prevedere come elemento premiante la rimessa in produzione di aree considerate marginali o comunque a basso reddito o a scarsa vocazione agricola.*

⁵ <http://www.free-energia.it/w/wp-content/uploads/2020/11/Position-Paper-Fotovoltaico-Agricolo.pdf>

Nello specifico, considerate le condizioni pedoclimatiche del luogo e l'orografia del terreno le aree interne dell'impianto, grazie ad una progettazione rialzata dei pannelli, il cui punto di imposta si presenta ad oltre 3 metri di altezza, in modo da non lasciare mai meno di 1,3 metri tra il terreno e il colmo inferiore dei pannelli, si è progettato un uso a pascolo del terreno.

Le pecore, circa 700 capi di un'azienda del territorio, utilizzeranno il prato permanente messo a disposizione dall'impianto per il pascolo a rotazione.

I vantaggi saranno soprattutto termici, e di protezione dei capi di bestiame dal clima.

Ciascun gruppo, a rotazione, sarà portato a pascolare nel campo fotovoltaico e verrà lasciato al suo interno per il tempo necessario alla rasatura del prato che dipenderà dal periodo dell'anno in cui ci si trova, e dal numero di capi. Nel campo saranno predisposti diversi punti d'acqua per abbeveraggio del gregge, mentre non sono previsti ricoveri stabili.

I pannelli forniranno zone d'ombra durante le ore più calde e garantiranno un microclima più mite durante l'inverno.

3.2.1.1 Pascolo nella Regione

La zona è particolarmente vocata all'allevamento ovino, sia per le specie da lana (come la locale Sopravvissana) sia per quelle da carne e latte (come la Sarda e l'Appenninica).

Sfortunatamente le stagioni particolarmente siccitose, sia in fase estiva come autunnale, che contraddistinguono gli ultimi anni (e che sono derivate dall'incipiente cambiamento climatico) mettono gravemente in crisi la pastorizia umbra. La CIA Umbria ha a tal fine lanciato un allarme⁶ che riguarda in particolare gli erbai freschi di cui ha bisogno la razza sarda. È quindi indispensabile una corretta programmazione, e cura, per seminare in primavera erbai poliennali con erba medica, trifoglio violetto, e quindi, in tarda estate seminare trifoglio incarnato. Le pecore sono portate al pascolo alla fine dell'autunno, in inverno ed in primavera.

Il problema è che la carenza di piogge produce cali di produzione, disseccamenti, e i freddi invernali determinano l'arresto della crescita. In questo modo va a rischio la stagione del latte, tra novembre e luglio, e di conseguenza l'industria del formaggio e dei derivati.

⁶ - <https://agronotizie.imaginenetwork.com/zootecnia/2021/12/14/umbria-pascoli-secchi-a-rischio-la-pastorizia/73489>



Foto 7. Pascoli secchi

3.2.1.2 Caratteristiche e tecniche della soluzione proposta

L'offerta promossa dal progetto è una risposta a questi problemi. Gli 11 ettari di pascolo recintato e protetto, ben difeso dalle intemperie, dal vento e dall'eccesso di piogge, ma anche dotato di acqua per i periodi siccitosi, è dimensionato per portare al pascolo oltre cinquanta capi contemporaneamente, che tra un periodo di alimentazione e l'altro, potranno ruminare tranquillamente sotto l'ombra dei pannelli⁷.



Foto 8. Gregge all'ombra dei pannelli

⁷ - https://www.sardegnaagricoltura.it/documenti/14_43_20140203163233.pdf

L'adattamento del pascolo (mix di erbe e loro grado di fogliosità) e dell'intensità di uso sarà calibrata in funzione dello specifico gregge al fine di tenerlo entro il range ottimale (né troppo basse, né troppo alte). Con pascoli fogliosi (5-9 cm di altezza degli steli), il gregge di turno pascolerà per 7-8 ore e poi riposerà all'ombra per la ruminazione.

Non esiste un'unica regola, o modalità di pascolo, ma un adattamento ecosistemico tra animali e territorio in funzione del tipo di prodotto che si vuole ottenere.

Infatti, ogni erba ha un suo ciclo caratteristico, con una fase vegetativa in cui produce soprattutto foglie, indispensabili per la fotosintesi, ed una riproduttiva, in cui sviluppa i fiori che daranno luogo ai semi, necessari per permettere la "rinascita" del pascolo nella successiva stagione di pascolamento. La crescita dipende anche da come l'erba è coltivata (esempio dalle concimazioni effettuate) e dal modo in cui è utilizzata. Inoltre, durante la crescita, cambia anche la composizione chimico-nutrizionale dell'erba. Via via che la stagione avanza, la crescita dell'erba aumenta e la disponibilità raggiunge livelli elevati ma la qualità del pascolo peggiora: l'erba contiene meno aminoacidi, misurati come proteina grezza (PG) mentre aumenta la fibra, sia quella poco digeribile (neutro-detersa o NDF) che quella indigeribile (lignina). L'erba matura ingombra il rumine con la sua fibra tanto da limitare l'ingestione e quindi ridurre la produzione di latte.

Infine, con la stagione cambia anche il comportamento dell'erbivoro al pascolo. Le pecore e le capre, infatti, non pascolano allo stesso modo nelle diverse stagioni e, a parità di stagione, in qualsiasi ora del giorno. Nel corso della giornata alternano in genere fasi di pascolamento (pasti) e di riposo associato alla ruminazione. L'attività alimentare giornaliera è dettata dal fotoperiodo, dalle condizioni meteo e dai fabbisogni degli animali che variano con lo stadio fisiologico (gravidanza, lattazione). Le pecore e le capre preferiscono pascolare la mattina presto ed il pomeriggio piuttosto che a metà mattina, specie in estate. Inoltre, nel pascolare, scelgono le erbe e le parti di pianta che preferiscono: le pecore in genere preferiscono le leguminose (es. i trifogli) alle graminacee (es. l'avena) e le foglie agli steli. Tutto ciò è utile alle pecore, perché scegliendo in genere brucano un'erba di migliore qualità rispetto a quella media dell'offerta e possono raggiungere ingestioni più elevate di nutrienti. Le capre si comportano similmente anche se sono meno attratte dalle leguminose.

In sostanza un pascolo non è solo un alimento, ma parte di un eco-sistema complesso insieme agli animali che se ne cibano.

Prediligendo un pascolamento continuo (senza inserire recinti), a carico variabile, l'erba si dovrebbe mantenere in una forbice di altezza tra i 3 ed i 15 cm, creando al contempo una tendenza naturale all'aumento di densità del prato e della fogliosità specifica.

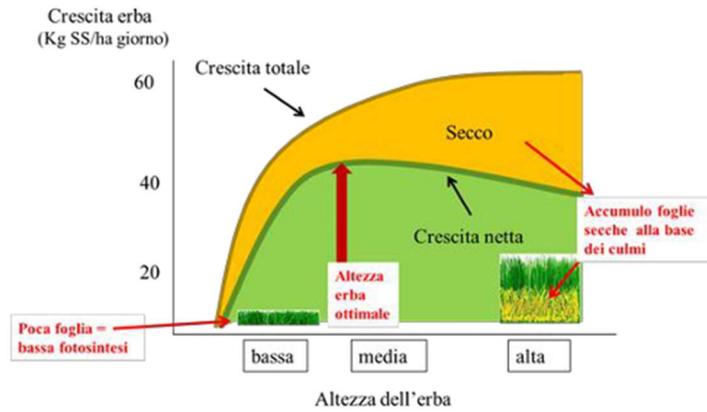


Figura 19. Schema crescita erba

Se il pascolo è calibrato (tenendo anche conto delle condizioni microclimatiche e di illuminazione specifiche) per un corretto range di altezza/fogliosità/densità il tempo di pascolamento, si manterrà corretto e il processo di digestione avrà il suo spazio per produrre un buon latte, senza necessità di integrazioni.

La coltivazione di graminacee, quindi, dovrebbe massimizzare la produzione di latte avendo cura che l'altezza dell'erba sia adeguata nella stagione di pascolo secondo la seguente tabella.

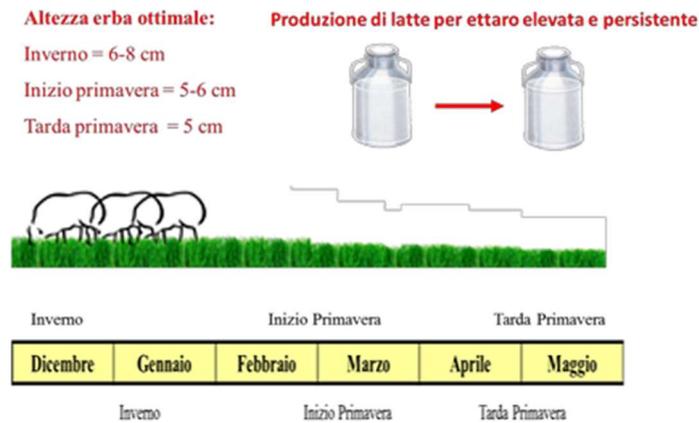


Figura 11. Tabella produzione di latte ottimale

Le specie utilizzate potrebbero essere:

- Loglio italico,
- Cereali (sorgo),
- Erba medica,
- Trifogli.

3.2.2 Bosco - Frutteto

Oltre ad avere un'impronta meramente naturalistica e paesaggistica, il progetto del verde prevede la semina di prati polifiti e la formazione di nuclei vegetali con specie forestali e fruttifere. A tale scopo si è pensato di riservare un'area di **15.000 m²**, posta esternamente al campo fotovoltaico, sul suo lato nord-orientale, per la realizzazione di un "Bosco Frutteto". Si prevede la formazione di un bosco rado, dove alberi di querce faranno da contorno, connettendosi ai filari alberati presenti, mentre all'interno saranno distribuiti, in maniera casuale, alberi da frutto, varietà locali recuperate nel territorio.

Si utilizzeranno, allo scopo, le seguenti specie:

- *Malus domestica* (melo) è un piccolo albero, che raggiunge tranquillamente i dieci metri di altezza, con chioma allargata e piccole foglie caduche, di colore verde scuro; in primavera produce innumerevoli piccoli fiori di colore bianco o rosato, a cui seguono i frutti, generalmente riuniti in piccoli grappoli, di 4-5 esemplari, con l'esemplare centrale di dimensioni maggiori. Il frutto, detto pomo o più genericamente mela, si forma per accrescimento del ricettacolo florale insieme all'ovario. Il melo è una delle piante più diffuse e coltivate nel mondo. Per il nostro impianto verranno utilizzate varietà locali, come quelle appartenenti al gruppo della mela "Gelata".
- *Morus alba e M. nigra* (gelso) è una pianta di origine Asiatica, in Europa la sua diffusione ha trovato particolare fortuna per via del ruolo delle foglie nell'alimentazione dei bachi da seta. Si tratta di una pianta molto longeva, che può raggiungere importanti dimensioni, in particolare nella specie che fa le more bianche. Ha un apparato radicale particolarmente sviluppato, che rende il gelso resistente agli agenti atmosferici e in grado di sopportare relativamente bene la siccità. La chioma tende alla forma globosa anche senza interventi di potatura ed è fitta di rami, dalle forme spesso irregolari.
- *Prunus avium*, (ciliegio) è un albero appartenente alla famiglia delle *Rosaceae*. In Italia è presente dalle zone alto-collinari sino a quelle montuose, talvolta al confine della zona tipica delle latifoglie, presentando una buona resistenza al freddo. Si tratta di un albero, caducifoglie e latifoglie, che cresce dai 15 ai 32 metri di altezza. Gli alberi giovani mostrano una forte dominanza apicale con un tronco dritto e una corona conica simmetrica, che diviene arrotondata e irregolare negli alberi più vecchi; vive circa 100 anni ed esige molta luce. La corteccia è levigata porpora-marrone con prominenti lenticelle orizzontali grigio-marroni, che diventano scure e fessurate negli individui più vecchi; le foglie sono alterne, ovoidali acute semplici, glabre di un verde pallido o brillante nella parte superiore, che varia finemente nella pagina inferiore, hanno un margine serrato e una punta acuminata. I fiori bianchi pedunculati sono disposti in corimbi di 2-6 assieme, petali bianchi. La fioritura ha luogo ad inizio primavera contemporaneamente alla produzione delle nuove foglie. Il frutto è una drupa carnosa, il frutto commestibile ha un gusto da dolce ad abbastanza astringente e amaro a seconda delle varietà. È una pianta fortemente visitata dalle api e i frutti vengono mangiati da numerosi uccelli e mammiferi che ne mangiano la polpa e disseminano i frutti.

- *Pyrus communis* (pero) Il pero è un albero vigoroso, di forma piramidale nei primi anni e tendenzialmente globosa a maturità, che può raggiungere un'altezza anche di 15-18 m. Il frutto è un falso frutto detto pomo. Si utilizzeranno allo scopo varietà antiche ritrovate, come Marzaiola, Monteleone, Ruzza, San Pietro, Sementina.
- *Sorbus domestica* (sorbo domestico) è un albero da frutto appartenente alla famiglia delle *Rosaceae* e del genere *Sorbus*. L'albero è caducifoglie e latifoglie; può arrivare ad un'altezza di 10-12 metri. Il legno è duro e compatto, si usava per oggetti e utensili che devono avere una certa resistenza. Il sorbo è un albero longevo e può diventare pluricentenario, ma ha una crescita lenta. Le foglie sono bipennate; i fiori ermafroditi sbocciano in aprile, bianchi e con 5 petali. I frutti sono dei pomi, detti sorbole, che si raccolgono tra ottobre e novembre ma non sono consumate fresche alla raccolta, ma si lasciano ad ammazzire su letti di paglia per favorire la trasformazione dei tannini e aumentare lo zucchero nella polpa.
- Frutti di bosco, detti anche "piccoli frutti", costituiscono un gruppo piuttosto eterogeneo per tipologia di frutto. Si tratta comunque nella maggior parte dei casi di specie ad elevata rusticità che permette loro di adattarsi in ambienti anche molto differenti sia per quanto riguarda il clima che per l'altitudine.

Il progetto prevede la coltivazione di frutti di bosco a ridosso della recinzione limitatamente alla parte nord-orientale del campo fotovoltaico, laddove il filare di querce fa da cornice al bosco-frutteto.

PROGETTO AGRICOLO BOSCO FRUTTETO

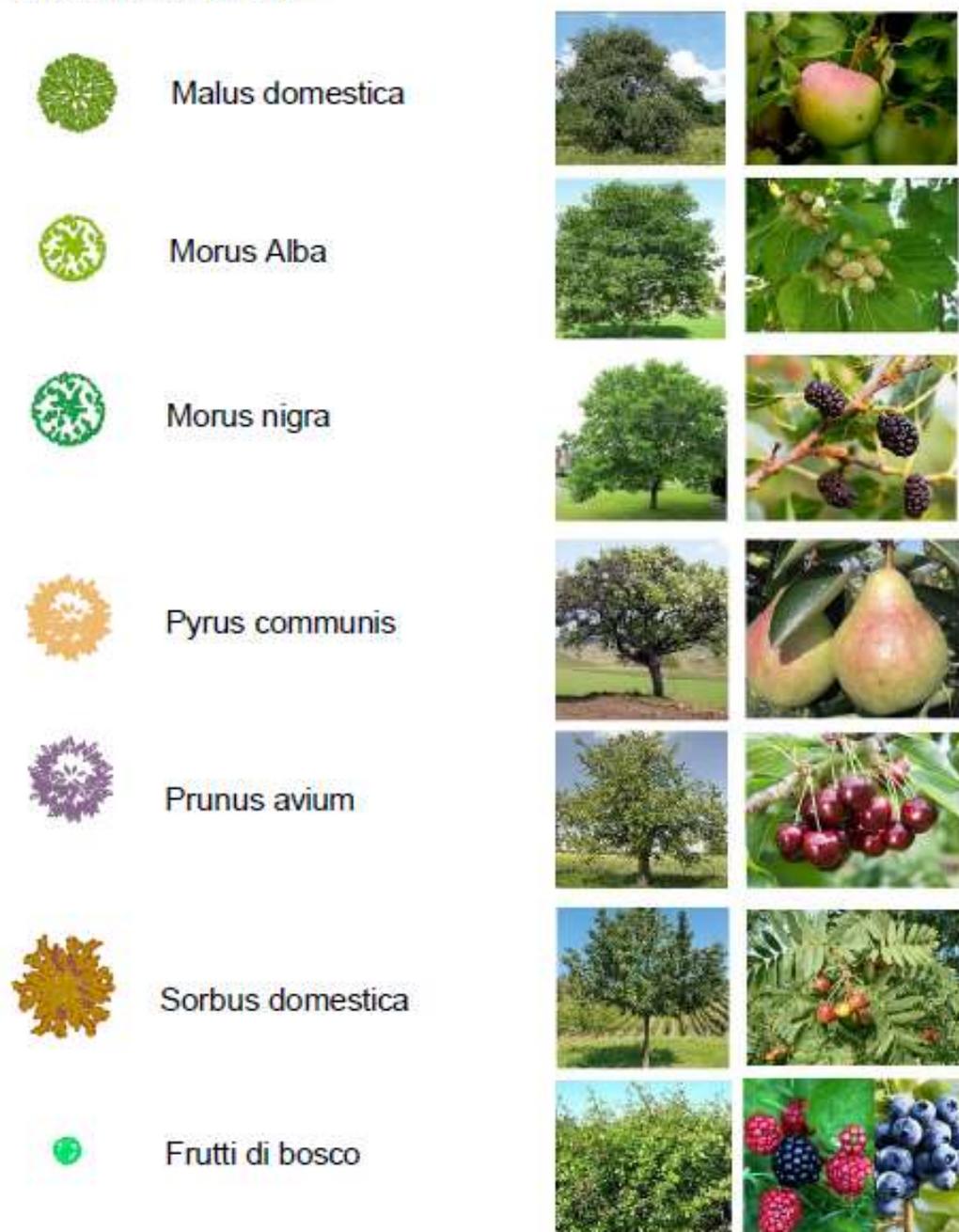


Figura 19 – Legenda vegetazione del bosco frutteto

Tutta la superficie del campo fotovoltaico sarà inerbita con un prato polifita, con conseguenti vantaggi per l'ambiente:

- Il suolo ricoperto da una vegetazione avrà un'evapotraspirazione (ET) inferiore ad un suolo nudo;
- I prati tratterranno le particelle terrose e modificheranno i flussi idrici superficiali esercitando una protezione del suolo dall'erosione;
- Ci sarà la stabilizzazione delle polveri perché i prati impediranno il sollevamento delle particelle di suolo sotto l'azione del vento;
- I prati contribuiscono al miglioramento della fertilità del terreno, soprattutto attraverso l'incremento della sostanza organica proveniente dal turnover delle radici e degli altri tessuti della pianta;
- L'area votata ai prati creerà un gigantesco corridoio ecologico che consentirà agli animali presenti nelle aree circostanti di effettuare un passaggio tra habitat diversi;
- La presenza di prati fioriti fornirà nutrienti per numerose specie, dai microrganismi presenti nel suolo, agli insetti, ai piccoli erbivori ed insettivori. D'altronde l'aumento di queste specie aumenterà la disponibilità di nutrimento dei carnivori;
- La presenza di arbusti e alberi favorirà il riposo delle specie migratorie, che nei prati potranno trovare sostentamento;
- La presenza dei prati consentirà un maggior cattura del carbonio atmosferico, che verrà trasformato in carbonio organico da immagazzinare nel terreno;
- Terreni che avrebbero potuto assumere forme vegetazionali infestanti verranno, invece utilizzati per uno scopo ambientale e di agricoltura votata all'apicoltura;
- Forniranno materiale per la costruzione di tane a numerose specie.



I prati quindi si occuperanno del mantenimento dei suoli, della riduzione ed eliminazione di pesticidi e fertilizzanti, del miglioramento della qualità delle acque, aumenteranno la quantità di materia organica nel terreno e lo renderanno più.

Nella tabella seguente sono riportate le quantità della vegetazione di progetto che andranno a costituire le fasce di mitigazione e il bosco frutteto.

Vegetazione	Superficie	Quantità
Arbusti		604
<i>Arbutus unedo</i>		112
<i>Crataegus laevigata</i>		223
<i>Mespilus germanica</i>		59
<i>Pyracantha coccinea</i>		70
Frutti di bosco		140
Alberi		281
<i>Acer campestre</i>		40
<i>A. Monseppesulanum</i>		43
<i>Cupressus sempervirens</i>		18
<i>Malus domestica</i>		6
<i>Morus alba</i>		3
<i>Morus nigra</i>		10
<i>Prunus avium</i>		8
<i>Pyrus communis</i>		22
<i>Quercus pubescens</i>		131
Prato (incluso prato pascolo interno al campo)	22,5 ettari	

Tabella 1. Progetto del verde _ Quantità

4. Conclusioni

La centrale fotovoltaica unirà tre essenziali funzioni per l'equilibrio del territorio e la protezione dal cambiamento climatico e dalle sue conseguenze a carico dell'uomo e della natura.

- 1- Inserirà elementi di naturalità e protezione della biodiversità con un significativo investimento economico e areale,
- 2- Garantirà la più rigorosa limitazione dell'impatto paesaggistico sia sul campo breve, sia sul campo lungo con riferimento a tutti i punti esterni di introspezione.
- 3- Inserirà attività agricole produttive di notevole importanza per l'equilibrio ecologico, come l'allevamento ovino all'interno del campo fotovoltaico e la produzione di frutti minori e frutti antichi. Attività che saranno affidate a imprese agricole del territorio e che avranno la propria remunerazione indipendente.

La produzione di energia rinnovabile, oltre al contributo alla protezione del clima, contribuirà quindi all'aumento della biodiversità grazie al progetto agronomico-naturalistico che, diversificando la destinazione dei terreni, ne valorizzerà anche l'utilizzo.

Gli ampi spazi inerbiti favoriscono la colonizzazione da parte di diverse specie animali, la diffusione di farfalle, insetti impollinatori e uccelli riproduttori, indicatori di biodiversità, contrapponendosi fortemente ai terreni utilizzati in agricoltura intensiva o per la produzione di energia da biomassa.

L'assenza del disturbo costituito dal taglio regolare, il mancato asporto di biomassa e l'aumento dei nutrienti del suolo favorisce la diffusione delle specie erbacee ed arbustive che costituiscono cibo e rifugio di animali vertebrati e invertebrati.

Paesaggisticamente, il progetto riammaglia il territorio aumentandone la capacità di interconnessione. La realizzazione di questa tipologia di sistemazione a verde mira, in altre parole, a costituire una copertura vegetale diffusa e variabile capace di instaurare la connessione con la componente vegetazionale esterna, di rafforzare i punti di contatto tra i vari sistemi quali il corridoio ecologico delle aree depresse, il comparto agricolo ed il campo fotovoltaico, le aree di confine con le superficie naturali boschive.

Dal punto di vista climatico, il progetto ha un effetto di sink del carbonio sia per la nuova copertura forestale che per la migliore gestione delle pratiche agricole. Infatti, si stima che gli alberi assorbano, durante il loro ciclo di crescita, circa 3 t/ha di CO₂, così come una corretta rotazione agricola, idonea ad aumentare l'humus dei suoli (che viene ridotto dalle condizioni di monocoltura intensiva), può portare ad un'isomuficazione dello 0,2 con una persistenza del 97% e quindi 1 t/ha di humus all'anno che comporta una cattura di 2,7 t/ha di CO₂ all'anno.

In particolare, il nostro progetto agronomico-naturalistico prevede la messa a dimora di circa 281 alberi, 604 arbusti e 22,5 ettari di prato polifita che nel complesso catturano circa 1500 tonnellate di CO₂ nella fase di esercizio dell'impianto, come si evince dalla tabella seguente.

Quantità assorbita dall'impianto complessivo nei 25 anni (t)				
Inquinante	ALBERI	ARBUSTI	PRATI	TOTALE
ANIDRIDE CARBONICA - CO ₂	351,00	302,00	900,00	1.553,00

Tabella 2. Progetto del verde _ Stima dell'assorbimento complessivo di CO₂