

IMPIANTO AGROVOLTAICO "TRIVIGNANO"

E OPERE CONNESSE

POTENZA IMPIANTO 17,18 MWp - SISTEMA DI ACCUMULO 1,575 MW
Comuni di Trivignano Udinese (UD) e Santa Maria la Longa (UD)

PROPONENTE

FIRME E TIMBRI

EG NUOVA VITA S.R.L.

VIA DEI PELLEGRINI 22 MILANO (MI)
P.IVA: 11616260961 PEC: egnuovavita@pec.it

EG Nuova Vita S.r.l.

Via dei Pellegrini, 22
20122 Milano
P. IVA/ C.F. 11616260961

PROGETTAZIONE

DOTT.SSA ELIANA SANTORO

Corso Svizzera 30, 10143 Torino (TO)
P.IVA:03512740048 PEC: e.santoro@conafpec.it

COORDINAMENTO PROGETTUALE

DOTT.SSA ELIANA SANTORO

Corso Svizzera 30, 10143 Torino (TO)
P.IVA:03512740048 PEC: e.santoro@conafpec.it



COLLABORATORI

DOTT. EDOARDO BRONZINI DOTT.SSA EMANUELA GAIA FORNI



TITOLO ELABORATO

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILENAME	RIFERIMENTO	DATA	SCALA
Definitivo	TRI-VIA-02	-	-	Settembre2022	--

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	20.09.2022	-	DES	DES	ENF



REGIONE FRIULI



COMUNE DI TRIVIGNANO UDINESE (UD)



COMUNE DI SANTA MARIA LA LONGA (UD)

Studio Impatto Ambientale

Indice

Preambolo	1
1. Nota introduttiva metodologica.....	4
2. Contestualizzazione di progetto e quadro politico-normativo	6
2.1. La politica energetica in materia di FER.....	8
2.2. Il quadro autorizzativo delle rinnovabili	15
2.3. Diffusione delle FER in Europa, Italia e Friuli Venezia-Giulia.....	24
2.3.1. Il progresso europeo	24
2.3.2. La crescita italiana	26
2.3.3. Lo <i>stato dell'arte</i> in Friuli Venezia-Giulia	27
2.4. Il quadro normativo dell'Agrivoltaico.....	29
3. Inquadramento del progetto	37
3.1. Inquadramento territoriale - geografico del sito	37
4. Analisi vincolistica	39
4.1. Valutazioni.....	40
5. Criteri di scelta del sito e contestualizzazione dell'opera in progetto.....	57
6. Valutazione delle alternative	59
6.1. Alternativa zero	59
6.2. Alternative di ubicazione dell'impianto	60
6.3. Alternative della soluzione di connessione.....	61
6.4. Alternative del percorso del cavidotto	64
7. Il progetto agrivoltaico	66
7.1. Componente agronomica	73
7.2. Componente fotovoltaica	77
7.2.1. Punto di connessione alla rete Terna.....	78
7.2.2. Viabilità interna alle aree di impianto.....	80

7.2.3.	Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici	80
7.2.4.	Moduli fotovoltaici.....	83
7.2.5.	Inverter.....	83
7.2.6.	Unità di trasformazione e relative fondazioni	85
7.2.7.	Cabina utente di campo	87
7.2.7.1.	Apparecchiature nella cabina di smistamento 30kV.....	89
7.2.8.	Sistema di accumulo e relativa componentistica.....	89
7.2.9.	Impianto di messa a terra.....	90
7.2.10.	Cavi elettrici.....	91
7.2.11.	Esecuzione degli scavi per la posa dei cavidotti nelle aree di impianto	93
7.2.12.	Cavidotto di connessione campo fotovoltaico/stazione di trasformazione AT/MT	95
7.2.13.	Indicazioni relative alla stazione di trasformazione AT/MT.....	96
7.2.14.	Producibilità dell'impianto fotovoltaico.....	97
7.2.15.	Impianti di servizio.....	97
8.	Analisi dell'Ambiente e degli impatti potenziali	99
8.1.	Analisi delle esternalità prodotte da un impianto fotovoltaico e impatti ambientali 100	
8.2.	Popolazione e salute umana.....	103
8.2.1.	Ricadute socio-occupazionali.....	104
8.2.2.	Ricadute sull'attività agricola dei fondi adiacenti	105
8.2.3.	Ricadute sulla salute umana	105
8.2.4.	Mitigazioni e contenimento.....	111
8.3.	Geologia, acque e suolo	113
8.3.1.	Caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche	113
8.3.2.	Idrografia di superficie e sistema idraulico/idrologico	114
8.3.1.	Sistemi di terre, caratteri pedologici e uso del suolo	117

8.3.2.	Impatti/ricadute.....	120
8.3.3.	Mitigazione e contenimento	123
8.4.	Componenti meteorologiche/climatiche e qualità dell'aria.....	125
8.4.1.	Interazioni con le forzanti meteo-climatologiche.....	134
8.4.2.	Ricadute sulla qualità dell'aria.....	142
8.4.3.	Mitigazioni e contenimento.....	143
8.5.	Componenti naturalistiche ed ecosistemiche	145
8.5.1.	Inquadramento floristico-vegetazionale e flora locale	148
8.5.2.	Inquadramento faunistico della provincia di Udine	153
8.5.3.	Impatti/ricadute.....	155
8.5.4.	Mitigazione e contenimento	157
8.6.	Componenti paesaggistiche	162
8.6.1.	Impatti/ricadute.....	165
8.6.2.	Mitigazione e contenimento	171
8.7.	Componenti storiche, artistiche e archeologiche.....	177
8.7.1.	Impatti/Ricadute	178
8.7.2.	Mitigazione e contenimento	179
8.8.	Effetto cumulo	180
8.8.1.	Impatti/Ricadute	180
8.8.2.	Mitigazione e contenimento	183
8.9.	Produzione e gestione dei rifiuti di cantiere.....	184
9.	Valutazione degli impatti potenziali dell'opera e mitigazioni previste	186
10.	Monitoraggio ambientale.....	197
	Bibliografia	200
	Elenco Tavole	206

Preambolo

Il presente elaborato, commissionato dalla società **EG NUOVA VITA Srl**, costituisce lo “**Studio Impatto Ambientale**” - previsto dalla vigente normativa - inerente all’installazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica, denominato nel seguito “**Impianto agrovoltaiico Trivignano di potenza 17,2 MWp**” con sistema di accumulo da 1,575 MW nei comuni di Trivignano Udinese e Santa Maria La Longa, con le seguenti caratteristiche:

- Potenza picco: 17,2 MWp.
- Superficie catastale interessata: 26,30 ha.
- Superficie recintata dall’impianto: 24,47 ha.
- Tipologia di installazione: impianto a terra.
- Ubicazione: Comune di Trivignano Udinese (UD) – Regione Friuli Venezia-Giulia.
- Particelle interessate: F.14: P. 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 154, 155, 157, 167, 169, 179, 188, 190, 237, 238, 239, 240, 241, 242.
F.15 P. 48, 50, 51, 58, 59, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 102, 103, 153, 159, 185.
- Ditta committente: EG NUOVA VITA srl, CF e P.IVA 11616260961 con sede in via dei Pellegrini 22, 20122 Milano (MI).

La disciplina del regime abilitativo degli impianti di energia da fonti rinnovabili (cfr. Capitolo 0) rientra, oltre che nella materia “tutela dell’ambiente” regolata dal **D. lgs n. 152** del 3 aprile **2006** (recepimento della Direttiva 2011/92/UE, modificata dalla Direttiva **2014/52/UE**¹ “*concernente la valutazione dell’impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati*”²), anche nella competenza legislativa concorrente, in quanto riconducibile a “produzione, trasporto e distribuzione nazionale dell’energia” i cui elementi fondamentali sono definiti nel **D. lgs n. 387 del 2003**, nelle “**Linee guida**” di cui al **D.M. 10 settembre 2010** e nel **D. lgs. n. 28/2011 e smi**.

Con il **D. lgs. 29 dicembre 2003, n. 387** “*Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell’energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell’elettricità*”, che ha fissato le principali misure nazionali per promuovere l’aumento del consumo di elettricità da fonti rinnovabili, l’ordinamento nazionale ha recepito la Direttiva europea che afferma il principio di massima diffusione delle fonti di energia rinnovabili e demanda la disciplina tecnica per l’autorizzazione degli impianti da fonti rinnovabili a «linee guida».

Con il successivo **D. lgs. 28/2011** è stata recepita la Direttiva europea **2009/28/CE** - recante modifica e abrogazione della Direttiva 2001/77/CE, che al fine di favorire lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili, ha richiesto agli Stati Membri di far sì che le procedure autorizzative siano proporzionate e necessarie, nonché semplificate e accelerate al livello amministrativo adeguato. La pubblicazione delle “Linee guida” di cui al D.M. 10 settembre 2010 definisce infine **l’intero quadro delle autorizzazioni per gli impianti a fonti rinnovabili in Italia**.

L’opera in esame, in ragione della sua potenza e ubicazione, rientra nel campo di applicazione della normativa in **materia di VIA.**, disciplinata in Italia dal **D. lgs. n. 152/06** modificato nel **2017** dal **D. lgs 104**, nel **2021** dalla legge **n. 108**, conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 maggio 2021, **n. 77** e nel **2022**

¹ La Direttiva Europea prevede che gli Stati Membri adottino “le disposizioni necessarie affinché, prima del rilascio dell’autorizzazione per i progetti per i quali si prevede un significativo impatto ambientale - in particolare per la loro natura, le loro dimensioni o la loro ubicazione - sia prevista un’autorizzazione e una valutazione del loro impatto sull’ambiente” (Art. 2, comma 1).

² Rese disponibili dal Ministero dell’Ambiente in lingua italiana nel mese di gennaio del 2020 nell’ambito del progetto “CReIAMO PA: Competenze e reti per l’integrazione ambientale e per il miglioramento delle organizzazioni della Pubblica Amministrazione” – <https://va.minambiente.it/it-IT/Comunicazione/DettaglioDirezione/1995>

dalla **leggi n.25** (conversione in legge del DL 4 del 27 Gennaio), **n.34, n.51 e n 92** (conversione in legge rispettivamente dei DL n. 17, DL Energia; DL n. 21, DL TagliaPrezzi e del DL 50, DL Aiuti).

Sono quindi recentissime le novità in materia di procedure autorizzative e ulteriori variazioni potrebbero essere apportate se l'attuale emergenza climatica e geopolitica dovessero acuirsi ulteriormente. Come meglio illustrato nel paragrafo 0 i provvedimenti adottati dal 2020 ad oggi, anche in ragione della recente crisi sanitaria dovuta al Covid-19 e dell'attuale fragilità dell'equilibrio geopolitico, mirano di fatto a semplificare e velocizzare le procedure di autorizzazione e si auspica che possano realmente dare una spinta positiva e favorire una più rapida diffusione delle FER in Italia, anche in termini di:

- rispetto delle tempistiche previste per i procedimenti autorizzativi;
- garanzia di oggettività e uniformità dei pareri che ciascun ente preposto è chiamato a fornire;
- limitazione esclusiva alle parti di competenza;
- identificazione delle aree idonee.

La proposta ivi illustrata è il frutto della riformulazione di un progetto già presentato in Verifica di assoggettabilità a Via Regionale (consultabile sul portale della Regione Friuli-Venezia Giulia³), conclusasi, in data 18/01/2022, con l'indicazione di assoggettare il progetto alla Valutazione di impatto ambientale.

Il nuovo progetto è stato quindi formulato partendo dalle note ricevute dagli enti coinvolti in fase di istruttoria e prendendo in considerazione la recente legge regionale n.16 del 2 Novembre 2021 con la quale la Regione Friuli-Venezia Giulia identifica le aree idonee e non idonee, nonostante sia già stata impugnata in quanto in contrasto con "la normativa statale ed europea in materia di energia, in violazione degli articoli 97 e 117, primo e terzo comma, della Costituzione"⁴.

In ottemperanza alle direttive Regionali e delle recentissime Linee Guida pubblicate dal MiTE a giugno 2022 (MiTE,2022) e traendo spunto da numerosi casi studio, il progetto riformulato intende perseguire un'impostazione progettuale che consenta il contemporaneo utilizzo agricolo ed energetico (Agrovoltaico), consentendo pertanto il proseguo dell'attività agricola esistente, un incremento dei servizi ecosistemici e la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

In particolare, la progettazione della componente agronomica e ambientale si è focalizzata su:

- mantenimento dell'attività agricola, con una gestione migliorativa a basso impatto ambientale;
- creazione di veri e propri corridoi ecologici attraverso il popolamento delle fasce di mitigazione con specie appartenenti agli ecosistemi regionali.

Sono di recente introduzione anche le semplificazioni dedicate nello specifico agli impianti agrivoltaici come quello ivi proposto (rif. Capitolo 7). Secondo l'attuale comma 9-bis del **d.lgs 28/2011** (sostituito dall'art. 9, comma 1-bis della 34/2022, poi modificato dall'art. 7-quinquies della 51/2022 e infine dagli articoli 7, comma 3-ter e 11, comma 1-bis della 91/2022), "gli impianti agro-voltaici -che adottino soluzioni integrative innovative con montaggio dei moduli sollevati da terra con possibilità di rotazione, che **distino non più di 3 chilometri da aree** a destinazione industriale, artigianale e commerciale possono essere sottoposti a procedura abilitativa semplificata (PAS). Per gli stessi impianti, se sotto la soglia dei 20 MW, la recente normativa (51/2022) prevede inoltre l'esclusione dal procedimento di valutazione ambientale.

Come illustrato nel capitolo 4 e nelle tavole vincolistiche (TRI-VIA-04), l'impianto agrivoltaico proposto insiste su una superficie limitrofa a un'area D4 definita dal PRCG del comune di Trivignano Udinese "Area industriali per attività estrattive"- e che dista 400 metri circa, in linea d'aria, dalla zona industriale Nogaredo- D2 del comune di San Vito al Torre).

³<https://lexview-int.regione.fvg.it/serviziovia/dettaglio.asp?IDDOM=36371&SubFolder=G:\ServizioVIA\scr1830\documentazione%20istruttoria#sel>,
⁴https://www.consiglio.regione.fvg.it/iterdocs/Serv-LC/ITER_LEGGI/LEGISLATURA_XII/TESTI_RICORSI/LR%2016_2021_GU_Ricorso%20governo_DDL%20147.pdf

Tuttavia, in considerazione del fatto che:

- a livello regionale la LR n.16 del 2 Novembre 2021 (vedasi anche paragrafo 2.2) include tra le aree non idonee all'installazione di impianti fotovoltaici a terra le aree agricole che rientrano nelle classi 1 e 2 di capacità d'uso del suolo (classe in cui rientra l'area prescelta, vedasi paragrafo 8.3.1);
- le recentissime "Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici" pubblicate dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE,2022) chiariscono e definiscono le caratteristiche minime ed i requisiti da soddisfare affinché un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola possa essere definito "agrivoltaico";
- il progetto in oggetto per la sua potenza complessiva di 17,2 MW rientra tra i progetti elencati al comma 2 dell'Allegato II, parte II della legge 152/06 (fattispecie aggiunta dall'art. 31, comma 6, del decreto-legge n. 77 del 2021, convertito con la legge 108/2021) e, che come tale, a partire dal 31/07/2021 rientra tra quelli da sottoporre a VIA in sede statale;

la società proponente ha deciso di sottoporlo a tale procedura al fine di garantirne una corretta valutazione degli impatti e individuare con gli enti coinvolti tutte le prescrizioni necessarie a rendere il progetto definitivo idoneo alla realtà locale.

Come esposto nel paragrafo delle alternative (rif. Paragrafo 6.3) la progettazione ha preso in considerazione il nuovo standard di connessione a 36 kV, e in data 10 giugno 2022 è stata accettata la modifica al STMG di Terna (codice pratica 202002098, come rielaborato in data 14/04/2022) con il quale si prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/220 kV della RTN denominata "Udine Sud".

Dal momento che sono ancora in corso i tavoli tecnici con il gestore per la definizione e validazione del progetto definitivo delle opere di rete, si presenta in questa sede il progetto che prevedeva la connessione a 220 kV, in considerazione del fatto che la nuova soluzione a 36 kV, relativamente al percorso del cavidotto di connessione tra cabina di consegna e cabina primaria di Terna non comporta variazioni in termini di impatto (e quindi di una sua valutazione). Inoltre, l'adozione del nuovo standard a 36 kV permetterà di attestarsi direttamente su uno stallo a tale livello di tensione senza necessità di una ulteriore sottostazione di trasformazione (impatto minore).

1. Nota introduttiva metodologica

Necessità sempre più pressanti legate a fabbisogni energetici in continuo aumento, assieme alle nuove basi gettate dal *Green Deal europeo*⁵ per definire l'impegno della Commissione ad affrontare i problemi legati al cambiamento climatico e alle relative conseguenze ambientali, rendono l'adozione di tecnologie sostenibili per la produzione di energia da fonti rinnovabili a basso impatto, obiettivo fondamentale per tutti i paesi Europei⁶. Eticità, armonia e utilizzo consapevole delle risorse sono ormai presupposti concreti per qualunque sviluppo progettuale infrastrutturale, in coerenza sia con le linee di indirizzo politico-normative deputate all'identificazione delle trasformazioni ammissibili, sia con i piani strategici dei vari livelli (Comunitari, Nazionali, Locali).

In conformità con la legislazione vigente (art. 22 e all'Allegato VII alla parte II del D. Lgs 152/2006 e s.m.i.), il presente studio, partendo da un'attenta analisi multicanale del contesto, descrive le alternative valutate, dettagliando nello specifico la soluzione prescelta e i relativi impatti, al fine di:

- identificare le “componenti dell’ambiente sulle quali il progetto potrebbe avere effetto rilevante”
- indagare le ricadute che l'intervento potrebbe comportare sugli elementi agro-forestali, paesaggistici e ambientali (biotici e abiotici) insistenti nelle aree interessate, considerando anche gli aspetti sociosanitari.

Il presente Studio di Impatto Ambientale è stato strutturato tenendo in considerazione quanto previsto dalla Normativa Nazionale e Regionale in materia di impianti alimentati da fonti rinnovabili ed è costituito da una Relazione e da una Sintesi non tecnica dello studio, redatta con un linguaggio di facile comprensione per un pubblico non tecnico, che espone le principali conclusioni del SIA.

Fatta questa doverosa premessa per fornire una idonea chiave di lettura del lavoro ed entrando nel merito organizzativo del lavoro, si è scelto di impostare il presente studio suddividendo l'elaborato in sette macroaree tematico-conoscitive. In particolare:

- A. Quadro politico-normativo
- B. Inquadramento progettuale con particolare riferimento al quadro vincolistico
- C. Valutazione delle alternative
- D. Quadro di riferimento progettuale (componente fotovoltaica e agricola)
- E. Quadro compatibilità, impatti e mitigazioni (analisi dello scenario base e analisi e valutazione degli impatti del progetto)
- F. Piano di monitoraggio

A) Quadro conoscitivo politico-normativo

L'analisi in oggetto è stata strutturata in relazione alle specifiche e alle “raccomandazioni” indicate nel sistema legislativo di inquadramento in materia energetica, autorizzativa e di impatto ambientale secondo la politica europea, la normativa nazionale ed infine quella regionale.

B) Quadro vincolistico

Attraverso tale inquadramento è stata messa in relazione l'opera con gli strumenti di pianificazione e programmazione territoriale. Inizialmente è stato eseguito uno *screening* panoramico delle principali norme in materia ambientale, estrapolando le diverse disposizioni contenute nei diversi ambiti/piani di tutela e valorizzazione ambientale:

⁵ https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

⁶ https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_it#tab-0-0

1. Piano Urbanistico Regionale (PURG)
2. Piano di Governo del Territorio (PGT);
3. Piano Paesaggistico Regionale (PPR);
4. Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI);
5. Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)
6. Aree Naturali Protette
7. Aree soggette a Vincolo Idrogeologico
8. Pianificazione Regolatore Generale Comunale (PRGC).

C) Valutazione delle alternative

Il progetto proposto è stato ideato partendo da una previa analisi delle alternative valutando:

- alternativa zero
- installazione di un campo fotovoltaico
- alternative di connessione
- alternative per percorso cavidotto

D) Quadro di riferimento progettuale

In questa sezione si riporta la descrizione del progetto Agrovoltaico, descrivendo le caratteristiche tecniche dell'opera in termini di componente fotovoltaica e agronomica del progetto.

E) Quadro compatibilità e mitigazioni

In questa sezione si è proceduto innanzitutto all'identificazione dei potenziali impatti generati sulle componenti biotiche ed abiotiche da un'installazione fotovoltaica. Si è poi proseguito con l'analisi e la descrizione dello scenario base per ciascuna componente e, successivamente, alla valutazione del rischio, sia considerando le informazioni disponibili in bibliografia, sia valutando - secondo criteri temporali di realizzazione dell'opera (ante-operam, corso d'opera e post-operam) - eventuali ricadute in termini di:

1. Impatto sulla popolazione in termini di ricadute socio-occupazionali e salute umana;
2. Impatto sulle componenti geologia, acque e suolo;
3. interazioni con le componenti meteorologiche/climatiche e qualità dell'aria;
4. Impatto sulle componenti naturalistiche (flora e fauna) ed ecosistemiche;
5. Impatto sulle componenti paesaggistiche;
6. Impatto sulle componenti storiche, artistiche e archeologiche;
7. Effetto cumulo;
8. Produzione e gestione dei rifiuti di cantiere.

Per gli impatti potenziali individuati sono state descritte tutte le opportune misure di mitigazione progettate per garantire un corretto inserimento dell'opera, oltre agli eventuali interventi di compensazione ambientale laddove si riscontrino impatti residui, sia relativi allo stato di fatto sia alle condizioni post-operam.

Infine, per fornire un quadro facilmente comprensibile è stato elaborato un quadro riassuntivo e una valutazione quali-quantitativa degli impatti

F) Piano di monitoraggio ambientale

Definiti il progetto e gli impatti, è stato messo a punto un piano di monitoraggio che comprende l'elenco delle azioni che consentiranno di verificare l'andamento dei parametri di interazione con l'ambiente ritenuti più significativi.

2. Contestualizzazione di progetto e quadro politico-normativo

Il clima globale sta cambiando e ciò sta comportando rischi sempre più gravi per gli ecosistemi, la salute umana e l'economia. Gli impatti dei cambiamenti climatici, tra cui si annoverano l'innalzamento del livello del mare, eventi meteorologici più estremi, inondazioni, siccità e tempeste si avvertono ormai anche nelle regioni europee. È ormai noto come questi cambiamenti avvengano anche perché grandi quantità di gas a effetto serra vengono rilasciate nell'atmosfera come effetto delle attività umane svolte in tutto il mondo, tra cui le più impattanti sono la combustione di combustibili fossili per la produzione di energia, il riscaldamento e i trasporti. L'uso di combustibili fossili provoca inoltre il rilascio di inquinanti atmosferici nocivi per l'ambiente e per la salute umana⁷.

Nel 2017 la concentrazione di CO₂ in atmosfera ha raggiunto livelli mai registrati in precedenza nella storia recente dell'umanità (*i.e.* 410 ppm - parti per milione -, Murphy-Marsical *et al.*, 2018). Secondo l'ultima analisi dell'International Energy Agency (IEA) relativa al 2021 - pubblicata in data 8 marzo 2022 – la produzione di energia (elettricità e riscaldamento) mediante combustione del carbone è risultata responsabile di poco meno del 50% dell'incremento delle emissioni di anidride carbonica (Figura 1). Considerando l'aumento nel 2021 sino a 2 miliardi di tonnellate, valore senza precedenti nella storia, la crisi economica dell'epidemia da Covid e l'aumento dei prezzi del gas naturale dovuto all'attuale crisi geopolitica, l'incremento di impianti di produzione da fonti rinnovabili non rappresenta più solo uno strumento che può contrastare la crisi climatica, ma potrebbe diventare fondamentale per l'approvvigionamento di energia.

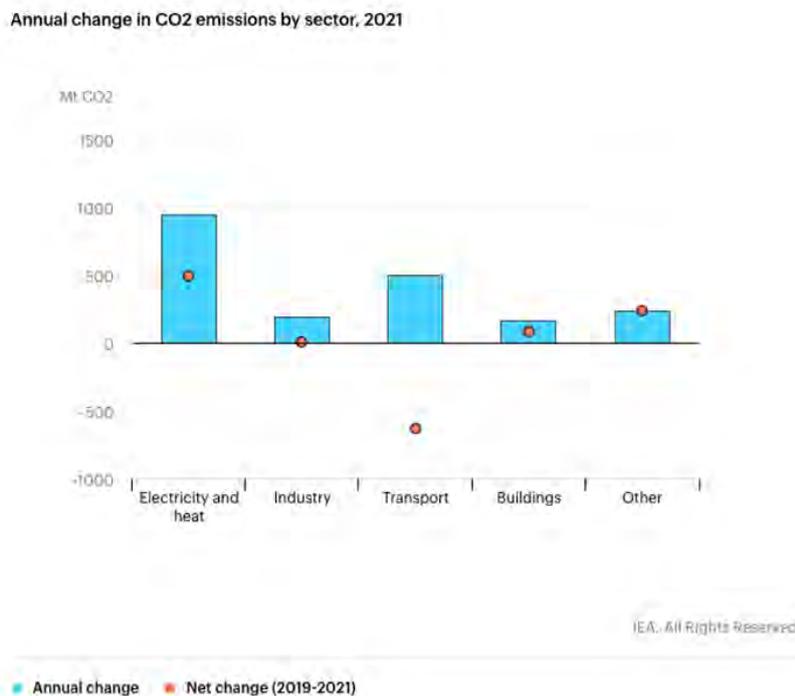


Figura 1. Variazione annuale delle emissioni di CO₂ per settore, 2021. Fonte: <https://www.iea.org/reports/global-energy-review-co2-emissions-in-2021-2>.

⁷ Fonte: <https://www.eea.europa.eu/signals/signals-2017/articles/l2019energia-e-il-cambiamento-climatico>

In termini climatici, nell'aprile 2022 il NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*)⁸ ha rilevato alle Hawaii una concentrazione di **anidride carbonica** in atmosfera pari a 420,23 ppm, superando i record registrati gli anni precedenti (Figura 2).

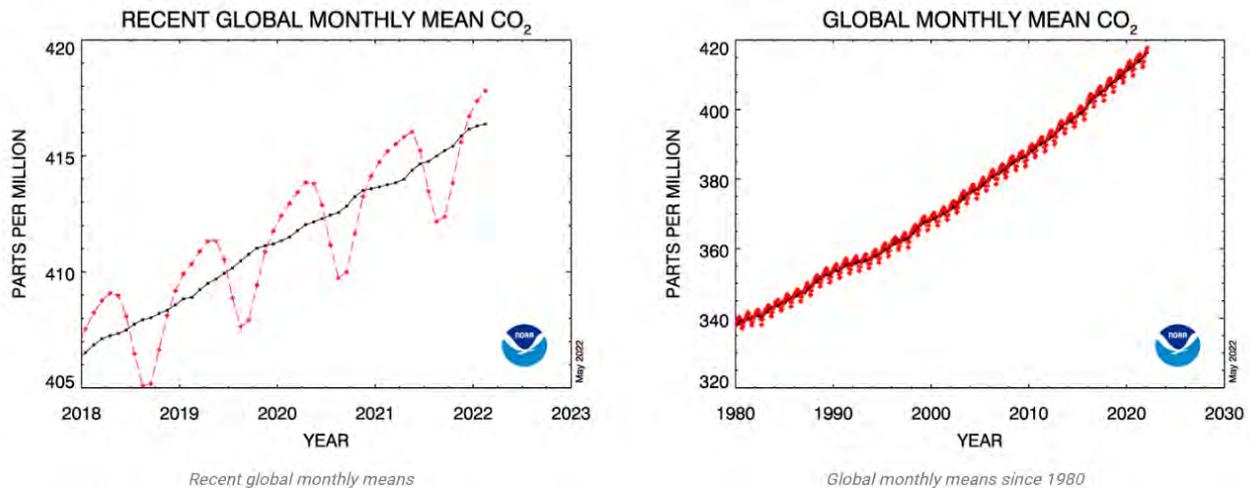


Figura 2. Andamento mensile e annuale della CO₂. Fonte: <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/global.html>

Parallelamente, il terzo volume (WGIII) del Sesto Rapporto di Valutazione dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) redatto nei primi mesi del 2022, conferma i dati preoccupanti rispetto all'aumento delle **temperature** e mette in guardia circa la concreta possibilità di mancare l'obiettivo n° 13 (Lotta contro il cambiamento climatico) dell'Agenda 2030 a meno di cominciare a utilizzare realmente le opzioni a disposizione: *“Non siamo sulla buona strada per limitare il riscaldamento a 1,5°C - In tutti i settori sono disponibili opzioni che possono almeno dimezzare le emissioni entro il 2030 - Abbiamo molti modi per migliorare le nostre possibilità di successo - Senza riduzioni immediate e consistenti di emissioni di gas serra in tutti i settori, l'obiettivo 1,5°C è fuori portata”* (IPCC, 2022).

Basti pensare che già nel 2018, la temperatura globale media risultava di $0.60 \pm 0.09^\circ\text{C}$ sopra la media delle temperature rilevate nella serie storica 1961–1990 identificandolo come il quarto anno più caldo mai registrato. Insieme al 2015, al 2016 e al 2017, risultano gli anni i più caldi della serie di 169 anni (Kennedy *et al.*, 2019). Anche per le temperature, quindi, il trend di crescita non si arresta: il 2020 è stato, al pari del 2016, l'anno più caldo dal 1880⁹ (Figura 3).

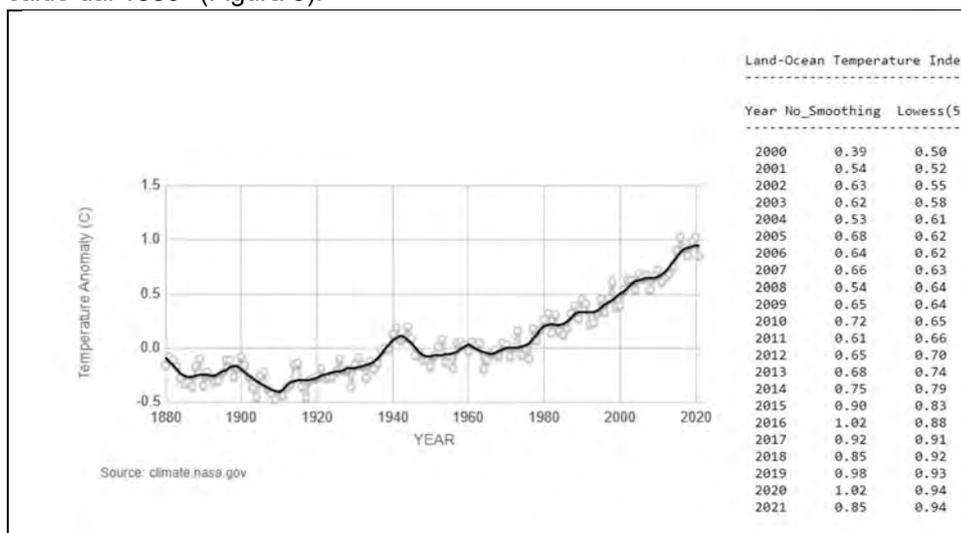


Figura 3. Innalzamento dell'indice di temperatura globale media (fonte: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature>).

⁸ <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/mlo.html>.

⁹ L'Istituto Goddar della NASA ha iniziato a registrare le temperature medie globali dal 1980 (NASA's Goddard Institute for Space Studies – GISS).

La temperatura superficiale globale nel periodo 2001-2020 è stata di 0,99°C superiore a quella del periodo 1850-1900, ed è stata più alta di 1,09°C nel periodo 2011-2020 rispetto al periodo 1850-1900, con aumenti maggiori sulla terraferma (1,59°C) rispetto all’oceano (0,88°C) (IPCC, 2021).

In questo contesto, numerosi studi scientifici affermano come lo sviluppo dell’energia da fonti rinnovabili (FER), in particolar modo quella solare, permetta di contenere gli impatti ambientali negativi rispetto alla generazione di elettricità da combustibili fossili (Yang *et al.*, 2018), riducendo notevolmente le emissioni di inquinanti atmosferici e di gas ad effetto serra. Tuttavia, a dispetto di quanto si possa pensare, la diffusione delle energie rinnovabili non è né rapida e né semplice.

Oltre agli aspetti ambientali appena citati, l’urgenza di una rapida decarbonizzazione e il miglioramento dell’efficiamento di tutti i settori energetici ha promosso la stipula di accordi internazionali e la definizione di politiche mirate al contenimento del surriscaldamento globale.

Nei successivi paragrafi è illustrato un quadro riassuntivo dei riferimenti normativi a livello europeo, nazionale e regionale, specifici per il settore delle rinnovabili e tenuti in considerazione per la stesura del presente documento. Le misure evidenziate riguardano essenzialmente la politica energetica, il quadro autorizzativo-incentivante, le indicazioni circa le aree inidonee ad ospitare progetti e lo stato dell’arte circa l’attuale livello di diffusione delle FER.

2.1. La politica energetica in materia di FER

La politica energetica europea in materia di FER si colloca all’interno della cornice progressivamente delineata dagli Stati a livello internazionale. Il punto di riferimento è costituito dalla **Dichiarazione di Rio**, del 1992, con la quale sono stati sanciti i principi internazionali in materia ambientale. Tra gli sforzi della comunità internazionale nel dare concreta applicazione a questi principi – e specificamente a quelli di “prevenzione” e “precauzione” – il più significativo è costituito dalla Conferenza di Parigi sul Clima del 2015 (COP21). In questa sede, che vede la partecipazione di 195 paesi, viene concluso il primo accordo universale e giuridicamente vincolante sui cambiamenti climatici, il c.d. **Accordo di Parigi** che definisce importanti obiettivi come il contenimento dell’innalzamento delle temperature (+1.5°C)¹⁰ e il raggiungimento di un sistema economico a emissioni nette zero “intorno alla metà del secolo” (tempistica rinegoziata in occasione della COP26 di Glasgow)¹¹.

L’Unione europea, dando seguito agli impegni assunti a livello internazionale, ha inizialmente disciplinato l’impiego in materia di FER nella **Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio sul c.d. “Energy Mix”**, che, sulla scorta dei principi sanciti dall’art. 191 TFUE¹² e degli obiettivi individuati dall’art. 194 TFUE, stabiliva per ciascuno Stato membro obiettivi da rispettare entro il 2020. In quest’ottica all’Italia è stato assegnato un **“overall target” pari al 17%** dei consumi finali lordi di energia da soddisfare con energia da rinnovabili¹³.

Nel 2016, rinnovando il proprio impegno per il clima a seguito del summenzionato Accordo di Parigi, l’Unione europea ha avviato un processo normativo che ha portato all’approvazione di un pacchetto di proposte di direttive noto come **“Clean Energy for all Europeans Package” (CEP)**¹⁴, che comprende diverse misure legislative nei settori dell’efficienza energetica, delle energie rinnovabili e del mercato interno dell’energia elettrica.

Nel maggio 2019 questo pacchetto di proposte e direttive viene definitivamente approvato, declinando gli obiettivi a livello europeo per il 2030, quali:

- 40% di riduzione di emissioni di gas serra rispetto al 1990;

¹⁰ https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_it.

¹¹ <https://ukcop26.org/it/gli-obiettivi-della-cop26/>.

¹² <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:12012E/TXT:it:PDF>.

¹³ *Allegato I, Direttiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio.*

¹⁴ https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-strategy/clean-energy-all-europeans_en

- 32% di quota di rinnovabile sui consumi finali lordi di energia;
- 32,5% di riduzione dei consumi di energia primaria rispetto al 2007.

Nel dicembre 2019 la Commissione europea pubblica il “**Green Deal europeo**” (COM(2019)640)¹⁵, per ribadire il proprio impegno ad affrontare i problemi legati al clima e all'ambiente, nello specifico sugli obiettivi già fissati a livello legislativo nel CEP, sinteticamente riportati in Figura 4. Per ottemperare al *Green Deal europeo*, gli Stati membri dell'UE devono elaborare Piani Nazionali Integrati per l'Energia e il Clima (PNIEC) per il periodo 2021-2030, presentare ogni due anni una relazione sui progressi compiuti e formulare strategie nazionali coerenti a lungo termine.

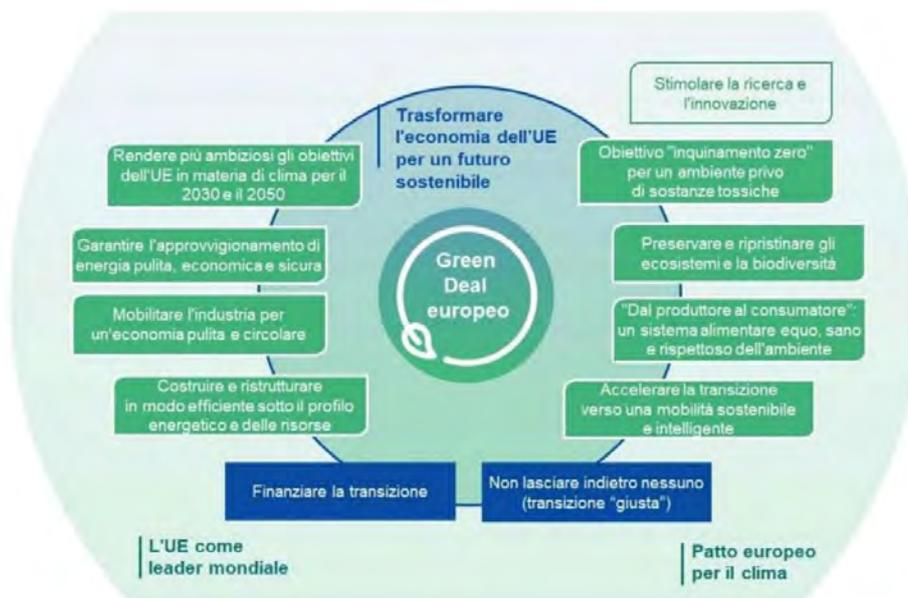


Figura 4. Obiettivi del Green Deal europeo (fonte: <https://www.camera.it>)¹⁶

Uno dei punti cardine del Piano è consistito nella presentazione di una proposta normativa a livello unionale sul clima, recentemente adottata in via definitiva e divenuta Regolamento **2021/1119/UE**. Il Regolamento ha formalmente sancito l'obiettivo della neutralità climatica al 2050, in vista dell'obiettivo a lungo termine relativo alla temperatura di cui all'art. 2, § 1, lett. A), dell'accordo di Parigi, e il traguardo intermedio vincolante dell'Unione in materia di clima per il 2030 che consiste in una riduzione interna netta delle emissioni di gas a effetto serra (emissioni al netto degli assorbimenti) di almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030¹⁷.

Per favorire il raggiungimento degli obiettivi del Green Deal, il 14 luglio 2021 la Commissione europea ha adottato il pacchetto “**Fit for 55**”, una serie di proposte legislative finalizzate in particolare alla riduzione delle emissioni di gas effetto serra, aumentando la percentuale da raggiungere entro il 2030, definita dal Green Deal, dal 40 al **55% rispetto ai livelli del 1990**, con l'obiettivo di arrivare alla “carbon neutrality” per il 2050 (Figura 5). L'obiettivo è estremamente ambizioso: dal 1990 al 2020 le emissioni all'interno dell'Unione Europea si sono ridotte del 20%, con queste riforme dovranno essere ridotte dal 20 al 55% in meno di dieci anni.

Gli obiettivi 2030 legislativamente fissati nel Clean energy package sono dunque attualmente in evoluzione, essendo in corso una revisione al rialzo dei target in materia di riduzione di emissioni, energie rinnovabili e di efficienza energetica originariamente previsti. L'UE sta, infatti, lavorando alla revisione di tali normative al fine di allinearle alle nuove ambizioni.

¹⁵ https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0006.02/DOC_1&format=PDF

¹⁶ https://www.camera.it/temiap/documentazione/temi/pdf/1144175.pdf?_1573088411342

¹⁷ Art. 1 e art. 4 del Regolamento (UE) 2021/1119 del Parlamento europeo e del Consiglio del 30 giugno 2021.

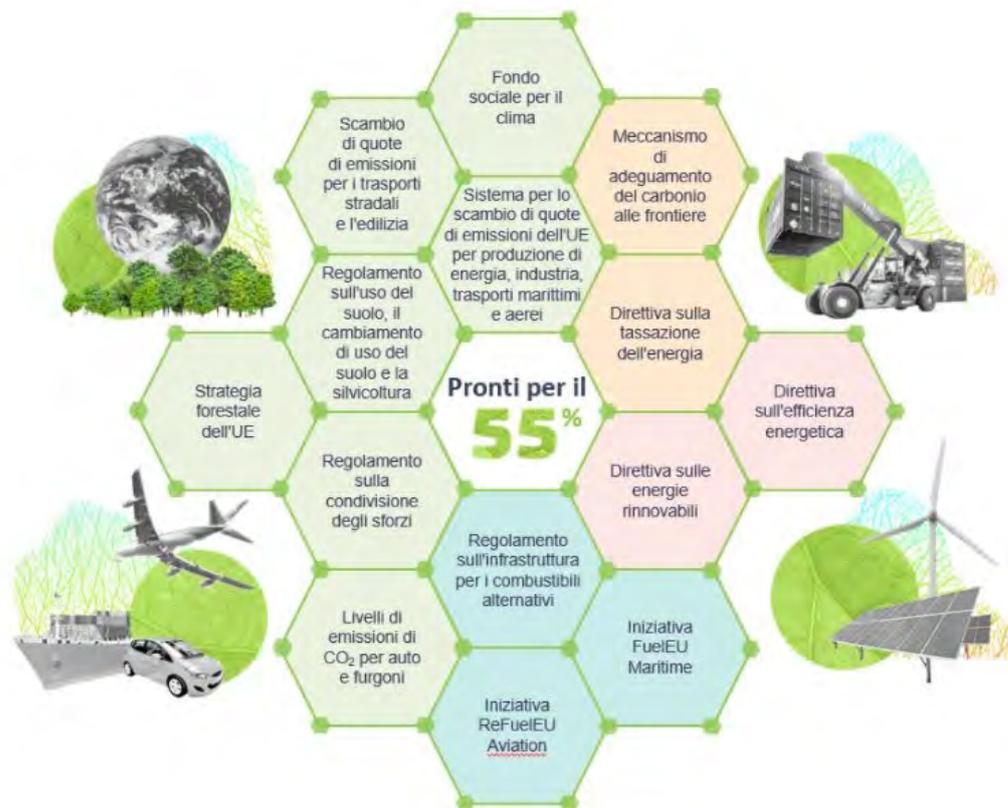


Figura 5. Strumenti necessari a ridurre in tempo le emissioni di almeno il 55% (fonte: <https://www.eur-lex.europa.eu>)

Da questo sforzo condiviso dagli stati a livello internazionale per definire la strada da percorrere per la decarbonizzazione emerge quale strumento fondamentale e inevitabile la **transizione energetica**: il passaggio da un mix energetico incentrato sui combustibili fossili a uno a basse o a zero emissioni di carbonio, basato sulle **fonti rinnovabili**¹⁸.

Finora l'**Italia** ha cercato di mantenere gli obiettivi assegnati sull'adozione delle FER, in un primo momento al 2020 e oggi rinnovati al 2030. Ripercorrendo le tappe a livello nazionale, la Direttiva 2009/28/CE, recepita con il D. Lgs. 28/2011, ha assegnato all'Italia due obiettivi nazionali, come in parte già citati in precedenza, da soddisfare entro il 2020:

- raggiungere una quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili almeno pari al 17% (*overall target*);
- raggiungere una quota dei consumi finali lordi di energia nel settore dei trasporti coperta da fonti rinnovabili almeno pari al 10%.

Con riferimento all'*overall target*, nel 2012 il Ministero dello Sviluppo Economico ha emanato il **Decreto Ministeriale 15/03/2015**, anche conosciuto come decreto **Burden sharing**, il quale ha fissato il contributo che le diverse regioni e province autonome italiane sono tenute a fornire ai fini del raggiungimento dell'obiettivo complessivo nazionale (attribuendo a ciascuna di esse specifici obiettivi regionali di impiego di FER al 2020). Il recente livello di ambizione definito in ambito europeo fornisce l'inquadramento strategico per l'evoluzione del sistema, sul piano normativo e programmatico, europeo ed interno. Il **Piano nazionale italiano di ripresa e resilienza (PNRR)**, recentemente approvato con Decisione di esecuzione dal Consiglio dell'Unione

¹⁸ Fonte: <https://www.enelgreenpower.com/it/learning-hub/transizione-energetica/cambiamento-climatico-cause-conseguenze>

europea¹⁹, profila infatti un futuro aggiornamento del Piano Nazionale integrato Energia e Clima (PNIEC) e della Strategia di Lungo Termine per la Riduzione delle Emissioni dei Gas a Effetto Serra, per riflettere i mutamenti nel frattempo intervenuti in sede europea.

Il grado di raggiungimento degli obiettivi nazionali e regionali è stato, e viene tutt'ora, monitorato e raccolto in un rapporto – costantemente aggiornato – affidato al GSE in collaborazione con ENEA (GSE, 2022).

Con l'introduzione del PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima), in ottemperanza del *Green Deal europeo*, nel 2019 e successivamente nel 2021 gli obiettivi sono stati ulteriormente implementati e riformulati fino al 2030.

In Tabella 1. si riassume quanto raggiunto o previsto per l'Italia, in termini di sviluppo delle FER nel periodo 2016-2030.

Tabella 1. Traguardi ed obiettivi dell'Italia in merito allo sviluppo delle FER

	2016	2017	2025	2030
Numeratore	21.081	22.000	27.168	33.428
Produzione lorda di energia elettrica da FER	9.504	9.729	12.281	16.060
Consumi finali FER per riscaldamento e raffrescamento	10.538	11.211	12.907	15.031
Consumi finali di FER nei trasporti	1.039	1.060	1.980	2.337
Denominatore – Consumi finali lordi complessivi	121.153	120.435	116.064	111.359
Quota FER complessiva (%)	17,4%	18,3%	23,4%	30,0%

Con la pubblicazione in GU del nuovo decreto legislativo n. **199 dell'8 novembre 2021**, in attuazione della direttiva (UE) n. 2018/2001 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (**REDII**), si delinea finalmente lo sviluppo del settore fotovoltaico nei prossimi 10 anni a partire dal 15 dicembre 2021. Il provvedimento reca disposizioni necessarie all'attuazione delle misure del PNRR in materia di energia da fonti rinnovabili, conformemente al PNIEC. All'Art. 3 inoltre viene indicato l'obiettivo minimo del 30% come quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo per tenere conto delle previsioni di cui al regolamento (UE) n. 2021/1119 che volge a stabilire come obiettivo vincolante per l'Unione europea la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra di almeno il 55%.

Alla luce di quanto esposto, è evidente quanto sia fondamentale per l'Italia sviluppare una rinnovata coscienza di sviluppo tecnico e progettuale, volta a una migliore integrazione dei progetti nel territorio, specie dei grandi impianti. De Santoli *et al.* (2019) ricordano infatti come l'aumento della realizzazione di impianti da FER deve necessariamente passare per una approfondita analisi del contesto territoriale e per un generalizzato aumento della consapevolezza collettiva (consumi energetici e approvvigionamenti, in *primis*), al fine di limitare le resistenze delle Comunità locali e tutelare le porzioni di territorio più sensibili o pregiate, soggette a vincolistica e/o restrizioni.

Entrando nel merito della **politica energetica regionale**, nel 2012 il **Friuli Venezia-Giulia** ha emanato la **Legge regionale 11 ottobre 2012, n. 19 “Norme in materia di energia e distribuzione dei carburanti”**, con la quale sono state promosse azioni e iniziative per l'uso efficiente e razionale dell'energia, il contenimento dei costi energetici e l'innovazione tecnologica. Con la LR 19/2012, inoltre, sono state abrogate tutte le precedenti leggi in materia energetica.

¹⁹ <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10160-2021-INIT/it/pdf>.

Nel 2015, in coerenza con la politica europea e in linea con gli obiettivi dell'Accordo di Parigi, è stato invece approvato il **“Piano Energetico Regionale”** (PER, 2015), il cui focus si incentra su quattro obiettivi principali²⁰:

- raggiungere e superare gli obiettivi ambientali entro il 2020, rinnovando l'impegno della politica energetica a migliorare gli standard ambientali e di decarbonizzazione;
- favorire la crescita economica sostenibile attraverso lo sviluppo del settore energetico, considerando le opportunità anche internazionali che si presentano in un settore in continua crescita;
- ridurre significativamente il costo dell'energia per i consumatori e le imprese, con un allineamento ai prezzi e costi dell'energia europei. Quest'area di maggior criticità esige i maggiori sforzi avendo un impatto decisivo sulla competitività delle imprese e sul bilancio delle famiglie;
- migliorare la sicurezza di approvvigionamento, soprattutto nel settore elettricità e gas, riducendo la dipendenza dall'estero. Innanzitutto, risulta prioritario migliorare la capacità di risposta agli eventi critici e ridurre il livello di importazioni di energia, privilegiando un'ottica di *smart grid*, ovvero una rete elettrica in grado di integrare intelligentemente le azioni di tutti gli utenti connessi per una distribuzione più efficiente e sicura.

In Tabella 2, viene riportato un quadro sintetico comparativo dei tre livelli, europeo, nazionale e regionale per quanto concerne la politica energetica. Il dettaglio del raggiungimento degli obiettivi e, più in generale, dello stato di adozione delle FER, verrà invece approfondito nel paragrafo 2.3.

Tabella 2. Quadro di sintesi della politica energetica europea in Europa, Italia e Friuli Venezia-Giulia.

	Misura	Focus
Unione europea	Direttiva 2009/28/CE del 23 aprile 2009 (RED I)	Abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE. Promozione dell'uso delle FER. Fissa obiettivi per ciascuno Stato membro entro il 2020. Italia: overall target del 17% dei consumi finali lordi di energia e impiego FER per il 10% dei consumi complessivi per i trasporti.
	«Clean Energy for all Europeans Package» (CEP) del 30 novembre 2016	Rispetto degli obiettivi dell'accordo di Parigi. Definizione di obiettivi chiave per il 2030: <ul style="list-style-type: none"> • una riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto ai livelli del 1990) • una quota almeno del 32% di energia rinnovabile • un miglioramento almeno del 32,5% dell'efficienza energetica
	Regolamento 2018/1999/UE del 11 dicembre 2018	Reca istituti e procedure per conseguire gli obiettivi dell'Unione per il 2030 in materia di energia e di clima. Delinea cinque "dimensioni" - assi fondamentali - dell'Unione dell'energia: a) sicurezza energetica; b) mercato interno dell'energia; c) efficienza energetica; d) decarbonizzazione; e) ricerca, innovazione e competitività. Il meccanismo di governance basato sulle Strategie nazionali a lungo termine per la riduzione dei gas ad effetto serra, e, precipuamente, sui Piani nazionali integrati per l'energia e il clima - PNIEC che coprono periodi di dieci anni a partire dal decennio 2021-2030
	Regolamento 2018/842/UE	Fissa i livelli vincolanti delle riduzioni delle emissioni di ciascuno Stato membro al 2030. L'obiettivo vincolante a livello UE: riduzione interna di almeno il 40 % delle emissioni di gas a effetto serra nel sistema economico rispetto ai livelli del 1990, da conseguire entro il 2030. Per l'Italia, il livello fissato al 2030 è del -33% rispetto al livello nazionale 2005.

²⁰ Piano energetico regionale (2015) - Direzione centrale Ambiente ed Energia in collaborazione con ARPA FVG e Università di Udine, Dipartimento di ingegneria elettrica, gestionale e meccanica

Misura	Focus
Direttiva 2018/2001/UE dell'11 dicembre 2018 (RED II) «Sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili»	Promozione uso FER. Fissa al 2030 una quota obiettivo dell'UE di energia da FER sul consumo finale lordo almeno pari al 32% Detta norme relative: <ul style="list-style-type: none"> • al sostegno finanziario per l'energia elettrica da fonti rinnovabili; • all'autoconsumo di tale energia elettrica; • all'uso di energia da fonti rinnovabili nel settore del riscaldamento e raffrescamento e nel settore dei trasporti; • alla cooperazione regionale tra gli Stati membri e tra gli Stati membri e i paesi terzi; • alle garanzie di origine dell'energia da fonti rinnovabili; • alle procedure amministrative; • all'informazione e alla formazione. Sono fissati inoltre i criteri di sostenibilità e di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra per i biocarburanti, i bioliquidi e i combustibili da biomassa.
«Green Deal europeo» COM (2019) 640 del 11 dicembre 2019	Ribadisce l'impegno europeo per il clima Ogni Stato membro deve: <ul style="list-style-type: none"> • elaborare piani nazionali integrati per l'energia e il clima (PNIEC) per il periodo 2021-2030 • presentare ogni due anni una relazione sui progressi compiuti e formulare strategie nazionali coerenti a lungo termine.
Regolamento 2021/1119/UE	Modifica il Reg. 2018/1999 UE. Sancisce obiettivo della neutralità climatica al 2050 e il traguardo vincolante dell'Unione in materia di clima per il 2030 che consiste in una riduzione interna netta delle emissioni di gas a effetto serra (emissioni al netto degli assorbimenti) di almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990 entro il 2030.
«Fit For 55» del 14 luglio 2021	Pacchetto climatico introdotto per accelerare/implementare gli obiettivi del Green Deal, in materia di clima, energia, trasporti e fiscalità. Riduzione delle emissioni nette di gas effetto serra del 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990, per promuovere il conseguimento della "carbon neutrality" nel 2050.
Italia D. Lgs n. 28 del 3 marzo 2011	Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili. Definizione delle modalità per il raggiungimento della quota complessiva di energia da FER sul consumo finale lordo di energia, pari al 17% per l'Italia (art. 3). Costruzione ed esercizio degli impianti disciplinati secondo procedure amministrative semplificate, accelerate, proporzionate e adeguate, sulla base delle specifiche caratteristiche di ogni singola applicazione (art. 4).
D.M. 15 marzo 2012 «Burden Sharing»	Definizione/qualificazione degli obiettivi per ciascuna Regione e Provincia Autonoma fino al 2020 in materia di quota complessiva di energia da FER sul consumo finale lordo di energia. Definizione modalità di gestione per mancato raggiungimento degli obiettivi da parte delle regioni e delle province autonome.
PNIEC del dicembre 2019 «Piano nazionale integrato per l'energia e il clima»	In attuazione del Regolamento UE 2018/1999 (pacchetto CEP). Stabiliti obiettivi nazionali al 2030 sull'efficienza energetica, sulle FER e sulla riduzione delle emissioni di CO ₂ , nonché sicurezza energetica, interconnessioni, mercato unico dell'energia e competitività, sviluppo e mobilità sostenibile.
PNRR del 13 luglio 2021 «Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza dell'Italia»	Approvato con lo scopo di contribuire al raggiungimento degli obiettivi strategici di decarbonizzazione: <ul style="list-style-type: none"> • incremento della quota di energia prodotta da fonti di energia rinnovabile nel sistema in linea con gli obiettivi europei; • potenziamento e digitalizzazione delle infrastrutture di rete per accogliere l'aumento di produzione da FER e aumentarne la resilienza a fenomeni climatici estremi; • promozione della produzione, distribuzione e degli usi finali dell'idrogeno;

	Misura	Focus
		<ul style="list-style-type: none"> sviluppo di un trasporto locale più sostenibile, anche come leva di miglioramento complessivo della qualità della vita; sviluppo di una leadership internazionale industriale e di ricerca e sviluppo nelle principali filiere della transizione.
	L. n. 108 del 29 luglio 2021	<p>Conversione in legge del secondo DL Semplificazioni, che riporta le principali misure per le FER aggiunte in fase di conversione. Il modello unico per la realizzazione, la connessione e l'esercizio di impianti fotovoltaici integrati sui tetti degli edifici si applica anche a piccoli impianti su strutture e manufatti diversi dagli edifici o collocati a terra.</p> <ul style="list-style-type: none"> Eventuali incentivi previsti per gli impianti fotovoltaici ai sensi del Dlgs 28/2011, potranno essere erogati anche a impianti agrovoltai che adottino soluzioni integrative innovative; Istituita una Commissione speciale VIA per i progetti di competenza statale del PNRR e del PNIEC; abbreviati i tempi per lo screening e per la VIA vera e propria; in aree sottoposte a tutela paesaggistica, parere del MiC obbligatorio in Conferenza di servizi, ma non vincolante; introdotta una fase preliminare al procedimento nel PAUR, del quale sono cambiate anche tempistiche e modalità di rilascio.
	D. lgs n.199 del 8 Novembre 2021	<p>Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001: il decreto ha lo scopo di accelerare la transizione dai combustibili tradizionali alle fonti rinnovabili, per centrare gli obiettivi europei di decarbonizzazione al 2030 e di completa decarbonizzazione al 2050. Le novità più importanti riguardano:</p> <ul style="list-style-type: none"> meccanismi di incentivazione degli impianti a fonti rinnovabili (aste al ribasso per gli impianti superiori a 1 MW e richiesta diretta, per gli impianti di piccola taglia pari o inferiori a 1 MW. impianti di piccola taglia innovativi o con costi di mercato elevati, saranno, invece, incentivati tramite bandi). Incentivo diretto per gli impianti che fanno parte delle comunità energetiche o di configurazioni di autoconsumo collettivo disciplina per l'individuazione di aree idonee per l'installazione degli impianti FER; Le comunità energetiche e l'autoconsumo collettivo l'utilizzo dell'energia rinnovabile per il miglioramento della prestazione energetica degli edifici; l'utilizzo dell'energia da fonti rinnovabili nel settore dei trasporti.
Friuli Venezia-Giulia	LR 11 ottobre 2012, n. 19	<p>Promozione da parte della Regione di azioni e iniziative per l'uso efficiente e razionale dell'energia, contenimento dei costi dell'energia, innovazione tecnologica</p> <p>Abrogazione delle precedenti leggi in materia di energia (art. 53)</p>
	DPR 23 dicembre 2015, n. 0260/Pres.	<p>Approvazione del Piano Energetico Regionale</p> <p>Uso efficiente e efficace dell'energia, facilitandone la capacità di assorbimento da parte del territorio e dell'ambiente</p> <p>Incentivazione dell'impiego e della produzione di FER</p>

2.2. Il quadro autorizzativo delle rinnovabili

Dall'analisi della politica energetica emerge la costante necessità di implementare la produzione di energia rinnovabile per raggiungere gli obiettivi individuati a livello comunitario e nazionale; risulta tuttavia fondamentale tenere in considerazione le criticità legate alle procedure autorizzative e ambientali per la realizzazione degli interventi. In questo senso, l'accelerazione e la semplificazione di tali procedure rappresenta una *conditio sine qua non* per raggiungere i target della tanto ambita crescita delle fonti rinnovabili.

In Tabella 3 si evidenziano i diversi aggiornamenti autorizzativi, dal contesto europeo fino a quello regionale, delineando i requisiti necessari che le procedure ambientali devono includere per addivenire ad una piena valutazione del progetto e consentirne la realizzazione.

Tabella 3. Quadro sintetico degli aspetti autorizzativi e di valutazione di impatto ambientale per la realizzazione dei progetti FER

	Misura	Focus
Unione europea	Direttiva 2001/77/CE del 27 settembre 2001 relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità»	Art. 1: Promuove un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato interno e crea le basi per un futuro quadro comunitario in materia.
	Direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 aprile 2014 «Direttiva VIA»	Art. 2, comma 1: <i>Gli Stati membri adottano le disposizioni necessarie affinché, prima del rilascio dell'autorizzazione, per i progetti per i quali si prevede un significativo impatto ambientale, in particolare per la loro natura, le loro dimensioni o la loro ubicazione, sia prevista un'autorizzazione e una valutazione del loro impatto sull'ambiente.</i> Definizione delle tre fasi del processo di VIA: Screening, Scoping e la predisposizione dello Studio di Impatto Ambientale. Introduzione requisiti minimi per i progetti soggetti a valutazione (obblighi dei committenti, contenuto della valutazione, partecipazione autorità competenti e pubblico, e contribuisce a garantire un livello elevato di protezione dell'ambiente e della salute umana).
	Direttiva 2018/2001/UE dell'11 dicembre 2018 «Sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili»	Art. 16: <i>Organizzazione e durata della procedura autorizzativa, che prevede procedure autorizzative con durata massima di due anni, a meno di casi eccezionali in cui l'iter può essere prolungato di un anno</i>
Italia	D. Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003 in attuazione della direttiva 2001/77/CE	Art. 12: Razionalizzazione e semplificazione delle procedure autorizzative Art. 12, comma 3: Si propone la definizione di aree non idonee alla installazione di specifiche tipologie di impianti
	D. Lgs. N. 152 del 3 aprile 2006 «Norme in materia ambientale»	Definisce gli aspetti procedurali e tecnici per gli adempimenti in materia di VIA: Art. 6, comma 9: introduce la richiesta di valutazione preliminare Art. 19: Modalità di svolgimento del procedimento di verifica di assoggettabilità a VIA, con trasmissione dello studio preliminare ambientale (sostituito dall'art. 50, comma 1, legge n. 120 del 2020) Art. 20 – 21 - 22: Definizione dei contenuti del progetto e dello Studio di Impatto Ambientale Art. 25: Valutazione degli impatti ambientali e provvedimento di VIA con definizione di Studio di Impatto Ambientale (SIA) ed elementi che lo costituiscono Art. 28: Monitoraggio degli impatti ambientali significativi, introduzione delle condizioni ambientali nei provvedimenti di verifica di assoggettabilità a VIA o provvedimento di VIA

Misura	Focus
DM 10 settembre 2010 «Linee guida nazionali»	Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili. Pubblicizzazione (da parte di Regioni o Province delegate) delle informazioni circa il regime autorizzativo di riferimento (a seconda della tipologia, della potenza dell'impianto e della localizzazione, ...), e predisposizione di apposita modulistica per i contenuti dell'istanza di autorizzazione unica. Identificazione delle aree non idonee all'installazione degli impianti alimentati da FER.
DPR n. 207 del 5 ottobre 2010 «Regolamento di attuazione codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture»	Art. 20. Redazione dello studio di perfettibilità ambientale in relazione alla tipologia, categoria e all'entità dell'intervento e allo scopo di ricercare le condizioni che consentano la salvaguardia nonché un miglioramento della qualità ambientale e paesaggistica del contesto territoriale.
DM n. 52 del 30 marzo 2015 «Linee guida per la verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale dei progetti di competenza delle Regioni e delle Province Autonome»	Integrazione dei criteri tecnico-dimensionali e localizzativi utilizzati per l'inquadramento dei progetti, definiti già dal D.Lgs. 152/2006, individuando i contenuti dello studio preliminare ambientale e ulteriori criteri per la verifica di assoggettabilità ("Cumulo con altri progetti", "Rischio di incidenti", "Localizzazione dei progetti").
D. Lgs n. 104 del 16 giugno 2017	Attuazione della Direttiva 2014/52/UE. Modifica del D. Lgs 152/2006, per la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati. Introduzione "Procedimento Autorizzatorio Unico Regionale" (PAUR), comprensivo dell'Autorizzazione unica e di tutte le ulteriori autorizzazioni (VIA e VA). Se attivazione del PAUR, l'Autorizzazione unica confluisce nel procedimento, comprensivo di VIA (approvata preliminarmente).
DM 4 luglio 2019 «Decreto FER»	Definizione/aggiornamento meccanismi per incentivazione dell'energia elettrica prodotta da FER. Suddivisione degli impianti in base alla tipologia, alla fonte energetica rinnovabile e alla categoria di intervento.
D.L. n. 76 del 16 luglio 2020 «Semplificazioni»	Accelerazione del procedimento di VIA: <ul style="list-style-type: none"> • Introduzione di poteri sostitutivi dello Stato in caso di inerzia delle Regioni per il superamento delle sentenze di condanna della Corte di Giustizia della UE; • Istituzione della Commissione Tecnica PNIEC per lo svolgimento delle procedure di valutazione ambientale di competenza statale di progetti; • Semplificazioni procedurali, poteri sostitutivi per il superamento dell'inerzia e riduzione dei tempi per l'espletamento della procedura di assoggettabilità a VIA e la VIA con l'introduzione di termini perentori brevi (tali novità saranno oggetto di separato approfondimento).

	Misura	Focus
Italia	D.L. n. 77 del 31 maggio 2021 «Secondo Decreto Semplificazioni»	<p>Riprende il D.L. 76/2020 riguardo alla semplificazione delle pratiche autorizzative per gli impianti a fonti rinnovabili, le infrastrutture energetiche, gli impianti di produzione e accumulo di energia elettrica, la bonifica siti contaminati e l'attività di repowering:</p> <ul style="list-style-type: none"> • affidati alla Presidenza del Consiglio dei ministri, attraverso una Cabina di regia i poteri di indirizzo, impulso e coordinamento generale sull'attuazione degli interventi del PNRR; • istituita la Segreteria tecnica presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri e un Tavolo permanente; • trasferita alla competenza statale i progetti relativi a impianti fotovoltaici con potenza complessiva > 10 MW (Art. 31); • taglio dei tempi e snellimento degli iter procedurali per la VIA e l'AU degli impianti FER: i tempi per la Valutazione dell'impatto ambientale per i progetti del PNRR e per quelli del PNIEC vengono ridotti a 175 giorni; • per i progetti soggetti a VIA statale il proponente può richiedere il PAUR (Art. 27 D. Lgs. 152/2006) o procedere secondo Art. 23 in materia di VIA con iter accelerato per le rinnovabili.
	D.L. n. 92 del 23 giugno 2021 «Misure urgenti per il rafforzamento del Ministero della transizione ecologica e in materia di sport»	Regime transitorio in materia di VIA (Art. 7): il D.L. 77 (Art. 31), che trasferisce allo Stato la competenza relativa ad impianti fotovoltaici con potenza complessiva superiore a 10 MW, si applica alle istanze presentate a partire dal 31 luglio 2021.
	PNRR del 13 luglio 2021 «Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza dell'Italia»	<p>Il Piano prevede la semplificazione delle procedure autorizzative tramite:</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'omogeneizzazione delle procedure autorizzative e quelle di valutazione ambientale su tutto il territorio nazionale; • la condivisione a livello regionale di un piano di identificazione e sviluppo di aree adatte a fonti rinnovabili; • il potenziamento di investimenti privati; • l'incentivazione dello sviluppo dei sistemi di accumulo di energia; • l'incentivazione di investimenti pubblico-privati nel settore.
	L. n. 108 del 29 luglio 2021 «Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 31 maggio 2021, n.77»	<p>La legge predispose le principali misure per la semplificazione delle complessità autorizzative, come previsto dal PNRR:</p> <ul style="list-style-type: none"> • innalzamento della soglia da 1 a 10 MW per lo screening VIA per gli impianti fotovoltaici su aree industriali; • viene innalzato da 20 a 50 kW la soglia minima per sottoporre un impianto fotovoltaico ad Autorizzazione Unica; • prevista la possibilità di utilizzare la Procedura Abilitativa Semplificata (PAS) per l'autorizzazione di impianti fotovoltaici fino a 20 MW connessi in media tensione e localizzati in discariche, cave dismesse, in aree a destinazione commerciale, produttiva o industriale; • viene istituita una Commissione speciale Via per i progetti di competenza statale del PNRR e del PNIEC.

Misura	Focus
<p>L. n. 34 del 27 aprile 2022 «Conversione, con modificazioni, del D.L. 1° marzo 2022, n. 17, Energia - Misure urgenti per il contenimento dei costi dell'energia elettrica e del gas naturale, per lo sviluppo delle energie rinnovabili e per il rilancio delle politiche industriali»</p>	<p>La legge introduce misure per la semplificazione delle procedure autorizzative per le FER quali:</p> <p>A. Interviene sulla disciplina di definizione aree idonee inserendo zone a destinazione industriale e artigianale per servizi e logistica tra quelle il cui utilizzo debba essere privilegiato (Art. 12)</p> <p>B. Introduce la "Solar Belt" (Art. 12) includendo tra le aree idonee stabilite dall'art 20 del D.Lgs. 199/2021 (anche per gli impianti fotovoltaici con moduli a terra):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aree classificate come agricole il cui intero perimetro non disti più di 300 m da zone a destinazione industriale, artigianali e commerciali; nonché cave e miniere; • Aree interne a impianti industriali e stabilimenti o aree agricole distanti non più di 300 m dagli stessi; • Le aree entro 150 metri dalla rete autostradale e dai siti dei gestori delle ferrovie. <p>C. Aggiorna (Art. 12) i procedimenti autorizzativi per impianti fotovoltaici in aree idonee (nuovo comma 2-bis all'art 4 del D.L. 28/2011) come segue:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fino a 1 MW: DILA "Dichiarazione di inizio lavori asseverata); • Da 1 a 10 MW: PAS (procedura abilitativa semplificata); • Oltre i 10 MW: PAU (procedura di autorizzazione unica). <p>Il parere paesaggistico in queste aree è obbligatorio ma non vincolante.</p> <p>La PAS senza necessità di verifiche di impatto ambientale si applica (Art. 9) a prescindere dal livello di tensione a cui è connesso l'impianto, ed è applicabile anche per le opere e alle infrastrutture necessarie; il ricorso a tale strumento viene esteso per il procedimento autorizzativo di impianti fino a 20 MW in zona industriale, produttiva e commerciale, discariche o lotti di discarica chiusi e ripristinati e cave esaurite, nonché per impianti agrivoltaici elevati nel raggio di 3 km da aree a destinazione industriale, commerciale e artigianale (modifica Art. 6 comma 9-bis. Del D.L. 28/2011).</p> <p>Nelle aree a destinazione industriale è consentita l'installazione di impianti fotovoltaici e termici - sostenute da strutture appositamente realizzate - fino al raggiungimento di una copertura del 60% dell'area industriale di pertinenza, in deroga a quanto indicato negli strumenti urbanistici comunali e agli indici di copertura esistenti (Art. 10 bis).</p>
<p>L. n.51 del 20 maggio 2022. «Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 21 marzo 2022, n. 21, recante misure urgenti per contrastare gli effetti economici e umanitari della crisi ucraina. »</p>	<p>Tale Legge apporta modifiche al Dlgs 28/2011 introducendo la DILA anche per gli interventi di modifica di soluzione tecnologica per il fotovoltaico.</p> <p>Modifica l'art 6, comma 9-bis, terzo periodo, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28 inserendo "Il limite relativo agli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW, di cui al punto 2) dell'allegato II alla parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e il limite di cui alla lettera b) del punto 2 dell'allegato IV alla medesima Parte seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, per il procedimento di verifica di assoggettabilità alla valutazione di impatto ambientale di cui all'articolo 19 del medesimo decreto, sono elevati a 20 MW per queste tipologie di impianti"</p> <p>Estende rispettivamente a 500 e 300 m le fasce della solar belt introdotte con il DL 17/2022</p>

	Misura	Focus
	L. n. 91 del 15 luglio 2022 «Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 17 maggio 2022, n. 50, recante misure urgenti in materia di politiche energetiche nazionali, produttività delle imprese e attrazione degli investimenti, nonché' in materia di politiche sociali e di crisi Ucraina) »	La legge introduce novità significative nel settore delle rinnovabili quali: <ul style="list-style-type: none"> • Ampliati i criteri per l'individuazione delle aree idonee all'installazione degli impianti fotovoltaici già esistenti e oggetto di modifica, levando da 3 a 8 MWh la capacità di accumulo per ogni MW di potenza installato. • Sono considerate aree idonee all'installazione di impianti fotovoltaici, anche "le porzioni di cave e miniere non suscettibili di ulteriore sfruttamento." • Ampliati i documenti da presentare in allegato alla domanda di Via. Aggiungendo la relazione paesaggistica (o relazione paesaggistica semplificata) e l'atto di verifica preventiva di interesse archeologico. • I proponenti che richiedono la proroga della scadenza dell'autorizzazione ci sarà bisogno di allegare una relazione che comprenda il contesto ambientale ed eventuali modifiche progettuali avvenute. • Dettagliata la definizione della soglia di 30 MW per gli impianti eolici e 10 MW per gli impianti fotovoltaici, oltre la quale devono essere sottoposti a procedimento di Via statale (Dlgs 152/2006). • Prolungata dell'efficacia temporale dei permessi di costruire. Quindi, il termine per l'inizio dei lavori è stato stabilito a tre anni dal rilascio del titolo abilitativo.
Friuli Venezia-Giulia	LR n. 43 del 7 settembre 1990	Prime disposizioni in materia di Valutazione di Impatto Ambientale – VIA Ambito di applicazione della Verifica di Assoggettabilità e Valutazione di Impatto Ambientale
	LR n. 16 del 5 dicembre 2008	Modifiche alla LR 43/1990 Norme urgenti in materia di ambiente, territorio, edilizia, urbanistica, attività venatoria, ricostruzione, adeguamento antisismico, trasporti, demanio marittimo e turismo
	LR n. 19 del 11 ottobre 2012	Definizione dei regimi autorizzativi per la costruzione e l'esercizio degli impianti FER Distribuzioni competenze tra Regione, Provincia e Comune Contenuti dell'istanza di autorizzazione (Art. 13) e svolgimento del procedimento
	DGR n. 1178 del 19 giugno 2015	Applicazione del DM n. 52/2015 'Linee guida per la verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale dei progetti di competenza delle regioni e province autonome (allegato IV alla parte seconda del D. Lgs. 152/2006)
	DGR n. 2151 del 6 novembre 2017	"Prime direttive per lo svolgimento delle procedure di valutazione di impatto ambientale (VIA) e di screening di VIA a seguito delle modifiche introdotte dal D.Lgs. 104/2017 al D.Lgs. 152/2006"
	DGR n. 803 del 21 marzo 2018	Adozione del Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale – PAUR Individuazione dell'Autorità competente al rilascio del PAUR in recepimento del D. Lgs n. 104 del 16/06/17

Misura	Focus
LR n.16 del 2 Novembre 2021	Art. 4, commi 16,17 e 18: <ul style="list-style-type: none"> • Identificazione dei criteri per la localizzazione e la realizzazione di nuovi impianti fotovoltaici a terra di potenza superiore a 1 MW, con particolare riferimento alle zone territoriali omogenee E "Usi agricoli e forestali" e F "Tutela ambientale" del Piano Urbanistico Regionale Generale (PURG). • Identificazione aree non idonee. • Condizioni per la realizzazione di impianti fotovoltaici in zone idonee

Dalla sintesi riportata in Tabella 3 si denota lo sforzo attualmente in atto per cercare di snellire le procedure autorizzative a tutti i livelli.

Come meglio descritto nel paragrafo 2.3, le previsioni per l'Italia mettono in luce l'enorme potenziale di cui dispone per la diffusione della tecnologia fotovoltaica, il cui sviluppo risulta talvolta limitato dalle pratiche autorizzative.

In ragione di questa consapevolezza, della recente crisi sanitaria dovuta al Covid-19 e dell'attuale fragilità dell'equilibrio geopolitico, gli ultimi provvedimenti adottati dal 2020 ad oggi (a partire dal primo decreto semplificazioni D.L. n. 76 del 16 luglio 2020, passando attraverso la conversione in legge n. 108 del 29 luglio 2021 del D.L. semplificazioni bis n. 77 del 31 maggio 2021, fino all'ultimo decreto Aiuti, D.L. 50/2022, convertito, con modifiche, nella legge n. 91) mirano a semplificare e velocizzare le procedure di autorizzazione, e si auspica che possano realmente dare una spinta positiva e favorire una più rapida diffusione delle FER in Italia, anche in termini di:

- Rispetto delle tempistiche previste per i procedimenti autorizzativi;
- Garanzia di oggettività e uniformità dei pareri che ciascun ente preposto è chiamato a fornire;
- Limitazione esclusiva alle parti di competenza.

Dall'analisi effettuata della politica energetica (a tutti i differenti livelli) emerge una chiara e costante necessità di implementare la produzione di energia rinnovabile per raggiungere i virtuosi obiettivi imposti a livello europeo e nazionale. Solo rimuovendo l'ostacolo del c.d. permitting, terminologia introdotta per definire appunto tale semplificazione autorizzativa e procedurale, si delinea in prospettiva futura il raggiungimento di altri importanti traguardi, come le comunità energetiche e la diffusione dei sistemi di accumulo.

In particolare le recenti semplificazioni introducono la PAS senza necessità di verifiche di impatto ambientale a prescindere dal livello di tensione a cui è connesso l'impianto, ed la rendono applicabile anche per le opere e alle infrastrutture necessarie; il ricorso a tale strumento viene esteso per il procedimento autorizzativo di impianti fino a 20 MW in zona industriale, produttiva e commerciale, discariche o lotti di discarica chiusi e ripristinati e cave esaurite, nonché per **impianti agrivoltaici elevati nel raggio di 3 km da aree a destinazione industriale, commerciale e artigianale** (modifica Art. 6 comma 9-bis del D.L. 28/2011).

A livello regionale, dal punto di vista autorizzativo, il Friuli Venezia-Giulia ha promosso la fattibilità degli impianti FER con la citata LR 19/2012, proponendo la ripartizione dei compiti e delle competenze tra Regione, Province e Comuni ed individuando i contenuti dell'istanza di autorizzazione e dello svolgimento del procedimento autorizzativo. Al fine di verificare la presenza di ripercussioni negative sull'ambiente dovute agli impianti da FER, ai sensi della **DGR 1178/2015**, il proponente è tenuto a richiedere un procedimento di *screening* al Servizio Valutazioni Ambientali, la c.d. **verifica di assoggettabilità a VIA**. Il risultato di questo screening permette dunque di stabilire se risulta necessario approfondire lo studio degli impatti attraverso la procedura di VIA, e di conseguenza avviare il Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale (PAUR), o se proseguire l'iter di assoggettabilità a VIA e l'autorizzazione unica (AU).

Per quanto riguarda la localizzazione delle aree idonee da destinarsi agli impianti FER, è recentissima l'emanazione dei criteri per identificare le zone non idonee e le condizioni per la realizzazione di impianti fotovoltaici in zone idonee (LR n.16 del 2 Novembre 2021 (Art. 4 commi 16,17 e 18)) riportati integralmente nel riquadro di seguito.

LR n.16 del 2 Novembre 2021 (Art.4)

16. La Regione, ai sensi del decreto del Ministero dello sviluppo economico 10 settembre 2010 (Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili), e del Piano paesaggistico regionale (PPR), disciplina i **criteri per la localizzazione e la realizzazione di nuovi impianti fotovoltaici a terra di potenza superiore a 1 MW, con particolare riferimento alle zone territoriali omogenee E "Usi agricoli e forestali" e F "Tutela ambientale" del Piano urbanistico regionale generale (PURG)**, approvato con decreto del Presidente della Giunta regionale del 15 settembre 1978, n. 0826/Pres., che trovano applicazione sino al compimento, a cura della Regione, degli adempimenti previsti dalla disciplina statale attuativa della legge 22 aprile 2021, n. 53 (Delega al Governo per il recepimento delle direttive europee e l'attuazione di altri atti dell'Unione europea - Legge di delegazione europea 2019-2020), per l'installazione di impianti da fonti rinnovabili.

17. **Non sono idonee per la realizzazione degli impianti fotovoltaici a terra di cui al comma 16:**

- a) le **aree individuate dal piano regolatore comunale in esito alla conformazione al PPR** e a una lettura paesaggistica approfondita, ai sensi dell'**articolo 14 delle Norme tecniche di attuazione (NTA) del PPR**;
- b) i **siti regionali inseriti nella lista del patrimonio mondiale culturale e naturale riconosciuto dall'UNESCO** e nelle relative **zone tampone**, nonché i siti per i quali è stata presentata la candidatura per il riconoscimento UNESCO;
- c) i **siti Natura 2000 e le aree naturali tutelate ai sensi della legge 6 dicembre 1991, n. 394** (Legge quadro sulle aree protette), e **della legge regionale 30 settembre 1996, n. 42** (Norme in materia di parchi e riserve naturali regionali);
- d) le **aree e i beni di notevole interesse culturale di cui alla parte II del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42** (Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137), le aree dichiarate **di notevole interesse pubblico ai sensi dell' articolo 136 del decreto legislativo 42/2004** e i relativi ulteriori contesti, le **zone di interesse archeologico** e gli ulteriori contesti d'interesse archeologico, nonché le **aree a rischio potenziale archeologico indicate nel PPR o negli strumenti urbanistici comunali**;
- e) le aree ricadenti nei **beni paesaggistici di cui all' articolo 142, comma 1, del decreto legislativo 42/2004**, o loro ulteriori contesti, o in generale ulteriori contesti, ferma restando la facoltà del richiedente di presentare documentazione idonea a dimostrare la non interferenza degli impianti con gli obiettivi e la disciplina d'uso previsti dal PPR;
- f) le **aree agricole ricomprese in zone territoriali omogenee F di "Tutela ambientale"** individuate dagli strumenti urbanistici generali comunali adeguati al PURG;
- g) le **aree localizzate in comprensori irrigui serviti dai Consorzi di bonifica e oggetto di riordino fondiario**;
- h) le **aree agricole che rientrano nelle classi 1 e 2 di capacità d'uso secondo la Land Capability Classification (LCC)** del United States Department of Agriculture (USDA) e individuate nella Carta regionale di capacità d'uso agricolo dei suoli, ferma restando la facoltà del richiedente di presentare idonea documentazione e, in particolare, una relazione pedologica, finalizzata alla riclassificazione delle aree di interesse aziendale.

18. Ferme restando le esclusioni di cui al comma 17, **la realizzazione degli impianti fotovoltaici a terra di cui al comma 16 è subordinata al rispetto delle seguenti condizioni:**

- a) che la realizzazione dell'impianto **non comprometta un bene paesaggistico** alterando negativamente lo stato dell'assetto scenico-percettivo e creando un notevole disturbo della sua leggibilità;
- b) che sia **dimostrata, con adeguata documentazione, la compatibilità e la non interferenza degli impianti con gli obiettivi della Parte statutaria del PPR, della Rete ecologica regionale, della Rete dei beni culturali, della Rete della mobilità lenta di cui alla parte strategica del PPR** e con i relativi ulteriori contesti;
- c) che **la realizzazione dell'impianto non interrompa la connettività ecologica e non interessi paesaggi rurali storici**;
- d) che l'impianto sia posto in **aree non visibili da strade di interesse panoramico, non comprometta visuali panoramiche o con visuali e profili identitari tutelati dal PPR** o dagli strumenti urbanistici comunali conformati al PPR o in corso di conformazione al PPR e adottati;
- e) che sia **assicurato il raggiungimento degli obiettivi di qualità paesaggistica di cui all'allegato B3 del PPR** recante l'Abaco delle aree compromesse e degradate;

f) che sia **assicurato il contenimento del livello di compromissione e di degrado** determinato dalla dimensione e dalla concentrazione degli impianti fotovoltaici a terra **di cui al comma 16, che ai sensi dell'articolo 33 delle NTA del PPR** qualificano la superficie interessata quale area compromessa e degradata, in ragione della morfologia del territorio, del bacino visuale, della prossimità, delle loro dimensioni e della tipologia in un medesimo ambito di paesaggio del PPR.

19. Le disposizioni di cui ai commi 16, 17 e 18 si applicano anche ai procedimenti autorizzativi di cui al Titolo I, capo IV, della legge regionale 11 ottobre 2012, n. 19 (Norme in materia di energia e distribuzione dei carburanti), per i quali, alla data di entrata in vigore della presente legge, non sia ancora stata indetta la conferenza di servizi.

La recente normativa regionale se confrontata con le linee guida nazionali pone quindi grossi limiti alla possibilità di installare impianti fotovoltaici in aree agricole nonostante ciò sia consentito a livello nazionale (Tabella 4).

Tabella 4. Aree non idonee previste dalla Normativa nazionale.

Aree non idonee previste dal DM 10 settembre 2010	
1.	Aree legate a obiettivi di tutela ambientale;
2.	Siti inseriti nella lista del patrimonio mondiale dell'UNESCO; aree ed i beni di notevole interesse culturale di cui alla Parte seconda del D. Lgs. n.42/2004; immobili e le aree dichiarati di notevole interesse pubblico ai sensi dell'articolo 136 dello stesso decreto legislativo;
3.	Zone all'interno di coni visuali la cui immagine è storicizzata e identifica i luoghi, anche in termini di notorietà internazionale, di attrattività turistica;
4.	Zone situate in prossimità di parchi archeologici e nelle aree contermini ad emergenze di particolare interesse culturale, storico e/o religioso;
5.	Aree naturali protette ai diversi livelli (nazionale, regionale, locale) istituite ai sensi della legge 394/1991 ed inserite nell'elenco ufficiale delle Aree Naturali Protette, con particolare riferimento alle aree di riserva integrale e di riserva generale orientata di cui all'articolo 12, comma 2, lettere a) e b) della legge 394/1991 ed equivalenti a livello regionale;
6.	Zone umide di importanza internazionale designate ai sensi della Convenzione di Ramsar;
7.	Aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla direttiva 92/143/Cee (i.e. SIC - Siti di Importanza Comunitaria) ed alla Direttiva 79/409/Cee (i.e. ZPS - Zone di protezione speciale);
8.	Aree di rilevanza per l'avifauna identificate come "Important Bird Areas" (IBA);
9.	Aree non comprese in quelle di cui ai punti precedenti ma che svolgono funzioni determinanti per la conservazione della biodiversità (fasce di rispetto o aree contigue delle aree naturali protette); istituendo aree naturali protette oggetto di proposta del Governo ovvero di disegno di legge regionale approvato dalla Giunta; aree di connessione e continuità ecologico-funzionale tra i vari sistemi naturali e seminaturali; aree di riproduzione, alimentazione e transito di specie faunistiche protette; aree in cui è accertata la presenza di specie animali e vegetali soggette a tutela dalle convenzioni internazionali (Berna, Bonn, Parigi, Washington, Barcellona) e dalle Direttive comunitarie (79/409/CEE e 92/43/CEE), specie rare, endemiche, vulnerabili, a rischio di estinzione;
10.	Aree agricole interessate da produzioni agricolo-alimentari di qualità (produzioni biologiche, produzioni DOP, IGP, STG, DOC, DOCG, produzioni tradizionali) e/o di particolare pregio rispetto al contesto paesaggistico-culturale, in coerenza e per le finalità di cui all'articolo 12, comma 7, del decreto legislativo 387/2003 anche con riferimento alle aree, se previste dalla programmazione regionale, caratterizzate da un'elevata capacità d'uso del suolo;
11.	Aree caratterizzate da situazioni di dissesto e/o rischio idrogeologico perimetrate nei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) adottati dalle competenti Autorità di Bacino ai sensi del DI 180/1998, convertito con Legge 3 agosto 1998, n. 267, e s.m.i.;
12.	Zone individuate ai sensi dell'articolo 142 del D. Lgs. n. 42/2004 valutando la sussistenza di particolari caratteristiche che le rendano incompatibili con la realizzazione degli impianti.

Le recenti normative sono inoltre intervenute anche in termini di aree idonee e ad oggi è consolidato che il processo di individuazione passa, in primo luogo, dall'adozione, da parte dei MITE di uno o più decreti, sulla base dei criteri dettati dal D.Lgs 199/2021 (il c.d. Decreto RED). Sulla base di tali decreti, le regioni provvederanno poi alla concreta individuazione di tali aree, processo che dovrebbe trovare compimento entro la fine del 2022.

Nel frattempo, sono considerate idonee ex lege, le aree elencate nell'art. 20, comma 8 D.Lgs 199/2021, su cui è recentemente intervenuto il Decreto Energia, ampliandone il novero a:

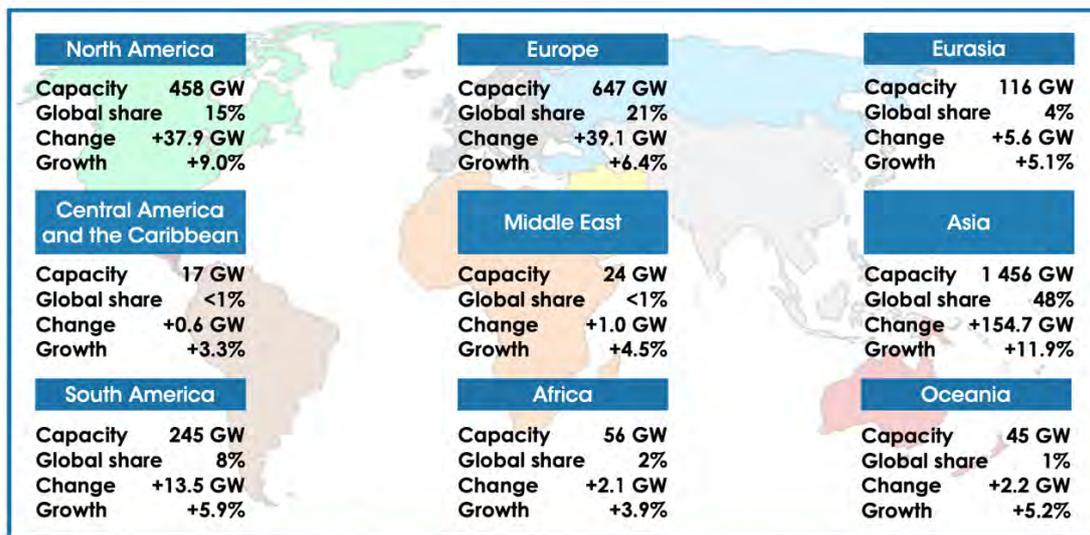
- siti dove siano già installati impianti della stessa fonte, in cui vengano realizzati interventi di modifica non sostanziale;
- aree dei siti oggetto di bonifica ai sensi del decreto ambiente;
- cave e le miniere cessate, non recuperate o abbandonate o in condizioni di degrado ambientale
- i siti nella disponibilità dei gestori delle ferrovie e delle autostrade;
- esclusivamente per impianti fotovoltaici a terra e purché le aree non siano gravate da vincoli paesaggistici:
 - (i) aree agricole, se l'intero perimetro di queste non dista più di 300 metri da un'area industriale (incluse le aree commerciali, artigianali, siti di interesse nazionale, cave e miniere);
 - (ii) aree interne a impianti industriali e stabilimenti o aree agricole che non distino più di 500 metri da un impianto o uno stabilimento;
 - (iii) aree adiacenti alla rete autostradale, entro una distanza non superiore a 300 metri.
- aree non gravate da vincoli paesaggistici e non ricadenti in una fascia di rispetto da aree soggette a tutela (tale fascia è di 8 chilometri per eolici e 1 km per fotovoltaici);

2.3. Diffusione delle FER in Europa, Italia e Friuli Venezia-Giulia

Il presente capitolo approfondisce lo *stato dell'arte* delle rinnovabili, attraverso l'effettiva distribuzione ed il progresso nel raggiungimento degli obiettivi europei, assegnati ai singoli paesi e, di conseguenza, alle regioni.

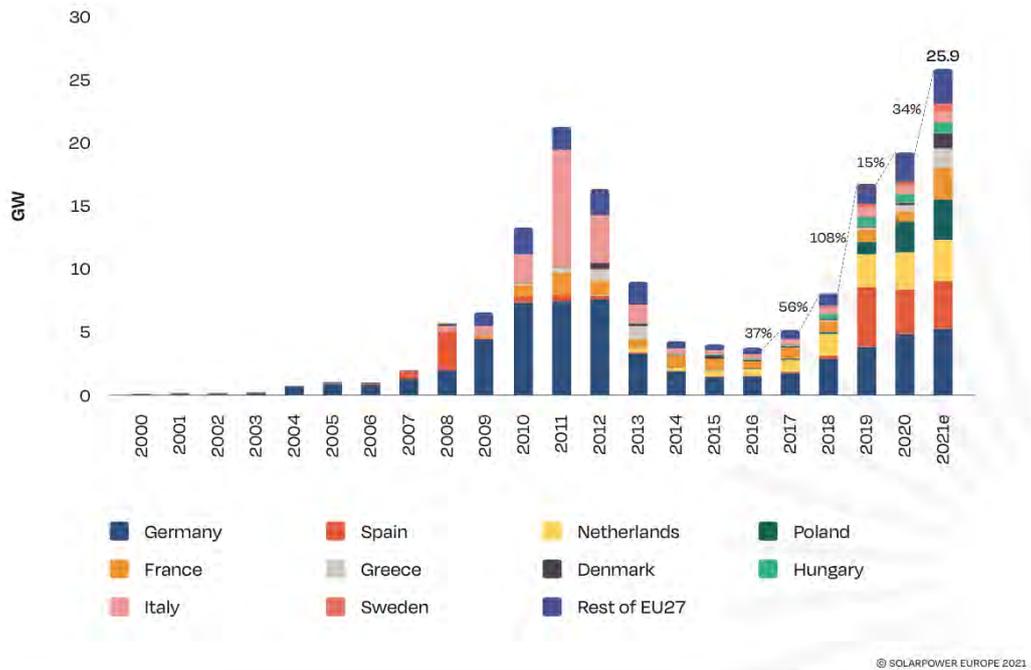
2.3.1. Il progresso europeo

Il 2021 è stato un anno positivo per quanto riguarda il dato di crescita delle produzioni energetiche da fonti rinnovabili mondiali: la capacità produttiva è infatti cresciuta di 257 GW. L'Europa ha contribuito con un plus di 39,1 GW installati, pari al 21% della totale crescita mondiale (Figura 6). Nello specifico, nel 2021 si è registrata in Europa una crescita significativa della quantità di energia prodotta da sistemi fotovoltaici, per una potenza pari a 25,9 GW di impianti di nuova installazione; questo aumento è pari al 34% in più rispetto ai 19,3 GW installati l'anno precedente (Figura 7).



For the complete dataset see: IRENA (2022), Renewable capacity statistics 2022, available at: www.irena.org/publications.

Figura 6. Capacità produttiva energetica installata durante il 2021 per macro-regione (fonte: IRENA, 2022a).



© SOLARPPOWER EUROPE 2021

Figura 7. Capacità fotovoltaica installata per anno nel periodo 2000-2021 (fonte: Solar Power Europe, 2022).

Stando ai risultati del report di Solar Power (Solar Power Europe, 2022), i prossimi anni - fino al 2025 - saranno caratterizzati da un'ulteriore crescita. Lo scenario (Figura 9) prevede il raggiungimento di valori di potenza totale compresi nel range di 270,3 e 371,5 GW nel 2025, con una crescita annua che si attesta intorno al 19%. Anche nell'ipotesi più pessimistica, in 4 anni si prevede un incremento di circa il 63% della potenza attualmente installata, considerando inoltre come tali stime siano sempre state sottovalutate (Figura 8).

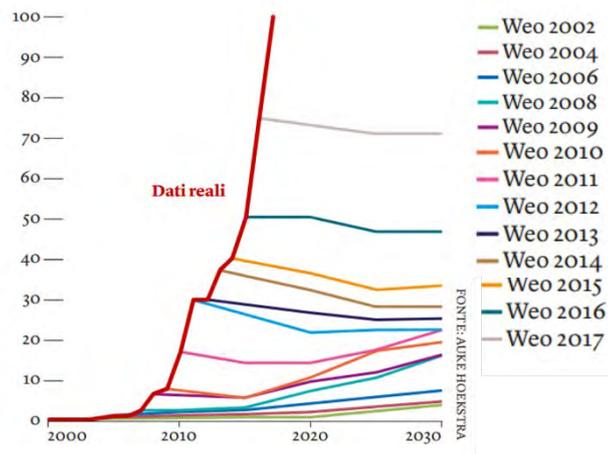


Figura 8. Capacità in gigawatt degli impianti fotovoltaici installati ogni anno, dati reali e previsioni dei rapporti World energy outlook (Weo) dell'Agenzia internazionale dell'energia. Fonte Pepiijn et. al, 2022.

I piani nazionali per l'energia e il clima, introdotti con il già citato *Green Deal europeo*, sembrano facilitare una distribuzione efficiente del fotovoltaico, fornendo chiare prospettive di investimento e garantendo una rapida ed ecologica ripresa. Tuttavia, ad oggi questa distribuzione efficiente risulta intralciata da diversi ostacoli, che hanno rallentato l'installazione di nuovi progetti fotovoltaici, anche nei mercati più promettenti d'Europa. Tra i maggiori impedimenti, emergono l'elevato costo dei finanziamenti, dovuto alla mancanza di visibilità delle politiche nazionali, le lunghe e complesse procedure di autorizzazione, nonché l'insufficienza della capacità di rete disponibile.

2.3.2. La crescita italiana

In **Italia**, il consumo di elettricità totale annuo è pari a 301 TW/h (Terna, 2020), a fronte di uno scenario di evoluzione a fine del prossimo decennio che prevede un aumento della richiesta di rete fino a 356 TW/h (Anie, 2017). Questa impennata della domanda di elettricità si suppone principalmente determinata dalla diffusione dei veicoli elettrici (Fischer *et al.*, 2019) e delle pompe di calore (Haakana *et al.*, 2018).

Nel 2020 la quota dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili si attesta intorno al 20% (GSE, 2022), superando il target del 17% che era stato assegnato all'Italia dalla Direttiva 2009/28/CE per lo stesso anno. Il programma di incentivazione promosso tra il 2008 e il 2012 per l'installazione di nuovi impianti eolici, fotovoltaici e termoelettrici alimentati da bioenergie hanno sicuramente permesso il raggiungimento di tale traguardo.

L'Italia figura al settimo posto nella classifica europea delle migliori 10 nazioni per potenza installata prevista nel quadriennio 2022-2025, con un potenziale di 7,1 GW (Solar Power Europe, 2022), ma è *“ancora intrappolata nella fila d'attesa per sfruttare il suo enorme potenziale in ambito fotovoltaico e costruire sulla base del boom del decennio passato”*.

Lo sviluppo del settore dipende dal superamento delle pratiche autorizzative, per cui è ovviamente vincolato alle tempistiche di tali procedure, talvolta lunghe e difficili da portare a compimento. Le previsioni mettono in luce l'enorme potenziale di cui dispone la penisola italiana e del suo ruolo di partecipazione alla conquista di ambiziosi traguardi europei nell'ambito delle energie rinnovabili e, nel caso specifico, della diffusione della tecnologia fotovoltaica. In merito al supporto politico nell'ambito dell'installazione di nuovi impianti, le previsioni non sono delle più ottimistiche per l'Italia, se confrontate a quelle degli altri Paesi europei che figurano nella medesima classifica (Figura 9), ma si auspica che gli ultimi provvedimenti elaborati dal 2020 ad oggi (a partire dal primo decreto semplificazioni D.L. del 16 luglio 2020, n. 76, fino l'ultimo decreto Energia, D.L. 17/2022 convertito con modificazioni dalla Legge del 27 aprile 2022, n. 34), possano realmente dare una spinta positiva e favorire una più rapida diffusione delle FER anche in Italia.

Country	2021 Total capacity (GW)	By 2025 Total capacity medium scenario (GW)	2022-2025 New capacity (GW)	2022-2025 Compound annual growth rate (%)	Political support prospects
Germany	59.9	107.6	47.7	16%	
Spain	17.9	36.8	18.9	20%	
Netherlands	13.1	30.2	17.1	23%	
France	13.2	28.3	15.1	21%	
Poland	7.1	16.8	9.7	24%	
Denmark	2.8	11.7	8.9	43%	
Italy	22.0	29.1	7.1	7%	
Portugal	1.5	6.6	5.0	44%	
Greece	4.8	9.8	5.0	19%	
Sweden	1.8	6.3	4.6	37%	
Belgium	6.9	10.9	3.9	12%	
Hungary	3.0	6.4	3.4	21%	
Austria	2.5	5.4	2.9	21%	
Ireland	0.1	2.8	2.7	120%	
Bulgaria	1.3	3.7	2.4	30%	

Figura 9. Classifica della Top 10 dei Paesi europei per capacità fotovoltaica installata prevista nel periodo 2022-2025 con dettaglio del supporto politico preconizzato (fonte: Solar Power Europe, 2022).

L'effetto delle nuove norme potrebbe infatti essere considerevole, considerato che mirano a semplificare e velocizzare le procedure di autorizzazione, anche in termini di:

- Rispetto delle tempistiche previste per i procedimenti autorizzativi;
- Garanzia di oggettività e uniformità dei pareri che ciascun ente preposto è chiamato a fornire;
- Limitazione esclusiva alle parti di competenza.

2.3.3. Lo stato dell'arte in Friuli Venezia-Giulia

Come si evince in Figura 10, nel 2020, il **Friuli Venezia-Giulia** risultava tra le ultime regioni italiane in termini di megawatt da fonti rinnovabili suddivise per tipologia, rispetto alla produzione media nazionale (Legambiente, 2021). Tuttavia, questo dato è da proporzionare considerando la ridotta dimensione territoriale del Friuli rispetto ad altre regioni italiane, anche tenendo conto dello sforzo di produzione regionale di energia pulita registrato tra il 2000 ed il 2018, come evidenziato in Figura 11.

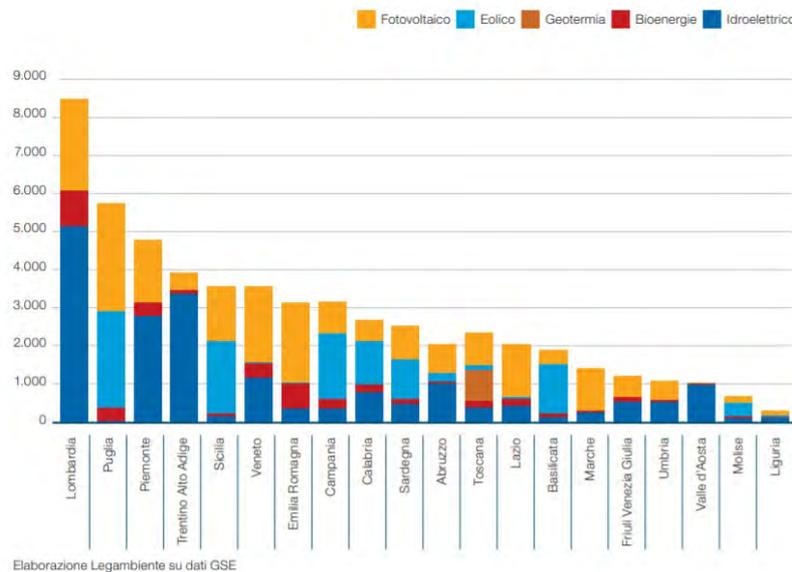


Figura 10. Diffusione delle rinnovabili nelle regioni italiane per fonte (MW) (Fonte: elaborazione di Legambiente (2021) su dati GSE).

La fonte di maggiore produzione in Friuli Venezia-Giulia è l'idroelettrica, seguita dal fotovoltaico e dalle bioenergie. Con riferimento al comparto fotovoltaico, si osserva (Figura 11) un aumento notevole della produzione regionale nel periodo 2010-2013 (da 0 a 500 GWh), che prosegue pressoché costante fino al 2018 (Terna, 2019). Tuttavia, nel 2019 la produzione fotovoltaica ha registrato variazioni positive delle produzioni rispetto all'anno precedente per quasi tutte le regioni italiane, tranne per il Friuli Venezia-Giulia, dove si è rilevato un lieve calo (- 0,6% rispetto al 2018) (GSE, 2020).



Figura 11. Serie storica della produzione lorda rinnovabile per fonte dal 2000 al 2018 in Friuli Venezia-Giulia (GWh) (Terna, 2019).

Gli obiettivi al 2020 in termini di quota percentuale dei consumi finali lordi di rinnovabili previsti dal decreto *Burden Sharing* (DM 15 marzo 2012) integrato a livello regionale con il Piano Energetico Regionale (PER), sono stati raggiunti dal Friuli Venezia-Giulia con largo anticipo già nel 2012. Il rilievo effettuato nel 2019 (Figura 12) conferma la tendenza a ricorrere sempre di più alle FER per il soddisfacimento della richiesta energetica.

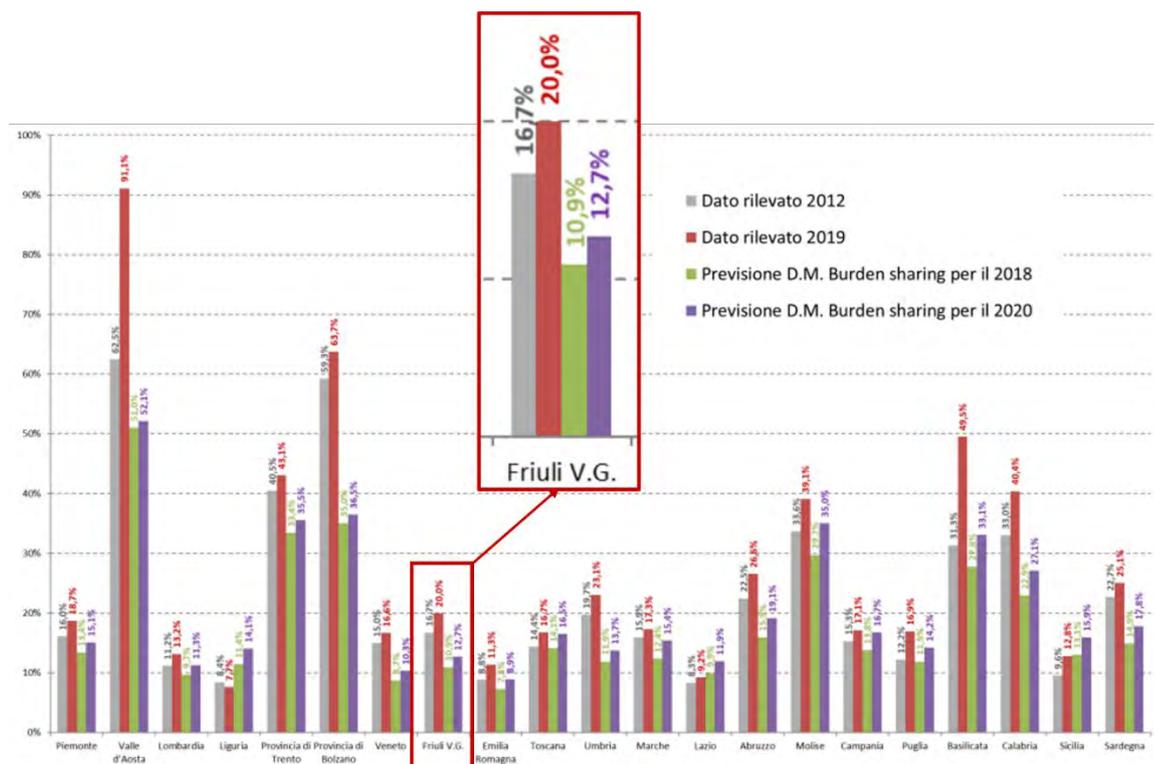


Figura 12. Verifica del grado di raggiungimento degli obiettivi regionali in termini di quota % dei consumi finali lordi di energia coperta da fonti rinnovabili. Confronto tra i dati rilevati nel 2012 e nel 2019 e previsioni del Burden sharing per il 2018 e il 2020. (fonte: elaborazione su dati GSE 2012-2019-(GSE 2021).

Tuttavia, per il Friuli Venezia-Giulia, la produzione di energia da fonti rinnovabili resta la priorità per passare da una regione al di sotto della media nazionale (Figura 10. Diffusione delle rinnovabili nelle regioni italiane per fonte (MW) (Fonte: elaborazione di Legambiente (2021) su dati GSE).) ad esempio virtuoso nel contesto italiano. In aggiunta, come specificato nel PER, la strategia energetica nazionale prevede per il Friuli Venezia-Giulia una diminuzione nella produzione di energia da idroelettrico, a fronte di una significativa crescita di quella prodotta da fotovoltaico e da biomasse legnose. **Si stima infatti che al 2030 proprio il fotovoltaico sarà la seconda fonte energetica rinnovabile in Regione, non distante dalla produzione idroelettrica**²¹.

A giugno 2020 il FVG ha deciso di candidarsi a diventare Regione pilota per la sperimentazione della strategia europea che mira a raggiungere un'economia con emissioni zero di gas a effetto serra entro il 2050, obiettivo al centro del Green Deal europeo. "Se la candidatura andrà a buon fine, gli obiettivi da perseguire risulterebbero più stringenti di quelli fissati dalla Commissione Europea, con tempi presumibilmente ridotti di almeno 5 anni rispetto ai 30 assegnati nel restante ambito europeo"²², fissando al 2045 il termine per il raggiungimento del traguardo definito dal Green Deal.

²¹ Piano Energetico Regionale (PER), <http://www.regione.fvg.it>

²² https://asvis.it/public/asvis2/files/News/Testo_integrale_della_Delibera_n_812-2020%5B0.1%5D.pdf

2.4. Il quadro normativo dell'Agrivoltaico

Come più ampiamente descritto nella relazione dedicata (**Relazione agronomica – TRI-VIA-11**) il progetto presentato rappresenta una soluzione definita "Agrivoltaica"

Gli obiettivi posti, nel settembre 2020, dalla Commissione europea con il Green Deal europeo (approfonditi precedentemente nel § 2.2) hanno comportato la necessità di rivedere al rialzo gli obiettivi nazionali del PNIEC. Infatti, per rispettare tali obiettivi, invece dei 51.000 MW previsti dal PNIEC, si dovrà salire almeno a quota 65.000 MW: un incremento di circa 44.000 MW rispetto ai 20.865 MW installati in Italia a fine 2019. I nuovi scenari impongono di triplicare la potenza di fotovoltaico installata in Italia entro il 2030.

Inoltre, la neutralità climatica nell'UE entro il 2050 e l'obiettivo intermedio di riduzione netta di almeno il 55% delle emissioni di gas serra entro il 2030 hanno costituito il riferimento per l'elaborazione degli investimenti e delle riforme in materia di Transizione verde contenuti nei PNRR, figurando tra i principi fondamentali base enunciati dalla Commissione UE nella Strategia annuale della Crescita sostenibile - SNCS 2021 (COM(2020) 575)²³.

In questa prospettiva è fondamentale il ruolo dell'energia prodotta dal settore fotovoltaico, dato che in larghissima misura il gap potrà essere coperto da nuova capacità collegata alla fonte solare. Inoltre, la tecnologia fotovoltaica ha raggiunto un grado di maturità tecnologica che, unitamente alla diminuzione dei costi e alla crescita dei volumi produttivi dei moduli, la rende un valido sostituto delle fonti fossili nella generazione di energia elettrica.

Uno dei principali fattori limitanti alla diffusione di tali impianti risiede però nella disponibilità di superfici utili. La tecnologia fotovoltaica richiede infatti, a differenza ad esempio dell'eolico, di un maggiore sviluppo areale. Il progressivo aumento della popolazione mondiale (che secondo l'ultimo report delle Nazioni Unite²⁴, si prevede arriverà a 9,7 Miliardi nel 2050) porta con sé, oltre all'incremento di domanda in termini di energia, anche un aumento della domanda in termini di cibo (e quindi di terre coltivabili). Il raggiungimento degli obiettivi in termini di produzione da FV è quindi in contrasto con gli obiettivi di sviluppo sostenibile e recupero dell'utilizzo del suolo delle Nazioni Unite (Herrick and Abrahamse, 2019). La risposta a questa apparente conflitto è rappresentata da quelle che vengono definite le installazioni *agrivoltaiche*, progettate in modo da consentire la coltivazione dell'area sottostante l'infrastruttura energetica e consentendo quindi di perseguire simultaneamente gli obiettivi di riduzione delle emissioni e di recupero dei suoli (Reasoner *et al*, 2022).

È fondamentale considerare che per raggiungere i nuovi obiettivi al 2030 occorrerà prevedere un utilizzo di superficie agricola tra i 30.000-40.000 ettari - valore comunque inferiore allo 0,5% della Superficie Agricola Totale per cui è necessario proporre tecnologie e progetti che assicurino la compatibilità tra gli obiettivi energetici e climatici e gli obiettivi di tutela del paesaggio, di qualità dell'aria e dei corpi idrici, di salvaguardia della biodiversità e di tutela del suolo (Legambiente, 2020).

Un impianto agrivoltaico può essere definito come "[...] *un impianto fotovoltaico, che nel rispetto dell'uso agricolo e/o zootecnico del suolo, anche quando collocato a terra, non inibisce tale uso, ma lo integra e supporta garantendo la continuità delle attività pre-esistenti ovvero la ripresa agricola e/o zootecnica e/o biodiversità sulla stessa porzione di suolo su cui insiste l'area di impianto, contribuendo così ad ottimizzare l'uso del suolo stesso con ricadute positive sul territorio in termini occupazionali, sociali ed ambientali.*"²⁵ Si tratta quindi di una soluzione di **solar sharing**, poiché la risorsa radiativa proveniente dal sole viene ripartita fra il processo di coltivazione e quello di generazione energetica.

Tale approccio costituisce una valida alternativa a un sistema agricolo intensivo in un'ottica di sostenibilità a lungo termine. È importante considerare che non è meramente una soluzione finalizzata ad utilizzare i terreni agricoli per installare impianti ad energia rinnovabile, bensì una concreta possibilità di contribuire alla

²³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0575&from=en>

²⁴ <https://population.un.org/wpp/>

²⁵ Demofonti- 4 Agosto2021- Gdl Agro-fotovoltaico. <https://www.italiasolare.eu/eventi/>

decarbonizzazione del sistema agricolo attraverso l'integrazione delle energie rinnovabili. Sappiamo infatti che l'agricoltura intensiva è concausa dell'inquinamento e del riscaldamento globale: in generale si è stimato che l'agricoltura è stata responsabile nel 2015 del 6,9% delle emissioni totali di gas serra (espressi in CO₂ equivalente) ed è pertanto la terza fonte di emissioni di gas serra dopo il settore energetico e il settore dei processi industriali ²⁶.

Esistono svariati sistemi che consentono di combinare la produzione agricola con altri sistemi produttivi, vedasi, ad esempio, i sistemi agroforestali che prevedono la coltivazione di colture arboree ed erbacee sulla stessa superficie. È ampiamente provato come l'utilizzo simultaneo di una stessa superficie, per fini diversi, consenta di aumentare il Rapporto di Suolo Equivalente (Land Equivalent Ratio, LER, Figura 13) rispetto all'impiego della stessa superficie per un'unica produzione (Fraunhofer, 2020; Valle *et al.*, 2017).

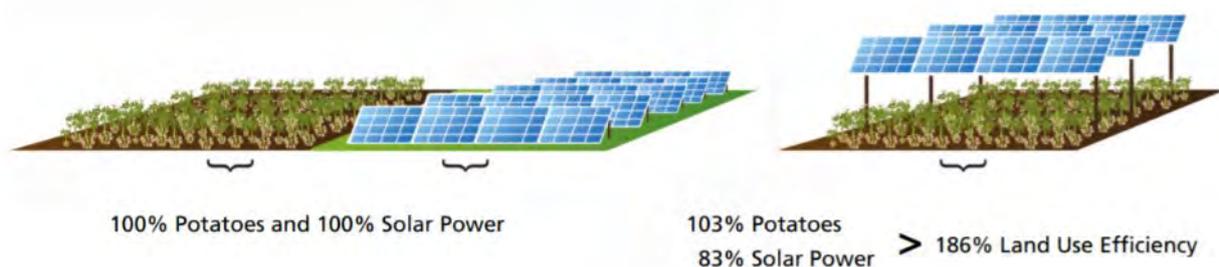


Figura 13. Aumento del LER attraverso l'utilizzo combinato della superficie (Fraunhofer, 2020).

Dupraz (2011) ha altresì dimostrato come l'agrivoltaico rappresenti una soluzione valida e innovativa per superare la competizione rispetto all'uso del suolo. Diversi studi, mirati alla valutazione tecnica economica di questo sistema (Shindele *et al.*, 2020) e all'analisi della compatibilità tra la coltivazione agraria e l'installazione di pannelli in molteplici casi reali (Aroca-Delgado *et al.*, 2018), dimostrano che l'agrivoltaico aumenta l'efficienza d'uso del suolo consentendo la coltivazione e la produzione di energia in simultanea, sfruttando la sinergia tecno-ecologica-economica dei due sistemi.

Secondo uno studio del 2021 dell'Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, l'Energia e lo Sviluppo Economico Sostenibile (ENEA), infatti, gran parte del terreno al di sotto dei pannelli solari (fino al 80-90% in alcuni casi virtuosi) può essere lavorato con le comuni macchine agricole. I vantaggi in termini di consumo di suolo sono perciò evidenti e promettenti.²⁷

In questi termini l'agrivoltaico rappresenta una "nuova opportunità in ambito agricolo laddove, tramite modelli "win-win", si esaltino le sinergie tra produzione agricola e generazione di energia" (M. Iannetta, responsabile della Divisione ENEA di Biotecnologie e Agroindustria),

Si riportano in sintesi i risultati ottenibili con questo tipo di approccio progettuale (Marrou H. *et al.*, 2013; Weswelek A. *et al.*, 2019):

- **sinergia dei risultati:** è possibile conseguire esiti produttivi ed economici che sono superiori alla semplice somma dei risultati che potrebbero essere ascritti alle soluzioni semplici, ossia singolarmente od isolatamente applicate. Cfr indice LER (Land Equivalent Ratio) superiore all'unità;
- **ottimizzazione della scelta colturale:** attraverso una razionale ed efficace individuazione delle colture agrarie e/o attività zootecniche che possano manifestare la piena espressione del risultato produttivo atteso;
- **diversificazione del sistema agro-ecologico:** coltivazione in regimi non convenzionali (quali biologico, agricoltura conservativa, agricoltura sostenibile) finalizzata al raggiungimento di obiettivi di compatibilità ambientale e sostenibilità ecologica sommati a indirizzi di diversificazione ecologica ("greening") mediante

²⁶ <https://www.controlsecurityambiente.com/inquinamento-causato-dalle-coltivazioni-agricole-intensive/>

²⁷ <https://www.futuraenergie.it/2021/03/08/agrovoltico-i-vantaggi-del-fotovoltaico-in-agricoltura/>

la realizzazione di plurimi elementi d'interesse ecologico ("ecological focus area") ed elementi caratteristici del paesaggio, per costituire una sorta di "rete ecologica" aziendale capace di connettersi a quella territoriale mediante la realizzazione di fasce tampone, margini inerbiti, siepi arboreo-arbustive ed altre infrastrutture ecologiche;

- **coerenza con gli orientamenti normativi nazionali e comunitari** di cui alla L. n. 108/2021, così come previsti dal Green deal e dal PNIEC;
- **creazione di un nuovo modello paesaggistico:** grazie alla gamma di miglioramenti ambientali, alla rifunzionalizzazione di tipo agro-ecologico, nonché all'adozione di un design impiantistico che permette di coniugare con successo la disponibilità delle risorse con le esigenze della società attuale, si arriva alla definizione di un "nuovo modello tradizionale", tramandabile da una generazione a quella successiva, grazie al successo e alla stabilità di alcune soluzioni tecniche. La tradizione viene in tal modo "tradotta" per mantenerla vitale, assegnando ad essa nuove finalità entro nuove contestualizzazioni.

Come illustrato, le Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) e, tra queste, in particolare, il fotovoltaico, rivestono ormai un ruolo chiave nella "transizione energetica" (Figura 14) volta al contenimento del c.d. *Global Warming* e della necessaria progressiva decarbonizzazione del processo di produzione di energia.

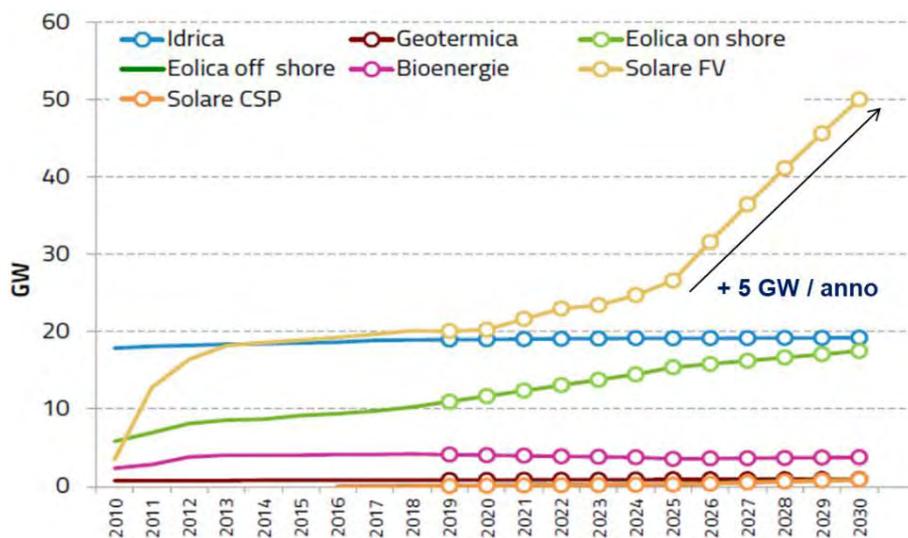


Figura 14. Stima prospettica dell'incremento atteso di installazione di impianti di produzione energetica da FER. Fonte: PNIEC.

A **livello internazionale** lo sviluppo di impianti agrivoltaici viene presentato per la prima volta tra le linee di azione dell'obiettivo 7 dell'Agenda 2030, adottata dall'ONU nel 2015 e recepita immediatamente dall'**Unione europea**. Quest'ultima ha finora notevolmente incentivato l'utilizzo dei pannelli fotovoltaici per produrre energia "pulita", ma non esistono attualmente direttive o regolamenti che disciplinino o diano indicazioni tecniche precise riferite a questa tipologia di impianti "ibridi". La Commissione europea intende attuare iniziative di sostegno all'interno della strategia sulla biodiversità europea al fine di accelerare la transizione a un nuovo sistema alimentare sostenibile. La Commissione ha inoltre già proposto di integrare l'agrivoltaico nella Climate Change Adaptation Strategy in via di approvazione, e sono state avanzate varie proposte per il suo inserimento nelle Agende europee in materia di transizione energetica (Unitus, 2021).

Per quanto riguarda l'**Italia**, come sintetizzato dal Report di Elettricità Futura e Confagricoltura (2021), "[...] nell'ipotesi quindi di dover installare 50 GW di nuova potenza fotovoltaica in meno di nove anni (rispetto ai 21,6 GW realizzati in circa quindici anni), è ragionevole supporre che lo sviluppo atteso dovrà essere assicurato soprattutto dagli impianti a terra, mentre le installazioni su coperture continueranno presumibilmente a crescere con lo stesso ritmo riscontrato ad oggi". Si consideri che al 2030, in un'ipotesi di ubicazione su suolo di 35 GW di impianti solari, si renderà necessaria una superficie complessiva inferiore allo 0.5% della superficie agricola totale nazionale. A tal proposito, viene sottolineato come "[...] la crescita attesa del fotovoltaico al 2030 dovrà prevedere un più ampio coinvolgimento degli agricoltori e dovrà valutare l'inserimento a terra, su aree agricole, degli impianti FV soprattutto attraverso soluzioni impiantistiche in grado

di integrare la produzione di energia in ambito agricolo e di contribuire, se ne sussistono le condizioni, a rilanciarne l'attività nei terreni abbandonati non utilizzabili o non utilizzati in ambito rurale".

Questo importante risultato sancisce, finalmente, la celebrazione di **due elementi essenziali** quanto controversi (e spesso strumentalizzati):

1. **gli impianti fotovoltaici utility-scale non comportano forme di “consumo” del suolo**, al punto che il suolo è in grado di mantenere e addirittura migliorare la propria fertilità intesa come funzione di abitabilità e nutrizione;
2. **la filiera agricola e quella energetica non sono in contrapposizione** ma possono divenire fattori sinergici in cui la componente energetica funge da motore di sviluppo rurale e di crescita/stabilità di comparti a maggior fragilità.

Nonostante l'evidente e riconosciuta potenzialità, il quadro normativo risulta oggi ancora piuttosto frammentario e talvolta discordante, ma finalmente dal 2022 si sta lavorando per arrivare a una definizione condivisa e condivisibile di “Impianto agrivoltaico”.

Fino a quest'anno la diffusione di questa tipologia di impianti è stata limitata dall'assenza di un sistema incentivante, ma il “Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)”, inserisce l'agrivoltaico (se in possesso di determinati requisiti) tra le produzioni di energia rinnovabile incentivabili e comincia a dare indicazioni rispetto alle caratteristiche che deve avere un progetto per essere definito “Agrivoltaico”.

Il PNRR, infatti, nella sua versione definitiva trasmessa alla UE, prevede stanziamenti superiori al miliardo di euro per lo “Sviluppo Agrivoltaico” (e relativi monitoraggi) e una capacità produttiva di 2,43 GW. Proprio allo sviluppo dell'agrivoltaico viene dedicato il primo punto della missione Energia Rinnovabile, Idrogeno, Rete e Mobilità Sostenibile (M2C2) (Figura 15).

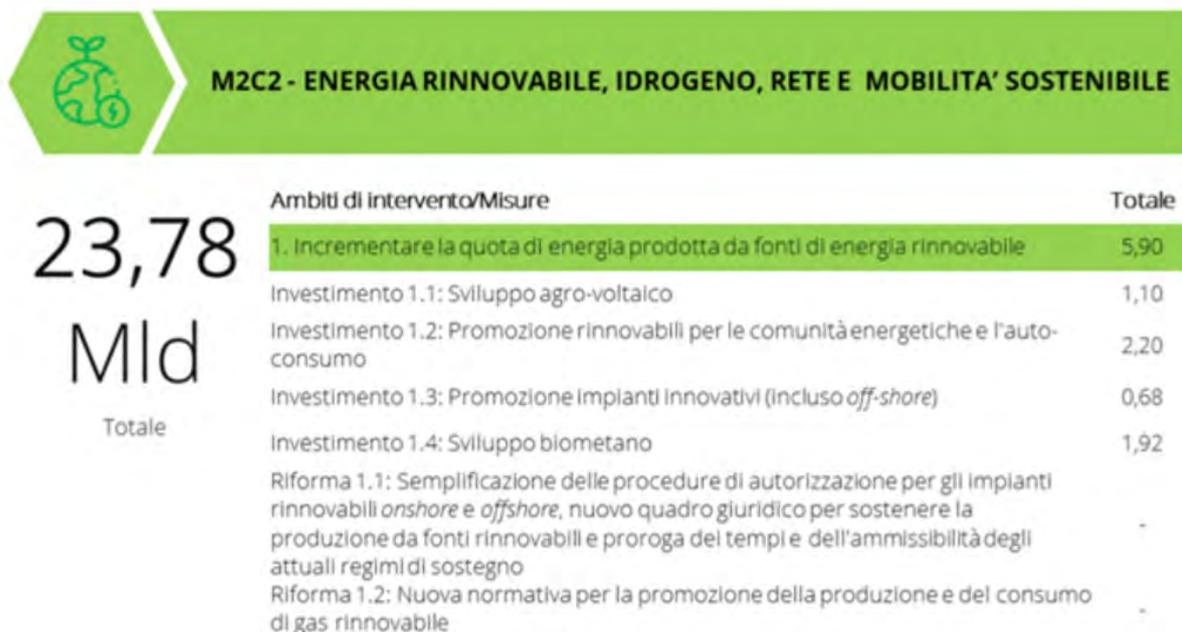


Figura 15. Componente M2C2 “Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile”

In Italia, il **D. Lgs. 28/2011** ha introdotto gli incentivi statali su impianti fotovoltaici in ambito agricolo che:

- utilizzino soluzioni innovative;
- siano sollevati da terra (in modo da non compromettere l'attività agricola);
- abbiano sistemi di monitoraggio per verificarne l'impatto ambientale.

Nel corso degli anni sono state introdotte deroghe (Decreto-Legge n° 1/2012, successivamente convertito in Legge con la L. 27/2012) all'articolo 65, comma 1 del D.Lgs. 28/2011²⁸, che disponeva il divieto agli impianti solari fotovoltaici con moduli collocati a terra in aree agricole di poter accedere agli incentivi statali per le FER.

Solo nel 2020, l'**art. 56, comma 8-bis della Legge n. 120 del 2020** (conversione del D.L. 76/2020) ha ampliato la possibilità di accesso agli incentivi introducendo dopo il comma 1:

- comma 1-bis *“Il comma 1 non si applica agli impianti solari fotovoltaici da realizzare su aree dichiarate come siti di interesse nazionale purché siano stati autorizzati ai sensi dell'articolo 4, comma 2, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28²⁹, e in ogni caso l'accesso agli incentivi per tali impianti non necessita di ulteriori attestazioni e dichiarazioni”*;
- comma 1-ter *“Il comma 1 non si applica altresì agli impianti solari fotovoltaici da realizzare su discariche e lotti di discarica chiusi e ripristinati, cave o lotti di cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento per le quali l'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione abbia attestato l'avvenuto completamento delle attività di recupero e ripristino ambientale previste nel titolo autorizzatorio nel rispetto delle norme regionali vigenti (...) e in ogni caso l'accesso agli incentivi per tali impianti non necessita di ulteriori attestazioni e dichiarazioni”*;

ulteriormente implementato dall'**art. 31, comma 5, legge n. 108 del 2021** (conversione del D.L. 77/2021), che aggiunge:

- comma 1-quater *“Il comma 1 non si applica agli impianti agrovoltaiici che adottino soluzioni integrative innovativa con montaggio dei moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione”*;
- comma 1-quinquies (poi così modificato dall'art. 11, comma 1, lettera a, Legge n. 34 del 2022): *“l'accesso agli incentivi per gli impianti di cui al comma 1-quater è inoltre subordinato alla contestuale realizzazione di sistemi di monitoraggio, da attuare sulla base di linee guida adottate dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria, in collaborazione con il Gestore dei servizi energetici (GSE) (...), che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate”*.

Infine, l'**art. 9 della Legge n. 34 del 22 aprile 2022** “Semplificazioni per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili” prevede l'estensione della Procedura Abilitativa Semplificata (PAS), in particolare: *“[...] Per l'attività di costruzione ed esercizio di impianti fotovoltaici di potenza fino a 20 MW e delle relative opere di connessione alla rete elettrica di alta e media tensione localizzati in aree a destinazione industriale, produttiva o commerciale nonché in discariche o lotti di discarica chiusi e ripristinati ovvero in cave o lotti di cave non suscettibili di ulteriore sfruttamento, e delle relative opere connesse e infrastrutture necessarie, per i quali l'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione abbia attestato l'avvenuto completamento delle attività di recupero e di ripristino ambientale previste nel titolo autorizzatorio nel rispetto delle norme regionali vigenti, si applicano le disposizioni di cui al comma 1. Le medesime disposizioni di cui al comma 1 si applicano ai progetti di nuovi impianti fotovoltaici da realizzare nelle aree classificate idonee ai sensi dell'articolo 20 del decreto legislativo 8 novembre 2021, n. 199, ivi comprese le aree di cui al comma 8 dello stesso articolo 20, di potenza fino a 10 MW, **nonché agli impianti agro-voltaici di cui all'articolo 65, comma 1-quater, del decreto-legge 24 gennaio 2012, n. 1, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 27, che distino non più di 3 chilometri da aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale**”*.

Si specifica che la nuova formulazione dell'**art. 11 della Legge n. 34 del 2022** sopprime definitivamente il vincolo del 10 % di copertura della superficie agricola totale ai fini dell'accesso agli incentivi statali per gli impianti agrovoltaiici con montaggio dei moduli sollevati da terra e possibilità di rotazione e per quelli che adottino altre soluzioni innovative.

²⁸ comma 1: *“Agli impianti solari fotovoltaici con moduli collocati a terra in aree agricole, non è consentito l'accesso agli incentivi statali di cui al decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28”*.

²⁹ Il comma 2 art. 4 si riferisce alle all'Autorizzazione Unica (D.Lgs. 387/2003), alla Procedura Abilitativa Semplificata (D.Lgs. 28/2011)

Il Consiglio per la Ricerca in agricoltura e l'analisi dell'Economia Agraria (CREA) ha contribuito con le proprie *“Considerazioni connesse allo sviluppo del sistema agrivoltaico”* all'esame del D.L. 17/2022, prima della conversione in legge. Dal testo di questo approfondimento emergono numerose informazioni preziose utili ad inquadrare gli impianti agrovoltaici nel contesto degli aiuti economici derivanti dalla Politica Agricola Comune (PAC). L'ente sottolinea che occorre prediligere impianti che non vadano a sottrarre in maniera permanente suolo all'attività agricola - ed anzi favorire con l'installazione di essi il ripristino della piena funzionalità agrobiologica del suolo - ha riflessi anche in quello che è il mantenimento dei titoli PAC. Dal punto di vista procedurale e regolatorio, infatti, il mantenimento dei suddetti aiuti comunitari è legato principalmente al prosieguo dell'attività primaria, potendo integrare altre attività “accessorie”, purché esse non vadano ad ostacolare l'attività agricola in sé. Da qui, dunque, il bisogno di uno strutturato iter progettuale della componente agronomica, con uno sguardo alle nuove tecnologie dell'agricoltura di precisione e digitale, integrando anche accorgimenti tecnici che possano permettere un miglioramento quali-quantitativo delle colture in ottica di ottimizzazione dell'uso delle risorse (ad esempio la componente idrica) e limitazione degli sprechi.

Alfine di contribuire alla definizione di “agrovoltaico”, il *“Position Paper - Sistemi AGRO-FOTOVOLTAICI”*³⁰, sottoscritto da ANIE Rinnovabili, Elettricità Futura e Italia Solare (Anie,2022), definisce gli indicatori minimi per qualificare ed etichettare come tale un sistema agrovoltaico, ovvero la coesistenza nel progetto di tutte le tre condizioni di seguito riportate:

- la fattibilità dell'attività agricola del sistema deve essere asseverata da parte di un tecnico competente, sia in fase autorizzativa, sia annualmente;
- l'esecuzione del monitoraggio ed il controllo dei fattori della produzione, le cui modalità devono essere scelte in base alla tipologia di attività esercitata;
- il limitare la superficie non utilizzabile ai fini agricoli (ovvero le porzioni di suolo non più disponibili dopo l'installazione dei moduli, come ad esempio quelle occupate dalle strutture di sostegno) a non più del 30% della superficie totale del progetto.

Lo stesso documento contribuisce anche a definire alcuni criteri incrementali definiti “Plus” - la cui presenza si auspica possa essere presa in considerazione per l'assegnazione di una priorità di ammissione del progetto, nonché di sostegno finanziario, rispetto ad altri dello stesso ambito energetico, che misurano un più elevato livello di integrazione dell'attività di produzione di energia da fonte fotovoltaica sulle superfici vocate alla produzione primaria, quali ad esempio:

- l'utilizzo di strumenti digitali facenti parte della sfera dell'agricoltura di precisione (o agricoltura 4.0);
- il miglioramento dell'utilizzo della risorsa idrica mediante accorgimenti tecnico-agronomici che si traduca in un aumento del valore d'uso del suolo;
- l'utilizzo di misure di mitigazione ambientali atti a favorire un miglior inserimento dell'impianto nel contesto agricolo e rurale;
- la tutela della biodiversità, delle specie di interesse agrario, del suolo dai fenomeni erosivi e l'uso di colture identitarie del territorio o specie zootecniche autoctone.

Infine, è recentissima (28 giugno 2022) la pubblicazione da parte del **MiTE** (Ministero della Transizione Ecologica) delle **“Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici”** (MiTE,2022). Tale documento è stato prodotto da un gruppo di lavoro composto da **CREA** (Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria), **GSE** (Gestore dei servizi energetici S.p.A.), **ENEA** (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile) ed **RSE** (Ricerca sul sistema energetico S.p.A), coordinato dallo stesso MiTE.

Le linee guida redatte chiariscono e definiscono le **caratteristiche minime ed i requisiti** da soddisfare affinché un impianto fotovoltaico realizzato in area agricola possa essere definito **“agrovoltaico”**:

³⁰ <https://www.italiasolare.eu/wp-content/uploads/2022/03/AR-EF-IS-Position-Paper-Agrovoltaico.pdf>

- **REQUISITO A:** Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi;
- **REQUISITO B:** Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli e non compromettere la continuità dell'attività agricola e pastorale;
- **REQUISITO D:** per quanto concerne la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate;

Nello stesso documento vengono inoltre descritti i **requisiti "plus"** che un impianto deve soddisfare per essere definito **"impianto agrivoltaico avanzato"**, diventando meritevole dell'accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche, come stabilito dall'articolo 65, comma 1-quater e 1-quinquies del DL n. 1/2012, nonché quelli per l'accesso ai contributi del PNRR (esclusi quelli ulteriori soggettivi o tecnici, premiali e di priorità che potranno essere definiti successivamente):

- **REQUISITO D:** l'azienda deve essere dotata di un adeguato sistema di monitoraggio che consenta di verificare le prestazioni del sistema agrivoltaico anche in termini di risparmio idrico;
- **REQUISITO E:** Il sistema agrivoltaico è dotato di un sistema di monitoraggio che, oltre a rispettare il requisito D, consenta di verificare il recupero della fertilità del suolo, il microclima, la resilienza ai cambiamenti climatici.

Tali Linee Guida rappresentano in Italia ad oggi, il riferimento non solo per poter definire cosa renda un impianto che usa la tecnologia fotovoltaica "agrivoltaico", ma anche per identificare elementi concreti e quantificabili che consentono di distinguere tra diversi tipi di impianti agrivoltaici, identificando tra questi quali possano/potranno o meno accedere ai contributi statali e del PNRR.

Entrando nel dettaglio i requisiti minimi che un progetto "agrivoltaico" come quello proposto deve possedere per essere definito tale sono:

- **A.1 Superficie minima coltivata:** garantire il prosieguo dell'attività agricola su una superficie non inferiore al 70% della superficie totale dell'area oggetto di intervento;
- **A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR - Land Area Occupation Ratio):** il rapporto tra la superficie totale di ingombro dell'impianto fotovoltaico e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico deve essere non superiore al 40%;
- **B.1.a Esistenza e resa della coltivazione:** bisogna accertare la destinazione produttiva agricola dei fondi rustici destinati al progetto, valutando e confrontando il valore della produzione agricola media ante intervento con quello della produzione agricola ipotizzata per il sistema agrivoltaico, ad esempio esprimendola in €/ha o €/UBA.
- **B.1.b Mantenimento dell'indirizzo produttivo:** garantire il mantenimento dell'indirizzo produttivo dello stato di fatto o l'eventuale passaggio ad uno dal valore economico più elevato. Andrebbero mantenute comunque le produzioni DOP e IGP;
- **B.2 Producibilità elettrica minima:** garantire che la produzione elettrica specifica dell'impianto agrivoltaico (espressa in GWh/ha/anno) non sia inferiore al 60% rispetto a quella di un impianto fotovoltaico standard idealmente realizzato sulla stessa area;
- **D.2 Monitoraggio della continuità dell'attività agricola:** monitorare attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da un agronomo - con cadenza stabilita - l'esistenza e la resa della coltivazione, nonché il mantenimento dell'indirizzo produttivo proposto.

Come anticipato le Linee Guida forniscono non solo le definizioni, ma anche gli elementi e i concetti necessari per definire le componenti del sistema che possono essere utilizzate per la verifica della conformità di un impianto al concetto di *agrivoltaico* quali:

- **"Superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (S_{pv}):** somma delle superfici individuate dal profilo esterno di massimo ingombro di tutti i moduli fotovoltaici costituenti l'impianto (superficie attiva compresa la cornice)."

Tale superficie è riferibile alla somma di tutte le superfici dei moduli fotovoltaici proiettate ortogonalmente al terreno.

- **“Superficie di un sistema agrivoltaico (S_{tot}):** *area che comprende la superficie utilizzata per coltura e/o zootecnia e la superficie totale su cui insiste l'impianto agrivoltaico.*”

Tale superficie è riferibile alla superficie delle singole **tessere** che vanno a comporre la totalità del Sistema Agrivoltaico proposto.

Il MiTE introduce anche il concetto di **tessera**, che nel presente lavoro è stato considerato come un gruppo di pannelli con caratteristiche omogenee (i.e. una strada interna che cambia il pitch divide l'impianto in due tessere) che vanno a comporre la totalità del Sistema Agrivoltaico e sottolinea che i requisiti minimi devono essere soddisfatti distintamente da ciascuna tessera.

Oltre alla definizioni in termini di superfici, il MiTE introduce gli elementi per la descrizione e definizione di un impianto anche dal punto di vista spaziale, considerando il **sistema agrivoltaico** “come un “pattern spaziale tridimensionale”, composto dall'impianto agrivoltaico, e segnatamente, dai moduli fotovoltaici e dallo spazio libero tra e sotto i moduli fotovoltaici, montati in assetti e strutture che assecondino la funzione agricola, o eventuale altre funzioni aggiuntive, spazio definito **“volume agrivoltaico” o “spazio poro”**.”

Utilizzando la definizione del MiTe per **“spazio poro”** si intende: *“spazio dedicato all'attività agricola, caratterizzato dal volume costituito dalla superficie occupata dall'impianto agrivoltaico (superficie maggiore tra quella individuata dalla proiezione ortogonale sul piano di campagna del profilo esterno di massimo ingombro dei moduli fotovoltaici e quella che contiene la totalità delle strutture di supporto) e dall'altezza minima dei moduli fotovoltaici rispetto al suolo;”*

Quanto definito dal MiTE rappresenta pre-condizione preziosissima per definire o meno la possibilità di accesso ai contributi del PNRR, “fermo restando che, nell'ambito dell'attuazione della misura Missione 2, Componente 2, Investimento 1.1 “Sviluppo del sistema agrivoltaico”, come previsto dall'articolo 12, comma 1, lettera f) del decreto legislativo n. 199 del 2021, potranno essere definiti ulteriori criteri in termini di requisiti soggettivi o tecnici, fattori premiali o criteri di priorità”.

.

3. Inquadramento del progetto

3.1. Inquadramento territoriale - geografico del sito

L'impianto agrolvoltaico e le opere connesse oggetto di studio saranno situate nei comuni di Trivignano Udinese e Santa Maria La Longa in provincia di Udine (Figura 16). L'impianto è localizzato alle coordinate 45°55'38.77"N e 13°21'13.99"E.

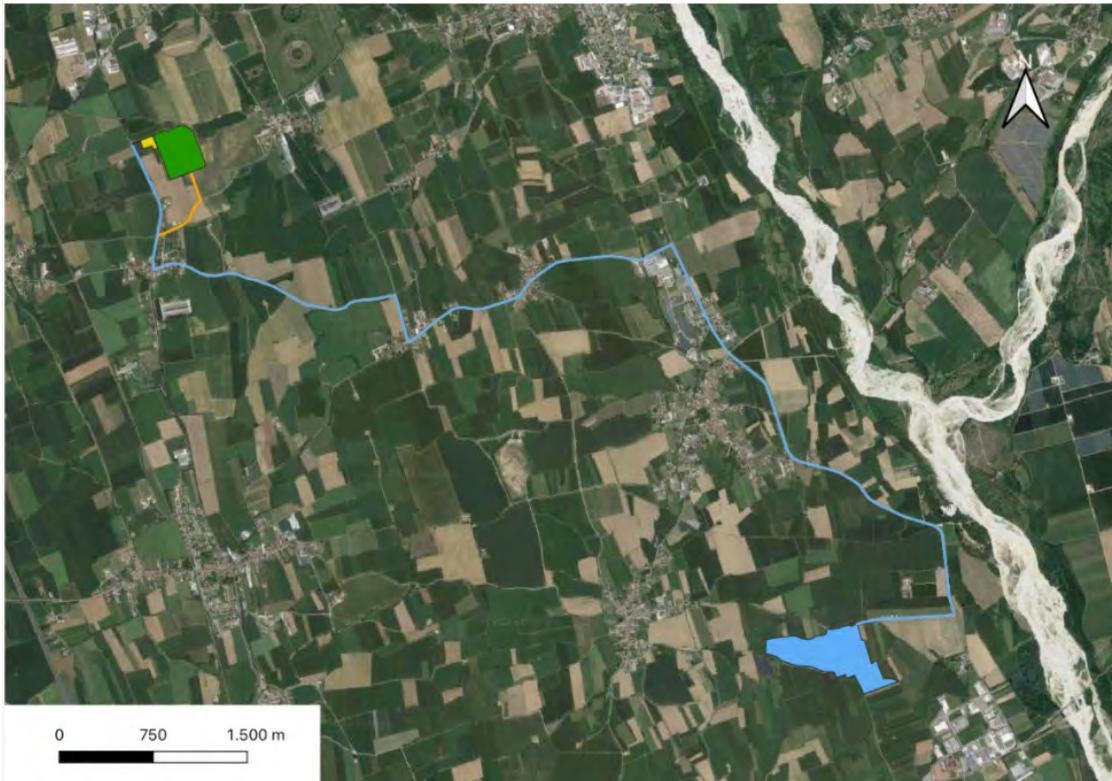


Figura 16. Localizzazione dell'area di impianto su ortofoto. L'area in blu si riferisce all'area catastale, la linea blu al cavidotto, l'area in verde rappresenta la SE "Udine Sud" esistente, l'area in giallo indica l'ubicazione della stazione di utenza 220kV/30kV. La linea arancione rappresenta il cavidotto per l'alternativa di connessione a 36 kV della SE Terna.

In linea d'aria la centrale fotovoltaica disterà circa 2 km dal centro abitato di Trivignano Udinese e circa 16 km dal comprensorio comunale di Udine. Il Comune di Trivignano Udinese confina con Pavia di Udine e Manzano a nord, San Giovanni al Natisone e Chiopris-Viscone a est, San Vito al Torre e Palmanova a sud, Santa Maria la Longa a ovest. L'area d'impianto, invece, confina a nord con Via S. Marco, a Sud con una strada vicinale, mentre a est è prevalentemente delimitata da appezzamenti agricoli. Ad ovest è presente una discarica di 2ª categoria tipo A (Decreto n. 1496/2018), interamente recintata.

Il lotto è facilmente accessibile da Via San Marco, la quale collega la frazione Clauiano (posta a ovest dell'area di progetto) con la strada provinciale SP2. L'area è raggiungibile anche da sud tramite una strada sterrata che parte dalla SP 50. Al fine di ridurre gli eventuali disturbi al centro abitato durante la fase di costruzione, sarà proprio tale secondo accesso ad esser preferito per le attività di cantiere.

L'area catastale impegnata per la realizzazione del progetto ha un'estensione di circa 26,3 ha, mentre quella interessata dall'impianto, delimitata dalla recinzione perimetrale, misura 24,47 ha.

L'intera superficie dei terreni risulta in zona omogenea a destinazione d'uso agricola (E6). I terreni si presentano pianeggianti, lievemente esposti verso Sud, con una pendenza media inferiore al 2%.

Nella Tabella 5 si riassumono le informazioni catastali relative all'area identificata per la realizzazione del progetto fotovoltaico.

Come illustrato, in funzione dell'ultima modifica al STMG accettata (Codice tracciabilità: 202002098) in data 10/06/2022 (TRI-AMM-15a) l'impianto sarà allacciato alla rete in antenna a 36 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/220kV della RTN denominata "Udine Sud". Il collegamento all'impianto fotovoltaico sarà quindi realizzato in cavo AT interrato, di lunghezza pari a circa 11 km, alla tensione di 36 kV fino alla sottostazione utente. Per un maggiore approfondimento è possibile consultare il preventivo di connessione allegato al presente studio (TRI-AMM15).

Tabella 5. Informazioni catastali dell'area oggetto di studio.

AREA IMPIANTO			
Comune	Foglio	Particella	Superficie
Trivignano Udinese (UD)	14	65	0.42.50
	14	66	0.09.20
	14	67	0.19.30
	14	68	0.31.40
	14	69	0.96.30
	14	70	0.38.30
	14	71	0.56.90
	14	72	0.55.80
	14	73	0.88.80
	14	74	2.18.60
	14	75	0.46.30
	14	76	0.23.70
	14	77	0.10.50
	14	154	0.16.90
	14	155	0.21.30
	14	157	0.09.70
	14	167	0.10.30
	14	169	3.52.00
	14	179	2.06.24
	14	188	0.02.07
	14	190	0.20.04
	14	237	00.41.72
	14	238	00.11.38
	14	239	00.45.29
	14	240	00.00.01
	14	241	00.40.38
	14	242	00.00.62
	15	48	0.26.80
	15	50	1.17.00
	15	51	0.65.70
	15	58	1.83.70
	15	59	2.62.60
	15	68	0.46.90
	15	69	0.30.30
	15	70	0.63.60
	15	71	0.25.80
	15	72	0.32.90
	15	73	0.27.60
	15	74	0.36.10
	15	102	0.87.20
	15	103	0.33.80
	15	153	0.06.20
15	159	0.11.20	
15	185	0.60.60	
		TOTALE	26.33.55

4. Analisi vincolistica

Il progetto proposto è stato analizzato secondo i vari piani strategici e di sviluppo concepiti per garantire uno sviluppo attento e rispettoso dei principi di sostenibilità e tutela ambientale. L'analisi è stata svolta nelle aree interessate dalla realizzazione dell'impianto (e un loro significativo intorno) e nelle zone attraversate dal cavidotto di connessione.

Nello specifico:

- **Il sito destinato alla realizzazione dell'impianto agrovoltaiico "Trivignano"** non presenta "singolarità" del paesaggio, rilevabili in cartografia o lette in bibliografia, legate a beni architettonici (isolati o complessi), né elementi di particolare pregio estetico, storico e artistico. Dall'analisi delle tavole estrapolate dai diversi Piani di tutela del territorio si evince, che l'area specifica di progetto:
 - i. non presenta aspetti naturalistici di rilievo quali endemismi, specie animali inserite nella Lista Rossa, parchi, aree protette, riserve naturali,
 - ii. non presenta fattori naturalistici, ambientali e paesaggistici rilevanti né fattori storici-culturali, percettivo - identitari o fattori idro-geomorfologici di rilievo,
 - iii. non ricade in zone vincolate ai sensi degli artt. 136-142-157 del D. Lgs. 2004 n.42,
 - iv. non ricade in aree naturali protette o oggetto di tutela (e.g. SIC e ZPS),
 - v. non ricade in aree soggette a vincolo idrogeologico R.D.L. 3267/23.

Si segnala, tuttavia, che secondo quanto rilevabile dalla cartografia del Piano del Governo del Territorio (PGT), il territorio in cui si inserisce l'area di impianto - sebbene localizzata in adiacenza di una discarica non più attiva e nelle vicinanze della zona industriale Nogaredo (posta a circa 400 m Sud-Est, in linea d'aria) è identificato come Aree e centri urbani a dominante storica, culturale, archeologica "*Borghi a elevata dominanza paesaggistica*", in quanto caratterizzato dalla presenza di centri abitati di pregio storico, estetico, culturale (e.g. Palmanova e Clauiano, localizzati rispettivamente, in linea d'aria, a circa 3,3 km sud-ovest e circa 700 metri ovest dal sito di impianto) e di beni culturali puntuali (e.g. Chiesa di San Marco localizzata a circa 160 m nord, in linea d'aria).

Facendo riferimento all'articolo 4, comma 16 della Legge regionale n. 16 del 2/11/2021 "Assestamento del bilancio per gli anni 2021-2023 ai sensi dell'articolo 6 della Legge regionale 10 novembre 2015, n. 26" l'area di impianto, in quanto in un'area in Classe d'uso principale del suolo 2, ricadrebbe in zona non idonea; tale articolo definisce come non idonee le "aree agricole che rientrano nelle classi 1 e 2 di capacità d'uso secondo la Land Capability Classification (LCC) del United States Department of Agriculture (USDA) e individuate nella Carta regionale di capacità d'uso agricolo dei suoli." (Art. 17, let. h). Tuttavia, tale legge è stata impugnata dal Consiglio dei Ministri in data 23/12/2021 poiché "supererebbe" la competenza regionale in materia di energia, ponendosi in contrasto con "la normativa statale ed europea in materia di energia, in violazione degli articoli 97 e 117, primo e terzo comma, della Costituzione". Come illustrato anche nel paragrafo 8.7. inoltre altri progetti in zone non idonee per la recente LR hanno avuto esito positivo all'assoggettabilità a V.I.A.

Nell'ottica di salvaguardare le zone agricole e valorizzare l'attività ivi sviluppabile, il progetto presentato è stato pensato con un approccio cosiddetto "Agrivoltaiico" includendo quindi una **duplice attività agricola ed energetica**. (vedasi Relazione Agronomica, TRI-VIA-11, e capitolo 7).

Si evidenzia inoltre come le particelle su cui è prevista la realizzazione dell'impianto agrovoltaiico "Trivignano" siano contigue a una zona D4 - zona industriale per attività estrattive adiacente all'impianto e a 400 metri dalla zona industriale Nogaredo zona D2. (rif. nuovo comma 9-bis del d.lgs 28/2011, sostituito dal comma 1-bis della recente L.34/2022 che include gli impianti agrivoltaiici a non più di 3 km da aree a destinazione industriale, artigianale e commerciale tra quelli autorizzabili in PAS).

Le zone interessate dal passaggio dell'elettrodotta di connessione sono identificabili nella sola viabilità esistente. Nello specifico, secondo quanto previsto dalla STMG di Terna (codice pratica 202002098, come rielaborato in data 14/04/2022), l'impianto sarà infine allacciato alla rete in antenna a 36 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/220kV della RTN denominata "Udine Sud".

A partire dalla stazione di utenza, il collegamento all'impianto fotovoltaico sarà realizzato in cavo AT interrato alla tensione di 36 kV, fino alla cabina utente. Il collegamento in cavo avrà una lunghezza di circa 11 km.

Dall'analisi delle cartografie di Piano risulta, che il tracciato del cavidotto di connessione in progetto:

- i. non attraversa aree naturali protette (SIC e ZPS), siti di rilevanza nazionale, ulteriori aree protette (RAMSAR, aree wilderness, siti UNESCO etc.), zone umide (IWC), superfici boscate,
- ii. non ricade in aree soggette a vincolo idrogeologico R.D.L. 3267/23,
- iii. attraversa una macroarea connotata dalla presenza di *"Borghi a elevata dominanza paesaggistica"* e nuclei abitati di *"Interesse storico ambientale riconosciuto negli strumenti di pianificazione territoriale comunale"*,
- iv. intercetta e percorre n. 2 strade identificate dalla rete della mobilità lenta come *"Cammini"* e *"Ciclovie"*,
- v. attraversa due corsi d'acqua, la *"Roggia Milleacque"* e la *"Roggia Brentana"*, tutelati ai sensi del D. Lgs. 42/2004, art. 142, comma primo, let. c) fiumi e la fascia di rispetto del Fiume Torre, anch'esso tutelato,
- vi. attraversa aree a rischio idraulico Moderato (R1) per tempi di ritorno di 100 e 300 anni.

Si evidenziano a tal riguardo le attenzioni progettuali considerate nelle aree di intervento:

- le opere in progetto prevedono la realizzazione del cavidotto di collegamento tra la cabina di impianto ubicata nel campo Trivignano e la Stazione Elettrica AT/MT "Udine SUD", in soluzione interamente interrata.
- Il cavidotto di connessione sarà interamente posizionato lungo sedi stradali locali esistenti e/o banchine stradali.

In relazione alle caratteristiche progettuali (come di seguito approfondito), non si rilevano condizioni di incompatibilità, con lo stato dei luoghi e/o con la disciplina di tutela delle aree interessate dalle opere in progetto.

4.1. Valutazioni

Si riassumono, di seguito, i principali aspetti derivanti dalla pianificazione territoriale, al fine di verificare la compatibilità dell'opera in progetto, con i suddetti piani.

Ai fini del presente studio è stato consultato il **Piano Urbanistico Regionale Generale** del Friuli Venezia Giulia (**PURG**), adottato con DPGR n. 0481/Pres del 05/05/1978 e approvato con DPGR n. 0826/Pres del 15/09/1978. Nello specifico, è stata visionata la documentazione allegata ai Volumi 1 *"Relazioni e tavole allegate"*, 2 *"Norme di attuazione"*, 3 *"Schema di assetto territoriale"*, 4 *"Ambiti di tutela"* e la variante al PURG – Piano regionale della viabilità pubblicata su BUR n. 62 del 19/06/1989. *"[...] Il Piano stabilisce le direttive e i criteri metodologici per assicurare unità di indirizzi ed omogeneità nei contenuti della pianificazione urbanistica di grado subordinato. In relazione a ciò, entro il quadro generale dell'assetto territoriale della regione, vengono indicati gli obiettivi per gli insediamenti urbanistici, urbani, rurali e per le attività industriali, agrarie e terziarie da esercitarsi sul territorio. Il Piano riconosce inoltre le zone a carattere storico, ambientale e paesistico, con l'indicazione dei territori che dai piani zonali dovranno essere destinati a parchi naturali; fornisce indicazioni circa le opere pubbliche e gli impianti necessari per i servizi di interesse regionale, le aree da riservare a destinazioni speciali, ed infine specifica le priorità sia generali che di settore per il raggiungimento degli obiettivi prefissati"*.

- Dalla consultazione delle tavole di Piano, ritenute più significative ai fini del presente studio, si evidenzia che l'**area di impianto** ricade interamente all'interno dell'ambito territoriale *"Ambiti di interesse agricolo"*. Secondo le Norme di attuazione del Piano (Ottobre 1978 – art. 10), tali ambiti *"[...] sono costituiti da territori nei quali [...] sono rinvenibili condizioni orografiche e pedologiche tali da conferire una generale"*

suscettività allo sviluppo agricolo intensivo nel medio e lungo periodo". Le NTA prescrivono, che gli strumenti urbanistici di livello subordinato inseriscano tali ambiti all'interno della "[...] *Zona omogenea E6, con l'osservanza delle direttive di cui al successivo art. 38*". Quest'ultimo articolo riporta prescrizioni limitatamente alla realizzazione di edifici i) per la residenza in funzione della conduzione del fondo, ii) relativi alle strutture produttive aziendali, iii) adibiti alla conservazione/trasformazione/commercializzazione dei prodotti agricoli, iv) per allevamenti zootecnici e specifica, che per la loro costruzione "[...] *dovrà essere garantita una distanza dai centri abitati non inferiore a ml 300*".

- Si segnala inoltre, che in corrispondenza dei confini nord-est e sud-ovest dell'area di impianto sono rappresentati due tratti viabili rispettivamente identificati come strada comunale San Marco e strada vicinale dei Prati. Secondo le Norme di attuazione del Piano (Ottobre 1978 – art. 23) la viabilità, rappresentata in cartografia e suddivisa in esistente, di progetto, in costruzione e da ristrutturare, si articola in i) viabilità con caratteristiche autostradali (i.e. autostrade, superstrade, etc.), ii) raccordi autostradali, iii) viabilità primaria, iv) viabilità secondaria. In base alle medesime norme, che disciplinano le limitazioni in merito alla realizzazione di nuovi accessi "[...] *non possono essere realizzati a una distanza inferiore a quelli esistenti di 600 ml per quanto riguarda la viabilità primaria e di 300 ml, per quella secondaria*". Dalla consultazione della Tavola 4 – Vol. 3 le strade perimetrali all'area di impianto non risulterebbero incluse tra le principali reti viabili e gli impianti infrastrutturali rappresentati nel Piano.

Inoltre, in corrispondenza del confine Ovest dell'area di impianto la cartografia di Piano riporta la rappresentazione di una linea elettrica AT. Si precisa che tale infrastruttura non è più riscontrabile in sito in quanto rimossa e delocalizzata lungo la Strada Provinciale SP50. Secondo quanto, infine, rilevato sull'elaborato cartografico, l'area di intervento non ricade all'interno di alcun ambito di tutela individuato. Si segnala infine, per completezza di esposizione, la presenza, in corrispondenza del torrente Torre, dell'omonimo parco indentificato dal toponimo "*12 Parco del Torre*", localizzato a circa 700 m Est dall'area in progetto.

Il tracciato del **cavidotto di connessione** si snoda lungo un territorio di competenza di tre comuni, ovvero Trivignano Udinese, Pavia di Udine e Santa Maria La Longa. La stessa infrastruttura in progetto attraversa tre ambiti territoriali così denominati: i) "*Ambiti di interesse agricolo*" (Norme di attuazione del Piano – Ottobre 1978 – art. 10) – vedi precedente capoverso, ii) "*Ambiti di preminente interesse agricolo*" (Norme di attuazione del Piano – Ottobre 1978 – art. 9) e iii) "*Ambiti di interesse agricolo paesaggistico*" (Norme di attuazione del Piano – Ottobre 1978 – art. 8). L'ultimo tratto del tracciato ricade inoltre all'interno di aree identificate come "*Zone agricole irrigate*". Dalla consultazione della tavola di Piano emerge, inoltre, che il cavidotto di connessione attraversa tre corsi d'acqua identificati rispettivamente come "*Roggia Milleacque*", a Nord di Trivignano udinese, "*Canale di Santa Maria*", localizzato a est del centro abitato di S. Stefano Udinese, e "*Roggia Brentana Orinazzo*", in prossimità dell'abitato di S. Stefano Udinese. Infine, si segnala che il tracciato del cavidotto attraversa due "*Nuclei di interesse ambientale (tipo A)*", in corrispondenza degli abitati di Merlana e S. Stefano Udinese.

Gli "*Ambiti territoriali di preminente interesse agricolo*", disciplinati dall'art. 9 delle NTA, sono caratterizzati da territori "[...] *nei quali gli usi agricoli dovranno essere salvaguardati e potenziati rispetto ad ogni altra utilizzazione del suolo, in quanto in essi preesistono caratteristiche ambientali, condizioni organizzative ed infrastrutturali tali da costituire il presupposto per lo sviluppo di una agricoltura competitiva*". Le norme di piano prescrivono, che gli strumenti urbanistici di livello subordinato inseriscano tali ambiti all'interno della "*Zona omogenea E5 con l'osservanza delle direttive di cui al successivo art. 38*". Come già espresso, quest'ultimo articolo riporta indicazioni limitatamente alla realizzazione di edifici in zona omogenea E, mentre nel merito della zona E5 specifica, che "[...] *tali zone dovranno essere riservate esclusivamente all'attività produttiva agricola*".

Gli "*Ambiti territoriali di interesse agricolo paesaggistico*", disciplinati dall'art. 8 delle NTA, sono caratterizzati da territori "[...] *ove, pur con notevole presenza di aree attualmente destinate a colture anche specialistiche e pregiate, esiste una caratterizzazione dovuta a qualificanti valori ambientali e storico-culturali tali da richiedere un'azione di tutela paesaggistica*". Le norme di piano prescrivono, che gli strumenti urbanistici di livello subordinato inseriscano tali ambiti all'interno della "*Zona omogenea E4 con l'osservanza delle direttive di cui al successivo art. 38*". Come già espresso, quest'ultimo articolo riporta indicazioni limitatamente alla realizzazione di edifici in zona omogenea E.

In relazione alle caratteristiche progettuali del cavidotto di connessione, che prevedono la posa dell'elettrodotta, per tutta la sua estensione, in soluzione interrata lungo la viabilità locale, non si ravvisano elementi di incompatibilità con le previsioni di Piano. In corrispondenza degli attraversamenti dei corsi d'acqua individuati si specifica in questa sede che, in accordo con il Consorzio di Bonifica Pianura Friulana, si potrà valutare sia il passaggio in perforazione teleguidata (T.O.C.) sia il passaggio in canalizzazione staffata sul bordo del ponte di attraversamento a quota non raggiungibile dal flusso delle acque. della linea elettrica all'impalcato dei ponti stradali, garantendo così una minima interferenza con gli stessi corsi d'acqua, con la vegetazione e gli ecosistemi ripariali locali, a tutela degli equilibri tra le componenti biotiche e abiotiche presenti nei tratti considerati.

Il Piano del Governo del Territorio (PGT) adottato con DGR n. 1890 dd. 31/10/2012 e approvato con DGR n. 693 dd. 11/04/2013 si configura quale strumento di programmazione e pianificazione territoriale regionale e stabilisce gli indirizzi per la formazione degli strumenti di pianificazione territoriale subordinati. Il PGT, “[...] *nell’ottica di una visione strategica del territorio regionale basata su una struttura policentrica territoriale e sviluppata in sede di pianificazione di area vasta, contribuisce a i) favorire la coesione sociale e promuovere i valori del territorio con le regioni contermini ed il contesto europeo ii) promuovere lo sviluppo territoriale sostenibile della regione, anche favorendo politiche di difesa e contenimento del consumo di suolo iii) individuare le parti del territorio maggiormente rappresentative dell’identità territoriale iv) tutelare la biodiversità e la qualità dello spazio rurale ed urbano del territorio, anche al fine del perseguimento della sostenibilità ambientale v) migliorare la qualità della vita e l’integrazione territoriale dei servizi in un’ottica di efficienza e di perequazione*”.

In merito all'**area di impianto**, si riassumono di seguito gli elementi più rilevanti desunti dalla cartografia di Piano:

- Il sito di interesse non ricade all'interno di zone tutelate (L.R. n. 42 del 1996), siti Rete Natura 2000 (ZPS e SIC), siti di rilevanza nazionale (L. 394 del 1991), ulteriori aree protette (RAMSAR, aree wilderness, siti UNESCO, boschi e prati stabili), geositi di interesse nazionale e/o sovranazionale, siti di interesse storico e archeologico e/o ulteriori siti rappresentativi e identitari.
- L'area di intervento, secondo quanto disciplinato dal PAIR - Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini di interesse regionale (bacini idrografici dei tributari della laguna di Merano-Grado, ivi compresa la laguna medesima, del torrente Slizza e del Levante), ricade in zone a pericolosità idraulica moderata (P1).
 In tali aree, l'articolo 12 delle norme di attuazione dell'Autorità di bacino (Settembre 2016) *“Disciplina degli Interventi nelle aree classificate a pericolosità moderata P1”* prevede, che “[...] *La pianificazione urbanistica e territoriale disciplina l’uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d’uso, la realizzazione di nuove infrastrutture e gli interventi sul patrimonio edilizio esistente nel rispetto dei criteri e delle indicazioni generali del presente Piano conformandosi allo stesso*”. Dall'analisi effettuata non è stato possibile rilevare una disciplina specifica in merito alla pericolosità idraulica, all'interno delle norme di attuazione del PRGC del Comune di Trivignano Udinese.
- Parte dell'area di intervento ricade all'interno delle componenti ecologiche di progetto di secondo livello *“Connettivo ecologico agricolo” – restoration areas* ovvero “[...] *degli elementi strutturanti il sistema della rete e di progetto che prevedono interventi di rinaturazione individuati dal progetto, nuove unità para-naturali in grado di completare lacune strutturali*”.

Tra gli obiettivi prioritari individuati nel progetto della Rete ecologica regionale sono previsti i) il progressivo compattamento dei centri abitati individuando ambiti territoriali da utilizzare per la riconnessione e la ricostituzione della rete e, quando possibile, individuare aree e spazi verdi di cintura ai perimetri urbani, avvalendosi eventualmente della specifica pianificazione comunale di settore → l'area di progetto si colloca nelle immediate vicinanze di una discarica non più attiva, collocata in zona D4 (zone industriali per attività estrattive) e a 400 metri circa, in linea d'aria dalla zona industriale Nogaredo ii) la valorizzazione della gestione ecologica dell'agroecosistema attraverso il mantenimento e l'introduzione di corridoi ecologici di connessione diffusa e di siepi campestri → l'intervento in progetto prevede, tra le opere di mitigazione e inserimento ambientale, la realizzazione di siepi ex-novo, con funzione di corridoio ecologico e habitat per l'avifauna locale e, laddove possibile, un complessivo miglioramento della funzionalità/interconnessione dei corridoi ecologici esistenti iii) la scelta prioritaria di aree

interessate dai PAI come potenziali ambiti di riconnessione alla rete ecologica → l'area di progetto è classificata dal Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini di interesse regionale a pericolosità idraulica moderata (P1).

- L'area di impianto ricade all'interno delle macroaree delle identità produttive del territorio non urbanizzato i) "DOC Friuli Aquileia" e ii) "DOC Friuli Grave".
Nonostante l'appartenenza ai suddetti "Ambiti dei marchi di qualità" l'area in progetto non è interessata da colture di pregio. Si rileva, a tal proposito, che i terreni sono destinati a colture cerealicole-vernine e mais.
- Il sito di impianto ricade in un territorio caratterizzato dalla presenza di Aree e centri urbani a dominante storica, culturale, archeologica "*Borghi a elevata dominanza paesaggistica*".
Si evidenzia, che l'elaborato grafico di riferimento (cfr. Tavola 8A - Carta dei Valori) e il relativo documento descrittivo forniscono una "[...] *sintesi interpretativa della conoscenza in ambito storico, insediativo e culturale, attraverso la rappresentazione dei poli urbani che detengono le maggiori qualità stilistiche e monumentali*" e riassumono le principali realtà insediative del territorio regionale tra cui i "*nuclei e borghi dei territori transfrontalieri (dell'altopiano carsico, delle Valli del Natisone) e in tutti quelli ove la dominanza del paesaggio caratterizza notevolmente gli insediamenti rurali sparsi dell'economia rurale*". Si precisa, infatti, che la Carta dei Valori costituisce un quadro conoscitivo (e non prescrittivo) degli aspetti salienti del territorio e si propone quale "[...] *elemento di riferimento per gli strumenti di pianificazione territoriale ai vari livelli, ai quali affida la salvaguardia delle risorse, delle tipicità e lo sviluppo delle suscettività e delle vocazioni del territorio regionale*" nonché "[...] *strumento multi tematico, coerente con le interpretazioni paesaggistiche di cui agli Ambiti Paesaggistici (AP) tratti dall'Atlante fotografico regionale, ma non sostitutiva delle funzioni ascritte al PPR per la conservazione, riqualificazione e salvaguardia del paesaggio*".
- Nei pressi dell'area di impianto, a circa 160 m nord, in linea d'aria, si rileva la presenza della Chiesa di San Marco identificata, nella Tav. 2 – Paesaggio e cultura, tra le Aree urbane ed elementi diffusi di interesse storico e archeologico nella categoria "*Pievi e abbazie*".

In merito, invece, al tracciato del **cavidotto di connessione**, dalla consultazione delle Tavole di Piano, si rileva che:

- Attraversa quattro corsi d'acqua minori, ovvero la "*Roggia Milleacque*", a Nord di Trivignano udinese, il "*Rio Slavio*", in corrispondenza di Merlana, il "*Canale di Santa Maria*", localizzato a Est del centro abitato di S. Stefano Udinese, e la "*Roggia Brentana Orinazzo*", in prossimità dell'abitato di S. Stefano Udinese.
- Ricade quasi interamente in zone a pericolosità idraulica moderata (P1).
- Attraversa Aree e centri urbani a dominante storica, culturale, archeologica e nello specifico i) "*Borghi a elevata dominanza paesaggistica*", ii) "*Aree di interesse storico ambientale riconosciuto negli strumenti di pianificazione territoriale comunale*".

Come già evidenziato in precedenza, in relazione alle caratteristiche progettuali del cavidotto di connessione, che prevedono la posa dell'elettrodotta, per tutta la sua estensione, in soluzione interrata lungo la viabilità locale, non si ravvisano condizioni di incompatibilità con lo stato dei luoghi, con i principali elementi naturali, storici, culturali e archeologici. Dal punto di vista visivo-percettivo l'alterazione data dal cavidotto, in fase di esercizio, può essere considerata nulla, in quanto l'opera non sarà visibile (una eventuale alterazione è riconducibile, pertanto, alla sola durata del cantiere). Nei tratti di percorrenza all'interno dei centri abitati saranno, infine, svolti tutti i necessari approfondimenti in merito alle potenziali interferenze con i sottoservizi esistenti.

In attuazione del Codice dei beni culturali e del paesaggio e della Convenzione europea del paesaggio, la Regione Friuli Venezia Giulia, con Decreto del Presidente della Regione del 24 aprile 2018, n. 0111/Pres e pubblicato sul Supplemento ordinario n. 25 del 9 maggio 2018 al Bollettino Ufficiale della Regione n. 19 del 9 maggio 2018, ha approvato il **Piano Paesaggistico Regionale (PPR)**. Tale strumento "[...] *riconosce la struttura territoriale, gli aspetti e i caratteri derivanti dall'azione di fattori naturali, umani e dalle loro interrelazioni, e definisce gli indirizzi strategici volti alla tutela, alla valorizzazione, al ripristino e alla creazione di paesaggi al fine di orientare e armonizzare le sue trasformazioni*". Ai fini del presente studio sono stati consultati i documenti e gli elaborati riferiti alla parte statutaria, strategica e gestionale del Piano.

Dall'analisi delle diverse tavole di Piano, ritenute più significative ai fini del presente studio, si riassume che l'**area di impianto** non ricade in zone a diverso titolo protette e/o in aree di attenzione e salvaguardia, in aree identificabili come compromesse e/o degradate, in aree oggetto di specifiche tutele individuate dagli articoli 136 e 142 del Codice dei beni culturali e del paesaggio, in zone in cui si evidenziano elementi di pianificazione in essere e/o in progetto, all'interno di direttrici, aree e fasce destinate al potenziamento della Rete Ecologica Regionale. Come già citato in precedenza, si rileva nelle vicinanze del sito di impianto, la presenza della Chiesa di San Marco, appartenente alla Rete Beni Culturali "Siti spirituali" (rif. Tav. PS4/All. 113). Nello specifico, l'Allegato E2 alla "Scheda dei beni culturali di livello 3 ed elenco dei beni culturali di livello 2" include la chiesa all'interno dell'elenco dei beni culturali di "Livello 2". In tale elenco, il bene è denominato "Chiesa di San Marco Evangelista" e identificato, univocamente, tramite il codice ID 1701. L'articolo 44 delle NTA del Piano definisce i beni appartenenti al "Livello 2" come "elementi puntuali o immobili, con provvedimento di tutela – emesso ai sensi della Parte II del Codice – che necessitano di ulteriore tutela paesaggistica, ovvero immobili o complessi di immobili senza provvedimento di tutela ma di interesse paesaggistico: per tali beni gli strumenti di pianificazione, urbanistica e territoriale recepiscono il bene e ne individuano e delimitano il contesto utile a garantirne la tutela paesaggistica". Il bene è inoltre riscontrabile nel Catalogo dei Beni Culturali dell'ERPAC, ovvero l'Ente Regionale Patrimonio Culturale della Regione Friuli Venezia Giulia (rif. scheda A 5855 – ERPAC).

Nel suo percorso, il **cavidotto di connessione**, percorre il tracciato di un cammino e di una ciclovia di tipo regionale, entrambi appartenenti al sistema della mobilità lenta. Inoltre, attraversa due corsi d'acqua, la "Roggia Milleacque" e la "Roggia Brentana", tutelati ai sensi del D. Lgs. 42/2004 art. 142 comma c) fiumi e la fascia di rispetto del Fiume Torre, anch'esso tutelato. Infine, il tracciato attraversa aree caratterizzate dalla presenza di siti di interesse culturale. Anche in questo caso si richiamano le medesime considerazioni sopra esposte, in merito alle attenzioni progettuali considerate nelle aree di intervento.

Il **Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di interesse regionale (PAIR)**, dei bacini idrografici dei tributari della laguna di Marano – Grado, ivi compresa la laguna medesima, del torrente Slizza e del levante, è stato approvato con DPR n. 28 in data 1 febbraio 2017 (G.U. n. 6 del 08/02/2017). Il Piano "[...] ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, tecnico-operativo e normativo che i) individua e perimetra le aree fluviali e quelle di pericolosità geologica e idraulica ii) stabilisce direttive sulla tipologia e la programmazione preliminare degli interventi di mitigazione o di eliminazione delle condizioni di pericolosità iii) detta prescrizioni per le aree di pericolosità e per gli elementi a rischio classificati secondo diversi gradi. Il Piano persegue finalità prioritarie di riduzione delle conseguenze negative per la salute umana, di protezione di abitati, infrastrutture, nonché riconosciute specificità del territorio, interessate o interessabili da fenomeni di pericolosità".

Il Piano, sulla base delle conoscenze acquisite e dei principi generali contenuti nella normativa vigente, classifica i territori in funzione, sia delle diverse condizioni di pericolosità (idraulica e geologica), sia del rischio, individuando apposite classi di pericolosità (P4, P3, P2, P1) ed elementi a rischio (R4, R3, R2, R1).

Ai fini del presente studio sono state consultate le tavole relative alla pericolosità idraulica dei bacini idrografici dei tributari della laguna di Marano – Grado, ivi compresa la laguna medesima, del torrente Slizza e del Levante. Sono state, inoltre, esaminate le informazioni relative ai dissesti reperibili sul Catasto frane aggiornato al 07/02/2017 e sul portale WebGis relativo ai dissesti franosi e idrogeologici. Sulla base della documentazione sopracitata e come già evidenziato nel Piano del Governo del Territorio (PGT), l'**area di impianto** non ricade in zone sottoposte a rischio idraulico, rischio frana, dissesti geomorfologici, dissesti idraulici e interferenze con fasce fluviali e zone di rischio del reticolo idrografico secondario e minore potenzialmente non compatibili con gli interventi previsti.

Il tracciato del **cavidotto di connessione** ricade quasi interamente in zone a pericolosità idraulica moderata (P1). In relazione alla tipologia dell'opera e alle caratteristiche progettuali, non si ravvisano elementi di incompatibilità.

Il **Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)**, da aggiornare ogni 6 anni, fornisce gli scenari di allagabilità e di rischio idraulico su tre differenti tempi di ritorno (30, 100, 300 anni). Tra le principali finalità del PGRA sono previste delle azioni di mitigazione "[...] in grado di assicurare la necessaria sinergia tra le diverse discipline e azioni proprie della Protezione civile e quelle della pianificazione di bacino, tenendo conto, che i temi trattati dai piani di protezione civile e dalla pianificazione (Piani di Assetto Idrogeologico o PAI e piani

urbanistico-territoriali) pur correlati, agiscono su scenari di riferimento ed applicazione spazio-temporale profondamente diversi. I primi fondati su azioni di brevissimo periodo, i secondi caratterizzati da azioni ad elevata inerzia (spazio-temporale)". Dalla consultazione della cartografia di riferimento, si evince, che l'**area di impianto** non ricade né in zone soggette ad allagamento e/o rischio di allagamento (sulla base di tempi di ritorno di 30, 100, 300 anni), né in aree a rischio idraulico. In merito al tracciato del **cavidotto di connessione**, si segnala che ricade in aree a rischio Moderato (R1) per tempi di ritorno di 100 e 300 anni.

Con Rete Natura 2000 (**Aree naturali protette**) è stato promosso uno strumento di interesse Comunitario, per la salvaguardia e la conservazione della biodiversità. Si tratta di un progetto, che si estende lungo tutto il territorio dell'Unione, avente come linee guida la Direttiva 92/43/CEE "Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche" detta anche "Direttiva Habitat" che, insieme alla Direttiva 79/409/CEE "Direttiva Uccelli" tracciano una rete di misure volte ad assicurare il mantenimento o il ripristino, in uno stato di conservazione soddisfacente, degli habitat e delle specie di interesse comunitario elencati nei suoi allegati. Il recepimento italiano della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" è avvenuto in Italia nel 1997 attraverso il Regolamento D.P.R. 8 settembre 1997 n°357 modificato e integrato dal D.P.R. 120 del 12 marzo 2003. Il recepimento della Direttiva "Uccelli" è avvenuto invece attraverso la Legge n°157 dell'11 febbraio 1992 integrata dalla Legge 3 ottobre 2002, n°221. Il Regolamento D.P.R. 8 settembre 1997 n°357 modificato dal D.P.R. 120 del 12 marzo 2003, integra il recepimento della Direttiva "Uccelli".

Dall'analisi delle cartografie tematiche, si rileva che l'**area di impianto** (e un suo significativo intorno) e il **cavidotto di connessione** non ricadono in zone designate Z.P.S. (Zone di Protezione Speciale ai sensi della direttiva 79/409/CEE) e S.I.C. (Siti di Importanza Comunitaria proposti ai sensi della direttiva 92/43/CEE), né in aree definite sensibili, a parco o riserve naturali. Rispetto alle zone considerate protette, l'area di impianto si colloca a circa 0.7 km est (in linea d'aria) dal sito ZSC denominato "Confluenza Fiumi Torre e Natisone" – codice identificativo IT3320029, a circa 11 km sud-ovest (in linea d'aria) dal sito ZSC denominato "Paludi di Gonars" – codice identificativo IT3320031, a circa 17 km nord-ovest (in linea d'aria) dal sito ZSC denominato "Magredi di Campofornido" – codice identificativo IT3320023.

Per gli interventi di modificazione e/o trasformazione di uso del suolo in aree **soggette a vincolo idrogeologico**, il quadro normativo vigente fa riferimento al R.D.L. del 30 dicembre 1923 n. 3267 "Riordinamento e riforme della legislazione in materia di boschi e terreni montani" e la L.R. n. 9 del 23/04/2007 "Norme in materia di risorse forestali". Nel caso specifico, sia l'**area di impianto**, sia il tracciato del **cavidotto di connessione**, non ricadono in zone gravate da vincolo.

Il Comune di Trivignano Udinese è dotato di **Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC) – Variante 21** e relative Norme tecniche di attuazione (NTA). Ai fini del presente studio sono state analizzate le tavole di Piano relative all'area di progetto e le norme di attuazione aggiornate con delibera n. 5 del 25/03/2019.

Dall'analisi dello strumento urbanistico, nello specifico dell'**area di impianto**, è possibile riepilogare i seguenti elementi principali:

- l'area di progetto è classificata come Zona Agricola E6, destinata "alle coltivazioni agricole e forestali e agli allevamenti zootecnici" (rif. art. 23 delle NTA).
- L'area di interesse confina, per un breve tratto a Nord, con la strada comunale San Marco caratterizzata lungo il suo percorso, da "filari di alberi".

Secondo quanto previsto dall'articolo 23 delle NTA (Variante di revisione generale del Piano Regolatore Generale Comunale 21– Pubblicazione 2019) "E' fatto obbligo di conservare le alberature costituenti filari lungo le strade e contrassegnate nelle tav. 1.1 e 1.2 con sequenze di punti verdi; piante deperienti o schiantate possono essere sostituite con piante della stessa specie". Si riferisce in merito, che il presente progetto prevede, tra le opere di mitigazione e inserimento ambientale, il potenziamento di siepi e alberature, a livello locale.

- L'area di progetto è interessata dalla presenza di una fascia di rispetto dalla strada comunale San Marco. Si rileva, inoltre, la presenza di una strada vicinale lungo un breve tratto del margine Sud-Ovest dell'impianto.

In base a quanto disposto dall'articolo 32 delle NTA "Le aree comprese tra il ciglio stradale e tali limiti sono inedificabili". Nella definizione del layout di progetto sono state garantite le seguenti fasce di rispetto: 20 m tra i cigli stradali della strada comunale san Marco e la strada vicinale dei Prati e le strutture fotovoltaiche; 6m tra il ciglio delle strade poderali e le strutture fotovoltaiche.

- In corrispondenza del confine Ovest dell'area di progetto è rappresentato il tracciato di una linea elettrica.

Come già evidenziato in precedenza, tale infrastruttura è stata rimossa dal sito di impianto e delocalizzata lungo la Strada Provinciale 50.

- In prossimità del confine Sud-Ovest dell'area di progetto, è presente un'area definita come D4 – “area industriale per attività estrattive”.

Tale elemento di per sé basterebbe a far rientrare il progetto agrovoltico tra quelli autorizzabili con semplice PAS, secondo quanto definito dalla L. 34/2022.

Il tracciato del **cavidotto di connessione** attraversa i territori comunali di Trivignano Udinese e Santa Maria La Longa.

- In riferimento al comune di **Trivignano Udinese**, il tracciato del cavidotto attraversa un limite del vincolo dei corsi d'acqua (Legge 431/85) in corrispondenza del Fiume Torre.
- In riferimento al comune di **Santa Maria La Longa**, per il quale sono state analizzate le tavole di Piano relative alla variante n. 15 approvata con DCC n. 39 del 30/09/2014, il tracciato del cavidotto attraversa i) “Zone agricole E4”, ii) Zone a “vincolo paesaggistico D. lgs. 42/2004, parte III”, iii) un “percorso ciclabile”, iv) una “Area soggetta a esondazione”.

L'analisi dei **Certificati di Destinazione Urbanistica** (Prot. 5302 del 11/12/2020, Prot. 4679 del 05/11/2020, Prot. 4681 del 05/11/2020, Prot. 4683 del 05/11/2020, Prot. 5696 del 03/12/2020, Prot. 4682 del 5/11/2020 del Comune di Trivignano Udinese) relativi all'area di impianto, confermano le indicazioni sopra riportate, con le seguenti specifiche:

- Le particelle n. **48, 50, 51, 58, 59, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 102, 103, 118, 153, 159 e 185** del Foglio di mappa n. **15** ricadono in “Zone Agricole E6”, disciplinate dall'articolo 23 delle Norme tecniche di attuazione del PRGC. Nello specifico le particelle **48, 50, 51 e 59** ricadono in parte in “aree di rispetto stradale [...] normate in dettaglio dall'art. 32 delle NTA del PRGC”.
- Le particelle n. **65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 82, 154, 155, 157, 167, 169, 179, 188, 190³¹** del foglio di mappa n. **14** ricadono in “Zone Agricole E6”, disciplinate dall'articolo 23 delle Norme tecniche di attuazione del PRGC. Nello specifico, le particelle **157 e 167** ricadono parzialmente in “aree di rispetto stradale [...] normate in dettaglio dall'art. 32 delle NTA del PRGC”, mentre le particelle **65, 66, 154** sono attraversate da linee elettriche AT (non più presenti).

Sulla base delle valutazioni fornite, a valle dell'analisi dei diversi Piani di tutela e salvaguardia del territorio, non si rilevano elementi di incompatibilità alla realizzazione delle opere proposte.

Si riporta, nella successiva Tabella 6 una sintesi degli approfondimenti normativo-ambientali effettuati nelle aree interessate dalle opere in progetto, rimandando all'elaborato “TRI-VIA-03 – Tavole Inquadramento vincolistico” la rappresentazione cartografica dell'area di impianto (e del cavidotto di connessione) nelle diverse tavole di Piano (ritenute più significative ai fini del presente studio). Per ciascuna tavola dei Piani analizzati si fornisce indicazione della compatibilità o meno dell'opera, riportando in verde l'assenza di elementi di incompatibilità, in giallo la presenza di eventuali elementi in prossimità di vincoli e in rosso la presenza di vincoli.

³¹ Si segnala che le particelle 80,81,82 risultano ora accatastate come 237,238,239,240,241,e 242

Tabella 6. Sintesi degli approfondimenti normativo-ambientali-vincolistici nelle aree oggetto di intervento.

PIANO DI TUTELA	TAVOLA/ESTREMI DI RIFERIMENTO	AREA DI IMPIANTO	VINCOLI	CAVIDOTTO DI CONNESSIONE	VINCOLI
Piano Urbanistico Regionale PURG Fonte cartografica: https://www.regione.fvg.it/rafvg/cms/RAFVG/ambiente-territorio/pianificazione-gestione-territorio/FOGLIA1/	Tavola 4 – Vol.3 – Schema di assetto territoriale	Dalla consultazione della tavola di Piano si evidenzia, che l'area di progetto ricade interamente all'interno dell'ambito territoriale "Ambito territoriale di interesse agricolo" (Norme di attuazione del Piano NTA – Ottobre 1978 – art. 10). Il confine Nord-Est dell'area è delimitato, in parte, dalla strada comunale San Marco (NTA – Ottobre 1978 – art. 23), mentre il confine Sud-Ovest, per un tratto di circa 150 m, è definito dalla Strada Vicinale dei Prati (NTA – Ottobre 1978 – art. 23). Si segnala, infine, che la linea elettrica aerea AT, rappresentata in cartografia in corrispondenza del confine Ovest dell'area di progetto, è stata rimossa e delocalizzata lungo la SP 50.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa le seguenti aree: <ul style="list-style-type: none"> • "Ambito territoriale di interesse agricolo" (NTA – Ottobre 1978 – art. 10). • "Ambito di interesse agricolo paesaggistico" (NTA – Ottobre 1978 – art. 8). • "Ambiti di preminente interesse agricolo" (NTA – Ottobre 1978 – art. 9). • "Zone agricole irrigate". Dalla consultazione della tavola di Piano si evidenzia, inoltre, che il tracciato del cavidotto: <ul style="list-style-type: none"> - attraversa i territori comunali degli abitati di Trivignano Udinese e Santa Maria Longa. - nel tratto iniziale si sviluppa marginalmente al "Parco comprensoriale" identificabile con il Parco della Torre. - nel tratto finale si sviluppa lungo un tratto di "viabilità secondaria esistente", identificabile con la Strada Regionale 352. - attraversa tre corsi d'acqua minori denominati rispettivamente la "Roggia Milleacque" – a Nord dell'abitato di Trivignano Udinese, il "Canale di Santa Maria" – a Est del centro abitato di S. Stefano Udinese e la "Roggia Brentana Orinazzo" – in prossimità dell'abitato di S. Stefano Udinese. - attraversa due "Nuclei di interesse ambientale (tipo A)" (NTA – Ottobre 1978 – art. 21), il primo in corrispondenza dell'abitato di Merlana e il secondo nei pressi del centro abitato di S. Stefano Udinese. 	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
Piano del Governo del Territorio PGT Fonte cartografica: https://www.regione.fvg.it/rafvg/cms/RAFVG/ambiente-territorio/pianificazione-gestione-territorio/FOGLIA5/	Tavola 1A – Natura e morfologia. Aspetti fisici, morfologici e naturalistici	L'area di progetto non è interessata dalla presenza di zone umide (IWC), superfici boscate, prati stabili (L.R. 9/2005). In corrispondenza del sito di progetto (e di un suo significativo intorno) non sono presenti geositi di interesse nazionale e/o sovranazionale.	L'area di progetto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.	Il tracciato del cavidotto di connessione intercetta, per un breve tratto, a Nord dell'abitato di Trivignano Udinese, il corso d'acqua denominato "Roggia Milleacque". Inoltre, in corrispondenza del centro abitato di Merlana, il cavidotto di connessione attraversa il corso d'acqua denominato "Rio Slavio", a Est di S. Stefano Udinese attraversa il "Canale di Santa Maria", mentre in corrispondenza dello stesso centro abitato attraversa la "Roggia Brentana Orinazzo". Dall'analisi dell'elaborato cartografico non si rilevano ulteriori elementi di attenzione.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola 1B – Natura e morfologia. Biodiversità	Dall'analisi della tavola di Piano risulta, che l'area di progetto non ricade all'interno di zone tutelate (L.R. n. 42 del 1996), siti Rete Natura 2000 (ZPS e SIC), siti di rilevanza nazionale (L. 394 del 1991), ulteriori aree	L'area di progetto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.	Il tracciato del cavidotto di connessione non ricade all'interno di zone tutelate (L.R. n. 42 del 1996), siti Rete Natura 2000 (ZPS e SIC), siti di rilevanza nazionale (L. 394 del 1991), ulteriori aree protette (RAMSAR, aree wilderness, siti UNESCO, boschi e prati stabili).	L'area di progetto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.

PIANO DI TUTELA	TAVOLA/ESTREMI DI RIFERIMENTO	AREA DI IMPIANTO	VINCOLI	CAVIDOTTO DI CONNESSIONE	VINCOLI
		protette (RAMSAR, aree wilderness, siti UNESCO, boschi e prati stabili).		Si precisa che nel tratto iniziale il cavidotto si sviluppa marginalmente a una "Riserva naturale regionale" e a una "Area di rilevante interesse ambientale", identificabili con l'area interessata dall'alveo del Fiume Torre.	
	Tavola 1C – Natura e morfologia. Rischi naturali e vulnerabilità	Nell'area di progetto (e in un suo significativo intorno) non sono presenti/segnalati elementi di pericolosità da frane. Il sito di progetto ricade interamente in zona a pericolosità idraulica moderata (P1). In tali aree, le norme di attuazione del Piano stralcio dei bacini di interesse regionale – PAIR (Bacini idrografici dei tributari della laguna di Marano – Grado, ivi compresa la laguna medesima, del torrente Slizza e del Levante) "Disciplina degli Interventi nelle aree classificate a pericolosità moderata P1" prevedono che "[...] La pianificazione urbanistica e territoriale disciplina l'uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuove infrastrutture e gli interventi sul patrimonio edilizio esistente nel rispetto dei criteri e delle indicazioni generali del presente Piano conformandosi allo stesso" (NTA - Settembre 2016 - art. 12).	Non si evidenziano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il tracciato del cavidotto di connessione ricade quasi interamente in zone a pericolosità idraulica moderata - P1 (NTA PAIR - Settembre 2016 - art. 12). Inoltre, si precisa che il tratto iniziale del cavidotto si sviluppa marginalmente all'area del "Bacino dell'Isonzo" e a un'area identificata come "alveo" (Fiume Torre).	Non si evidenziano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola 2 – Paesaggio e Cultura	Il territorio in cui si inserisce l'area di progetto ricade nell'ambito del Paesaggio denominato "AP19 Alta Pianura Friulana con colonizzazioni agrarie antiche". Nelle vicinanze dell'area di impianto (circa 160 m Nord in linea d'aria) si rileva la presenza della Chiesa di San Marco, bene puntuale individuato in cartografia alla voce Aree urbane ed elementi diffusi di interesse storico e archeologico "Pievi e abbazie".	L'area di progetto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.	Il tracciato del cavidotto di connessione ricade interamente nell'ambito del Paesaggio denominato "AP19 Alta Pianura Friulana con colonizzazioni agrarie antiche". Come già rilevato in altre tavole di Piano, lungo il percorso del cavidotto di connessione sono presenti Elementi di valenza ambientale e paesaggistica "corsi d'acqua (canale, fiume, rio, roggia, scolo, torrente)", mentre a circa 160 m Ovest in linea d'aria si rileva la presenza della Chiesa di San Michele, bene puntuale individuato in cartografia alla voce Aree urbane ed elementi diffusi di interesse storico e archeologico "Pievi e abbazie". Infine, il tratto iniziale del cavidotto si sviluppa marginalmente all'ambito del Paesaggio denominato "AP33 Corridoi fluviali del Torre, Isonzo e Natisone".	Non si evidenziano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola 3 – Insediamenti e infrastrutture	In corrispondenza dell'area di progetto (e in un suo significativo intorno) non sono presenti infrastrutture viabili di rilievo. Il sito di impianto ricade all'interno della macroarea "Distretti industriali/artigianali" (L.R. 27/1999) e nell'ambito industriale denominato "Distretto della sedia".	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il tracciato del cavidotto di connessione quasi interamente nell'ambito industriale denominato "Distretto della sedia". Inoltre, il tratto terminale del tracciato si sviluppa lungo la "Viabilità di primo livello", identificabile con la Strada Regionale 352.	Non si evidenziano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola 4 – Attività del territorio non urbanizzato	Sulla base della consultazione della cartografia di Piano, il consorzio irriguo competente, nel territorio in cui ricade l'area di progetto, è il "Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento". Il territorio non urbanizzato in cui	Non si evidenziano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il cavidotto di connessione ricade nel territorio di competenza del "Consorzio di bonifica Ledra Tagliamento". L'opera in progetto, realizzata in soluzione interrata e lungo la viabilità esistente, attraversa la "Rete irrigua" e zone destinate a	Non si evidenziano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.

PIANO DI TUTELA	TAVOLA/ESTREMI DI RIFERIMENTO	AREA DI IMPIANTO	VINCOLI	CAVIDOTTO DI CONNESSIONE	VINCOLI
		ricade il sito di impianto è classificato come “ <i>colture permanenti</i> ” in ambito “ <i>Irriguo</i> ”.		“ <i>Colture permanenti</i> ” e a “ <i>Seminativi</i> ” in ambito “ <i>Irriguo</i> ”. Nel tratto terminale, infine, attraversa un’area identificata come “ <i>Aree irrigate per scorrimento</i> ”.	
	Tavola 5 – Parchi e riserve	Dall’analisi della tavola di Piano, risulta che parte dell’area di progetto ricade all’interno delle “ <i>Superfici dei Piani per l’assetto idrogeologico dei fiumi Isonzo, Lemene, Livenza; Piave e Tagliamento</i> ”. In prossimità dell’area di intervento (e in un suo significativo intorno) non sono presenti aree parco e/o riserve. Non si rilevano inoltre iniziative, prossime all’area di impianto, relative al potenziamento di infrastrutture viarie.	L’area di progetto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.	Il tracciato del cavidotto di connessione ricade quasi interamente all’interno delle “ <i>Superfici dei Piani per l’assetto idrogeologico dei fiumi Isonzo, Lemene, Livenza; Piave e Tagliamento</i> ”. Inoltre, la porzione finale del cavidotto si sviluppa lungo un tratto di “ <i>Viabilità esistente</i> ”, identificabile con la Strada Regionale 352. Non ricade per tutta la sua estensione, in aree parco e/o riserve.	L’area di progetto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.
	Tavola 6 – Sistemi territoriali locali	L’area di progetto ricade all’interno del perimetro del Sistema Territoriale Locale (STL) n. 2.	Non si evidenziano elementi di interesse utili ai fini della presente analisi.	Il cavidotto di connessione ricade quasi interamente all’interno del Sistema Territoriale Locale (STL) n. 2.	Non si evidenziano elementi di interesse utili ai fini della presente analisi.
	Tavola 7A – Rete infrastrutturale dei trasporti e della mobilità	Come già illustrato nella Tavola 6, l’area di progetto ricade nel Sistema Territoriale Locale (STL) n. 2. Anche in questo caso, dalla cartografia di progetto non si rileva la presenza di infrastrutture di rilievo – esistenti e/o in progetto - prossime all’area di impianto e in un suo significativo intorno.	Non si evidenziano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Come già illustrato nelle precedenti tavole di Piano, il cavidotto di connessione ricade quasi interamente all’interno del Sistema Territoriale Locale (STL) n. 2. Inoltre, la porzione finale del cavidotto si sviluppa lungo un tratto di “ <i>Viabilità di primo livello</i> ”, identificabile con la Strada Regionale 352.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola 7B – Progetto rete ecologica ambientale	Il progetto della Rete ecologica regionale individua gli ambiti entro i quali dovranno essere prioritariamente progettate, a livello d’area vasta, le interconnessioni ecologiche funzionali per il completamento della componente di secondo livello della rete stessa, da configurarsi quale connettività di progetto. Nel caso specifico, parte dell’area di impianto ricade all’interno delle componenti ecologiche di progetto di secondo livello (“ <i>Connettivo ecologico agricolo</i> ”), anche definite “ <i>restoration areas</i> ” ovvero “[...] <i>elementi strutturanti il sistema della rete e di progetto che prevedono interventi di rinaturazione individuati dal progetto, nuove unità para-naturali in grado di completare lacune strutturali</i> ” (NTA - Aprile 2013 - art. 21). Tra gli obiettivi prioritari individuati nel progetto della Rete ecologica regionale sono previsti i) il progressivo compattamento dei centri abitati, individuando ambiti territoriali da utilizzare per la riconnessione e la ricostituzione della rete e, quando possibile, individuare aree e spazi verdi di cintura ai perimetri urbani avvalendosi eventualmente della specifica pianificazione comunale di settore → l’area di progetto si colloca nelle immediate vicinanze di una discarica non più attiva, collocata in zona D4 (zone industriali per attività estrattive) e a 400 metri circa, in	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il cavidotto di connessione ricade in parte all’interno delle componenti ecologiche di progetto di secondo livello “ <i>Connettivo ecologico agricolo</i> ” e interamente nel Bacino idrografico “ <i>Laguna di Grado e Merano e dei corpi idrici tributari</i> ”. Inoltre, il tratto iniziale del tracciato attraversa un “ <i>Corridoio faunistico del capriolo</i> ” e si sviluppa marginalmente a un “ <i>Ambito naturalistico prioritario</i> ”. Infine, la porzione finale si sviluppa lungo un “ <i>Tratto di frammentazione ecologica</i> ”, identificabile con la Strada Regionale 352.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.

PIANO DI TUTELA	TAVOLA/ESTREMI DI RIFERIMENTO	AREA DI IMPIANTO	VINCOLI	CAVIDOTTO DI CONNESSIONE	VINCOLI
		<p>linea d'aria, dalla zona industriale Nogaredo ii) la valorizzazione della gestione ecologica dell'agroecosistema, attraverso il mantenimento e l'introduzione di corridoi ecologici di connessione diffusa e di siepi campestri → l'intervento in progetto prevede, tra le opere di mitigazione e inserimento ambientale, la realizzazione di siepi ex-novo con funzione di corridoio ecologico e habitat per l'avifauna locale e, laddove possibile, un miglioramento della funzionalità/interconnessione dei corridoi ecologici esistenti iii) la scelta prioritaria di aree interessate dai PAI come potenziali ambiti di riconnessione alla rete ecologica → l'area di progetto è classificata dal Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini di interesse regionale (bacini idrografici dei tributari della laguna di Grado e Marano, ivi compresa la laguna medesima, del torrente Slizza e del Levante) a pericolosità idraulica moderata (P1).</p>			
	<p>Tavola 8A – Carta dei Valori - Componenti territoriali, storico-culturali e paesaggistiche</p>	<p>Dalla consultazione della Carta dei Valori, che “[...] rappresenta il documento di minima che contiene le variabili di tipo prioritariamente funzionale-urbanistico, da implementare sulla base dei valori e delle vocazioni delle singole aree vaste al fine di definire adeguati livelli di trasformabilità del territorio regionale” l'area di impianto ricade in Aree e centri urbani a dominante storica, culturale, archeologica “<i>Borghi a elevata dominanza paesaggistica</i>”, all'interno dell'Ambito di diffusione “<i>Alta pianura</i>” e dell'Ambito culturale significativo “<i>N - Bassa pianura</i>”. Il sito di impianto è, inoltre, localizzato nelle vicinanze della chiesa di San Marco, individuata in cartografia nella categoria “<i>Pievi e abbazie</i>”.</p>	<p>L'area di impianto si colloca in un contesto territoriale caratterizzato dalla presenza di borghi ad elevata dominanza paesaggistica. Tuttavia, in relazione alle opere in progetto, non si rilevano elementi specifici di incompatibilità con lo stato dei luoghi.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa Aree e centri urbani a dominante storica, culturale, archeologica, e nello specifico: i) “<i>Borghi a elevata dominanza paesaggistica</i>”, ii) “<i>Aree di interesse storico ambientale riconosciuto negli strumenti di pianificazione territoriale comunale</i>”, si sviluppa interamente all'interno dell'Ambito di diffusione “<i>Alta pianura</i>” e dell'Ambito culturale significativo “<i>N - Bassa pianura</i>”.</p> <p>Il tracciato del cavidotto è, inoltre, localizzato nelle vicinanze della chiesa di San Michele, individuata in cartografia nella categoria “<i>Pievi e abbazie</i>” e nella porzione finale si sviluppa lungo un tratto di “<i>Viabilità di primo livello</i>”, identificabile con la Strada Regionale 352.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa aree soggette a tutela e valorizzazione paesaggistica.</p> <p>In relazione alle caratteristiche progettuali del cavidotto di connessione, che prevedono la posa dell'elettrodotta, per tutta la sua estensione, in soluzione interrata lungo la viabilità locale, non si rilevano condizioni di incompatibilità, con lo stato dei luoghi, con i principali elementi storici, culturali, archeologici e con i valori visivi-percettivi locali.</p>
	<p>Tavola 8B – Carta dei Valori - Componenti territoriali ecologiche</p>	<p>Come già rappresentato nei precedenti punti (vedi note Tavola 7B e 1C), parte dell'area di progetto ricade: i) all'interno delle componenti ecologiche di progetto di secondo livello “<i>Connettivo ecologico agricolo</i>” – <i>restoration areas</i> ovvero “[...] degli elementi strutturanti il sistema della rete e di progetto che prevedono interventi di rinaturazione individuati dal progetto, nuove unità para-naturali in grado di completare lacune strutturali” ii) in zone classificate come a “<i>Pericolosità idraulica moderata (P1)</i>” secondo il Bacino idrografico “<i>Laguna di Grado e Merano e dei corpi idrici tributari</i>”.</p>	<p>Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.</p>	<p>Il cavidotto di connessione attraversa in parte porzioni di territorio in cui sono identificate Componenti ecologiche di secondo livello “<i>Connettivo ecologico agricolo</i>” e in parte zone classificate come a “<i>Pericolosità idraulica moderata (P1)</i>” secondo il Bacino idrografico “<i>Laguna di Grado e Merano e dei corpi idrici tributari</i>”. L'infrastruttura in progetto si sviluppa, inoltre, per la quasi totalità lungo “<i>Tratti di frammentazione ecologica</i>”, riferibili alla viabilità esistente.</p>	<p>Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto</p>
	<p>Tavola 8C – Carta dei Valori - Componenti territoriali. Eccellenze produttive</p>	<p>L'area di impianto ricade nelle macroaree delle identità produttive del territorio non <i>urbanizzato</i> “<i>DOC Friuli Aquileia</i>” e “<i>DOC Friuli Grave</i>”. Nonostante l'appartenenza ai suddetti “<i>Ambiti dei marchi di</i></p>	<p>Non si evidenziano elementi di interesse utili ai fini della presente analisi.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione ricade nelle macroaree delle identità produttive del</p>	<p>Non si evidenziano elementi di interesse utili ai fini della presente analisi.</p>

PIANO DI TUTELA	TAVOLA/ESTREMI DI RIFERIMENTO	AREA DI IMPIANTO	VINCOLI	CAVIDOTTO DI CONNESSIONE	VINCOLI
		qualità”, l’area di progetto non è interessata da colture di pregio.		territorio non urbanizzato “DOC Friuli Aquileia” e “DOC Friuli Grave”.	
	Tavola 9 – Ambiente, storia, economia	Come già rappresentato nei precedenti punti parte dell’area di progetto ricade all’interno delle componenti ecologiche di progetto di secondo livello “Connettivo ecologico agricolo” – <i>restoration areas</i> ovvero “[...] degli elementi strutturanti il sistema della rete e di progetto che prevedono interventi di rinaturazione individuati dal progetto, nuove unità para-naturali in grado di completare lacune strutturali”. L’area di impianto ricade in Aree e centri urbani a dominante storica, culturale, archeologica “Borghi a elevata dominanza paesaggistica”. Come citato in precedenza, nelle vicinanze si colloca la Chiesa di San Marco.	L’area di impianto si colloca in un contesto territoriale caratterizzato dalla presenza di borghi ad elevata dominanza paesaggistica. Tuttavia, in relazione alle opere in progetto, non si rilevano elementi specifici di incompatibilità con lo stato dei luoghi.	Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa Aree e centri urbani a dominante storica, culturale, archeologica, e nello specifico “Borghi a elevata dominanza paesaggistica” e “Nuclei e borghi”. Il tracciato del cavidotto si sviluppa, inoltre, nelle vicinanze della Chiesa di San Michele.	Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa aree soggette a tutela e valorizzazione paesaggistica.
Piano Paesaggistico Regionale PPR Fonte cartografica: https://www.regione.fvg.it/raf/vg/cms/RAFGV/ambiente-territorio/pianificazione-gestione-territorio/FOGLIA21/ https://www.regione.fvg.it/raf/vg/cms/RAFGV/ambiente-territorio/pianificazione-gestione-territorio/FOGLIA5/	Tavola A1/All.95 - Caratteri dei caratteri idro-geomorfologici	La cartografia in esame fornisce una sintesi degli strati informativi più importanti della cartografia geologica regionale: linee morfologiche, unità lito crono stratigrafiche e tessiture. L’area di progetto ricade nell’Unità Lito-Crono-Stratigrafica n. 26 “Sedimenti alluvionali del settore montano della pianura e litoranei – Olocene - Attuale”. Le tessiture caratteristiche dei suoli sono riconducibili, sia a “Sedimenti ghiaiosi-sabbiosi talora con limi subordinati”, sia a “Sedimenti sabbioso-limosi talora con ghiaie subordinate”.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il cavidotto di connessione, lungo il suo tracciato, ricade nelle Unità Lito-Crono-Stratigrafiche i) n. 24 “sedimenti fluvioglaciali ed alluvionali della pianura – Pleistocene superiore” e ii) n. 26 “sedimenti alluvionali del settore montano della pianura e litoranei – Olocene - Attuale” caratterizzate dalle seguenti tessiture: 1) “Sedimenti limoso-argillosi talora con sabbie e ghiaie subordinate”, 2) “Sedimenti sabbiosi-limosi talora con ghiaie subordinate”, 3) “Sedimenti ghiaioso-sabbiosi talora con limi subordinati”.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola A2 /All.96 - Carta dei caratteri ecosistemici, ambientali e agrorurali	L’area di intervento ricade all’interno di un territorio in cui è identificato un “uso del suolo semplificato” di tipo “agricolo intensivo, riordino”.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il cavidotto di connessione attraversa i seguenti ambiti a diverso Uso suolo semplificato: i) “Antropico”, ii) “Agricolo intensivo, riordino”, iii) “Agricolo”.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola A3 /All.97 - Carta delle infrastrutture viarie e della mobilità lenta	La cartografia in esame riassume sinotticamente i tracciati delle infrastrutture dedicate alla mobilità lenta. Non si segnalano percorsi di interesse in prossimità dell’area di impianto (e in un suo significativo intorno).	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il cavidotto di connessione, lungo il suo tracciato, intercetta un percorso relativo alla Mobilità lenta identificato come “Cammini”. Parte del tracciato percorre, inoltre, via Merlana identificata come Ciclovía di tipo “regionale”. Infine, la porzione finale del cavidotto si sviluppa lungo un tratto di una Strada regionale di “Primo livello” (SR352).	In relazione alle caratteristiche tecniche e progettuali dell’opera, non si ravvisano elementi di incompatibilità.
	Tavola A4 /All.98 - Carta della partecipazione	La cartografia di Piano rappresenta una sintesi di tutti i contributi pervenuti dai cittadini in merito agli elementi di valore e di criticità del paesaggio della regione così come percepiti dai cittadini stessi. Nel caso specifico dell’area di progetto, non si rileva alcuna segnalazione.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il cavidotto di connessione, pressa della Sottostazione Udine SUD, attraversa un elemento lineare non meglio definito.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola A5 /All.99 - Carta degli ecotipi	Cartografia di “interpretazione” che suddivide il territorio regionale in “ecotipi” a diversa funzione. Nel caso specifico dell’area di progetto non si rilevano	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la	Il cavidotto di connessione non attraversa zone a diverso titolo protette e aree di attenzione e/o salvaguardia. Si segnala, tuttavia, che il tratto	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la

PIANO DI TUTELA	TAVOLA/ESTREMI DI RIFERIMENTO	AREA DI IMPIANTO	VINCOLI	CAVIDOTTO DI CONNESSIONE	VINCOLI
		zone a diverso titolo protette e aree di attenzione e/o salvaguardia.	realizzazione delle opere in progetto.	iniziale del cavidotto si sviluppa marginalmente a un'area "Core" (n. 08002).	realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola A6 /All.100 - Carta delle aree compromesse e degradate	La tavola di Piano individua e classifica, a livello regionale, le aree compromesse e degradate per cause naturali e/o antropiche. L'area di intervento non rientra all'interno di alcun ambito segnalato. Si segnala, inoltre, che la linea elettrica aerea AT, rappresentato in cartografia in corrispondenza del confine Ovest dell'area di progetto, è stata rimossa dal sito in oggetto e delocalizzata lungo la SP50.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il percorso del cavidotto non interessa aree compromesse e degradate per cause naturali e/o antropiche. Si segnala solo che si sviluppa a circa 100 m da un'area compromessa classificata come "Campi Fotovoltaici – riduzione, frammentazione".	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola A7 /All.101 - Carta delle dinamiche dei morfotipi agrorurali	La tavola di Piano è una carta di "interpretazione", che riassume le relazioni tra i morfotipi agrorurali, riconosciuti in modo puntuale sul territorio e a cui viene associata la documentazione di Piano nelle sue indicazioni anche normative, e il territorio circostante, le cui caratteristiche sono invece classificate sulla base degli elementi eco-sistemici e ambientali presenti. L'area di progetto si colloca in un contesto in cui sono rilevabili zone di "Bonifiche e riordini fondiari".	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa aree caratterizzate dai morfotipi "Bonifiche e riordini fondiari", "Aree ad agricoltura intensiva e specializzata e colture legnose", "Mosaico agro colturale dei seminativi senza rilevanti modificazioni" e "Insediamenti rurali di pianura". Si segnala, inoltre, che il tracciato interferisce in maniera marginale con una "Centuriazione".	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola A8 /All.102 - Carta delle permanenze del sistema insediativo (morfotipi insediativi)	La tavola di Piano è una carta di "interpretazione" che riassume le relazioni tra i morfotipi insediativi, riconosciuti in modo puntuale sul territorio a cui viene associata la documentazione di Piano nelle sue indicazioni anche normative, e il territorio circostante, le cui caratteristiche sono invece classificate sulla base degli elementi eco-sistemici e ambientali presenti. L'area di progetto si colloca in un contesto in cui sono rilevabili zone di "Bonifiche e riordini fondiari".	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa aree caratterizzate dai morfotipi "Bonifiche e riordini fondiari", "Aree ad agricoltura intensiva e specializzata e colture legnose", "Mosaico agro colturale dei seminativi senza rilevanti modificazioni" e "Rimboschimenti e neocolonizzazioni di prati, prati arborati storici e terrazzamenti". Si segnala, inoltre, che il tracciato interferisce in maniera marginale con una "Centuriazione".	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola A9 /All.103 - Carta delle previsioni della viabilità di primo livello	La tavola di Piano presenta un quadro generale delle previsioni per la viabilità di primo livello desumibili da atti di pianificazione o di programmazione emanati dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia. Sono inoltre evidenziate situazioni di criticità da risolvere. In corrispondenza dell'area di progetto e in un suo significativo intorno non sono rappresentati elementi lineari relativi a previsioni viabilistiche di primo livello.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Dalla consultazione della tavola di Piano, si segnala che la porzione finale del tracciato del cavidotto di connessione si sviluppa lungo un tratto di una "Strada regionale di primo livello" (SR352).	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola A9 /All.107 - Carta dei beni paesaggistici e ulteriori contesti (All. 107 P4 Statutaria 50000 Pedemontana est)	La cartografia in oggetto riassume il complesso quadro delle tutele individuate dagli articoli 136 e 142 del Codice dei beni culturali e del paesaggio. L'area di progetto non rientra all'interno di alcuna delimitazione di beni paesaggistici e/o di ulteriori contesti a essi riferiti.	L'area di progetto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.	Il cavidotto di connessione attraversa nel tratto iniziale la fascia di rispetto del Fiume Torre, a Nord dell'abitato di Trivignano Udinese il corso d'acqua denominato "Roggia Milleacque" e in corrispondenza del centro abitato di Santo Stefano Udinese la "Roggia Brentana", tutelati ai sensi del D. Lgs. 42/2004 art. 142 comma c) fiumi fascia di rispetto 150 m.	Un tratto del cavidotto di connessione attraversa aree soggette a vincolo/tutela. In relazione alle caratteristiche progettuali del cavidotto di connessione, che prevedono la posa dell'elettrodotta, per tutta la sua estensione, in soluzione interrata lungo la viabilità locale, non si rilevano condizioni di incompatibilità con lo stato dei

PIANO DI TUTELA	TAVOLA/ESTREMI DI RIFERIMENTO	AREA DI IMPIANTO	VINCOLI	CAVIDOTTO DI CONNESSIONE	VINCOLI
					luoghi e/o interferenze con la vegetazione e con gli ecosistemi oggetto di tutela.
	Tavola PS4 /All.113 - Carta parte strategica, le reti (All. 113 PS4 – Strategica 50000 Pedemontana Est)	<p>La tavola in esame, secondo le finalità di Piano, è indirizzata a individuare e rappresentare relazioni funzionali e territoriali tra gli elementi emergenti delle singole Reti: Rete Ecologica, Rete dei Beni Culturali e la Rete della Mobilità Lenta.</p> <p>Sulla base della consultazione dello stesso elaborato non si rilevano elementi di attenzione e/o di pianificazione nell'area di progetto. Si rileva, come già emerso in precedenza, la presenza della Chiesa di San Marco appartenente alla Rete Beni Culturali "Siti spirituali".</p>	L'area di progetto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione intercetta e percorre n. 2 strade riconducibili alla rete della mobilità lenta: "Cammini" e "Ciclovie".</p> <p>Lungo il suo percorso, si rileva inoltre la presenza di alcuni beni immobili di valore culturale "Beni spirituali", tra i quali la Chiesa di San Michele, la Chiesa di San Bartolomeo Apostolo, la Chiesa di Santo Stefano Udinese e la Chiesa di San Giuseppe. Inoltre, buona parte del tracciato si sviluppa lungo un "Punto notevole della strategia della mobilità lenta", per il quale si prevede di "rafforzare e realizzare connessioni ciclopedonali tra percorsi". Infine, si segnala che il tratto iniziale del cavidotto si sviluppa marginalmente a una area "core".</p>	Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa percorsi e siti di interesse appartenenti ai valori storici, identitari, culturali del territorio.
	Tavola RE1 /All.72 - Carta uso del suolo	L'area di progetto ricade nella categoria strutturale "A4 – Tessuto rurale intensivo, semintensivo e altre coltivazioni".	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	<p>Il cavidotto di connessione ricade nelle seguenti categorie strutturali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - "A4 -Tessuto rurale intensivo, semintensivo e altre coltivazioni" - "A5 - Aree urbanizzate/antropizzate". <p>Si segnala, inoltre, che il tratto iniziale del cavidotto si sviluppa marginalmente ad una "Area tutelata".</p>	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola RE2 /All.73 - Carta delle barriere infrastrutturali della RER	Sulla base della cartografia di Piano, a Nord dell'area di progetto si colloca una "Strada statale, ex provinciale, comunale" denominata Strada comunale di San Marco. Anche in questo caso si evidenzia, che la linea elettrica aerea AT, rappresentata in cartografia in corrispondenza del confine Ovest dell'area di progetto, è stata rimossa dal sito in oggetto e delocalizzata lungo la SP 50.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il tracciato del cavidotto di connessione, per alcuni tratti, percorre reti viarie stradali identificate come "Strada statale, ex provinciale, comunale". Inoltre, attraversa alcuni elettrodotti di "media e bassa tensione".	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola RE3 /All.74 - Carta della densità degli ambienti naturali della RER	Secondo quanto rappresentato dalla tavola di Piano l'area in cui si inserisce il sito in progetto è caratterizzata da un valore percentuale 0-20% di "ambienti naturali, seminaturali e tessuto rurale estensivo".	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il cavidotto di connessione si inserisce in un contesto ambientale caratterizzato da un valore percentuale variabile dal 0-20% al 20-40% di "ambienti naturali, seminaturali e tessuto rurale estensivo e da un valore percentuale".	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
	Tavola RE4 /All.75 - Cartografia della RER di progetto	L'area di progetto si colloca al di fuori di direttrici, aree, fasce destinate al potenziamento della Rete Ecologica Regionale.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il percorso del cavidotto di connessione si colloca, per un breve tratto, all'interno di "fasce tampone delle aree Core", in cui l'obiettivo principale è quello di nuova realizzazione degli elementi che compongono la RER.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.

PIANO DI TUTELA	TAVOLA/ESTREMI DI RIFERIMENTO	AREA DI IMPIANTO	VINCOLI	CAVIDOTTO DI CONNESSIONE	VINCOLI
				Inoltre, si segnala che lo stesso tratto si sviluppa marginalmente a una area "core" (n. 08002).	
Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di interesse regionale PAIR Fonte cartografica: http://www.regione.fvg.it/rafv/g/cms/RAFVG/ambiente-territorio/geologia/FOGLIA24/faq/faq.html	Tavole 22, 31, 32 - Carta della pericolosità idraulica (bacini idrografici dei tributari della laguna di Marano - Grado, ivi compresa la laguna medesima, del torrente Slizza e del levante)	Secondo quanto disciplinato dal Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di interesse regionale (PAIR), l'area di progetto ricade in zone a pericolosità idraulica moderata (P1). In tali aree, le norme di attuazione dell'Autorità di bacino (Settembre 2016 - art. 12) "Disciplina degli Interventi nelle aree classificate a pericolosità moderata P1" prevedono che "[...] La pianificazione urbanistica e territoriale disciplina l'uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuove infrastrutture e gli interventi sul patrimonio edilizio esistente nel rispetto dei criteri e delle indicazioni generali del presente Piano conformandosi allo stesso".	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il tracciato del cavidotto di connessione ricade quasi interamente in zone a pericolosità idraulica moderata (P1).	In relazione alle caratteristiche tecniche e progettuali dell'opera, non si ravvisano elementi di incompatibilità con lo stato dei luoghi.
Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni PGRA Fonte cartografica: http://www.alpiorientali.it/direttiva-2007-60/pgra-2015-2021/consultazione-mappe/servizio-mappe-fhrm.html	Tavola K12-HHP-R (Rischio TR30)	L'area di progetto non ricade in zone soggette ad allagamento e/o rischio di allagamento (sulla base del tempo di ritorno di 30 anni) e a rischio idraulico.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il cavidotto di connessione non ricade in zone soggette ad allagamento e/o rischio di allagamento (sulla base di tempi di ritorno di 30, 100, 300 anni) e a rischio idraulico.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni PGRA Fonte cartografica: http://www.alpiorientali.it/direttiva-2007-60/pgra-2015-2021/consultazione-mappe/servizio-mappe-fhrm.html	Tavola K12-HMP-R (Rischio TR100)	L'area di progetto non ricade in zone soggette ad allagamento e/o rischio di allagamento (sulla base del tempo di ritorno di 100 anni) e a rischio idraulico.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il cavidotto di connessione ricade, per un breve tratto, in zone a rischio "moderato (R1)" per allagamento e/o rischio di allagamento (sulla base del tempo di ritorno di 100 anni) e a rischio idraulico.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni PGRA Fonte cartografica: http://www.alpiorientali.it/direttiva-2007-60/pgra-2015-2021/consultazione-mappe/servizio-mappe-fhrm.html	Tavola K12-HMP-R (Rischio TR300)	L'area di progetto non ricade in zone soggette ad allagamento e/o rischio di allagamento (sulla base del tempo di ritorno di 300 anni) e a rischio idraulico.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.	Il cavidotto di connessione ricade, per un breve tratto, in zone a rischio "moderato (R1)" per allagamento e/o rischio di allagamento (sulla base del tempo di ritorno di 300 anni) e a rischio idraulico.	Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.
Aree naturali protette Fonte cartografica: https://irdat.regione.fvg.it/WebGIS/GISViewer.jsp?template=configs:ConfigMAAS/AutorizzazioneTrasformazioneBosco.xml	IRDAT (Infrastruttura Regionale dei Dati Ambientali e Territoriali)	L'area di progetto non ricade all'interno di zone umide di importanza internazionale (Ramsar), Rete Natura 2000 – SIC/ZSC e ZPS, IBA. Si segnala, per completezza espositiva, la presenza della ZSC denominata "Confluenza Fiumi Torre e Natisone Continentale" (IT3320029) e localizzata a circa 700 metri Est, in linea d'aria, dal sito di impianto.	L'area di progetto non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.	Il cavidotto di connessione non ricade all'interno di zone umide di importanza internazionale (Ramsar), Rete Natura 2000 – SIC/ZSC e ZPS, IBA. Si segnala che il tratto iniziale del cavidotto si sviluppa marginalmente alla ZSC denominata	L'area di intervento non ricade in zone soggette a vincolo/tutela.

PIANO DI TUTELA	TAVOLA/ESTREMI DI RIFERIMENTO	AREA DI IMPIANTO	VINCOLI	CAVIDOTTO DI CONNESSIONE	VINCOLI
<p>Aree sottoposte a vincolo idrogeologico</p> <p>Fonte cartografica: https://irdat.regione.fvg.it/WebGIS/GISViewer.jsp?template=configs:ConfigMAAS/AutorizzazioneTrasformazioneBosco.xml</p>	<p>IRDAT (Infrastruttura Regionale dei Dati Ambientali e Territoriali)</p>	<p>L'area di progetto non ricade all'interno di zone vincolate per scopi idrogeologici ai sensi del Regio Decreto n. 3267/1923.</p>	<p>L'area di progetto non ricade in zone soggette a vincolo idrogeologico.</p>	<p>"Confluenza Fiumi Torre e Natisone Continentale" (IT3320029).</p> <p>Il tracciato del cavidotto non ricade all'interno di zone vincolate per scopi idrogeologici ai sensi del Regio Decreto n. 3267/1923.</p>	<p>L'area di intervento non ricade in zone soggette a vincolo idrogeologico.</p>
<p>Piano Regolatore Generale Comunale PRGC</p> <p>Fonte cartografica: http://www.comune.trivignano-udinese.ud.it/index.php?id=9002 http://www.comune.paviadiudine.ud.it/index.php?id=7344 http://www.comune.santamarialonga.ud.it/index.php?id=28586</p>	<p>Comune di Trivignano Udinese – Tav 1.1, 1.2 (Azzonamento) Comune di Pavia di Udine Tav. 11 A e 11 B Comune di Santa Maria La Longa – Tav 1) Generale Nord</p>	<p>L'area di impianto ricade interamente nel Comune di Trivignano Udinese. Il cavidotto di connessione attraversa invece i territori comunali di Trivignano Udinese e Santa Maria La Longa. Per agevolare la consultazione dei diversi estratti cartografici comunali e fornire una visione d'insieme delle opere in progetto, è stata predisposta un'unica tavola dove sono state mosaicate le diverse tavole di pianificazione urbanistica. Dall'analisi delle diverse cartografie di Piano, si rilevano i seguenti elementi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'area di impianto ricade interamente in Zona Agricola E6 "Destinate alle coltivazioni agricole e forestali e agli allevamenti zootecnici" (rif. art. 23 delle NTA). - L'area di impianto confina parzialmente a Nord, con la strada comunale San Marco caratterizzata dalla presenza, lungo il suo tracciato, di "filari di alberi". <ul style="list-style-type: none"> ➔ Secondo quanto previsto dall'art. 23 delle NTA (aggiornamento alla Variante 21 – Pubblicazione 2019) "[...] È fatto obbligo di conservare le alberature costituenti filari lungo le strade e contrassegnate nelle tav 1.1 e 1.2 con sequenze di punti verdi; piante deperienti o schiantate possono essere sostituite con piante della stessa specie". Si rappresenta, che il presente progetto prevede, tra le opere di mitigazione e inserimento ambientale, il potenziamento, a livello locale, di siepi e alberature. - L'area di progetto è interessata dalla presenza di una fascia di rispetto dalla strada comunale San Marco. In base a quanto disposto dall'art. 32 della NTA "Le aree comprese tra il ciglio stradale e tali limiti sono inedificabili". Si rileva inoltre la presenza di una strada vicinale lungo un breve tratto del margine Sud-Ovest dell'area di impianto. 	<p>Non si rilevano elementi di incompatibilità con la realizzazione delle opere in progetto.</p>	<p>Il tracciato del cavidotto di connessione attraversa i territori comunali di Trivignano Udinese e Santa Maria La Longa.</p> <p>In riferimento al comune di Trivignano Udinese, il cavidotto di connessione attraversa i seguenti principali ambiti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limite vincolo corsi d'acqua (Legge 431/85) del Fiume Torre e della "Roggia Milleacque" - Perimetro aree di rispetto stradale della Strada Provinciale Triestina, della Strada Comunale Sterpuz e della Strada Comunale di Persereano. <p>In riferimento al comune di Santa Maria La Longa, il cavidotto ricade in "viabilità pubblica" e attraversa i seguenti principali ambiti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zone soggette a vincolo paesaggistico D.lgs. 42/2004, parte III (artt. 30 e 34 delle NTA) per la presenza della "Roggia Brentana". - Una Area soggetta a esondazione. - Percorso ciclabile lungo la SR352. - Fasce di rispetto stradale. - Zona E4 – degli ambiti di interesse agricolo – paesaggistico, che in base all' art. 18 delle NTA "Comprende le parti di territorio comunale che, pur in assenza di aree destinate a colture specialistiche, presentano caratteristiche ambientali, paesaggistiche e storico-culturali tali da richiedere una salvaguardia". <p>Si precisa che, per quanto riguarda l'opzione semplificata con nuovo standard 36kV, una piccolissima porzione del tracciato del cavidotto ricadrebbe all'interno del Comune di Pavia di</p>	<p>Il cavidotto di connessione attraversa aree soggette a vincolo/tutela. Tuttavia, in relazione alle caratteristiche tecniche e progettuali dell'opera, non si ravvisano elementi di incompatibilità con lo stato dei luoghi.</p>

PIANO DI TUTELA	TAVOLA/ESTREMI DI RIFERIMENTO	AREA DI IMPIANTO	VINCOLI	CAVIDOTTO DI CONNESSIONE	VINCOLI
		<p>→ Nella definizione del layout di impianto sono state garantite le seguenti fasce di rispetto: 20 m tra i cigli stradali della strada comunale san Marco e la strada vicinale del Prati e le strutture fotovoltaiche; 6m tra il ciglio delle strade poderali e le strutture fotovoltaiche.</p> <ul style="list-style-type: none"> - In corrispondenza del confine Ovest dell'area di progetto è presente una linea elettrica AT. <ul style="list-style-type: none"> → Tale infrastruttura è stata rimossa dal sito in oggetto e delocalizzata lungo la SP 50. - In prossimità del confine Sud-Ovest dell'area di progetto, è presente un'area definita come D4 – “area industriale per attività estrattive” <ul style="list-style-type: none"> → Tale elemento di per sé basterebbe a far rientrare il progetto agrovoltaico tra quelli autorizzabili con semplice PAS, secondo quanto definito dalla L. 34/2022. 		<p>Udine, in “Zona E6 – zona agricola” (art. 11.3 delle NTA).</p>	

5. Criteri di scelta del sito e contestualizzazione dell'opera in progetto

Lo studio delle cartografie tecniche/tematiche e l'analisi di carattere bibliografico-normativo associata alle consulenze di tecnici specializzati hanno permesso di identificare le caratteristiche generali delle superfici designate alla realizzazione degli impianti fotovoltaici, così da poter procedere a forme di pre-screening di carattere vincolistico e ambientale, utili a evitare ipotesi progettuali irrealizzabili, insensate, sfavorevoli o dannose.

Il sito identificato per il parco Agrivoltaico, pertanto, è frutto di una valutazione preliminare che ne ha riconosciuto la fattibilità tecnico-autorizzativa in accordo con la normativa vigente e con le legittime proprietà dei terreni, cui è seguita un'attenta progettazione ingegneristico-ambientale secondo criteri di piena sostenibilità e una positiva verifica di allaccio alla Rete Elettrica Nazionale.

Per la consultazione puntuale delle risultanze dell'analisi vincolistica e dello studio degli impatti/mitigazioni paesaggistico-ambientali si rimanda rispettivamente ai capitoli 4 e 8, mentre per i particolari cartografici e fotografici si possono consultare le tavole allegate.

Il sito identificato presenta numerosi **punti di forza** in considerazione dell'utilizzazione proposta, in particolare:

- non presenta vincoli ambientali e/o vincoli di rilevanza di altra natura. Ai sensi del D.P.G.R. n. 245/Pres. dell'8 luglio 1996 "Regolamento di esecuzione delle norme della Regione autonoma Friuli Venezia Giulia in materia di valutazione di impatto ambientale" l'area di intervento non rientra tra i) aree di interesse naturalistico; ii) tutelate ai fini idropotabili; iii) soggette a rischio industriale; iv) di interesse idrogeologico; v) di interesse artistico o storico;
- non rientra all'interno di zone incluse in aree protette (SIC, ZPS, Natura 2000);
- rientra in area P1 "area a moderata pericolosità" nella cartografia del Piano Stralcio per l'assetto idrologico dei bacini idrografici dell'Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta/Bacchiglione.
- la pendenza degli appezzamenti è moderata (inferiore al 2%), non richiede interventi di livellamento e i lotti risultano sgombri da costruzioni e/o edifici che necessitano di smantellamento;
- penetrabilità e consistenza del terreno risultano adatte alla posa dei supporti dei moduli fotovoltaici per semplice infissione. L'interferenza con il suolo sarà minima e consentirà una piena reversibilità all'atto della dismissione dell'impianto, prevista per normativa a carico del Titolare dell'iniziativa;
- risulta facilmente accessibile, anche attraverso una strada vicinale, fattore che renderà meno impattante la presenza dei lavori nella fase di cantiere;
- presenta una buona esposizione solare, e ha ricevuto una buona soluzione tecnica di allaccio alla rete di Terna (oltretutto in soluzione completamente interrata sotto strade pubbliche esistenti, in linea con l'attività in corso di rimozione delle linee aeree);
- è inserito in un contesto agricolo, dove è attualmente prevalente un approccio produttivo monocolturale con tecnica convenzionale. L'installazione dell'impianto agro-fovoltaico garantirà la prosecuzione dell'attività agricola, con una nuova gestione volta a minimizzare l'impatto dell'attività agricola sull'ambiente e a migliorare la fertilità del terreno;
- l'area di intervento è adiacente ad una discarica di 2ª categoria tipo A (Decreto n. 1496/2018), che occupa una superficie di mq 51.750. L'intera superficie, interamente recintata e non accessibile, è stata coperta da terreno di riporto e subirà un processo di rivegetazione spontanea. Il futuro impianto pertanto potrebbe creare un continuum "sostenibile" dell'area;

- l'area si trova tra una discarica e un'area industriale, dove quindi l'elemento paesaggistico è già in parte compromesso. La componente visiva del futuro impianto è stata comunque valutata e analizzata. In base all'analisi dei recettori, che sono risultati in numero limitato e perlopiù caratterizzati da visibilità bassa o nulla, l'area è stata efficacemente mitigata, attraverso un'accurata progettazione degli interventi di mitigazione visiva e paesaggistica (TRI-VIA-06a, TRI-VIA-06b, TRI-VIA-06c e TRI-VIA-06d);
- l'impianto agro-voltaico "Trivignano" è inoltre situato a non più di 3 km da aree a destinazione industriale, la morfologia del terreno consente l'utilizzo di moduli elevati a terra con tracker ad inseguimento monoassiale per cui è possibile proporre la coltivazione dell'area occupata dalla componente energetica, senza compromettere la continuità delle attività di coltivazione;
- nell'impianto è prevista l'installazione di 20 arnie con la possibilità di inserire l'attività in un contesto ambientale valutato di elevato interesse per la produzione di miele. La vicinanza nel raggio di pochi chilometri di prati stabili con vegetazione varia, di corsi d'acqua con relative fasce alberate spondali, di pascoli e di colture agrarie confermano questo orientamento. A breve distanza dal sito si trovano, infatti, 2 apiari censiti dal consorzio apicoltori della Provincia di Udine.

Per quanto riguarda la parte progettuale concernente il cavidotto e la posizione della Stazione di utenza EG Nuova Vita, è importante evidenziare come il tracciato in progetto si sviluppi su viabilità esistente con elettrodotto totalmente interrato, mentre per la sottostazione sia stata identificata un'area nei pressi della Stazione Udine Sud che non presenta vincoli ambientali e/o vincoli di rilevanza di altra natura.

Tra i **punti di debolezza**, come meglio specificato nell'inquadramento storico e paesaggistico dell'impianto, è necessario considerare che l'area risulta inserita in un contesto dove sono presenti alcuni punti di interesse storico-paesaggistico, tra cui ad esempio il borgo di Clauiano e la chiesa di San Marco posta in prossimità. Anche in questo caso, sono state analizzate soluzioni progettuali che consentano il mascheramento dell'impianto e al contempo la sostenibilità ambientale dell'intervento.

Si sottolinea inoltre che quanto presentato è il frutto della riprogettazione di un progetto già sottoposto a Verifica di assoggettabilità a Via Regionale (consultabile sul portale della Regione Friuli-Venezia Giulia³²). Il nuovo progetto è stato pertanto formulato tenendo in considerazione le note ricevute dagli enti coinvolti in fase di istruttoria. A titolo di esempio si riporta che il tragitto del cavidotto è stato modificato per evitare l'attraversamento del Borgo Clauiano nonostante si incrementi di più di un km la lunghezza del percorso e che per garantire l'idoneità dell'intervento in area agricola (in seguito alla LR n.16 del 2 Novembre 2021) il progetto è stato convertito in progetto Agrovoltaico.

³²<https://lexview-int.regione.fvg.it/serviziovia/dettaglio.asp?IDDOM=36371&SubFolder=G:\ServizioVIA\scr1830\documentazione%20istruttoria#sel>,

6. Valutazione delle alternative

In conformità al D. Lgs 152/2006 e s.m.i. e all'allegato VII, stabilita l'opportunità di produrre energia da fonti rinnovabili quali il fotovoltaico, valutati gli impatti legati al tipo di tecnologia (cfr. Paragrafo 8.1), identificata l'ubicazione del progetto sulla base degli elementi di natura vincolistica (cfr. Capitolo 4), della conoscenza dell'ambiente, dell'individuazione di potenzialità d'uso dei suoli e dei limiti rappresentati da aree critiche e sensibili, in sede progettuale sono state prese in considerazione le "principali alternative ragionevoli".

La soluzione Agrivoltaica, illustrata nel dettaglio a partire dal Capitolo 7, è stata prescelta in quanto rappresenta quella che consente di "ridurre l'utilizzo delle risorse naturali e i potenziali impatti".

Le alternative prese in considerazione hanno riguardato:

- l'alternativa zero, consistente nella rinuncia alla realizzazione del progetto,
- la realizzazione di un impianto fotovoltaico in aree sfavorite e abbandonate,
- alternative di connessione,
- alternative di percorso del cavidotto interrato.

6.1. Alternativa zero

In caso di mancata attuazione del progetto è plausibile ipotizzare che i terreni continuino ad essere sfruttati per l'agricoltura convenzionale senza la contemporanea produzione di energia elettrica. Questa alternativa fornisce la base di riferimento rispetto alla quale viene confrontata l'alternativa del progetto. Le conseguenze dell'alternativa senza progetto sono:

- mancato beneficio degli effetti positivi del progetto sulla comunità;
- mancata produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile - 27 GWh/anno - con conseguente:
 - mancato risparmio in termini di emissioni in atmosfera di composti inquinanti e di gas serra che sarebbero, di fatto, emessi da un altro impianto di tipo convenzionale;
 - mancato incremento della produzione da Fonti Energetiche Rinnovabili fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi previsti dal Pacchetto Clima-Energia;
- mancata possibilità di utilizzazione congiunta del terreno per fini agricoli ed energetici (secondo il progetto Agrovoltaico presentato nella Relazione allegata, rif TRI-VIA-11).

Inoltre, si perderebbero anche gli effetti positivi relativi alla creazione di un indotto occupazionale (vedasi anche paragrafo 8.2.1 e l'elaborato TRI-VIA-12 Analisi ricadute socio-occupazionali).

Nell'impianto in oggetto la produzione annuale si attesterà intorno a 27.000 MWh/anno e le emissioni di CO₂ evitate risulteranno quantificabili in circa 12798 t/anno a cui vanno aggiunte 11,53 tonnellate di ossidi di azoto e 0,187 TEP/MWh di 5049 TEP (tonnellate equivalenti di petrolio). Si rimanda alla Relazione tecnica per ulteriori approfondimenti (Elaborato TRI-REL 01)

A livello strettamente locale, è evidente che il mantenimento dello stato di fatto eviterebbe una serie di impatti (mitigabili) dal punto di vista visivo/paesaggistico e garantirebbe la conservazione delle condizioni attualmente presenti nel sito, caratterizzate da una conduzione di sfruttamento intensivo delle superfici in agricoltura convenzionale. È però necessario considerare gli scenari che si potrebbero presentare in un arco di tempo di 40 anni, tempo utile del progetto prima che questo venga dismesso.

Dato l'interesse dei proprietari del fondo di cedere tali terreni, appare chiaro che non sussista un particolare interesse al proseguo dell'attività agricola o all'innovazione in termini di conduzione verso tecniche di coltivazione più sostenibili a livello ambientale.

Lo scenario maggiormente probabile è il progressivo abbandono del fondo per fini agricoli con conseguente impoverimento e recessione delle aree rurali con perdite a livello economico e occupazionale (riduzione numero aziende agricole e superfici utilizzate).

Un secondo scenario può prevedere il proseguo e/o l'intensificazione dello sfruttamento a livello convenzionale tramite conto terzi che perseguiranno la coltivazione di sempre più vaste aree a monocoltura (mais) con conseguenti impatti negativi in termini qualità del suolo (ridotto apporto di sostanza organica al suolo e compattamento superficiale), impiego sostanziale di erbicidi, lisciviazione di nitrati nelle falde acquifere, ecc.

L'opzione proposta prevede quindi il mantenimento della superficie totale e la garanzia, come illustrato nella Relazione Agronomica (**TRI-VIA-11**) di una gestione dei terreni secondo un'ottica conservativa e volta all'utilizzo di un'agricoltura di precisione che previene il possibile scenario di utilizzo per un'agricoltura intensiva con un pesante impatto sul suolo e un costante e massiccio impiego di fertilizzanti o altri trattamenti e i conseguenti impatti sull'ambiente.

Gli scenari imposti dall'alternativa 0 non possono dunque prospettare la garanzia di un riuso di tipo agricolo redditizio, sostenibile e duraturo nel tempo, mentre il progetto proposto punta a costituire un'opportunità di miglioramento del contesto agricolo di inserimento. attraverso la perpetuazione delle capacità produttive, senza un eccessivo sfruttamento del suolo e con il minimo impatto sull'ambiente.

L'appezzamento scelto, per collocazione, caratteristiche e dimensioni potrà essere utilizzato senza particolari problemi a tale scopo, mettendo in atto alcuni accorgimenti per pratiche agricole più complesse rispetto alle attuali che potrebbero anche migliorare, se applicati correttamente, le caratteristiche del suolo della superficie in esame. Anche le fasce arboree perimetrali, previste per la mitigazione visiva dell'area di installazione dell'impianto con specie appartenenti agli ecosistemi regionali, porteranno alla creazione di veri e propri corridoi ecologici.

La costruzione dell'impianto avrebbe inoltre effetti positivi non solo sul piano ambientale, ma anche sul piano socio-economico occupazionale (vedasi anche paragrafo 8.2.1 e l'elaborato TRI-VIA-12 Analisi ricadute socio-occupazionali), creando nuove opportunità occupazionali sia nella fase di cantiere (per le attività di costruzione e installazione dell'impianto) sia nella fase di esercizio (per le attività di gestione e manutenzione). Pur non prevedendo grandi regimi occupazionali, infatti, costituirà un'importante occasione per la creazione e lo sviluppo di società e ditte che graviteranno attorno all'impianto agrivoltaico, quali ditte di carpenteria, edili, imprese agricole, ecc. Le attività a carico dell'indotto saranno svolte prevalentemente ricorrendo a manodopera locale, per quanto compatibile con i necessari requisiti.

6.2. Alternative di ubicazione dell'impianto

L'area progettuale si trova al confine con l'ex cava Zof, oggetto di diversi provvedimenti da parte dell'autorità giudiziaria, di cui se ne citano due risalenti all'anno 2014: una a firma della Corte di Giustizia Europea, la quale ha stabilito che, in relazione alle discariche non conformi alla Direttiva 1999/31, le Autorità Italiane devono approvare piani di riassetto oppure adottare decisioni definitive di chiusura e l'altra a firma della Provincia di Udine che, dopo il pronunciamento della Corte di Appello, prima sezione penale, che ha tra le varie ordinato il dissequestro della discarica ha proceduto ad adottare il 18 marzo 2014 formale atto di chiusura ai sensi dell'articolo 17 del D. Lgs 36/2003.

Detto questo, l'area della limitrofa discarica non è stata considerata perché nella discarica è stata segnalata presenza di tetracloroetilene nei piezometri, non connessa con l'attività della discarica (procedimento UDBSI46531-2005) e in ragione del decreto n°1496/AMB del 11/04/2018 che ne stabilisce la chiusura stabilendo che la stessa sia soggetta per 5 anni (e quindi fino al 2023) a un regime di post-gestione che prevede che "dovranno essere messi in atto gli interventi previsti dalla normativa di riferimento (manutenzione, sorveglianza e controllo) in modo tale da garantire che la discarica mantenga i requisiti di sicurezza ambientale previsti"; e che sulla stessa "grava una garanzia finanziaria (....) a favore della Regione FVG, della durata di

5 anni (...) per coprire i costi di eventuali interventi necessari per assicurare la regolarità della gestione successiva alla chiusura della discarica e per il recupero delle aree interessate”.

L'utilizzazione dell'area è quindi stata valutata e approfondita in sede di studio preliminare ed esclusa poiché soggetta a vincoli finanziari e giuridico-legali a carico della società – Cave e Inerti Srl.

6.3. Alternative della soluzione di connessione

Come esposto anche nella Relazione Tecnico-descrittiva (TRI-REL-01) il progetto è stato concepito considerando la connessione alla sezione 220 kV della SE, previa realizzazione di una stazione di trasformazione utente 220 kV/30 kV, da realizzarsi in prossimità della SE, con collegamento in cavo interrato AT allo stallo di stazione reso disponibile da Terna.

In fase di progettazione sono state considerate alternative sia in termini di ubicazione della stazione di utenza, sia in termini di tensione, valutando sia la connessione a 220/30 kV indicata in prima istanza nella STMG inviata da Terna, sia il nuovo standard di connessione a 36 kV.

Nuova soluzione di connessione alla rete Terna a 36 kV

Secondo quanto riportato nell'Allegato A.2 al Codice di Rete – “Guida agli schemi di connessione” di Terna, a seguito dell'aggiornamento del 20/10/2021, è prevista la possibilità di connessione alla RTN a 36 kV per gli impianti di produzione con potenza fino a 100 MW.

Lo standard di connessione, in uso anche prima di tale aggiornamento, prevede tipicamente la realizzazione di stalli 150 kV per la connessione di ogni singolo impianto di produzione, capaci di accogliere impianti di potenza fino a 200-250 MW, taglia di gran lunga superiore rispetto alla media degli impianti per cui viene richiesta la connessione alla rete gestita da Terna. Secondo Terna (2021a) infatti, il 90% circa degli impianti per i quali è presentata richiesta di connessione a Terna ha una taglia inferiore a 100 MW. Questo comporta:

1. l'onere, da parte dei produttori, di condividere il punto di connessione fino al raggiungimento di una potenza minima;
2. Pratiche autorizzative più complesse per i produttori;
3. un utilizzo delle capacità delle infrastrutture di rete e degli stalli non sempre ottimizzati;
4. una maggiore occupazione di suolo a causa della necessità di realizzare stalli dedicati per ogni impianto connesso.

La nuova soluzione standard di connessione a 36 kV prevede che l'impianto di produzione venga connesso direttamente ad uno stallo a 36 kV senza rendersi necessaria la realizzazione della stazione utente, ed è quindi stata ideata per consentire una migliore integrazione delle FER attraverso soluzioni di connessione alla RTN più efficienti e coerenti con l'effettiva taglia degli impianti di produzione (Figura 17).

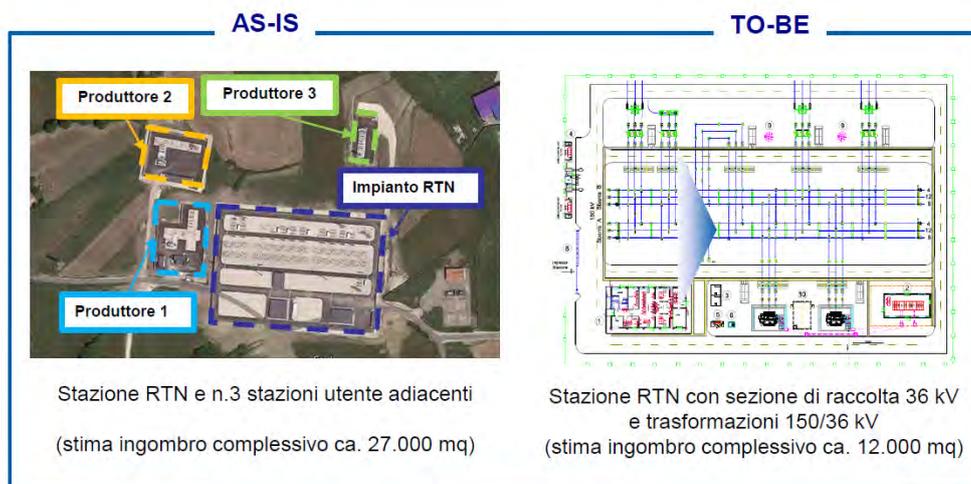


Figura 17. Soluzioni tecniche di connessione a confronto, come riportato da Terna (2021a).

L'analisi delle alternative mostra come la soluzione a 36kV risulti maggiormente valida e meno impattante, per cui è stata richiesta la modifica e in data 10/06/2022 è stata accettata la STMG che prevede la connessione a 36 kV.

La nuova soluzione tecnica minima generale accettata prevede quindi che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 380/220 kV della RTN denominata "Udine Sud". L'impianto potrà potenzialmente attestarsi direttamente su uno stallo a tale livello, senza necessità di realizzare una nuova sottostazione elettrica di utenza (come indicato in Figura 18, linea blu).

Dal momento che sono ancora in corso i tavoli tecnici con il gestore per la definizione e validazione del progetto definitivo delle opere di rete a 36 kV, si presenta in questa sede il progetto e l'analisi degli impatti relativa alla connessione a 220 kV.

La nuova soluzione a 36 kV non comporterà infatti variazioni negative in termini di impatti in quanto:

- presuppone lo stesso tragitto per il cavidotto di connessione AT in uscita dalla cabina di consegna, che sarà progettato a 36 kV anziché a 30 kV. Tale differenza non comporta variazioni sull'impatto elettromagnetico previsto nel caso di cavidotto a 30 kV. Come emerge dall'elaborato TRI-REL-06 (Relazione campi elettromagnetici) su tali cavi non risulta infatti comunque necessario valutare DPA poiché le linee in cavo cordato ad elica (Interrate o aeree) "costituiscono uno di casi di esclusione di applicazione del calcolo delle DPA", poiché in questo caso le fasce associabili hanno ampiezza ridotta inferiori alle distanze previste dal Decreto interministeriale 449/88 e dal Decreto del Ministro dei lavori pubblici 16 gennaio 1991.
- esclude la necessità di una nuova sottostazione, rappresentando quindi una soluzione con impatto minore.

La soluzione di connessione a 220kV prevede la realizzazione di una stazione di utenza AT/MT 220/30 kV in prossimità della stazione elettrica Udine SUD (Figura 18). A partire dalla stazione di utenza, il collegamento all'impianto fotovoltaico risultava realizzabile in cavo MT interrato alla tensione di 30 kV fino alla cabina utente per una lunghezza di circa 11 km.



Figura 18. Localizzazione della SE "UDINE SUD" punto di connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale prescelta. Linea gialla tratteggiata: tragitto del cavidotto per la connessione una stazione di utenza AT/MT 220/30 kV in prossimità della stazione elettrica Udine SUD. Linea blu tratteggiata: tragitto del cavidotto per alternativa a 36 kV.

Durante le consultazioni con il gestore di Rete per questo tipo di connessione è emerso che la società Parco Solare Friulano 2 S.r.l. ha presentato a Terna il progetto per una sottostazione elettrica di utenza in elevazione condivisa con quattro produttori di energia su una porzione di terreno a ovest della stazione elettrica "380/220kV " di Udine Sud. Il progetto è stato studiato prevedendo la soluzione di connessione di cinque trasformatori MT/AT di cui due saranno riservati alla società Parco Solare Friulano 2 s.r.l. Ogni produttore avrà il suo stallo di pertinenza delimitato da una recinzione al fine di garantire la sicurezza del proprio personale.

In fase di progettazione è stata valutata anche la realizzazione di una stazione di utenza AT/MT 220/30 kV, in prossimità della stazione elettrica Udine Sud, nel Comune di Pavia di Udine in un'area catastalmente indicata al Foglio 34 particella 72 (Figura 19). Tale opzione avrebbe comportato però il passaggio del cavidotto su un'area indicata come centuria di Perserano ed è stata esclusa in ragione del rischio archeologico connesso (Figura 20).

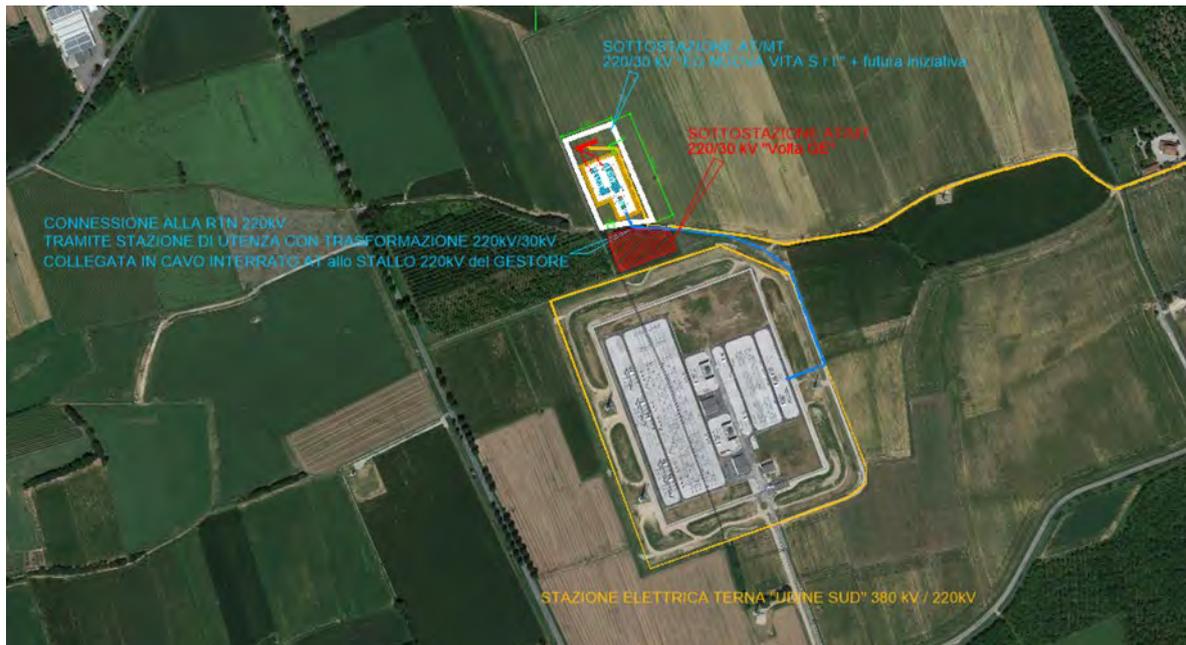


Figura 19. Localizzazione della SE "UDINE SUD" punto di connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale considerata tra le alternative.

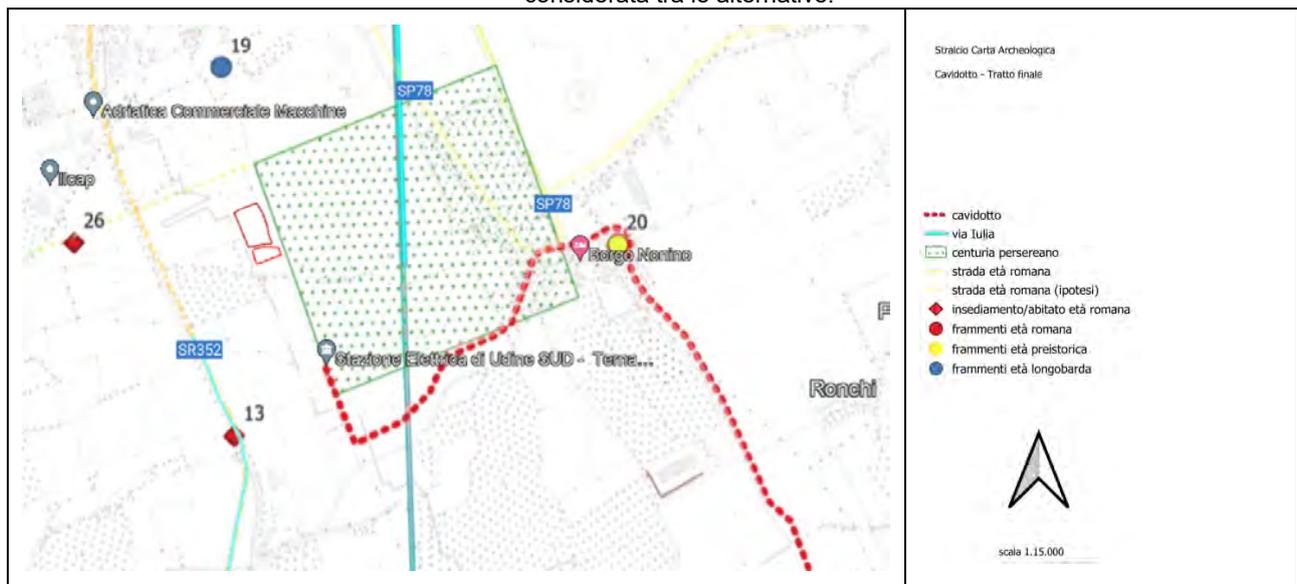


Figura 20. Stralcio carta archeologica - tratto finale cavidotto preso in considerazione per l'allacciamento alla stazione di utenza considerata come alternativa di progetto.

6.4. Alternative del percorso del cavidotto

In corso di progettazione sono state valutate diverse possibili alternative di percorso (Figura 21 e Figura 22), prendendo in considerazione esclusivamente le opzioni che consentissero il passaggio su strade pubbliche con elettrodotti interrati.

L'opzione 1 prevedeva un cavidotto di 8,87 Km e l'interramento di un tratto di circa 1,32 Km all'interno di Santa Maria la Longa e quasi 1,2 Km in Santo Stefano.

L'opzione 2 prevedeva un cavidotto di 8,51 Km e l'attraversamento di un minor attraversamento di centri abitati in termini di lunghezza del tratto interrato all'interno dei medesimi e/o in termini di numero di centri attraversati (lunghezza attraversamenti 1,03 Km)

L'opzione 3 prevedeva un cavidotto di 8,43 Km e l'interramento di un tratto di circa 0,4 Km all'interno di Merlana e quasi 1 Km in Santo Stefano.

È stata infine individuata e prescelta l'opzione 4, per escludere il passaggio dal Borgo Clauiano, in ragione del fatto che nella precedente procedura autorizzativa il decreto finale identificava l'attraversamento del borgo come forte elemento negativo. Tale opzione, migliorativa in termini di impatto su componenti storico-paesaggistiche, comporta un onere aggiuntivo a causa della maggiore lunghezza del percorso (circa 11 Km) e interessa 4 centri abitati: Trivignano Udinese, Melarolo, Merlana e Persereano.

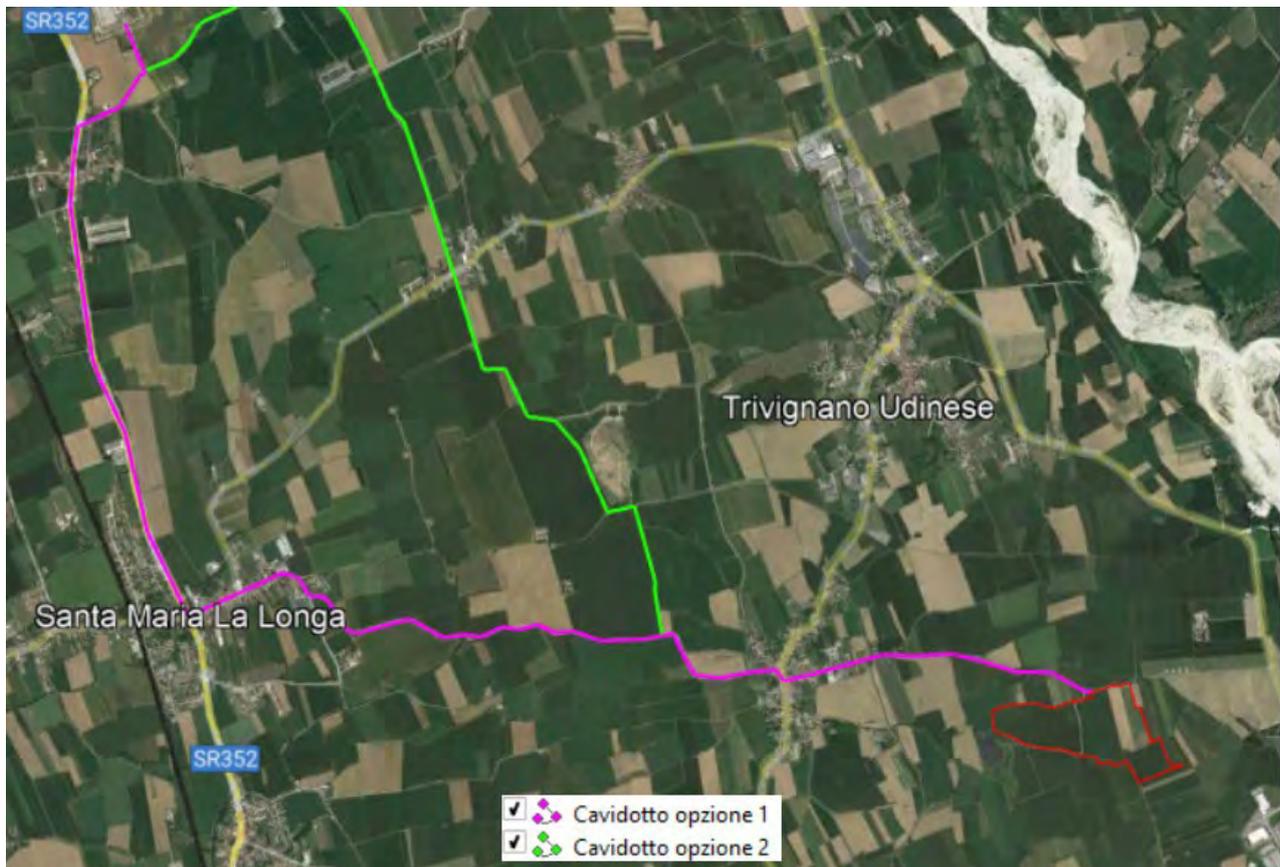


Figura 21. Alternative del percorso cavidotto considerate in corso di progettazione: opzioni 1 e 2.

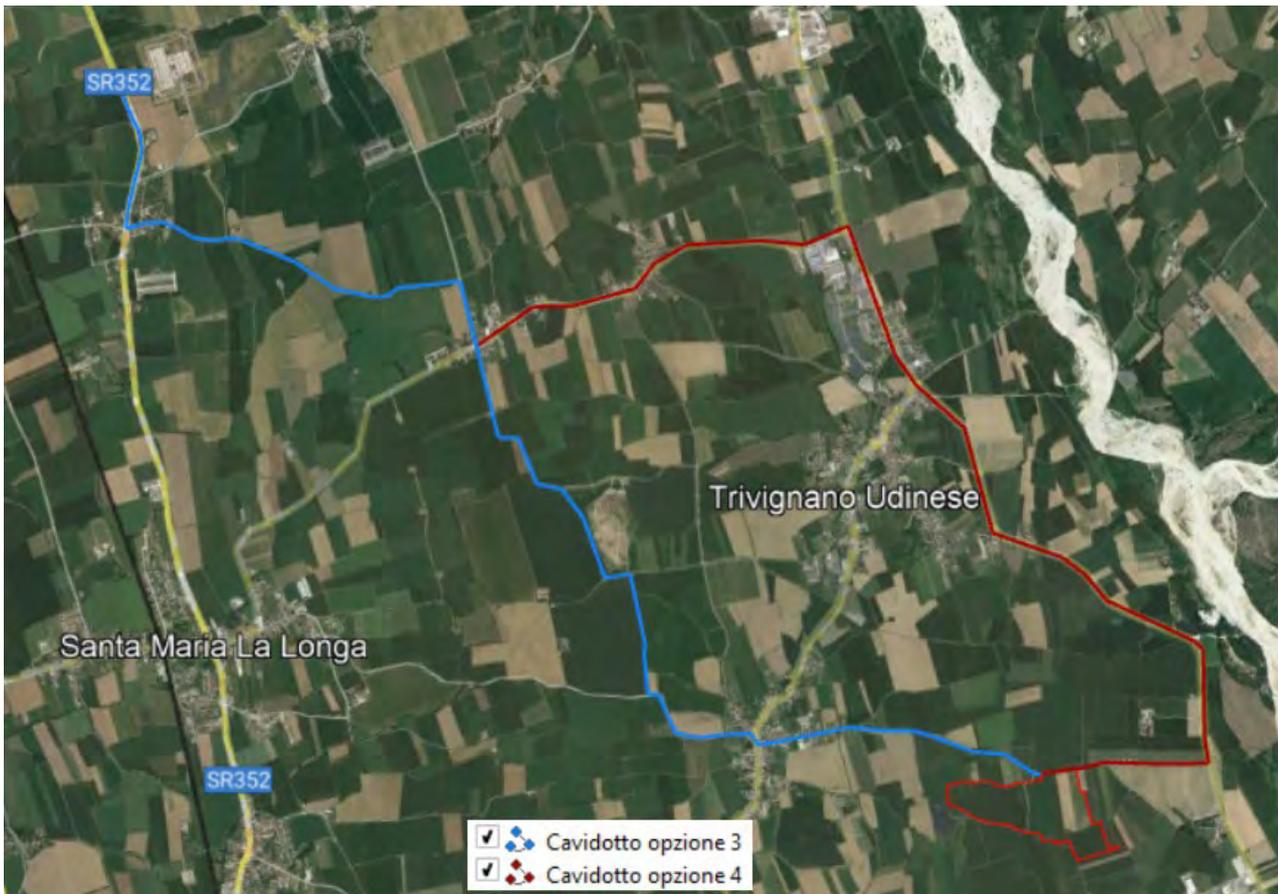


Figura 22. Alternative del percorso cavidotto considerate in corso di progettazione: opzioni 3 e 4.

In sede autorizzativa è già stata posta l'attenzione al fatto che il cavidotto dovrà attraversare la Roggia Milleacque e la Roggia Brentana; si specifica in questa sede che in accordo con il Consorzio di Bonifica Pianura Friulana, si potrà valutare sia il passaggio in perforazione teleguidata (T.O.C.) che il passaggio in canalizzazione staffata sul bordo del ponte di attraversamento a quota non raggiungibile dal flusso delle acque. Si sottolinea che in entrambi i casi l'intervento non andrà in alcun modo a modificare la luce libera del corso d'acqua.

7. Il progetto agrivoltaico

Si procede in questa sede alla descrizione dell'alternativa di progetto prescelta, in quanto rappresenta la soluzione che consente di "ridurre l'utilizzo delle risorse naturali e i potenziali impatti".

L'associazione tra l'installazione di pannelli fotovoltaici e contestuali coltivazioni sulla stessa superficie è un concetto che è stato introdotto già nel 1982 (Goetzberger and Zastrow, 1982) e attualmente - in Italia e nel mondo - si stanno finalmente diffondendo impianti commerciali che utilizzano questo sistema.

Come ampiamente descritto nella relazione dedicata, a cui si rimanda per approfondimenti, diversi studi (Weselek *et al.*, 2019; Hassanpour A. *et al.*, 2018; Fraunhofer, 2020; Toledo e Scognamiglio, 2021) ne mettono in luce i molteplici vantaggi, quali a titolo di esempio:

- incremento della produttività del suolo;
- miglioramento della produzione vegetale;
- incremento dell'efficienza d'uso dell'acqua e conseguente risparmio idrico;
- possibilità di intercettare e stoccare l'acqua piovana per usi irrigui;
- miglioramento dello stock di C organico del suolo;
- creazione di un ambiente favorevole per insetti pronubi;
- generazione di fonte di reddito aggiuntiva per gli agricoltori.

La presenza dei moduli su suolo agrario non preclude quindi, l'uso agricolo dell'area e, anzi, tale modello agrivoltaico può rappresentare il percorso virtuoso per coniugare la produzione alimentare e/o zootecnica e la produzione energetica da fonti rinnovabili (Figura 23).



Figura 23. Illustrazione del funzionamento di un sistema agrivoltaico (Fraunhofer, 2020).

Le soluzioni tecnologiche finora adottate per questo tipo di impianti (Figura 24) prevedono l'impiego di i) impianti fissi, previo innalzamento della componente fotovoltaica, in modo da consentire il passaggio dei macchinari agricoli; ii) moduli verticali; iii) sistemi ad inseguimento su singolo o doppio asse. Esistono anche esempi di tecnologie studiate e brevettate proprio in ambito agrivoltaico, come quelle proposte dalla società Rem Tec³³ che ha progettato una tensostruttura sulla quale vengono alloggiati inseguitori solari biassiali.

Le soluzioni agrivoltaiche che prevedono l'utilizzo dei *tracker* consentono di poter regolare opportunamente l'inclinazione dei pannelli sia in considerazione della quantità di luce necessaria per la coltura sottostante sia per poter eseguire le operazioni meccaniche. Sono documentati esempi di integrazione tra gestione agronomica e produzione di energia fotovoltaica, progettati e regolati in modo da ottenere un equilibrio virtuoso tra produzione agricola ed energetica (Dupraz *et al.*, 2011). A tal proposito riportiamo un caso studio promosso da ENEA³⁴, che ha realizzato un progetto fotovoltaico in un vigneto, i cui pannelli fotovoltaici assicurano

³³ <https://remtec.energy/agrovoltaico>

³⁴ <https://www.agrivoltaicosostenibile.com/webinar/>

l'ombreggiamento perfetto alle piante di vite, contrastando l'incremento di temperatura durante la germinazione per garantire quindi lo sviluppo ottimale della coltura.



Figura 24. Soluzioni agrivoltaiche. impianti fissi (Legambiente, 2020), moduli verticali, sistemi di inseguimento (Toledo e Scognamiglio, 2021), Agrovoltaico® (<https://remtec.energy/agrovoltaico>).

Il progetto agrivoltaico qui proposto (Figura 25), si pone l'obiettivo di integrare armoniosamente il nuovo impianto fotovoltaico alla conduzione agricola esistente.

In termini di **piano agronomico**, ampiamente dettagliato nell'elaborato specifico (TRI-VIA-11- Relazione Agronomica), si è proceduto alla strutturazione di un piano finalizzato a:

- mantenere una continuità con l'attuale utilizzo culturale dei terreni per creare una reale sinergia tra il sistema agricolo e la produzione di energia, attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo "agro-energetico";
- sfruttare positivamente le conoscenze esistenti che testimoniano come la presenza della componente energetica comporti spesso miglioramenti per le colture sottostanti, in termini di riduzione della radiazione incidente, con conseguente riduzione dell'evapotraspirazione e quindi di risparmio in termini di necessità irrigua;
- attivazione di un'attività di stampo tipicamente agricolo come l'apicoltura, con i conseguenti vantaggi dal punto di vista ambientale, ecologico e socio-economico;
- gestione conservativa del suolo, applicazione dei principi dell'agricoltura di precisione per garantire utilizzo razionale delle risorse



Figura 25. Immagine tratta dall'elaborato grafico TRI-VIA-06c che rappresenta il progetto agro-energetico-ambientale "Trivignano".

La **componente fotovoltaica** è stata progettata, considerando le Best Available Technologies (BAT) in campo agrivoltaico, al fine di garantire:

- un'altezza sull'asse di rotazione dei tracker di almeno 2,20 m (nel progetto proposto sono 2,54 m) tale da consentire la coltivazione sotto pannello;
- la possibilità di controllare in maniera indipendente le file dei pannelli (per massimizzare lo spazio di lavorazione necessario ai macchinari agricoli e in funzione delle esigenze della coltura e delle operazioni agricole necessarie);
- massimizzazione della superficie effettivamente coltivabile: sarà infatti possibile coltivare non solo nel gap³⁵, ma anche nella superficie sottesa ai pannelli;
- ottimizzazione del ground cover ratio, per garantire spazio sufficiente alla componente agronomica.

³⁵ Si definisce gap la fascia che rimane costantemente libera dalla copertura dei pannelli.

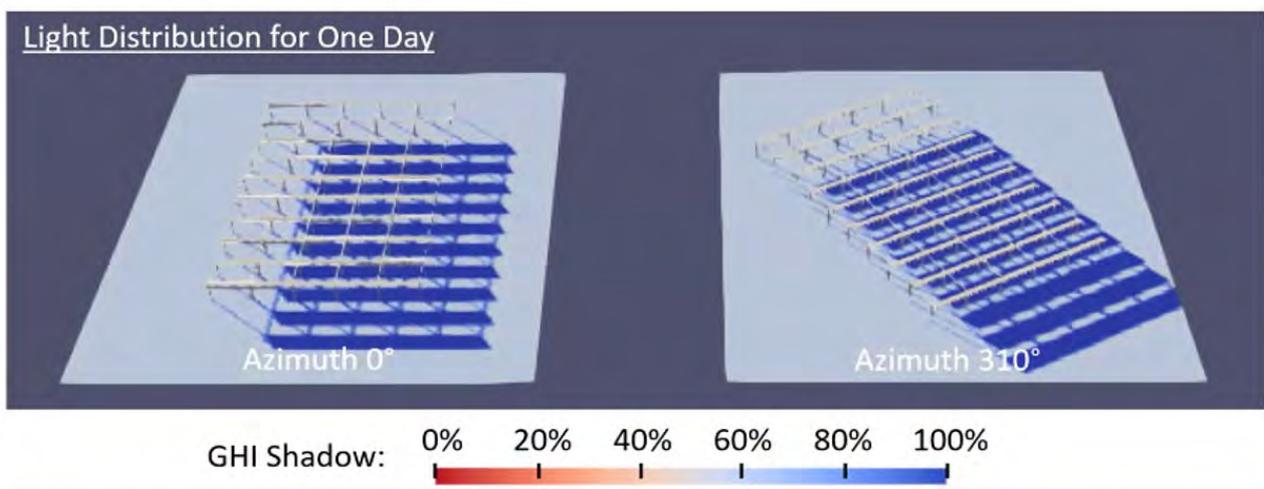
In fase di progettazione si è quindi lavorato sul **binomio agricoltura-energia**, al fine di applicare il c.d. *Sustainable Agriculture Concept*, volto a garantire che la componente fotovoltaica non sia in conflitto con le pratiche agricole in progetto, atte a contribuire non solo al mantenimento, ma anche al miglioramento della produzione agricola, attraverso principi dell'agricoltura conservativa, introduzione del sovescio e soluzioni tecnologiche di precision-farming.

La soluzione proposta prevede la creazione di un sistema integrato tra agricoltura e produzione di energia che, considerando le indicazioni attualmente esistenti può essere definito come un vero e proprio impianto *agrivoltaico* poiché gli interventi in progetto prevedono:

- l'installazione di un impianto FV progettato per consentire la coltivazione nell'area sottesa ai pannelli;
- il mantenimento dell'attività agricola sulle superfici interessate dall'intervento;
- l'introduzione di tecniche di gestione agronomica più sostenibili rispetto a quelle attualmente in atto, anche considerando la presenza e la salvaguardia delle api;
- la riduzione di input chimici (fertilizzanti);
- l'impiego di strumenti informativi (DSS) che consentiranno la registrazione e il monitoraggio delle produzioni ottenute;
- il monitoraggio delle condizioni meteorologiche che si integreranno con il previsto monitoraggio ambientale;
- esternalità positive in termini sociali, occupazionali e di filiera locale (coinvolgimento personale locale, mantenimento identità agricola, verosimile decrescita del valore dell'energia elettrica, ecc).

Per la scelta della soluzione tecnica da impiegare nel presente progetto si è optato per l'utilizzo di moduli di nuova generazione, posizionati su sistemi di supporto ad inseguimento (tracker), in ragione del fatto che:

- consentono di coltivare la superficie interessata dall'installazione fotovoltaica, poiché non si creano zone d'ombra concentrata, grazie alla lenta rotazione da est a ovest permessa dal sistema ad inseguimento solare (Figura 26);
- il distanziamento utilizzato in questo tipo di progetti permette il passaggio delle normali macchine ed attrezzature agricole: a titolo di esempio, l'omologazione dei trattori consente una larghezza massima della macchina di 2,55 m e la distanza tra le file di pannelli, ancorché variabile, è superiore;
- è possibile regolare l'inclinazione dei tracker in relazione sia alle eventuali esigenze delle colture (in funzione dello stadio fenologico), sia alla necessità di effettuare operazioni colturali che richiedano il passaggio di attrezzi con altezza superiore alla minima distanza del pannello dal suolo.



25 | Source: Fraunhofer CSET | https://www.youtube.com/watch?v=P_UC7g5sBbs

© Fraunhofer

 Fraunhofer
CHILE

Figura 26. Distribuzione della zona d'ombra sotto i pannelli durante il giorno. FCR CSET: Light Simulation for Agrivoltaics plant with azimuth of 0° and -30° (Central Chile).

Il sistema fotovoltaico proposto prevede quindi di utilizzare inseguitori solari monoassiali a doppia vela con pannelli bifacciali che ruotano sull'asse Est-Ovest seguendo l'andamento del sole. Le strutture metalliche di supporto sono disposte lungo l'asse Nord-Sud su file parallele opportunamente distanziate tra loro con un interasse (distanza palo-palo) pari a 10 m per ridurre gli effetti degli ombreggiamenti. L'altezza del nodo di rotazione è pari a 2,54 m dal suolo.

Tale soluzione consente di avere, nel momento di massima apertura -zenith solare- una fascia di larghezza superiore ai 5 m (Figura 27) completamente libera dalla copertura dei pannelli tra le stringhe (di seguito denominata *gap*).

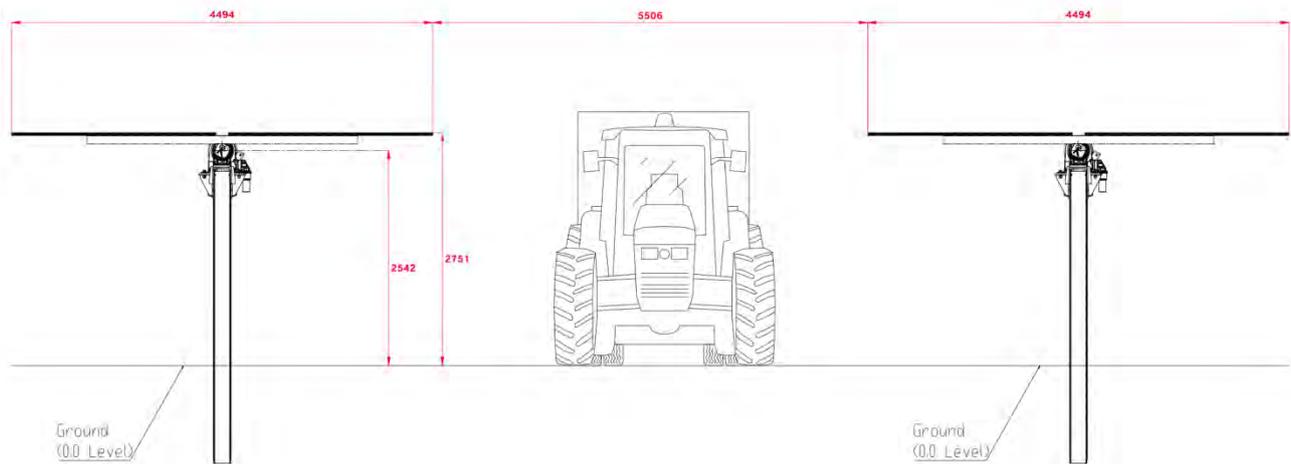


Figura 27. Particolare sezione trasversale -passaggio trattore agricola.

Prima e dopo il mezzogiorno, la superficie libera e conseguentemente la zona di ombra si modificherà in base all'inclinazione dei moduli (che varia in funzione della posizione del sole).

Il *gap* disponibile risulta quindi ampiamente sufficiente per le ordinarie attività agricole e per la movimentazione dei relativi mezzi meccanici (Figura 28).

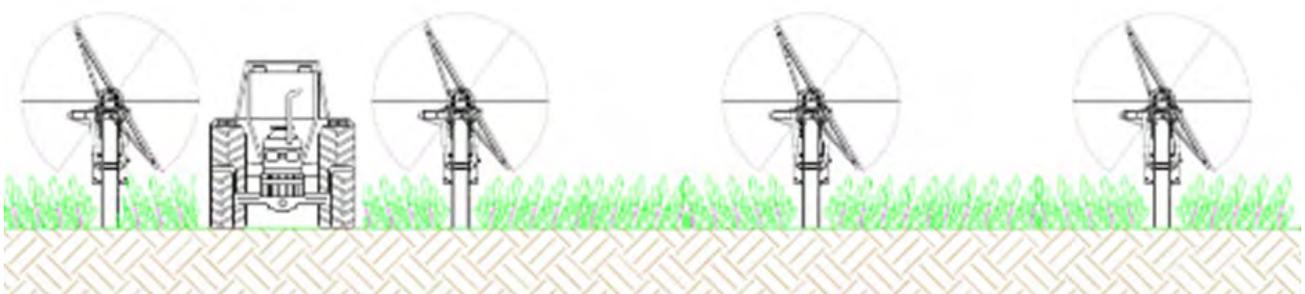


Figura 28. Particolare del passaggio mezzi operativi (sezione trasversale).

Il progetto in esame prevede inoltre, la realizzazione di una fascia compresa tra la recinzione perimetrale e i tracker fotovoltaici di almeno 8 m finalizzata a consentire un agevole spazio di manovra anche dei mezzi meccanici più ingombranti, come quelli per la raccolta.

In particolare, per agevolare l'esecuzione delle lavorazioni si è considerato di svolgere le operazioni colturali a file alternate (Figura 29), per consentire facilmente le manovre e al tempo stesso assicurare un passaggio omogeneo su tutta la superficie coltivata.

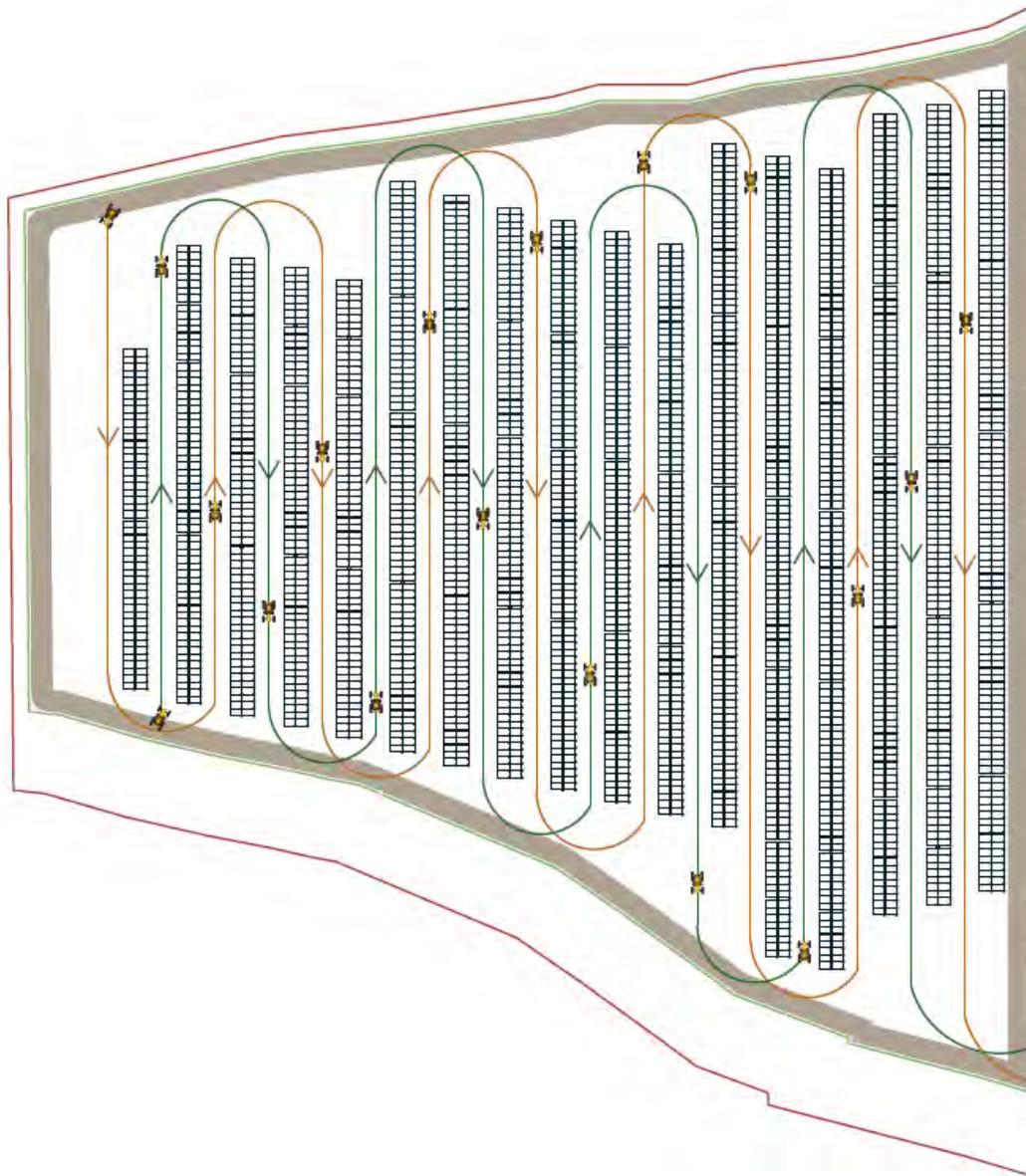


Figura 29. Particolare delle lavorazioni su file alternate (planimetria).

La presenza di cavi interrati nell'area di impianto, poiché la profondità minima di inserimento è di 0,7 m, non costituisce ostacolo per le lavorazioni periodiche del terreno che usualmente non superano i 0,3-0,4 m.

In ultimo, è importante menzionare che è possibile regolare (manualmente o tramite software) l'inclinazione dei pannelli per eseguire specifiche operazioni colturali, per particolari esigenze della coltura in atto e/o per esigenze legate alla manutenzione di impianto.

Si riporta a titolo di esempio in Figura 30 la rappresentazione del passaggio di una mietitrebbia per la raccolta dei cereali tra le file di pannelli: impostando il blocco dei tracker in posizione utile, è infatti possibile consentire anche il passaggio di mezzi dall'ingombro notevole. Tale accorgimento consente inoltre il passaggio delle macchine in prossimità dei pali e quindi di coltivare al massimo la superficie dell'interfilare.

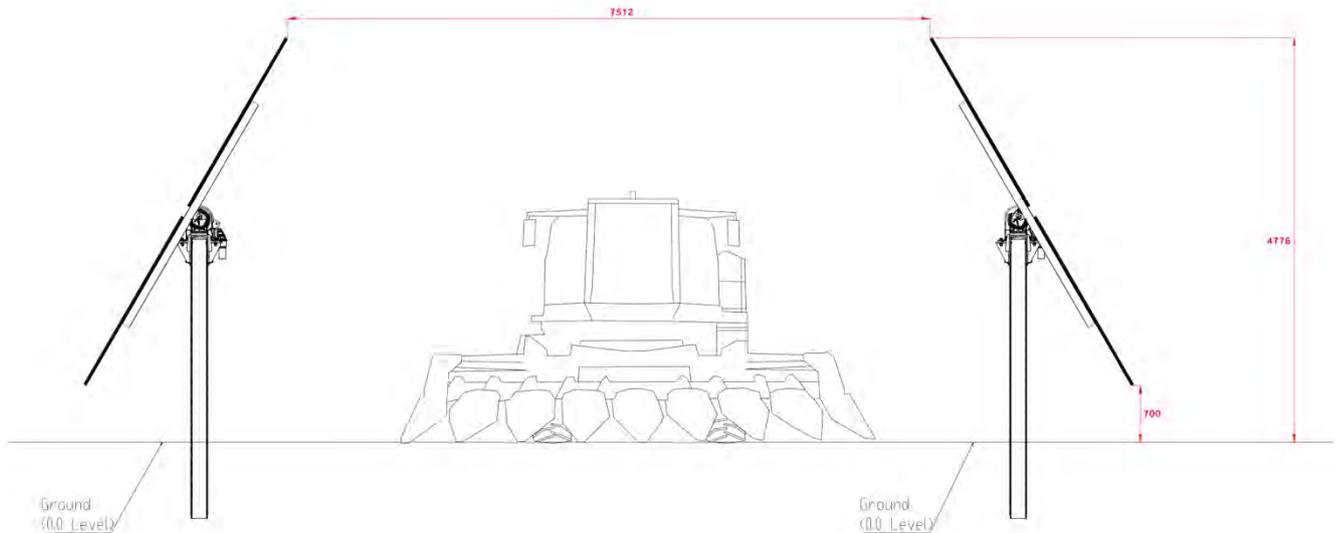


Figura 30. Particolare della fase di raccolta con mietitrebbia (sezione trasversale).

Come accennato poc'anzi, lo spostamento della fascia d'ombra creata dalla stringa di pannelli provocherà una variazione dell'irraggiamento diurno complessivo, garantendo da una parte di poter coltivare l'intera superficie interfilare e al tempo stesso andando a mitigare eventuali rischi per le colture legati a un irraggiamento eccessivo. **Il layout definitivo e gli accorgimenti descritti fanno sì che, sottraendo alla superficie recintata le aree di manovra, gli stradelli e i locali tecnici, sia possibile considerare una superficie coltivabile pari a 22,7 ettari.**

Gli aspetti tecnico-progettuali sono evidenziati nella Relazione tecnico-descrittiva (Elaborato TRI-EL-01), nelle relative elaborazioni specifiche (documenti da TRI-REL-03 a TRI-REL-10) e nelle tavole grafiche (Tavole da TRI-TAV-07 a TRI-TAV-16), che costituiscono parte integrante di questo Studio di Impatto Ambientale. Per completezza, si riporta nel paragrafo 7.2 una sintesi del progetto tecnico, rimandando gli approfondimenti necessari agli elaborati specifici.

Nel paragrafo successivo si riporta una descrizione della componente agricola prevista per l'impianto in oggetto, rimandando all'elaborato "Relazione Agronomica" (TRI-VIA-11) per approfondimenti.

7.1. Componente agronomica

Per la progettazione dell'impianto agrivoltaico si è presa in considerazione la realtà agricola aziendale esistente, al fine di identificare una soluzione in cui l'inserimento della componente energetica fosse compatibile con la produzione agricola, valorizzando al contempo il territorio e le sue risorse.

La gestione agronomica del terreno è stata progettata nell'ottica di:

- aumentare la sostenibilità e la competitività dell'attività agricola anche attraverso la riduzione dei costi aziendali;
- migliorare le funzioni ecologiche del suolo, prevenendo possibili minacce e attenuando gli impatti dell'attività agricola sull'ambiente.

Nell'ottica di aumentare la sostenibilità agricola, la gestione delle colture avverrà attraverso pratiche di agricoltura conservativa i cui pilastri sono (Figura 31):

	<ul style="list-style-type: none"> • disturbo minimo del suolo
	<ul style="list-style-type: none"> • copertura continua del suolo (adeguata e razionale gestione dei residui colturali sulla superficie del suolo)
	<ul style="list-style-type: none"> • avvicendamenti colturali

Figura 31. I principi dell'agricoltura conservativa (FAO, 2005).

L'introduzione della minima lavorazione e l'impiego di macchine combinate, capaci di svolgere più operazioni in un unico passaggio, può consentire infatti, a seconda del tipo di terreno e di coltura, una riduzione dei consumi di gasolio pari o superiore al 50%, rispetto alle tecniche convenzionali (Venetoagricoltura, 2019), oltre a risultare maggiormente compatibile con la presenza dei pannelli, riducendo il rischio di sporcare eccessivamente la componente fotovoltaica durante le fasi di preparazione del suolo.

Al fine di minimizzare l'impatto sull'ambiente verrà impostata una rotazione colturale (tecnica agronomica volta a minimizzare l'impatto dell'agricoltura sull'ambiente) che prevede la variazione della specie coltivata nello stesso appezzamento, migliorando la fertilità del terreno e assicurando, a parità di condizioni, una resa maggiore.

Tale gestione agronomica consente di ridurre la pressione degli agenti biologici avversi (parassiti, funghi, virus ed infestanti), perché l'alternanza delle coltivazioni crea una variazione di condizioni sfavorevole alla proliferazione, e conseguente diffusione, di tali agenti.

Inoltre, la rotazione produce benefici ed intrinseci effetti ambientali riconosciuti ormai da secoli, quali:

- maggiore biodiversità,
- valorizzazione del paesaggio agrario,
- minori danni da erosione del terreno,
- minori rischi di lisciviazione di nitrati,
- maggior equilibrio dei fabbisogni idrici nel tempo,
- minor utilizzo di concimi e fitofarmaci, con conseguente riduzione dell'inquinamento ambientale e vantaggi anche dal punto di vista economico.

Per identificare la rotazione ottimale si è partiti dai sopralluoghi effettuati, sulla base dei quali gli appezzamenti interessati dalla progettazione dell'impianto agrivoltaico sono risultati essere coltivati da anni a cereali autunno-

vernini – frumento e orzo - in rotazione con girasole o leguminose da seme, in linea con le colture presenti anche nell’intorno dell’area oggetto di studio.

Considerando:

- le coltivazioni attualmente in atto presso le aziende,
- la compatibilità delle specie al microclima creato dall’impianto,
- le caratteristiche tecniche dei tracker (altezza dal suolo e interfila),

si è giunti alla programmazione colturale riportata in Tabella 7 che prevede l’esclusione del girasole dalla rotazione, in ragione del fatto che raggiunge un’altezza incompatibile con la presenza dell’impianto. Si prevede quindi di introdurre:

- il sovescio dell’erba medica a fine coltivazione per sfruttare a pieno le capacità azotofissatrici della specie, oltre al naturale effetto benefico della coltura in quanto leguminosa
- l’inserimento, del sorgo come sovescio estivo, in virtù della capacità di produrre una grande quantità di sostanza organica in poco tempo e con bassi costi durante la stagione estiva.

Ipotizzando la conclusione dei lavori di installazione dell’impianto fotovoltaico all’inizio di ottobre, si prevede la coltivazione delle seguenti specie:

- **l’erba medica**, con semina prevista alla fine dell’estate, coltivata per 3 anni e raccolta in un intervallo compreso tra i mesi di maggio e settembre. L’ultimo anno si prevede di effettuare il sovescio.
- **il frumento tenero da granella**, con semina entro la metà di ottobre e raccolta ad inizio giugno;
- **la soia**, prediligendo una varietà precoce con semina prevista verso le metà di giugno e raccolta alla fine di settembre;
- **il sorgo**, coltivato come sovescio estivo e scegliendo una varietà da granella a bassa taglia, con semina prevista all’inizio di luglio e raccolta entro la fine di settembre;

Tabella 7. Dettaglio della rotazione proposta (Legenda: F= frumento; ; ;).

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Anno 1										EM	EM	EM
Anno 2	EM	EM	EM	EM	EM	EM						
Anno 3	EM	EM	EM	EM	EM	EM						
Anno 4	EM	EM	F	F	F	F						
Anno 5	F	F	F	F	F	F	Soia	Soia	Soia	F	F	F
Anno 6	F	F	F	F	F	F	Sorgo	Sorgo	Sorgo	F	F	F

Oltre alla gestione conservativa si prevede inoltre di migliorare la gestione attraverso accorgimenti che consentiranno di avvicinare progressivamente l’azienda a una gestione sempre più mirata all’Agricoltura di Precisione (AP). Le definizioni di AP (Pisante M., 2013) riguardano l’adozione di tecniche che consentono di:

1. migliorare l’apporto di input attraverso l’analisi di dati raccolti da sensori e la relativa elaborazione con strumenti informatici, che gestendo la variabilità temporale permettono di dosare al meglio l’impiego di input (acqua, prodotti fitosanitari e concimi);
2. garantire la tracciabilità del prodotto utilizzando tecnologie informatiche per la registrazione dei dati di campo;
3. impiegare “macchine intelligenti” in grado di modificare la propria modalità operativa all’interno delle diverse aree.

In aggiunta all’attività agricola, alcune porzioni poste a sud della superficie progettuale verranno dedicate alla creazione di postazioni adatte all’installazione di apiari (si prevede l’installazione di 20 arnie) al fine di realizzare un’attività apistica con ricadute significative anche sul comparto ecologico-produttivo della macrozona in ragione del ruolo strategico, a livello ecosistemico, degli insetti impollinatori (e.g. salvaguardia della biodiversità, conservazione e salute degli habitat locali, monitoraggio ambientale).

Le api sfrutteranno la flora nettariana presente nelle coltivazioni (e.g. erba medica) e nel congruo intorno, caratterizzato da vegetazione arbustiva-arborea preesistente e le fasce di mitigazione realizzate ad hoc, per produrre miele millefiori.

Grazie alla presenza di specie mellifere, sia nelle aree arboree-arbustive sia nelle fasce di mitigazione di prossimità, sommate alle fioriture localizzate entro un raggio di 2-3 km dalle arnie, si stima una produzione annua di miele per arnia pari a 10-20 kg.

I vantaggi derivanti dall'integrazione dell'attività nel parco fotovoltaico possono essere così riassumibili:

- salvaguardia e tutela dell'*Apis mellifera* L. e di numerosi altri impollinatori selvatici;
- aumento della biodiversità in situ;
- riduzione dell'impiego di prodotti di sintesi (agrofarmaci e fertilizzanti)
- creazione di impiego per la gestione dell'apiario e ottenimento di un prodotto esclusivo e brandizzabile.

Come dettagliato nel Capitolo 9 della relazione agronomica, il progetto proposto soddisfa pienamente i requisiti minimi definiti dal MiTE nelle Linee Guida ((MiTE,2022) per poter definire un impianto "Agrivoltaico".

Al fine di valutarne della conformità sono quindi stati utilizzati i parametri di seguito riportati:

- **Superficie totale di ingombro dell'impianto agrivoltaico (S_{pv}):** è stata considerata l'area riferibile alla somma di tutte le superfici dei moduli fotovoltaici proiettate ortogonalmente al terreno. Il numero dei moduli fotovoltaici è stato moltiplicato per l'area proiettata del singolo modulo, coincidente con l'estensione del modulo stesso in quanto il progetto proposto prevede l'impiego di tracker.
- **Superficie del sistema agrivoltaico (S_{tot}):** per ottenere tale parametro si è fatto riferimento alla superficie delle singole tessere che vanno a comporre la totalità del Sistema Agrivoltaico proposto.
- **Tessere:** le tessere sono state identificate considerando la proiezione ortogonale dei tracker inclinati di 90° e un offset perimetrale pari al gap. In considerazione dell'uniformità che caratterizza il layout dei pannelli e del terreno, il progetto in oggetto risulta composto da un'unica tessera
- **Superficie agricola ($S_{agr.}$):** è stata considerata l'area effettivamente utilizzata per l'attività agricola sottraendo alla S_{tot} la superficie "agricola non utilizzabile" calcolata come la somma della superficie che si ottiene moltiplicando la larghezza delle strutture di supporto per la lunghezza delle stringhe, con l'area occupata dai locali tecnici e dagli stradelli insistenti sulla $S_{agr.}$. L'attività agricola continuerà anche al di sotto dei moduli, avendo impiegato strutture di sostegno di tipo "tracker" e dunque orientabili all'occorrenza per l'esecuzione delle operazioni colturali, con un pitch minimo a garantire il passaggio delle macchine agricole più ingombranti.

L'analisi di conformità rispetto ai requisiti minimi è di seguito descritta:

- **Requisito A - L'impianto rientra nella definizione di "agrivoltaico"**

L'impianto è stato progettato in modo tale da non compromettere la continuità dell'attività primaria, garantendo al contempo una sinergia della stessa con l'attività di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e rientra nei valori indicati nelle linee guida

A.1 Superficie minima coltivata ($S_{agricola} \geq 0,7 \times S_{tot}$):

Il prosieguo dell'attività agricola sarà garantito su una superficie di:

$S_{agricola}$ ha 20,99, pari al 98,9% della S_{tot} (ha 21,23)

Si specifica inoltre **che l'attività agricola continuerà su alcune superfici comprese nell'area recintata esterne alle superfici delle singole tessere**. Pertanto, l'area totale dell'impianto agrivoltaico (area recintata) destinata all'attività primaria continuerà su una superficie totale di ha 22,18 ha, superficie considerata per l'analisi economica preliminare.

A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR - Land Area Occupation Ratio \leq 40%):

Il progetto Agrivoltaico proposto è caratterizzato da una configurazione (distanza tra i moduli, tipologia dei moduli, tipologia delle strutture di sostegno di tipo “tracker”, ecc.) tale da garantire la continuità dell’attività agricola. Le scelte progettuali e la componente fotovoltaica impiegata garantiscono il soddisfacimento di tale requisito. Nello specifico:

S_{pv} Tessera m^2 82223,23 pari al **38,7 %** della S_{tot} Tessera (ha 20,99).

- **Requisito B - Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell’impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli**

L’impianto agrivoltaico è stato progettato per perseguire l’obiettivo di realizzare una condizione di integrazione tra il sistema agricolo ed il sistema di produzione di energia elettrica, massimizzando il potenziale produttivo dei due sottosistemi. Nello specifico:

B.1.a Esistenza e resa della coltivazione

Il valore della produzione agricola media ante intervento ammonta a **€ 584**, valore che viene garantito anche con la nuova gestione agronomica proposta il cui valore atteso risulta di **€ 590/ha**.

B.1.b Mantenimento dell’indirizzo produttivo o passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato.

La proposta garantirà il mantenimento dell’indirizzo produttivo attualmente in corso, ovvero la coltivazione di specie da granella, in rotazione.

B.2 Producibilità elettrica minima.

La produzione elettrica specifica dell’impianto agrivoltaico è pari a 0,905 GWh/ha/anno, corrispondente al 69% di quella di un impianto fotovoltaico standard idealmente realizzabile sulla stessa area, avente una producibilità di 1,31 GWh/ha/anno (vedasi anche TRI-VIA-11, Relazione Agronomica).

- **Requisito D ed E - i sistemi di monitoraggio**

L’attività di monitoraggio è necessaria a garantire la continuità dell’attività agricola proposta, nello specifico:

D.2 Monitoraggio della continuità dell’attività agricola: l’andamento produttivo ed il mantenimento dell’attività agricola proposta verrà monitorata annualmente attraverso la redazione di una relazione tecnica asseverata da parte di un professionista abilitato.

7.2. Componente fotovoltaica

L'impianto fotovoltaico oggetto di progettazione sarà situato in prossimità del borgo Clauiano a circa 1,6 km in direzione Sud dal Comune di Trivignano Udinese. Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico installato a terra con una potenza di picco complessiva pari a 17,1808 MWp e 14 MWac di potenza di immissione. È prevista inoltre l'installazione e il collegamento di un sistema di accumulo da 1,575 MWp con capacità di 3727 kWh.

Le principali caratteristiche tecniche dell'impianto di Trivignano Udinese sono di seguito riportate:

Tabella 8. Impianto fotovoltaico di Trivignano

Potenza di picco	17,1808 MWp
Potenza nominale CA (MW ac)	17,185 MW
Tecnologia della cella fotovoltaica	Silicio Monocristallino bifacciale
Tipologia di inverter	Inverter di stringa
Tipologia di struttura di montaggio	Ad inseguimento monoassiale
Potenza del modulo Wp	590
Numero di moduli per stringa	32
Tensione del trasformatore lato Bt (V)	800
Angolo di rotazione tracker	±60°
DC/AC Ratio dell'impianto	1,23
Massima tensione del Sistema (V)	1500
Interdistanza tracker (ass/asse) (m)	10
Larghezza vela (m)	4,5
Numero complessivo degli inverter	70
Numero complessivo dei moduli	29120
Numero complessivo delle stringhe	910
Superficie complessiva recintata (ha)	24,47

La costruzione dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica prevede la realizzazione delle opere di seguito sinteticamente descritte:

- Delimitazione delle aree di intervento e cantierizzazione delle stesse;
- Realizzazione delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, costituite da pali ad infissione su cui saranno installati inseguitori monoassiali;
- Montaggio dei moduli fotovoltaici sugli inseguitori e relativo cablaggio degli stessi;
- Montaggio, in corrispondenza delle strutture di supporto, ma indipendenti dalle stesse, dei convertitori CC/CA;
- Realizzazione delle platee di fondazione delle cabine di trasformazione MT/bt, per la cabina utente MT e per i prefabbricati adibiti ad accumulo;
- Installazione e cablaggio delle cabine prefabbricate per la trasformazione in MT dell'energia prodotta dai moduli fotovoltaici;
- Realizzazione dell'impianto di messa a terra secondo quanto riportato sugli elaborati di progetto;
- Realizzazioni di scavi e cavidotti finalizzati alla posa delle condutture DC, AC sia di Media che di bassa tensione e delle condutture degli impianti di servizio (trasmissione dati, videosorveglianza, antifurto, illuminazione);
- Posa delle apparecchiature e cablaggio della cabina utente MT;

- Realizzazione degli impianti di videosorveglianza, monitoraggio, illuminazione;
- Realizzazione della recinzione e degli accessi definitivi alle aree di impianto.
- Realizzazione del cavidotto di connessione interrato MT a 30 kV tra impianto fotovoltaico e stazione di trasformazione MT/AT

7.2.1. Punto di connessione alla rete Terna

Come anticipato il progetto presentato negli elaborati tecnici prevede il collegamento in antenna a 220 kV con la sezione 220 kV della Stazione elettrica (SE) della RTN a 380/220 kV denominata “Udine SUD” e la connessione alla sezione 220kV della SE previa realizzazione di una stazione di trasformazione di utente 220kV/30kV, da realizzarsi in prossimità della SE, con collegamento in cavo interrato AT allo stallo di stazione reso disponibile da Terna. Questa soluzione presuppone inoltre la realizzazione di una stazione di utenza AT/MT 220/30 kV in prossimità della stazione elettrica Udine SUD e il collegamento all’impianto fotovoltaico in cavo MT interrato alla tensione di 30 kV fino alla cabina utente. Il collegamento in cavo interrato avrà una lunghezza di circa 11 km.

Vista la recente applicazione da parte di Terna, del nuovo standard di connessione a 36 kV, è stata richiesta la modifica del STMG prevedendo questo standard e il preventivo è stato accettato in data 10/06/2022. Dal momento che sono ancora in corso i confronti con l’Ente distributore per la progettazione e validazione delle opere di rete che prendano in considerazione questo nuovo standard, sono stati mantenuti gli elaborati preparati per la connessione a 220. Non appena conclusi gli approfondimenti con il gestore si procederà quindi alla trasmissione del progetto modificato, validato dall’Ente.



Figura 32. Ipotesi di posizionamento della stazione di trasformazione EG NUOVA VITA S.r.l..



Figura 33. Ipotesi di distribuzione interna della stazione di trasformazione 220/30kV predisposta per ulteriori iniziative

Caratteristiche delle aree di intervento, accesso e recinzione

I terreni si presentano sub-pianeggianti a destinazione d'uso agricola; nello specifico, le superfici sono adibite a coltivazioni di mais, colza e soia.

Gli accessi alle aree di impianto risultano così definiti:

- n. 1 accesso carrabile a SUD dell'impianto da SP 50
- n. 1 accesso carrabile a NORD in corrispondenza della cabina di smistamento

Gli accessi saranno dotati di cancelli di larghezza non inferiore a 8 metri e altezza del varco non inferiore a 2,3 metri per l'accesso dei veicoli, mentre l'accesso pedonale dovrà essere di larghezza non inferiore a 1 m e altezza 2 m. I cancelli carrabili avranno doppia anta battente (o in alternativa scorrevoli) con cornici costituite da tubi da 2 pollici e profili 60 x 40 mm con uno spessore di 3,5 mm, il tutto in acciaio zincato a caldo con saldature lisce e continue delle varie parti. Ogni cancello di accesso sarà dotato di maniglia e serratura per la chiusura a chiave.

La verniciatura sarà di colore verde con RAL 6005 identico a quello impiegato per la recinzione perimetrale delle aree di intervento.

La recinzione (Figura 34) sarà realizzata con pilastri verticali infissi nel terreno e una rete metallica flessibile perimetrale alta 2 m, con luce inferiore di 20 cm per assicurare il transito della fauna. Sarà sormontata da una protezione anti-scavalco di 50 cm e verrà posizionata nel terreno ad infissione, senza l'utilizzo di plinti/pozzetti di fondazione in cemento.

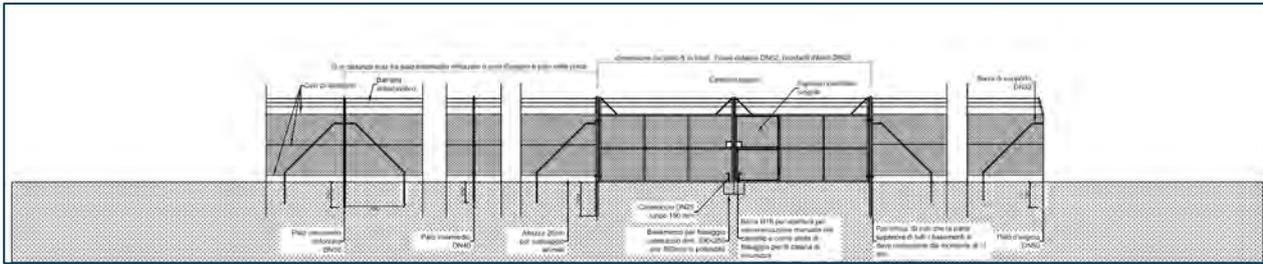


Figura 34. Dettaglio recinzione e accesso

Per la realizzazione delle recinzioni saranno utilizzati i seguenti materiali:

- Pali di metallo trattati per resistere alla durata dell'installazione e alle condizioni atmosferiche;
- Recinzione metallica plastificata colore verde di altezza 2 m;
- Pali per infissione della recinzione in acciaio zincato a caldo;
- Cancellone di ingresso con finitura zincata a caldo predisposto per chiusura di sicurezza;
- Porta pedonale per 1 persona per uscita di emergenza con finitura zincata a caldo predisposto per chiusura di sicurezza.

7.2.2. Viabilità interna alle aree di impianto

All'interno delle aree di impianto sarà realizzata una viabilità destinata alle operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria; saranno realizzati stradelli destinati principalmente al passaggio veicolare (furgoni, trattori per taglio erba, autocarri, etc.), aventi larghezza di 4 m (Figura 35).

Gli stradelli da 4 m saranno principalmente localizzati lungo il perimetro delle aree di impianto e, in alcuni punti, attraverseranno trasversalmente l'area in corrispondenza dei tracker.

Ogni stradello, previa pulizia e scarifica del terreno esistente, sarà composto da una base di materiale inerte (misto di cava), in pezzatura media per uno spessore di circa 15 cm, sormontata da una finitura in materiale inerte (sempre misto di cava), in pezzatura fine per uno spessore di circa 10 cm. Alla finitura dovrà essere garantita un'adeguata pendenza verso cunette laterali opportunamente predisposte per il deflusso delle acque meteoriche.

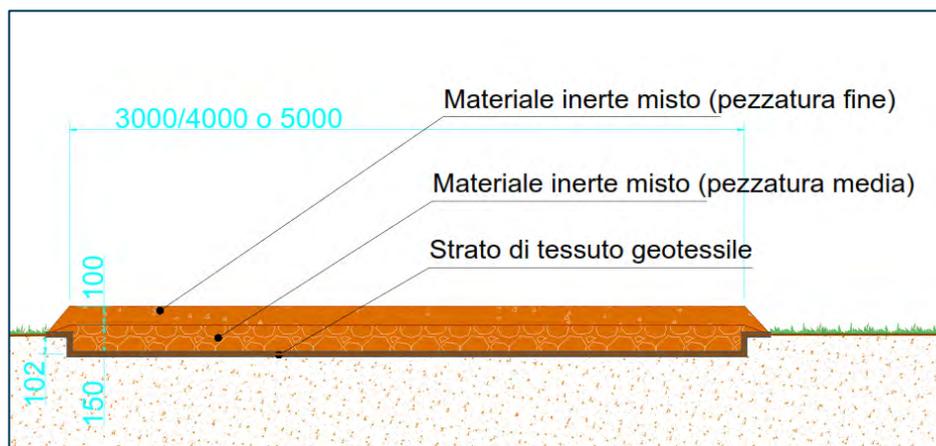


Figura 35. Esempio di stratigrafia stradelli

7.2.3. Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici saranno installati su inseguitori monoassiali autoalimentati, denominati "tracker", disposti lungo l'asse Nord-Sud, con inclinazione 0° (disposizione orizzontale) ed in grado di ruotare secondo la

direttrice Est-Ovest, con escursione angolare fino a valori compresi tra -60° e $+60^\circ$, rispetto all'asse orizzontale. Gli inseguitori saranno di tipo SF7 BIFACIAL della SOLTEC.

Nell'intervento oggetto della presente relazione è prevista l'installazione di 3 tipologie di tracker monoassiali :

- Tracker per sistemi a 1500V del tipo a 96 moduli con cablaggio di n. 3 stringhe da 32 moduli (configurazione 2P48);
- Tracker per sistemi a 1500V del tipo a 64 moduli con cablaggio di n. 2 stringhe da 32 moduli (configurazione 2P32);
- Tracker per sistemi a 1500V del tipo a 32 moduli con cablaggio di n. 1 stringhe da 32 moduli (configurazione 2P16);

Ciascun tracker è costituito da travi scatolate a sezione quadrata, sorrette da pali con profilo a "H", incernierate nella parte centrale dell'inseguitore al gruppo di riduzione/motore.

Alle travi vengono ancorati i supporti dei moduli con profilo omega. I moduli fotovoltaici vengono poi fissati con bulloni e con almeno un dado antifurto.

Il numero dei pali necessari al sostegno è variabile in funzione della dimensione di ciascun tracker.

La sezione a "H" dei pali, consente un'agevole infissione in vari tipi di terreno e garantisce la migliore resistenza possibile alle sollecitazioni di movimentazione della struttura e ai carichi vento.

Sul palo centrale dell'inseguitore, viene alloggiato il gruppo motore.

Tutti i pali saranno infissi nel terreno con utilizzo di macchine battipalo. **Non saranno utilizzati plinti di fondazione in cemento, ma solo elementi ad infissione.**

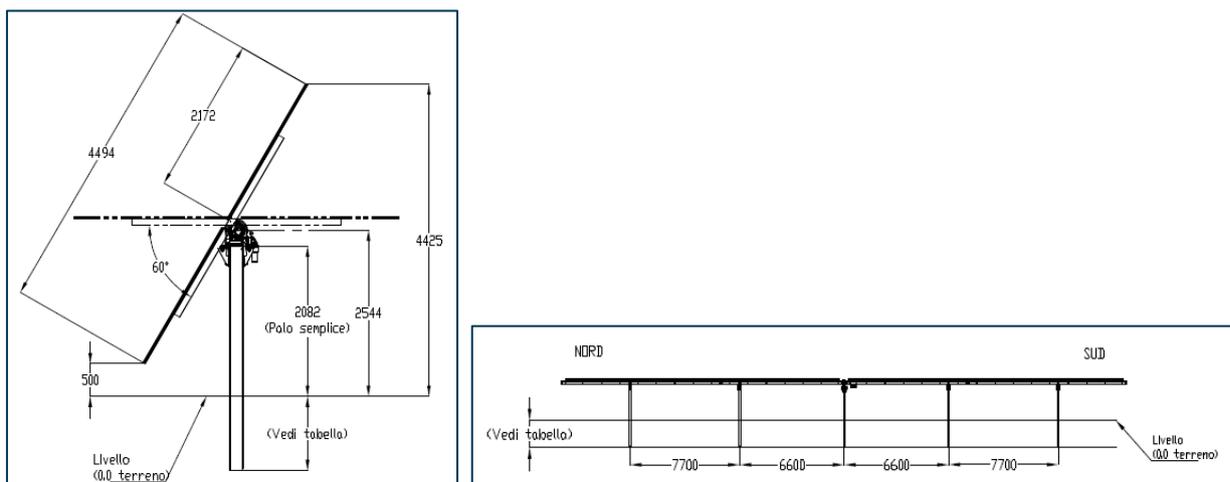


Figura 36. Sezione tipo del tracker (a sx) e vista tracker in direzione EST-OVEST (a dx)

La gestione della rotazione del tracker è di tipo elettronico. Ogni tracker è dotato di un controller a bordo che contiene la sua logica di funzionamento. Il controller ha la funzione di alimentare il motore elettrico in corrente continua e stabilire la logica di inseguimento. Questa struttura consente l'impiego di moduli bifacciali che determinano, sfruttando l'albedo del luogo, di aumentare la produttività complessiva.

Di seguito sono elencate le principali funzioni di gestione che ogni controller, di ogni tracker, svolge:

- Calcolo della funzione di backtracking finalizzata all'ottimizzazione delle condizioni di ombreggiamento
- Rilevamento dell'assenza di rotazione
- Rilevamento di mancanza alimentazione
- Monitoraggio delle condizioni di sicurezza legate all'azione del vento

In condizioni di emergenza, dovute ad esempio a forti folate di vento, il controller è in grado di posizionare il tracker in stato di sicurezza fino a che la condizione atmosferica avversa non è cessata.

Il controllo dei tracker e la ricezione dei segnali che arrivano dagli stessi possono essere effettuati anche in remoto.

7.2.4. Moduli fotovoltaici

Per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico saranno impiegati complessivamente 29120 moduli fotovoltaici suddivisi in stringhe da 32 moduli ciascuna, collegati in serie. I moduli fotovoltaici previsti hanno le seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche:

Tabella 9. Caratteristiche dei moduli fotovoltaici

MODULI FOTOVOLTAICI	
Marca e Modello	TRINA SOLAR – Vertex – TSM-DEG20C.20
Numero totale dei moduli fotovoltaici installati	29120
Potenza nominale unitaria del modulo	590 Wp
Tipologia di materiale semiconduttore	Silicio Monocristallino
Tecnologia del modulo fotovoltaico	Bifacciale
Numero di Celle	120
Efficienza del modulo	20,5%
Tensione massima di sistema	1500V
Tolleranza sulla massima potenza	0/+5W
Dimensioni	2172x1300x40 mm
Peso	35,3 kg
Superficie per singolo modulo fotovoltaico	2,830 m ²
Totale superficie captante frontale	82223 m ²
Grado di protezione	IP68
Cornice	Lega di alluminio anodizzato
Vetro frontale	2 mm di spessore, anti riflesso, alta trasmittanza, temperato

La configurazione elettrica delle stringhe di impianto è riportata nella seguente tabella:

Tabella 10. Caratteristiche dei moduli fotovoltaici

CONFIGURAZIONE DELLE STRINGHE DI IMPIANTO	
Numero di moduli fotovoltaici per ciascuna stringa	32
Numero totale delle stringhe	910
Potenza nominale della singola stringa	18,88 kWp
Numero di stringhe per ciascun tracker da 96 moduli	3
Numero di stringhe per ciascun tracker da 48 moduli	2
Numero di stringhe per ciascun tracker da 32 moduli	1

I moduli fotovoltaici saranno certificati secondo i seguenti standard:

- IEC 61215,
- IEC 61730,
- UL61730,
- ISO 9001:2008 "ISO Quality Management System",
- ISO 14001:2004 "ISO Environment Management System",
- OHSAS 18001:2007, Classe II di sicurezza elettrica, Reazione al fuoco II.

7.2.5. Inverter

I moduli fotovoltaici producono energia in corrente continua ad una tensione massima di isolamento vicina ai 1500V. La funzione dell'inverter è quella di adattare l'energia elettrica prodotta, da corrente continua a corrente alternata, adeguando il livello di tensione che, in questo caso, è pari a 800V in uscita alternata. Oltre a generare una forma d'onda sinusoidale, l'inverter crea un sistema elettrico trifase equilibrato, adattando la potenza generata ai sistemi convenzionali di distribuzione della potenza elettrica. È stato previsto l'utilizzo di inverter

di stringa per la loro efficienza e minor costo. Questo tipo di inverter è stato progettato per impianti con lunga vita utile prevista e ridotta manutenzione.

L'inverter scelto è il modello SUN2000-215KTL prodotto da HUAWEI. Questo fornitore è stato scelto per la sua adattabilità in termini di potenza e tecnologia ad una vasta gamma di progetti fotovoltaici. Nella tabella seguente sono riassunte le principali caratteristiche tecniche dell'inverter.

La logica di controllo opera automaticamente e gestisce l'avvio e lo stop dell'inverter. La macchina incorpora un avanzato sistema di inseguimento del punto di massima potenza ogni due stringhe di moduli connesse in parallelo, al fine di massimizzare l'energia ottenuta dai moduli fotovoltaici. Per minimizzare le perdite durante il processo di conversione viene utilizzata la tecnologia IGBT (insulated gate bipolar transistor). Gli inverter sono progettati secondo le norme Europee di riferimento e sono dotati di marchio CE.

Per quanto riguarda l'utilizzo per connessioni alla rete elettrica, gli inverter sono conformi alle prescrizioni della norma CEI 0-16:2019-04 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di Energia elettrica" (certificato U19-0336 emesso in data 4 giugno 2019 da Bureau Veritas).

Gli inverter saranno posizionati nelle immediate vicinanze delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici ed installati ad una distanza non inferiore a 20 cm rispetto al terreno. Per la loro installazione e collegamento sarà realizzato un idoneo supporto infisso nel terreno, senza l'utilizzo di plinti e/o fondazioni in cemento. In corrispondenza delle morsettiere di ingresso e uscita dagli inverter, i cavi saranno coperti, per essere protetti da eventuali morsi di animali, ma sarà garantita in ogni caso un'adeguata ventilazione.

Le linee elettriche AC in uscita dagli inverter saranno raggruppate a gruppi di 12 in un quadro elettrico in corrente alternata, prima della connessione al trasformatore MT/bt.

È prevista l'installazione di 35 inverter Huawei SUN2000 185 KTL con una totale potenza nominale AC pari a 6475 kW.

Tabella 11. Caratteristiche dei convertitori CC/CA

CONFIGURAZIONE CONVERTITORI CC/CA	
Marca e Modello	HUAWEI SUN2000-215KTL-H0
Quantità di inverter installati	70
Numero di moduli fotovoltaici per inverter	Da 320 a 352 (gruppi da 10 o 11 stringhe)
Massima tensione in ingresso (V)	1.500
Range di Tensione MPPT (V)	500 – 1500
Massima corrente in uscita (A)	155,20
Numero di ingressi	18
Potenza attiva nominale AC	200kW
Massima Potenza apparente AC	215 kVA
Massima Potenza attiva (cosfi = 1)	215 kW
Corrente nominale in uscita	144,4 A
Tensione nominale di uscita	800 V
Frequenza nominale	50 Hz
Fattore di potenza	0,8 LG ... 0,8 LD
Umidità relativa	0-100%
Numero di inseguitori MPP	9 (2 ingressi per ciascun MPPT)
Massima corrente di input per ciascun MPP (A)	30A
Raffreddamento	Forzato
Protezioni da sovratensione	Scaricatori di tipo II
Connettori AC	Connettori resistenti all'acqua
Rendimento massimo	99,03%
Rendimento europeo	98,69%
Produttore	HUAWEI

7.2.6. Unità di trasformazione e relative fondazioni

L'energia elettrica prodotta dall'impianto fotovoltaico è in corrente continua. Per essere immessa sulla rete elettrica, dopo essere stata convertita in alternata grazie ai convertitori CC/CA, deve essere elevata alla tensione di 30 kV per essere trasmessa alla stazione di trasformazione AT/MT ed essere ulteriormente elevata a 220kV per la connessione finale alla RTN. Applicando lo standard di connessione a 36 kV, l'impianto si attesterà direttamente su uno stallo con tale livello di tensione, senza necessità di sottostazione ulteriore di trasformazione, se prevede infatti che con questa soluzione si utilizzerà un cavidotto alla tensione di 36 kV.

Nel presente progetto è stato previsto l'impiego di unità di trasformazione "PLUG and PLAY" precablate, contenenti tutti i componenti necessari per interfacciare la produzione di impianto con la rete elettrica.

Le unità impiantistiche assunte a riferimento sono le "SMART TRANSFORMER STATION 3000K", commercializzate dalla HUAWEI per potenza AC fino a 3250 kVA.

L'unità di trasformazione contiene al suo interno:

- Il trasformatore MT/bt;
- I quadri elettrici di Media Tensione;
- Il trasformatore bt/bt per i circuiti ausiliari di cabina;
- I quadri elettrici dei circuiti ausiliari.

Si riportano di seguito la configurazione impiantistica tipo scelta per le 6 unità di trasformazione presenti in campo.

L'unità monoblocco avrà dimensioni indicative 6058 x 2438 x 2896 mm (lunghezza x larghezza x altezza). Le caratteristiche tecniche dei principali componenti sono indicate nella tabella successiva:

Tabella 12. Caratteristiche unità di trasformazione

SPECIFICHE TECNICHE DELL'UNITA' DI TRASFORMAZIONE	
Marca e Modello	HUAWEI STS-3000K-H1
Dimensioni (HxPxL)	6058mm x 2896mm x 2438 mm
Peso	15 tonnellate massimo
Temperatura di esercizio	-25°C + 60°C
Umidità relativa	0% - 95%
Massima altezza s.l.m.	2000 m
Grado di protezione	IP54
Potenza nominale	3250 kVA @40°C
Tensione di ingresso	800V
Tensione di uscita a 50Hz	30kV
Corrente massima in ingresso	2345,5A @40°C
Trasformatore	Olio
Raffreddamento Trasformatore	ONAN
Tipologia di olio	Minerale
Tipologia di collegamento trasformatore	Dy11
Potenza trasformatore	3250kVA
Tensione primaria	30kV
Tensione secondaria	800V
Vcc%	7

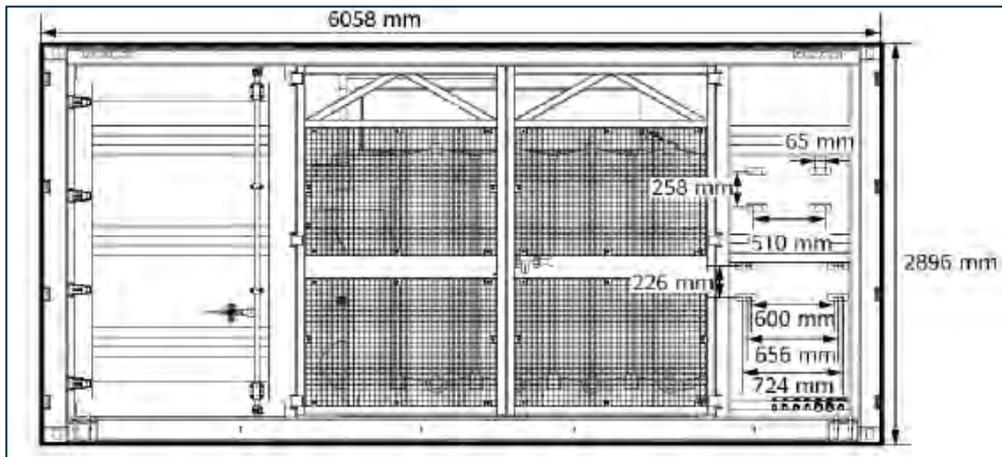


Figura 37. Caratteristiche dimensionali dell'unità di trasformazione

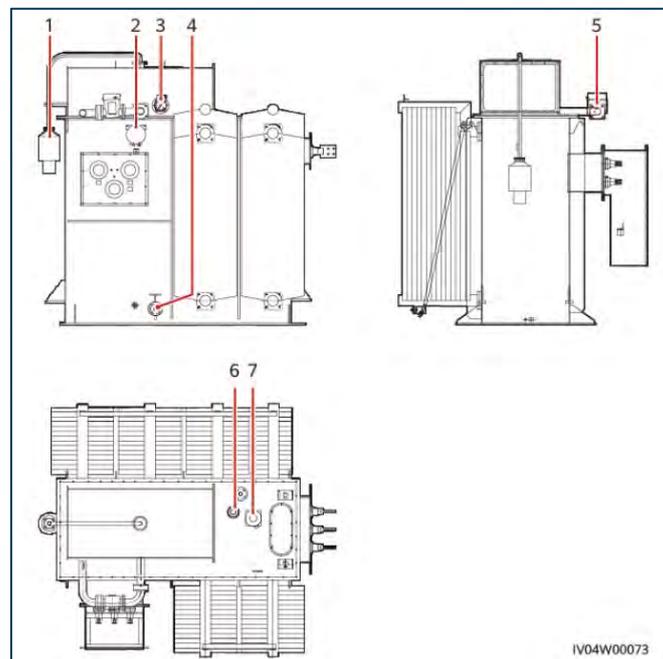


Figura 38. Dettagli costruttivi trasformatore MT7bt in olio inserito nell'unità di conversione

Ogni locale MT conterrà i seguenti scomparti:

- Unità di arrivo linea senza sezionatori e/o interruttori con isolamento a 36 kV (nominale 30kV);
- Unità di partenza linea verso altra unità di conversione (nel caso di collegamenti ad anello) completa di sezionatore di linea e sezionatore di terra con interblocchi di manovra con isolamento a 36 kV (nominale 30kV);
- Unità di protezione trasformatore (una o due unità a seconda della presenza di uno o due trasformatori MT/bt) completa di sezionatore di linea, sezionatore di terra e interruttore di protezione in SF6 con interblocchi di manovra con isolamento a 36 kV (nominale 30kV).

Nel locale bt saranno invece alloggiati:

- I quadri elettrici generali bt
- Il quadro elettrico di distribuzione di tutti i servizi di cabina;
- Il quadro elettrico di tutte le utenze alimentate da UPS;
- I contatori di misura dell'energia utilizzata dai servizi ausiliari;

- I dispositivi di controllo dell'isolamento sia sul lato CC che sul lato CA oltre che sulle utenze alimentate da UPS;
- I dispositivi per il monitoraggio degli impianti e delle sicurezze elettriche.

Tutte le parti delle unità di trasformazione saranno posizionate su vasche di fondazione prefabbricate in cemento, posizionate su magrone di circa 10 cm, caratterizzate da:

- Impermeabilità ad acqua e olio
- Capacità di contenimento pari al 120% dell'olio contenuto nel trasformatore
- Sifone di troppo pieno in caso di riempimento d'acqua
- Aperture per lo svuotamento di eventuale acqua e/o olio
- Fori predisposti per il passaggio cavi dall'esterno alle apparecchiature
- Tubazioni di passaggio cavi tra i vari vani della unità di conversione e trasformazione
- Predisposizioni per il collegamento dell'armatura all'impianto di terra

7.2.7. Cabina utente di campo

La cabina, contenente le apparecchiature di smistamento MT a 30 kV nominali, sarà realizzata in elementi prefabbricati assemblati in loco, le cui caratteristiche costruttive di dettaglio saranno delineate con il progetto esecutivo delle opere.

Le pareti della cabina saranno realizzate in conglomerato cementizio vibrato, armato, e avranno spessori non inferiori a 9 cm.

I serramenti della cabina saranno in resina.

Il pavimento della cabina dovrà avere una struttura portante e uno spessore minimo di 10 cm. Dovrà essere garantito un carico permanente uniformemente sul pavimento, distribuito di 500 daN/m² e un carico mobile da 3000 daN. Sul pavimento saranno realizzate aperture per l'accesso alla vasca di fondazione, per la posa dei cavi e dei collegamenti e per i cavi di accesso al rack dati. Le aperture saranno complete di plotte di copertura rimovibili.

La copertura della cabina dovrà garantire un coefficiente medio di trasmissione del calore inferiore a 3,1 W/°C e dovrà essere protetta da impermeabilizzante (in bitume-polimero) e rivestita in ardesia.

La ventilazione della cabina sarà garantita dalle finestre e da aspiratori eolici in acciaio inox installati in copertura e aventi diametro minimo di 250 mm.

La cabina sarà poggiata su una vasca di fondazione monoblocco con idonei separatori e fori per il passaggio dei cavi MT e bt. Nella vasca di fondazione sarà garantita la presenza di un'intercapedine stagna e la sigillatura di eventuali fori di collegamento con gli altri locali.

Al termine dell'assemblaggio dei vari elementi componenti della struttura di cabina, si provvederà ad un'adeguata sigillatura di tutti i giunti e del perimetro di appoggio delle pareti sul basamento a vasca. Tutte le pareti interne saranno tinteggiate di colore bianco con pitture a base di resine sintetiche, mentre le pareti esterne devono essere trattate con rivestimento murale plastico idrorepellente con resine sintetiche, polvere di quarzo, ossidi coloranti e additivi per garantire un'idonea resistenza agli agenti atmosferici.

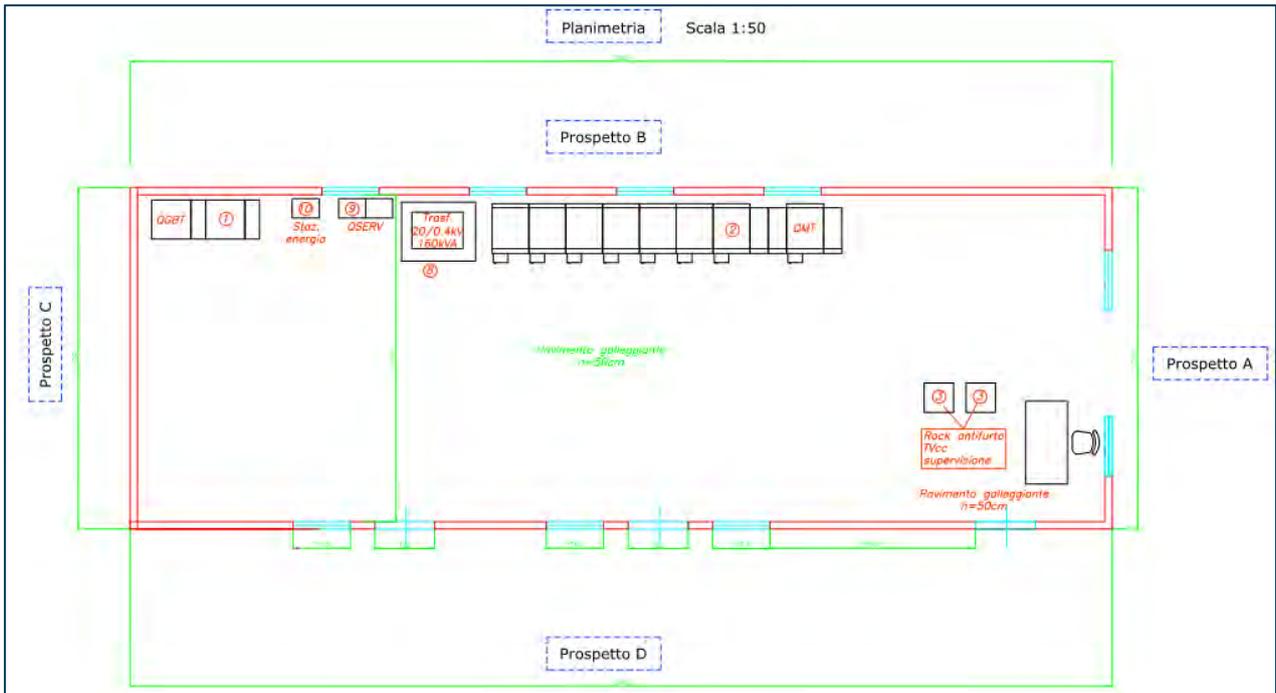


Figura 39. Vista in pianta della cabina di smistamento a 30kV

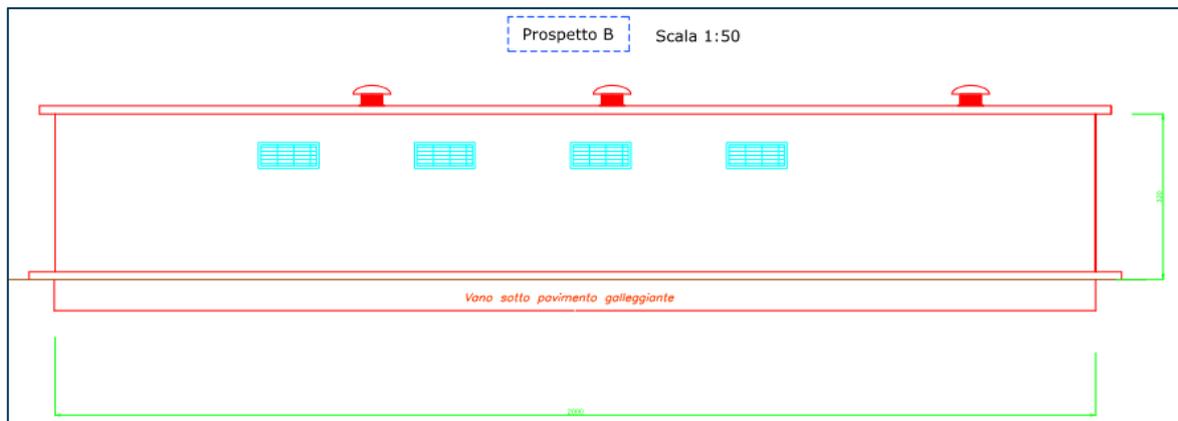


Figura 40. Prospetto lato strada della cabina di consegna dell'Area Nord di Impianto

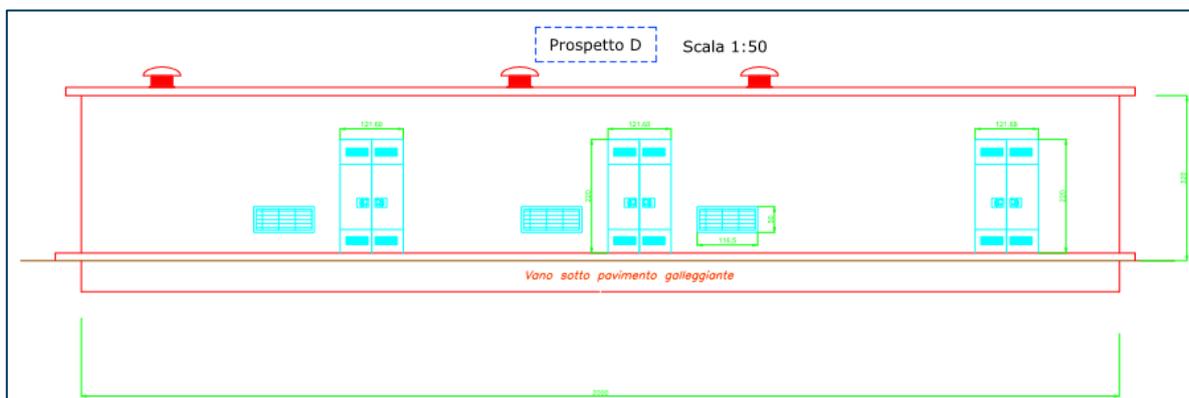


Figura 41. Prospetto lato strada della cabina di consegna dell'Area Nord di Impianto

7.2.7.1. Apparecchiature nella cabina di smistamento 30kV

All'interno del locale utente della cabina saranno installate le apparecchiature di comando e protezione MT, necessarie al sezionamento e alla protezione delle linee MT di collegamento alle unità di trasformazione dislocate sulle aree di impianto.

Sono previste le seguenti apparecchiature:

- Scomparto MT di risalita cavi;
- Scomparto MT con interruttore motorizzato in SF6 e sezionatori di linea e di terra, collegato a Relè di protezione generale (protezioni 50-51-51N-67) e al relè di protezione di interfaccia (protezioni 27 e 81);
- Scomparto MT di risalita sbarre;
- N. 6 scomparti di protezione delle linee MT di collegamento alle 6 unità di conversione e trasformazione con sezionatori di linea e di terra e interruttore in SF6 con relè per implementazione delle protezioni da sovracorrenti;
- Scomparto MT con fusibili per la protezione del trasformatore MT/bt destinato ai servizi ausiliari di centrale;
- Trasformatore MT/bt 30000/400V, per alimentazione impianti di servizio;
- UPS per alimentazione circuiti ed ausiliari delle protezioni generale e di interfaccia;
- Apparati del sistema di videosorveglianza e dell'impianto di monitoraggio d'impianto;
- Quadro elettrico di bassa tensione per gestione impianti di servizio.

Tutti gli scomparti MT impiegati nelle cabine saranno realizzati in lamiera zincate a caldo ed elettrozincate. Le prime saranno utilizzate nelle parti interne degli scomparti, quelle elettrozincate per le parti soggette a trattamento di verniciatura. Il livello di isolamento scelto sarà quello previsto per apparecchiature con tensione nominale fino a 36 kV.

Le apparecchiature di protezione e sezionamento saranno dotate di interblocchi di sicurezza a chiave.

7.2.8. Sistema di accumulo e relativa componentistica

L'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione sarà anche collegato ad un sistema di accumulo dell'energia prodotta.

Il sistema avrà una potenza nominale di 1,575 MWp e una capacità di accumulo pari a circa 3727 kWh.

Saranno utilizzate batterie a ioni di litio da 280Ah, assemblate in moduli da 14,3kWh, a loro volta raggruppati in rack da 372,7 kWh.

Nel campo fotovoltaico, oltre al sistema di accumulo previsto da 3727 kWh, è prevista l'installazione preventiva di ulteriori container batteria e ulteriori PCS unit al fine di consentire un futuro ampliamento del sistema di accumulo.

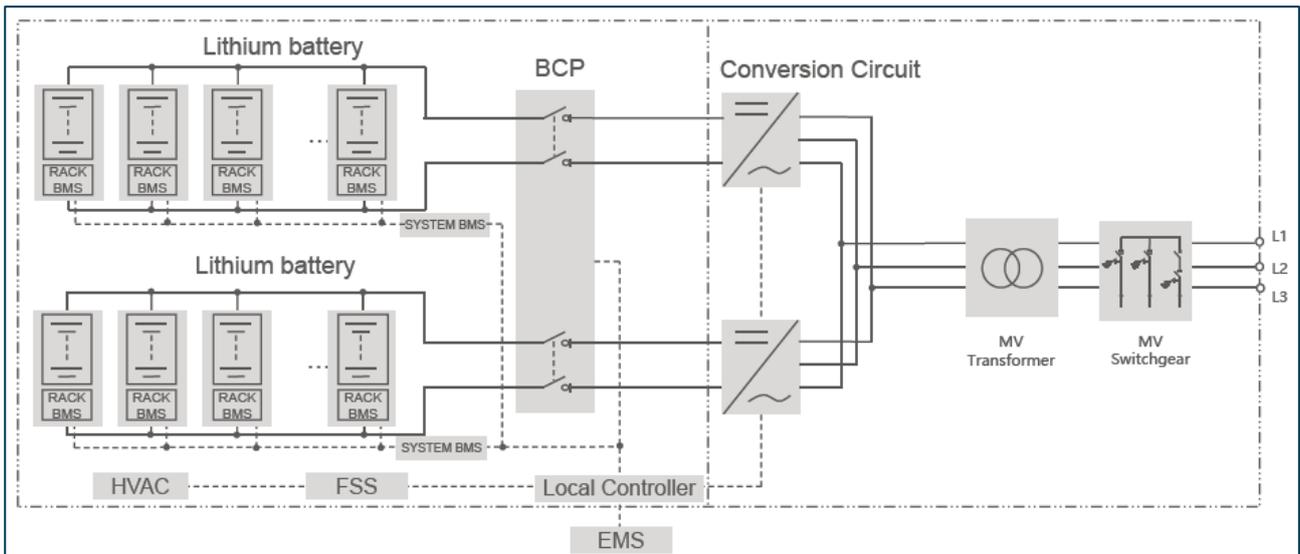


Figura 42. Schema a blocchi del sistema di accumulo con Battery Unit e PCS Unit

7.2.9. Impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra sarà così composto:

- Un anello di terra realizzato con dispersore in corda di rame nudo direttamente interrata, in corrispondenza dell'edificio destinato a cabina utente. I vertici dell'anello saranno collegati a 4 dispersori in acciaio zincato con sezione a croce e lunghezza 1,5 m, infissi nel terreno ed opportunamente identificati. Il dispersore ad anello sarà collegato ai ferri di armatura della cabina;
- Un anello di terra di caratteristiche equivalenti a quello descritto al punto precedente, in corrispondenza di ogni unità di trasformazione;
- Corda di rame nudo di sezione 35 mm² interrata in corrispondenza degli scavi realizzati per il passaggio dei cavidotti di impianto. La corda di rame sarà interconnessa a tutti gli anelli della cabina di consegna e delle unità di conversione e trasformazione, in modo da costituire un unico dispersore su tutta l'area di impianto;
- Barra equipotenziale posizionata in corrispondenza di ciascuna inverter, collegata al dispersore generale di cui al punto precedente finalizzata al collegamento a terra delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici e dell'inverter.

I collegamenti tra diversi tratti di corda di rame nudo e tra corda di rame e ferri di armatura degli edifici tecnici e/o delle relative fondazioni, avverrà tramite morsetti a pettine in ottone pressofuso e tramite ancoraggio ai bulloni predisposti sui prefabbricati di cabina.

Il dimensionamento effettivo dell'impianto di terra dovrà essere eseguito nel rispetto delle prescrizioni di cui alla Norma CEI 11-1 e nel rispetto dei parametri di guasto sulla rete a partire dal punto di connessione.

I guasti a terra sulle linee di media tensione presenti nell'impianto fotovoltaico saranno interrotti dalle protezioni presenti nell'impianto.

La sicurezza delle persone sarà sicuramente garantita qualora l'impianto di terra dell'impianto fotovoltaico garantisca una resistenza di terra R_E tale per cui (CEI 11-1, art. 9.9):

$$R_E \times I_F \leq U_{Tp}$$

dove I_F è la massima corrente di guasto monofase a terra e U_{Tp} è la tensione di contatto limite ammissibile corrispondente al tempo di eliminazione del guasto delle protezioni MT.

7.2.10. Cavi elettrici

Per il collegamento tra le varie apparecchiature di impianto e la trasmissione dell'energia elettrica prodotta, è previsto l'utilizzo di varie tipologie di cavi elettrici e di segnale. Di seguito vengono descritti i cavi impiegati per i collegamenti principali.

Collegamento tra stringhe fotovoltaiche e inverter

Saranno utilizzati cavi elettrici idonei alla trasmissione di energia elettrica in corrente continua per tensioni fino a 1500 V aventi le seguenti caratteristiche:

- Anima del cavo in conduttore di alluminio
- Isolamento in mescola LSZH a base di gomma reticolata
- Fasciatura e protezione in nastro di poliestere
- Armatura in treccia o fili di acciaio zincato per consentire idonea protezione contro i roditori
- Guaina esterna in mescola LSZH a base di gomma reticolata speciale resistente ai raggi UV
- Temperatura minima di posa -25°C
- Tensione di esercizio delle anime 1500 Vcc (anche verso terra)
- Massima tensione di esercizio 1800Vcc (anche verso terra)
- Conforme al Regolamento Prodotti da costruzione (CPR UE 305/11)
- Classe di reazione al fuoco EN 50575:2016 Eca
- Sezioni varie a seconda della corrente da trasferire
- Tipologia 1Z2AZ2-K
- Formazione unipolare



Figura 43. Esempio commerciale di cavi elettrici in corrente continua, armati, con conduttore in alluminio

Collegamento da inverter a trasformatore MT/bt (lato bt corrente alternata) e collegamenti in corrente alternata per alimentazione elettrica degli impianti di servizio

Saranno utilizzati cavi elettrici idonei alla trasmissione di energia elettrica in corrente alternata per tensioni fino a 1000 V aventi le seguenti caratteristiche:

- Conduttore in rame rosso, formazione flessibile, classe 5
- Isolamento in gomma, qualità G16
- Riempitivo termoplastico, penetrante le anime nel caso di cavi multipolari
- Guaina in PVC di qualità R16
- Colore Guaina grigio
- Tensione nominale U_0/U 600/1000V

- Tensione massima 1200Vca
- Tensione di prova industriale 4000V
- Temperatura massima di esercizio 90°C
- Temperatura minima di esercizio -15°C
- Temperatura massima di corto circuito 250°C
- Tipologia FG16R16 o FG16(O)R16 in formazione unipolare o multipolare
- Conforme al Regolamento Prodotti da costruzione (CPR UE 305/11)
- Classe di reazione al fuoco EN 50575:2016 CCa-s3,d1,a3



Figura 44. Esempio commerciale di cavi elettrici in corrente alternata

Collegamenti di Media Tensione

Per i collegamenti tra la parte MT dei trasformatori e gli scomparti MT delle unità di trasformazione, da queste ai quadri MT della cabina utente e dai quadri MT della cabina utente fino alla Stazione di trasformazione AT/MT saranno impiegati cavi di energia aventi le seguenti caratteristiche:

- Cavo tripolare a elica visibile
- Anima in conduttore a corda rotonda compatta di alluminio
- Semiconduttivo interno in mescola estrusa
- Isolante in mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)
- Semiconduttivo esterno in mescola estrusa
- Rivestimento protettivo in nastro semiconduttore igroespandente
- Schermatura in nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale
- Guaina in polietilene di colore rosso
- Temperatura di funzionamento 90°C
- Temperatura di corto circuito 250°C
- Tensione di riferimento 18/30 kV (Um 36kV)
- Tipologia ARE4H5EX



Figura 45. Esempio commerciale di cavi elettrici MT tripolari a elica visibile

7.2.11. Esecuzione degli scavi per la posa dei cavidotti nelle aree di impianto

La canalizzazione per la posa dei cavi si intende costituita dal canale, dalle protezioni e dagli accessori necessari ed indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo.

Gli scavi per il contenimento dei cavidotti, all'interno delle aree di impianto, saranno eseguiti tutti in terreno vegetale. Saranno utilizzate prevalentemente trincee, la cui larghezza è determinata dalla profondità di posa, dalla quantità e dai diametri dei cavidotti impiegati e deve essere tale da consentire la sistemazione del fondo, il collegamento dei cavidotti con specifici manicotti di giunzione e consentire gli interventi di manutenzione. Il terreno rimosso durante le operazioni di scavo delle trincee sarà riutilizzato per il riempimento degli scavi stessi.

Il fondo delle trincee sarà costituito dal terreno di riporto in modo da consentire un supporto piano e continuo al cavidotto/i. Non è necessario utilizzare gettate di cemento sul fondo delle trincee, poiché i cavidotti scelti avranno la giusta resistenza alle sollecitazioni meccaniche.

Prima della completa stabilizzazione del fondo deve essere costituito il letto di posa con strato di sabbia misto a ghiaia o ghiaia e pietrisco (diametro 10/15 mm).

Il letto di posa dovrà risultare compattato per garantire una ripartizione corretta dei carichi lungo il percorso. Il rinfiacco del cavidotto sarà realizzato in modo da ottenere la migliore costipazione possibile.

Il riempimento dello scavo dovrà essere realizzato per strati successivi, un primo strato di rinfiacco, un secondo strato per la costipazione laterale delle tubazioni, eseguito con lo stesso materiale del letto di posa e gli strati successivi con materiale di riempimento proveniente dallo stesso scavo (depurato dal pietrame superiore a 10 cm di diametro) con successiva stesura di un ultimo strato di terreno vegetale.

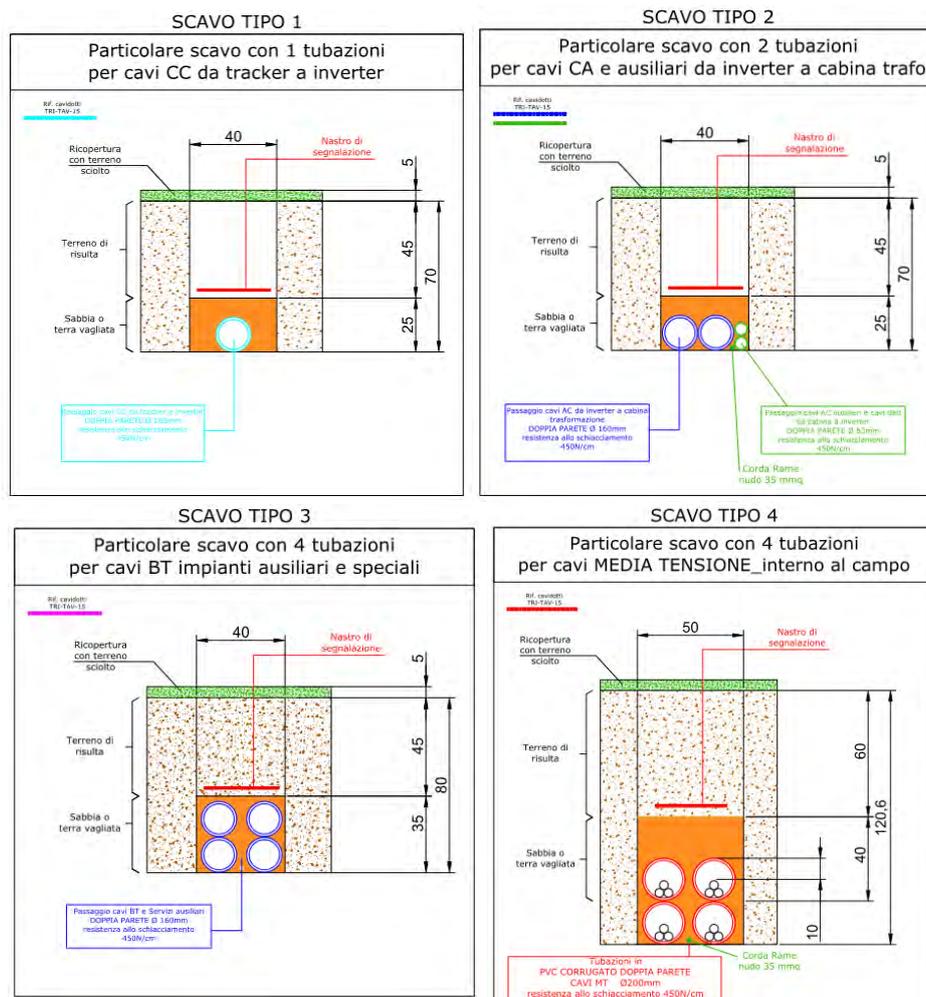


Figura 46. Sezioni di scavo

La presenza dei cavidotti sarà segnalata per mezzo di nastro monitor da posarsi non oltre 0,2 m dall’estradosso delle tubazioni. Le dimensioni previste per gli scavi saranno riviste nel dettaglio in fase di progettazione esecutiva delle opere, allorché, noti i percorsi definitivi, si procederà ad ulteriore ottimizzazione del numero dei cavidotti da utilizzare.

Le tubazioni per il contenimento dei cavi elettrici e di segnale avranno le seguenti caratteristiche:

- Cavidotto a doppia parete corrugato esternamente e liscio internamente
- Realizzazione in miscela di polietilene neutro ad alta densità
- Idoneo alla posa interrata tra -10°C e +60°C
- Raggio di curvatura minimo 8 volte diametro nominale
- Resistenza allo schiacciamento > 450N con deformazione diametro interno pari al 5%
- Completo di manicotti di giunzione in polietilene ad alta densità e, ove necessario, con guarnizioni elastomeriche per la tenuta



Figura 47. Cavidotto corrugato doppia parete e relativi manicotti di giunzione

7.2.12. Cavidotto di connessione campo fotovoltaico/stazione di trasformazione AT/MT

Nel presente paragrafo vengono descritte le modalità di realizzazione delle opere per la connessione necessarie per collegare la cabina utente localizzata nell'impianto fotovoltaico alla stazione di trasformazione AT/MT da realizzarsi in prossimità della Stazione Elettrica 380/220 kV di Udine SUD. Per la connessione a 220 è stato previsto un elettrodotto interrato a tensione 30kV, in cavo da realizzarsi in parte su terreno e per la maggior parte su strade pubbliche asfaltate.

Il cavidotto conterrà al massimo tre tubazioni di diametro 160mm, ciascuna destinata al transito di una singola terna di cavi MT 18/30kV (Um 36 kV) in formazione tripolare ad elica visibile.

Per la posa interrata dei cavi MT sarà seguito lo schema di posa di seguito riportato.

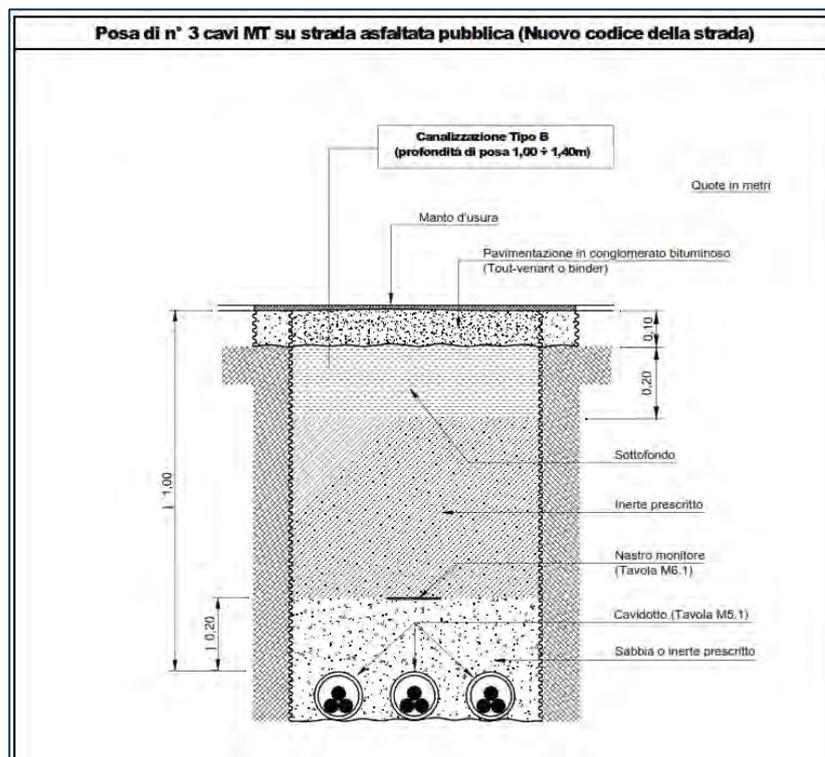


Figura 48. Tripla terna di cavo MT in cavidotto sotterraneo su strada sterrata o terreno agricolo

La presenza dei cavi sarà segnalata per mezzo di nastro monitor da posarsi non oltre 0,2 m dall'estradosso della tubazione. I cavi saranno protetti meccanicamente essendo posati in tubazioni in polietilene a struttura esterna corrugata, disposte in barre di diametro 160 mm e lunghezza massima 6 m (3 tubazioni nello stesso scavo). Nell'ambito del percorso previsto per il cavidotto è previsto l'attraversamento di alcuni canali. L'attraversamento dei canali sarà eseguito in sovrappasso, con staffaggio sulla struttura sovrastante il canale stesso. In assenza di struttura sovrastante il canale si preferirà l'attraversamento in T.O.C. (trivellazione

orizzontale controllata). Gli attraversamenti, siano realizzati con tecnica TOC o staffaggio, non andranno a modificare la luce libera dei canali.

Per la connessione a 36 kV si prevede che la tensione del cavidotto sarà a 36 kV.

7.2.13. Indicazioni relative alla stazione di trasformazione AT/MT

La stazione di trasformazione conterrà principalmente le seguenti apparecchiature:

- Sostegni per le apparecchiature di stazione e terminali cavo lato 220kV
- Scaricatori di sovratensione
- Interruttori AT
- Sezionatori AT
- Trasformatori di corrente TA
- Trasformatori di tensione TV
- Sistemi di sbarre a 220kV
- N.1 trasformatore AT/MT 220kV/30kV di potenza 25MVA e predisposizione stallo per secondo trasformatore destinato a futura iniziativa
- Edificio di controllo e smistamento Media tensione 30kV, comprendente i quadri elettrici per il comando e la protezione del trasformatore dei servizi ausiliari e del cavo di collegamento al campo fotovoltaico
- Gruppo elettrogeno di emergenza per la gestione dei circuiti ausiliari e di emergenza in caso di mancanza rete
- Illuminazione normale e di emergenza
- Opere civili ed edili per la collocazione di edifici e apparecchiature

La connessione allo stallo 220 kV della stazione elettrica Udine Sud sarà realizzata in cavo AT interrato in terna di cavi unipolari, con isolamento in XLPE, costituiti da conduttore in rame di sezione pari a 2500 mm². Il conduttore sarà di tipo milliken a corda rigida compatta e tamponata di rame ricotto non stagnato, ricoperta da strato semiconduttivo interno estruso, dall'isolamento XLPE dallo strato semiconduttivo esterno, dai nastri semiconduttivi igroespandenti.

Lo schermo metallico sarà composto da tubo metallico di alluminio, con sezione idonea a garantire la protezione meccanica del cavo.



Figura 49. Tipologico cavo elettrico Alta tensione

Ogni 500 metri di percorso del cavo interrato saranno installati giunti diritti.

I cavi saranno interrati alla profondità di 1,6 m e, trattandosi di conduttori a 220kV, la disposizione delle tre fasi avverrà in piano con interasse di circa 350 mm tra i conduttori.

Nello stesso scavo sarà installato un tritubo per la posa di fibra ottica destinata alla comunicazione e al trasferimento di segnali per gli apparati di protezione.

7.2.14. Producibilità dell'impianto fotovoltaico

La resa dell'impianto fotovoltaico è stata valutata con il software PVSYST V7.0.12 ed è pari a circa 27.000.000 kWh/anno.

7.2.15. Impianti di servizio

Nelle aree di impianto saranno installati i seguenti impianti di servizio:

- Impianto di illuminazione perimetrale dell'area:** sarà realizzato con corpi illuminanti a led installati su pali di altezza fuori terra pari a 3 metri. L'accensione sarà comandata, tramite contattore, dal sistema antintrusione, in particolare la centrale invierà un segnale attraverso il quale si accenderanno le luci perimetrali. L'accensione sarà inibita durante il giorno mediante l'installazione di un dispositivo crepuscolare, inoltre, l'accensione potrebbe essere anche settorializzata in funzione della tipologia di allarme registrato dalla centrale antintrusione. I pali di illuminazione saranno installati ad una distanza tale da garantire un adeguato livello di illuminamento del campo, indicativamente la distanza tra un palo e l'altro può essere stimata in circa 40 metri, non è richiesta particolare uniformità nell'illuminazione delle zone di interesse. Su ciascun palo di illuminazione si provvederà all'installazione di un corpo illuminante a LED di potenza 50W che sviluppa un flusso luminoso pari a 5500 lm con grado di protezione adeguato alla posa all'aperto;
- Impianto di videosorveglianza:** Il sistema di sicurezza sarà realizzato perimetralmente al campo dove saranno posizionate in modo strategico le telecamere al fine di garantire una corretta copertura di tutto il perimetro. Gli apparati di registrazione e gestione come NVR e switch saranno collocati all'interno della Control Room e tutti gli elementi in campo saranno collegati mediante fibra ottica multimodale. Oltre al perimetro si prevede di installare anche telecamere tipo dome in corrispondenza delle stazioni di trasformazioni e dell'accesso al campo. Tutte le telecamere saranno dotate di sensore di movimento in modo che si eviti un elevato flusso di segnale da gestire dalla centrale;
- Meteo Station:** La meteo station è un sistema in grado di misurare i parametri ambientali ed inviare informazioni al sistema di supervisione per esseri trattati. Essa è costituita da un anemometro, termometro e piranometro, pertanto, sarà in grado di fornire informazioni in merito a velocità del vento, temperatura ambiente e dei moduli, irraggiamento. Per avere parametri attendibili si potrà provvedere all'installazione di più meteo station in campo;
- Sistema di supervisione:** La realizzazione degli impianti prevede anche un sistema per il monitoraggio e il controllo da remoto in grado di fornire informazioni, anche grafiche, dell'intero "percorso energetico". Il sistema sarà collegato, ricevendone informazioni, agli apparati principali del sistema fotovoltaico come: inverter, stazione meteo, quadri elettrici, etc. I parametri gestiti saranno utilizzati per valutare le prestazioni dell'impianto in termini di produzione di energia stimata e reale e quindi con il calcolo del PR (Performance Ratio). Verrà realizzata un'apposita interfaccia grafica per la gestione dell'impianto. Oltre ai parametri energetici per la valutazione delle prestazioni, il sistema sarà in grado anche di gestire le immagini provenienti dal sistema di videosorveglianza in tempo reale e la possibilità di visione di quelle registrate, trovando quindi applicazione anche in ambito di sicurezza. Tutti gli apparati interessati dal sistema di supervisione saranno ad essi collegati mediante fibra ottica (multimodale e ridondante) in posa interrata in appositi cavidotti, in corrispondenza degli apparati saranno previsti dei dispositivi transponder per la conversione dei segnali da fibra in rame. Inoltre, per la gestione delle informazioni si prevede l'installazione in campo di diversi cassette ottici in appositi involucri protettivi dagli agenti atmosferici. Gli apparati principali per la gestione del sistema saranno invece collocati all'interno della Control Room. Il sistema di supervisione e telecontrollo riveste un ruolo di fondamentale importanza nella gestione dell'impianto in quanto, oltre a trovare applicazioni in ambito di sicurezza e di valutazione delle prestazioni, esso rappresenta lo strumento attraverso il quale il distributore di rete (Terna) può agire sull'impianto. Infatti, inviando le direttive al gestore di impianto

quest'ultimo può settare i parametri di rete con cui l'impianto si interfaccia alla RTN oppure disconnettere l'impianto in caso di necessità.

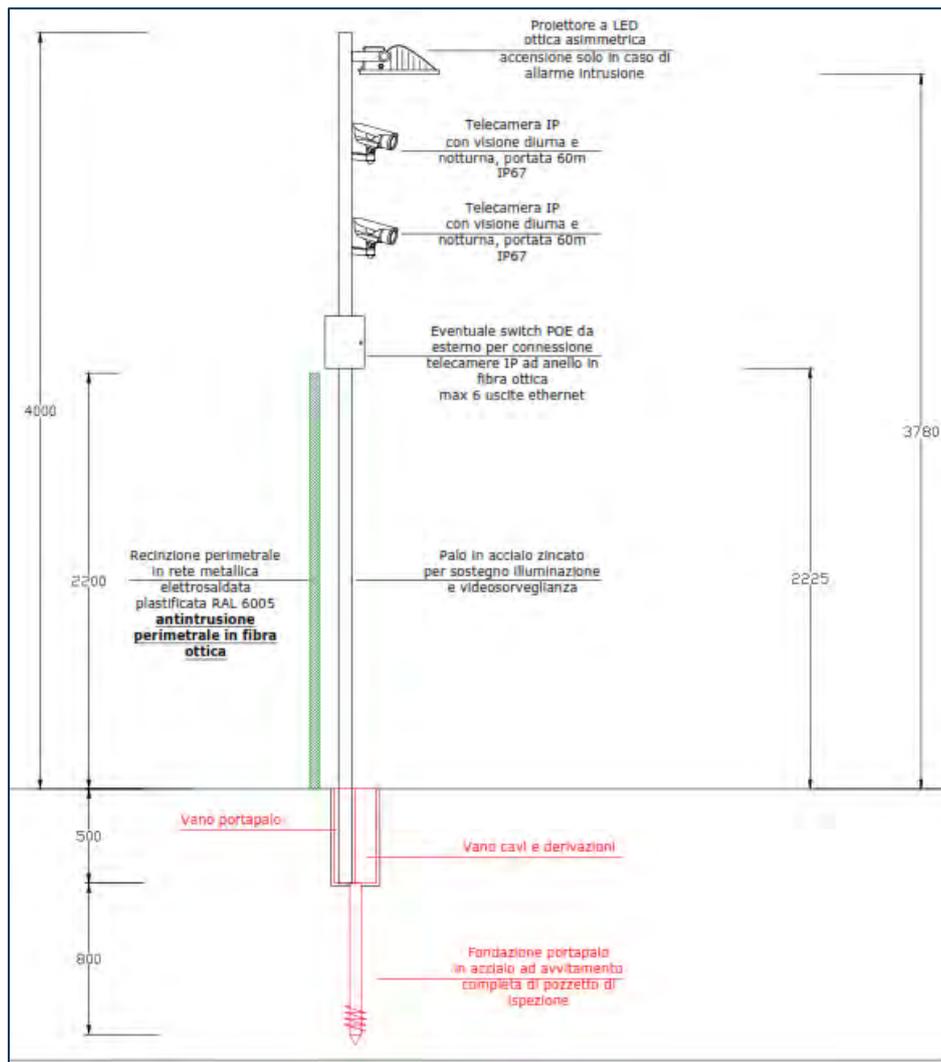


Figura 50. Tipologico palo per illuminazione e videosorveglianza con fondazione a vite

8. Analisi dell'Ambiente e degli impatti potenziali

L'inserimento di un impianto fotovoltaico in un'area, nonostante i numerosi benefici, può generare una perturbazione sull'ambiente in cui si inserisce. Da tale considerazione si procede per descrivere le misure e le alternative previste per evitare, ridurre mitigare e se possibile compensare eventuali rilevanti effetti negativi.

Come indicato nell'allegato IV-bis del D. Lgs. 152/2006 in questo capitolo, oltre all'individuazione degli impatti ambientali attesi, si fornisce una descrizione in termini qualitativi. Al fine poi di consentire una la valutazione della significatività degli impatti negativi e stabilire la compatibilità ambientale, nel Capitolo 9, sono state valutate categoria, reversibilità e significatività dell'incidenza.

Sulla base degli studi scientifici esistenti sulla tecnologia fotovoltaica in senso lato (trattate nel Capitolo 8.1), è stato possibile definire le componenti da analizzare, in quanto potenzialmente soggette ad un impatto o ricaduta e per ciascuna si fornisce la descrizione dello stato attuale (scenario base, in assenza di progetto).

In conformità all'articolo 5, comma 1, lett. c) del D. Lgs. 152/2006, le componenti considerate sono:

- Popolazione (ricadute socio-occupazionali, sull'attività agricola dei fondi adiacenti, elettromagnetismo, rumore, polveri e qualità dell'aria, emissioni luminose e abbagliamento, calamità naturali);
- geologia, acqua e suolo (anche in termini di incidenti per Sostanze/Tecnologie utilizzate);
- componenti meteorologiche/climatiche e qualità dell'aria (con riferimento anche al Traffico indotto);
- componenti naturalistiche (flora e fauna) e biodiversità;
- componenti paesaggistiche;
- componenti storiche, artistiche e archeologiche;
- effetto cumulo con altri progetti;
- produzione - gestione - recupero rifiuti.

Come da Allegato V, Articolo 3 del D. Lgs 52/2006 l'analisi è stata condotta in termini di:

- i) portata dell'impatto (area geografica e densità della popolazione interessata);
- ii) ordine di grandezza e complessità dell'impatto.

Nell'individuazione degli impatti potenziali è stata presa in considerazione la loro estensione e un'area vasta di 1 km di raggio dal perimetro dell'intervento. A tal proposito si specifica che poiché il comune di Trivignano non si trova in prossimità del confine con la Slovenia, si è ritenuto **possibile escludere qualsiasi impatto transfrontaliero** (rif. Allegato V, art. 3 D. Lgs 52/2006).

Per ciascuna componente, sono state individuate le eventuali ricadute e/o impatti specifici. Per fornire un'indicazione qualitativa dell'analisi, sono stati utilizzati testi colorati: il colore **verde** evidenzia impatti assenti o mitigati, il **giallo** gli impatti di leggera entità, in **rosso** quelli di impatto negativo. Per tutti gli impatti negativi sono state descritte le mitigazioni/compensazioni previste.

Come anticipato, per consentire anche una la valutazione quantitativa della significatività degli impatti negativi e stabilire la compatibilità ambientale del progetto, nel Capitolo 9 sono stati poi stabiliti e attribuiti specifici livelli di incidenza e reversibilità al fine di fornire indicazioni in termini di ii) ordine di grandezza e complessità dell'impatto; iii) probabilità dell'impatto; iv) durata, frequenza e reversibilità dell'impatto (rif. Allegato V, art. 3 D. Lgs 52/2006).

8.1. Analisi delle esternalità prodotte da un impianto fotovoltaico e impatti ambientali

La produzione di energia elettrica da fonte solare è cresciuta esponenzialmente in tutto il mondo negli ultimi anni grazie al suo potenziale d'uso superiore di diversi ordini di grandezza rispetto ad altre tecnologie a fonte rinnovabile. Inoltre, tale tecnologia ha insiti vari aspetti positivi, quali a titolo di esempio, riduzione dei gas serra, stabilizzazione/riuso dei terreni degradati, maggiore indipendenza energetica, creazione di nuove opportunità di lavoro, ecc

Quanto illustrato nel Capitolo 2 dimostra la necessità cogente di favorire e promuovere la produzione di energia da fonti rinnovabili come elemento fondamentale per contenere la dipendenza dalle fonti fossili e mitigare gli impatti del cambiamento climatico.

Per garantire una diffusione il più possibile armonica degli impianti su larga scala e non andare a detrimento di altre risorse, l'individuazione e il contenimento delle eventuali esternalità negative diventa fondamentale.

Partendo dal diagramma di sintesi degli impatti e delle ricadute delle grandi centrali fotovoltaiche a terra, tratto da Hernandez *et al.* (2014), è possibile identificare le esternalità riportate in Figura 51.

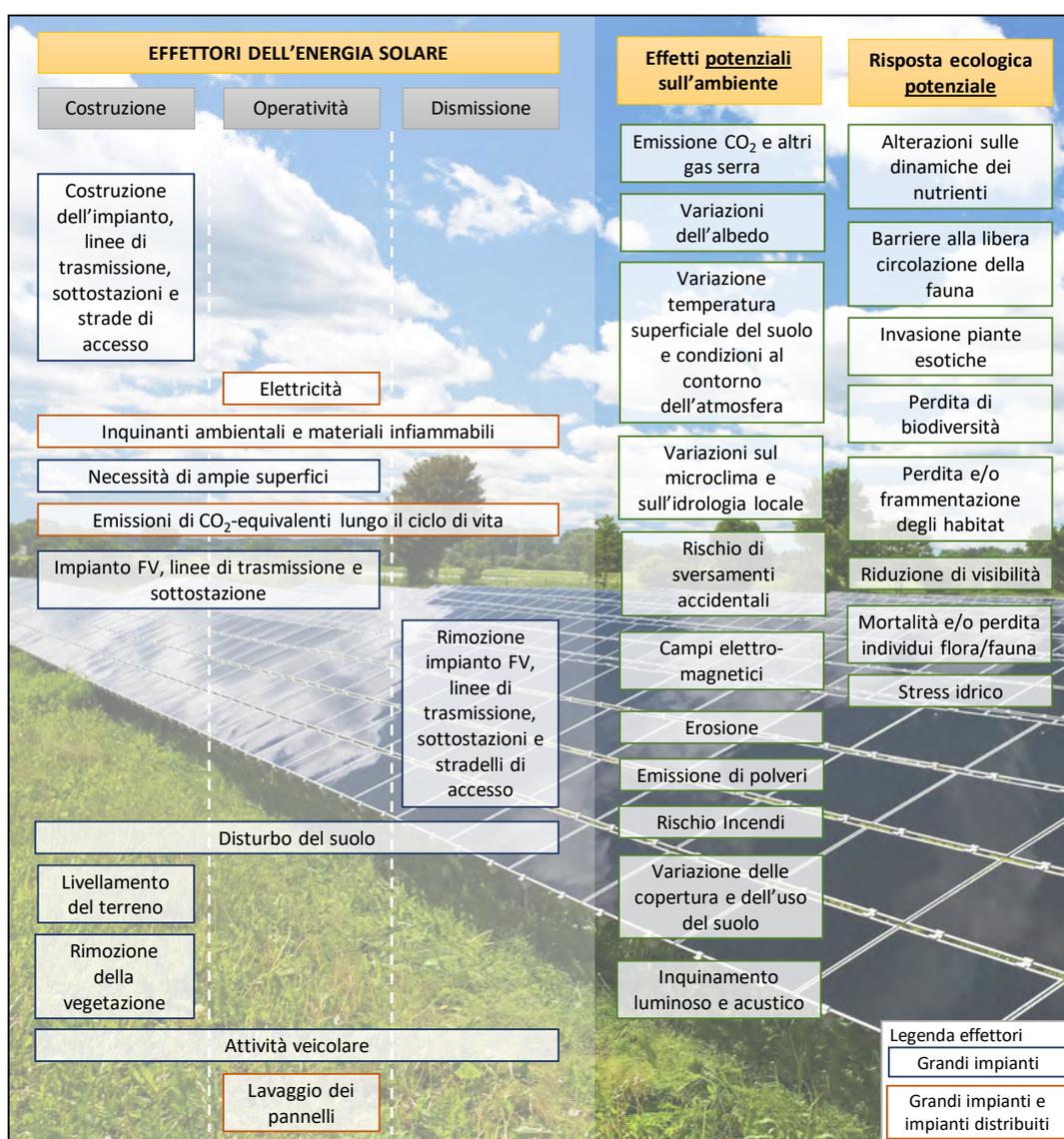


Figura 51. "Effettori" riferibili alle tecnologie solari per impianti di grandi dimensioni ubicati al suolo. Gli effettori possono produrre uno o più effetti sull'ambiente, con una o più potenziali risposte ecologiche.

Volendo quindi fare un quadro dei possibili impatti di questa tecnologia bisogna considerare:

- Emissione CO₂ e gas serra;
- Variazioni Albedo;
- Variazioni Temperatura del suolo e condizioni al contorno;
- Variazioni microclima su idrologia locale;
- Sversamenti accidentali;
- Erosione;
- Emissioni polveri;
- Rischio incendi;
- Variazione copertura del suolo;
- Inquinamento luminoso e acustico.

Tali variazioni possono portare con sé conseguenze ecologiche quali:

- Alterazione chimica del suolo;
- Barriere fisiche per la fauna/frammentazione habitat;
- Variazione biodiversità;
- Stress idrico.

Vediamo di seguito (Tabella 13) come tali esternalità possano impattare lungo tutte le fasi di vita dell'opera per quanto concerne le fasi di

- Costruzione;
- Esercizio;
- Dismissione.

Tabella 13. Sintesi degli impatti della tecnologia fotovoltaica

COMPONENTE AMBIENTALE	FATTORE	Valutazione	
		Fasi di costruzione/dismissione	Esercizio
SALUTE PUBBLICA	Popolazione/Salute umana	Emissioni acustiche mezzi di cantiere	Emissioni acustiche componenti tecnologiche
	Popolazione/Salute umana	Emissioni luminose	Solo per sicurezza e videosorveglianza
	Popolazione/Salute umana	Vibrazioni	Vibrazioni legate alle componenti tecnologiche
	Popolazione/Salute umana	NA	Abbagliamento per effetto pannelli
	Popolazione/Salute umana	Elettromagnetismo	Emissioni legate alle componenti tecnologiche
	Produzione gestione rifiuti	Rifiuti di cantiere	Ricambistica per la manutenzione (RICICLO)
SUOLO e SOTTOSUOLO	Suolo/Acque superficiali e sotterranee	Sversamenti accidentali sostanze	Assente
	Suolo	Movimenti di terra	Variazioni dovute alla presenza del progetto

COMPONENTE AMBIENTALE	FATTORE	Valutazione	
		Fasi di costruzione/dismissione	Esercizio
	Suolo	Degradazione fisica (compattazione, sentieramenti, erosione) dovuti alla movimentazione di mezzi per la posa in opera della tecnologia e delle fasce di mitigazione	Degradazione fisica dovuta alla presenza dei moduli fotovoltaici, cavidotti, tubazioni di collegamento, cabine di trasformazione, recinzioni
	Suolo	Degradazione chimica (Sostanza organica nel suolo)	Degradazione chimica (Sostanza organica nel suolo)
ATMOSFERA	Aria	Polveri (ed emissioni gassose, liquide e solide per lo più trascurabili)	Effetto positivo in termini di minori emissioni
	Aria	Emissioni mezzi cantiere	Effetto positivo in termini di minori emissioni
	Clima/microclima	NA	Effetto dovuto alle strutture
FLORA	Biodiversità	Disturbo/ creazione ambiente favorevole per infestanti per effetto dei mezzi (compattazione, scavo)	Estirpazione specie esistenti e/o modifiche nell'uso del suolo (presenza di piste e piazzole)
FAUNA	Biodiversità	Allontanamento della fauna per presenza mezzi di cantiere	Frammentazione habitat
PAESAGGIO	Beni Materiali/Patrimonio culturale	NA	Ubicazione dell'impianto rispetto a punti di pregio
	Paesaggio	NA	Visivo/Perceptivo

Per quanto concerne le fasi di esercizio e di dismissione, è fondamentale considerare che tali impatti sono da considerarsi **temporanei, inevitabili, di modesta entità e reversibili nel breve periodo con azioni di mitigazione**. Per quanto concerne la fase di esercizio, per le caratteristiche intrinseche della tecnologia fotovoltaica e delle soluzioni tecniche in progetto, **non avrà emissioni acustiche e/o luminose** impattanti, né **rilasci di inquinanti (solidi, liquidi o gassosi)**, né comporterà **rischi per la salute umana**. Per quanto riguarda l'impatto del progetto questo sarà il frutto dell'interazione tra le attività previste ed il contesto territoriale nel quale si inserisce.

La valutazione degli effetti non può prescindere dalla dettagliata conoscenza di tutte le sfaccettature progettuali e al contempo dalla consapevolezza delle peculiarità che caratterizzano le matrici ambientali del sito di intervento per cui si procede di seguito una descrizione dettagliata dello scenario base, degli impatti/ricadute del progetto specifico e delle misure di mitigazione/compensazione adottate.

8.2. Popolazione e salute umana

La provincia di Udine si sviluppa su una superficie di circa 4969 km², con una popolazione di 521.117 abitanti³⁶, di cui 98256 solo nel capoluogo³⁷. Stando ai dati del 2020, l'intero territorio regionale ha una densità abitativa di poco inferiore ai 153 abitanti per km²³⁸, mentre tra le diverse province, in termini di andamento della popolazione in relazione all'estensione territoriale, la densità è molto varia: 106 sono gli abitanti per km² a Udine, 137 a Pordenone, 298 a Gorizia e 1.098 a Trieste. Prendendo in considerazione unicamente l'udinese, questo parametro permette di inquadrare la macroarea come "prevalentemente rurale", in quanto la densità non supera la soglia dei 150 abitanti/km² tipica dell'"ambiente urbano".

Dal punto di vista demografico, anche nel 2020 i cittadini del FVG si rivelano più soddisfatti dei connazionali in diversi ambiti della vita quotidiana. È aumentata infatti la quota di coloro che valutano positivamente la propria condizione economica (passata dal 46,6% al 49,4% rispetto all'anno precedente)³⁹ e la qualità della vita. Per quest'ultimo parametro, nel 2020 il Sole 24 Ore classifica Udine al 9° posto tra le province italiane⁴⁰.

Relativamente alle prospettive demografiche, a livello regionale si può suddividere la popolazione in tre fasce: la quota 0-14 (12% al 2020), quella in età lavorativa 15-64 (in continua contrazione, dal 67,1% del 2002 fino ad una prospettiva del 55,4% nel 2050) e gli over 65 (quota che raggiungerà il 32,6% nel 2050). I dati dell'andamento demografico regionale configurano una situazione piuttosto comune al territorio nazionale, che tuttavia rappresenta una vera e propria sfida sociale. Infatti, questo trend implicherà un approccio strategico innovativo, in cui al paradigma del costo sociale si dovrà sostituire un modello di opportunità di crescita socio-economica per la collettività⁴¹.

Dal punto di vista economico, la situazione di emergenza sanitaria del 2020 ha imposto a molte aziende di sospendere tutta o parte della loro attività, sfasando completamente l'assetto produttivo mondiale, nonché nazionale e regionale. Per illustrare un quadro più rappresentativo del contesto si è scelto di riportare i dati antecedenti al 2020, che in Friuli Venezia-Giulia hanno registrato un trend positivo, ma altalenante negli anni. Analizzando in particolare il 2019, si nota come nel primo semestre si sia verificato un rallentamento dell'attività economica⁴², che però ha registrato a fine anno una crescita pari allo 0,6%⁴³, con un conseguente aumento del tasso di occupazione, raggiungendo un valore pari al 66%, superiore alla media italiana di oltre 7 punti percentuali⁴⁴. Alcuni fattori alla base di questa tendenza positiva sono riconducibili alle caratteristiche e vocazioni del sistema produttivo locale, alla conformazione territoriale e urbanistica, alla dotazione infrastrutturale nonché alla localizzazione geografica.

Il settore primario - agricoltura, silvicoltura e pesca – incide per il 16%, mentre l'industria ricopre il 27%. Il commercio influisce per un 23%, di cui l'8,5% è rappresentato da imprese operanti nei servizi di alloggio e ristorazione. Infine, il terziario è caratterizzato dal 26% delle restanti imprese che operano nel territorio regionale. Anche su questo aspetto il trend friulano supera i valori nazionali, sbilanciandosi positivamente per i settori primario (FVG 16% contro 14,72%) e secondario (FVG 27% contro 25,3%), influenzando in minor misura il commercio (FVG circa 23% contro il 27,4%)⁴⁵.

Il Friuli Venezia-Giulia possiede circa 228.000 ha di superficie agricola utile, impiegata in prevalenza per la coltivazione di seminativi, seguiti da prati/pascoli e da piante arboree (sostanzialmente coltivazione della vite)

³⁶ <https://demo.istat.it/popres/index2.php?anno=2021&lingua=ita>.

³⁷ <https://demo.istat.it/popres/download.php?anno=2021&lingua=ita>.

³⁸ https://www.ud.camcom.it/uploaded/Statistica_ed_economia/studi/territorio/demografia_08_2020.pdf

³⁹ https://www.regione.fvg.it/rafv/export/sites/default/RAFG/GEN/statistica/FOGLIA51/allegati/tendenze_macroeconomiche_nov2021_2.pdf.

⁴⁰ <https://lab24.ilsole24ore.com/qualita-della-vita/udine>.

⁴¹ https://www.regione.fvg.it/rafv/export/sites/default/RAFG/fondi-europei-fvg-internazionale/Strategia-specializzazione-intelligente/allegati/240415-Analisi_del_contesto.pdf.

⁴² <https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/economie-regionali/2019/2019-0028/1928-friuli.pdf>.

⁴³ https://www.regione.fvg.it/rafv/export/sites/default/RAFG/GEN/statistica/FOGLIA51/allegati/Tendenze_macroeconomiche_nov_2020.pdf.

⁴⁴ <https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/economie-regionali/2019/2019-0028/1928-friuli.pdf>.

⁴⁵ https://www.regione.fvg.it/rafv/export/sites/default/RAFG/fondi-europei-fvg-internazionale/Strategia-specializzazione-intelligente/allegati/240415-Analisi_del_contesto.pdf.

a pari merito. La superficie utile di seminativi in rotazione è di 160.000 ettari, con un sostanziale pareggio tra la coltivazione del mais e della soia⁴⁶.

In termini di Superficie Agricola la provincia di Udine rappresenta oltre il 60% della superficie agricola utilizzata (SAU) regionale, mentre Trieste rappresenta meno dell'1%⁴⁷.

Stando all'elaborazione effettuata da ISMEA del 2020, il Friuli Venezia-Giulia conta 26 prodotti contraddistinti da marchi di qualità DOP IGP STG e risulta al sesto posto in termini di impatto economico territoriale per i prodotti DOP IGP STG (Food e Wine)⁴⁸; la regione vanta inoltre 156 prodotti agroalimentari tradizionali⁴⁹. I prodotti alimentari certificati DOP o IGP in sono 7: Prosciutto di San Daniele DOP, il formaggio Montasio DOP, l'olio extravergine di Trieste denominato Tergeste DOP, la Brovada DOP (ottenuta dalla macerazione, la fermentazione e il fettuccciamento dell'ecotipo locale di rapa bianca dal colletto viola (*Brassica rapa* L. var. rapa), Salamini italiani alla cacciatora DOP, il Prosciutto di Sauris IGP e la Pitina IGP, i restanti 19 sono vini, tra cui 2 nuove DOP registrate nel 2020, il delle Venezie DOP (Veneto, Friuli Venezia-Giulia, Trentino-Alto Adige) e il Friuli DOP (Friuli Venezia-Giulia), finora riconosciute solo a livello nazionale con autorizzazione all'etichettatura transitoria.

Dal punto di vista dell'innovazione, nell'ottobre 2020 **il Friuli Venezia-Giulia si è classificata seconda tra le regioni italiane con la più elevata incidenza di start-up** all'avanguardia sul totale delle nuove società di capitali della regione (5,17% contro una media nazionale pari a 3,14%)⁵⁰.

La qualità delle infrastrutture, anch'esse superiori alla media italiana, rappresenta un **fattore che incide ulteriormente sullo sviluppo della Regione**. Sebbene la dotazione di reti stradali si registri inferiore alla media italiana (13^{esima} fra le regioni italiane), la regione presenta valori di punta nella dotazione di reti ferroviarie e, soprattutto, negli indicatori di accessibilità relativi al trasporto merci, dove la Regione è al primo posto nell'area Nord-Est.

8.2.1. Ricadute socio-occupazionali

Per quanto concerne l'aspetto **sociale-occupazionale**, **l'impianto produrrà effetti positivi nelle fasi cantieristiche (realizzazione e ripristino)** creando impiego attraverso il coinvolgimento operativo di maestranze e personale locali

Si prevedono ricadute positive anche in fase di esercizio consentirà esternalità positive così riassumibili:

- fonte diretta di reddito per gli attuali proprietari dei terreni e conseguente immissione di liquidità nel sistema locale;
- creazione di impiego attraverso il coinvolgimento operativo di personale locale in fase manutentivo-gestionale del parco agri-fotovoltaico;
- verosimile decrescita del valore dell'energia elettrica sul libero mercato con, oltretutto, la possibilità di scegliere eticamente l'energia prodotta da fonti rinnovabili;
- attenzione per gli aspetti paesaggistico-percettivi;
- potenziamento dei servizi ecosistemici naturali (con ricadute locali).

⁴⁶ <https://www.agrifoodfvg.it/dati-statistici>.

⁴⁷ http://www.ersa.fvg.it/export/sites/ersa/aziende/in-formazione/Avvisi-Comunicazioni/Allegati_avvisi_comunicazioni/Bozza-ISTAT-giugno.pdf.

⁴⁸ <http://www.ismea.it/flex/cm/pages/ServeAttachment.php/L/IT/D/1%252F1%252F2%252FD.ee19adf932c3e4d025ba/P/BLOB%3AID%3D11279/E/pdf>.

⁴⁹ https://www.regione.fvg.it/rafv/export/sites/default/RAFG/economia-imprese/agricoltura-foreste/psr-programma-sviluppo-rurale/allegati/La_Regione_FVG_verso_gli_obiettivi_europei_2020-Il_nuovo_PSR_e_il_sostegno_alle_produzioni_di_qualita_P_Stefanelli_Direttore_Generale_ERSA_FVG.pdf.

⁵⁰ http://www.regione.fvg.it/rafv/export/sites/default/RAFG/GEN/statistica/FOGLIA51/allegati/Tendenze_macroeconomiche_nov_2020.pdf.

- proseguimento dell'attività agricola introducendo tecniche di coltivazione finalizzate al raggiungimento di obiettivi di compatibilità ambientale e sostenibilità ecologica e alla diversificazione dei prodotti agricoli.

Per approfondimenti sulle ricadute socio occupazionali, si rimanda all'elaborato **TRI-VIA-12 – Analisi ricadute socio-occupazionali**.

8.2.2. Ricadute sull'attività agricola dei fondi adiacenti

Per quanto riguarda le possibili ricadute sull'attività agricola dei fondi adiacenti l'area oggetto di intervento, si argomenta che:

- Il fabbisogno idrico dell'area risulterà invariato: il terreno oggetto di studio non è irriguo e per questa ragione nel corso del tempo sono state appositamente scelte colture che non richiedessero apporti di acqua straordinari, oltre alle ordinarie precipitazioni atmosferiche. La possibilità di ricorrere all'irrigazione, anche solo in caso di emergenza, amplia l'assortimento delle specie da scegliere per la rotazione; tuttavia, nell'areale di Trivignano Udinese si attestano valori di piovosità cumulata che raggiungono quasi i 1400 mm annui, descrivendo mediamente un buon apporto idrico di acqua piovana durante l'anno.
- L'accesso ai campi limitrofi non sarà in alcun modo limitato in quanto il sistema viario presente rimarrà inalterato così come i percorsi carrabili. Nessun tratto di strada verrà privatizzato.
- La presenza di personale atto alla manutenzione dell'impianto non comporterà, dato il numero ridotto e l'assenza di mezzi pesanti, limitazioni allo spostamento per gli agricoltori locali. Le fasi di cantiere per l'installazione e la dismissione risulteranno sicuramente di maggior disturbo, ma gli impatti e le relative mitigazioni sono state opportunamente valutate e verranno gestite in modo da permettere il libero passaggio a terze parti.

Per quanto riguarda quindi le possibili ricadute sull'attività agricola dei fondi adiacenti l'area oggetto di intervento, si ritiene lecito affermare che il progetto non avrà alcun impatto su tale attività.

8.2.3. Ricadute sulla salute umana

Le ricadute sulla salute umana sono state analizzate in termini di:

- elettromagnetismo
- rumore
- polveri ed emissioni inquinanti
- abbagliamento
- calamità naturali

Per quanto concerne i **campi elettromagnetici** riferibili all'impianto fotovoltaico e opere connesse, è stata realizzata una specifica relazione dedicata (Elaborato **TRI-REL-06 – Relazione di valutazione campi elettromagnetici**) alla quale si rimanda per ogni dettaglio. L'impatto, relativo per lo più alla fase di esercizio, è ascrivibile a quello tipico di un'impiantistica operante a tensioni medio-elevate che per legge rispetta gli standard imposti dalle norme CEI e che, come tale, garantisce la pubblica sicurezza in merito a tale rischio.

Per la fase di esercizio, si possono ragionevolmente escludere ricadute/effetti sulla base delle attuali conoscenze e delle garanzie fornite dai costruttori riconducibili alla presenza di campi elettromagnetici.

Per quanto riguarda **il rumore**, la tecnologia fotovoltaica è tra le più silenziose e, superata la fase cantieristica (comunque condotta in orari diurni nel rispetto delle regole imposte), non genera rumori molesti alteranti il clima acustico dell'area.

Ai fini dell'inquadramento acustico dell'area di progetto e della valutazione dei relativi impatti, è stato effettuato uno studio, a firma di tecnico abilitato, finalizzato sia alla valutazione dello "stato acustico di fatto", sia a quello

“di progetto”. Per ogni approfondimento, quindi, si rimanda alla consultazione del sopramenzionato elaborato (TRI-VIA-08), parte integrante e sostanziale del presente documento.

Nel presente paragrafo si riportano solo alcuni brevi estratti ritenuti significativi per un quadro completo ed esaustivo del contesto.

Lo studio di impatto acustico è stato redatto seguendo i criteri e le raccomandazioni previsti dalla legislazione vigente e, nello specifico, ha valutato:

- a. entità del fenomeno acustico connesso all’attività da insediare (significatività e raggio d’azione);
- b. tempistiche delle attività lavorative (e.g. attività svolta nel periodo diurno/notturno, singolarità acustiche, rilevanti ai fini della valutazione);
- c. sensibilità del contesto territoriale circostante (classificazione da strumenti urbanistici vigenti o di previsione).

Tali indagini sono state effettuate attraverso una serie di progressive attività riassumibili come segue:

- identificazione del quadro di riferimento programmatico con rappresentazioni grafiche, individuazione dei recettori sensibili e quantificazione dei valori limite;
- identificazione del quadro progettuale ante-operam e post-operam con qualificazione e quantificazione dei livelli sonori, delle sorgenti sonore e del profilo temporale delle emissioni;
- stima previsionale dei livelli sonori (**attraverso implementazione di un modello di calcolo acustico**) previsti al confine di proprietà ed in prossimità ai recettori sensibili (e.g. civili abitazioni, altro);
- analisi di conformità con la normativa dei livelli sonori dedotti dai calcoli previsionali.

Nel caso specifico le aree di installazione dell’impianto ricadono in ambiti contigui di “Classe V” (i.e. aree prevalentemente produttive) e “Classe III” (i.e. aree di tipo misto), in cui i valori limite di emissione sonora sono quantificati rispettivamente in 65 dB nelle ore diurne (06.00 – 22.00) e 55 dB nelle ore notturne (22.00 – 06.00) per la classe V e 55 dB nelle ore diurne e 45 dB nelle ore notturne per la classe III. In tali contesti i limiti assoluti di immissione sonora sono quantificati in: 70 dB nelle ore diurne e 60 dB nelle ore notturne per la Classe V e 60 dB nelle ore diurne e 50 dB nelle ore notturne per la classe III.

L’impatto acustico previsto, modellizzato al continuo e stimato in affaccio ai ricettori più esposti, non configura alcuna criticità, rispettando (peraltro con margini ampi) tutte le soglie normative applicabili. In ogni caso, al fine di evitare inopportune forme di pressione sonore evitabili – ancorché sottosoglia – sono state fornite indicazioni di carattere tecnico e operativo per le fasi operative di cantiere (assimilabili agli ordinari concetti di buone pratiche (e.g. evitare comportamenti rumorosi non indispensabili, evitare l’esecuzione simultanea delle lavorazioni più rumorose, rispettare i c.d. “momenti di quiete”, etc)).

La valutazione degli impatti acustici è analizzata in relazione alle fasi di costruzione e di esercizio dell’impianto fotovoltaico nonché in relazione all’ambito territoriale in cui l’opera stessa ricade.

Gli impatti acustici generati dall’opera, complessivamente evidenziati, anche attraverso l’implementazione di un modello matematico di attenuazione del rumore tra i punti di sorgente e i recettori (vedasi Relazione di Impatto Acustico TRI-VIA-08) **rilevano la totale assenza di impatti con una minima incidenza, limitata alla fase realizzativa dell’impianto, sull’inquinamento acustico locale in occasione di specifici processi di breve durata.**

In particolare, **in fase di cantiere**, la realizzazione dell’opera prevedrà emissioni acustiche legate all’installazione e al funzionamento del cantiere stesso e dovute a:

- transito di automezzi,
- movimentazione di mezzi per la posa in opera di telai, generatori fotovoltaici, cabine di trasformazione, cavidotti, recinzioni, siepi.

Come già precisato si tratta di una comune fase cantieristica il cui conseguente rumore prodotto si può considerare di durata limitata.

In fase di esercizio l'impianto fotovoltaico non produrrà rumori legati al suo funzionamento. Si tratta infatti di una tecnologia nella quale gli organi meccanici in movimento sono limitati e per lo più silenziosi. Inoltre, risulta assente la circolazione di fluidi a temperature elevate (o in pressione), generanti emissioni sonore e vibrazioni. Si escludono pertanto forme di interferenza, dal punto di vista acustico, con l'ecosistema naturale circostante. Nello specifico, l'unica fonte di emissione è riferibile al sistema di conversione (*inverter*) ed è riconducibile ad un mero "ronzio di fondo" che si assume come compatibile con il clima acustico in relazione ai dati tecnici e all'output dello studio.

Inoltre, le fasce di vegetazione previste come intervento di mitigazione rappresenteranno anche una potenziale barriera fonoassorbente delle già molto contenute emissioni sonore.

Come specificato nel Paragrafo 8.1 le fasi di realizzazione/dismissione dell'impianto (**fasi cantieristiche**), dal momento che presuppongono l'utilizzo di macchine, autocarri e mezzi semoventi di cantiere per la costruzione/smantellamento dell'opera (da intendersi nel suo complesso) provocheranno inevitabilmente la diffusione di **polveri** in atmosfera ed **emissioni** (per lo più gassose, ma è bene citare anche quelle liquide e solide - ancorché trascurabili in termini quantitativi) legate al **transito di mezzi** per raggiungere il cantiere ed allontanarsi, oltre che al funzionamento in loco degli stessi.

Come riporta l'ARPA FVG, "I cantieri di lavoro impattano l'ambiente generalmente per periodi di tempi limitati e ridotti rispetto ad altre attività umane che invece sono considerate durature o quasi permanenti. Ciò nonostante, per i cantieri è necessario valutare l'impatto esercitato sull'ambiente e per quelli più importanti si deve applicare la procedura VIA, Valutazione d'Impatto Ambientale. Le emissioni da cantieri sono stimate in funzione delle modalità di lavoro e dei mezzi impiegati per le attività previste."⁵¹

Nel caso in oggetto, si è fatto riferimento ai valori indicati nella tabella seguente, che riporta le soglie assolute di emissione di PM₁₀ al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione.

Tabella 14. proposta di soglie assolute di emissione di PM₁₀ al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione (i valori sono espressi in g/h)⁵²

Intervallo di distanza (m)	Giorni di emissione all'anno					
	>300	300 + 250	250 + 200	200 + 150	150 + 100	<100
0 + 50	145	152	158	167	180	208
50 + 100	312	321	347	378	449	628
100 + 150	608	663	720	836	1038	1492
>150	830	908	986	1145	1422	2044

⁵¹http://cmsarpa.regione.fvg.it/cms/tema/aria/pressioni/Cantieri_di_lavoro/index.html

⁵²LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI POLVERI PROVENIENTI DA ATTIVITÀ DI PRODUZIONE, MANIPOLAZIONE, TRASPORTO, CARICO O STOCCAGGIO DI MATERIALI POLVERULENTI – all. 1 parte integrante e sostanziale della DGP.213-09 - ARPAT

Al fine di individuare le sorgenti di **polveri diffuse** che andranno a verificarsi durante la realizzazione dell'impianto studio si fa riferimento ai dati pubblicati dall'Agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti (US Environmental Protection Agency: US-EPA) che ha elaborato dati e modelli di stima delle emissioni polverulente (US-EPA: AP-42 "Compilation of Air Pollutant Emission Factors"⁵³) e per le fasi di cantiere individua come fonti:

1. Attività di scotico del materiale superficiale (AP-42 sezione 11.19.2, "Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing"; AP-42 sezione 13.2.3, "Heavy Construction Operation");
2. Attività di escavazione (AP-42 sezione 13.2.3 "Heavy Construction Operations");
3. Carico/scarico del materiale movimentato su mezzi da cantiere (AP-42, sezione 13.2.3 "Heavy Construction Operations");
4. Transito di mezzi su strade non asfaltate (AP-42 sezione 13.2.2, "Unpaved Roads");
5. Formazione e stoccaggio di cumuli (AP-42 sezione 13.2.4, "Aggregate Handling and Storage Piles").

Nel progetto presentato si possono ipotizzare: attività di scotico e sbancamento del materiale superficiale, escavazione, carico/scarico dei materiali escavati su mezzi da cantiere, formazione e stoccaggio di cumuli, transito di mezzi su piste non asfaltate.

Nell'area in oggetto si considerano come possibili recettori i nove fabbricati esaminati nella Relazione di impatto acustico (elaborato TRI-VIA-08), i quali sono collocati a distanze comprese tra i 200 m e gli oltre 500 m dal perimetro dell'impianto in progetto.

Per quanto riguarda la durata delle attività di: 1) livellamento e sistemazione terreno, 2) realizzazione viabilità, 3) realizzazione scavi per cavidotti e basamenti cabine, 4) chiusura scavi, essa risulta essere, da Cronoprogramma (TRI-REL-10), pari a 7 settimane (<100 giorni di emissione).

Viste dunque l'elevata distanza dei ricettori sensibili (che risulta essere >150m) e la ridotta durata delle attività sorgenti di polveri, **si può considerare come trascurabile l'impatto per la realizzazione del progetto sulla componente della qualità dell'aria.**

In aggiunta, per quanto riguarda le attività di realizzazione del cavidotto interrato, le fasi di cantiere saranno, da cronoprogramma, pari a circa 4 settimane, e gli interventi saranno svolti e distribuiti lungo l'intera tratta di 11 km del cavidotto stesso, per cui il disturbo arrecato ad ogni singolo possibile recettore sarà di lieve entità e per un breve periodo di tempo.

Per quanto concerne le **emissioni dovute al traffico veicolare**, si sottolinea che le operazioni di trasporto del materiale sono circoscrivibili ad un limitato periodo di tempo: è previsto infatti che venga prima trasportato e stoccato tutto il materiale nell'area di cantiere debitamente individuata e solo successivamente si provvederà all'installazione dei moduli. Le emissioni legate al trasporto saranno quindi di breve durata: tale fase è prevista durare circa 3-4 settimane. In questa fase il traffico veicolare per l'approvvigionamento e la realizzazione del cantiere, è quantificato in un totale complessivo di n° 158 Camion distribuiti, ancorché in modo non omogeneo, lungo queste 3-4 settimane, per una media di 8/10 camion/giorno. Tali dati, per quantità e tipologia, si possono dire "in linea" con l'ordinario traffico delle strade locali. Le dispersioni in atmosfera provocate dai trasporti di cantiere rimangono quindi estremamente modeste e strettamente legate al periodo di realizzazione dell'opera.

Volendo quindi dare un giudizio sintetico sulla significatività dell'impatto del progetto sulle componenti atmosferiche, l'intervento produrrà impatti per quanto riguarda l'emissione di polveri e gas di scarico, circoscrivibili alle mere attività logistiche effettuate con i mezzi d'opera, e totalmente reversibili.

⁵³ <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>

L'incidenza in fase di cantiere risultante si può, quindi, considerare trascurabile. Durante la fase di esercizio, le emissioni non risultano superiori a quelle di norma prodotte dai mezzi agricoli e dal traffico veicolare della viabilità circostante; esso si può perciò considerare nullo.

In merito alle **emissioni luminose**, come descritto nell'elaborato **Relazione tecnico-descrittiva (TRI-REL-01)**, l'impianto fotovoltaico **in fase di esercizio** sarà corredato di un sistema di illuminazione perimetrale realizzato con corpi illuminanti a led installati su pali di altezza fuori terra pari a 3 metri. L'accensione sarà comandata, tramite contattore, dal sistema antintrusione, in particolare la centrale invierà un segnale attraverso il quale si accenderanno le luci perimetrali. L'accensione sarà inibita durante il giorno mediante l'installazione di un dispositivo crepuscolare, inoltre, l'accensione potrebbe essere anche settorializzata in funzione della tipologia di allarme registrato dalla centrale antintrusione. I pali di illuminazione saranno installati ad una distanza tale da garantire un adeguato livello di illuminamento del campo, indicativamente la distanza tra un palo e l'altro può essere stimata in circa 40 metri, non è richiesta particolare uniformità nell'illuminazione delle zone di interesse. Su ciascun palo di illuminazione si provvederà all'installazione di un corpo illuminante a LED di potenza 50W che sviluppa un flusso luminoso pari a 5500 lm con grado di protezione adeguato alla posa all'aperto.

Considerando che l'accensione del sistema di illuminazione perimetrale avverrà solo in funzione di un eventuale allarme del sistema antintrusione in modo settorializzato, che l'accensione sarà inibita durante il giorno mediante l'installazione di un dispositivo crepuscolare e che l'accensione potrebbe essere anche settorializzata in funzione della tipologia di allarme registrato dalla centrale antintrusione, si può considerare che non siano necessari altri interventi di contenimento del disturbo dovuto alle emissioni luminose.

In merito al possibile rischio di abbagliamento, rilevato in alcuni studi e relativo **all'eventuale riflesso dei raggi solari sulla superficie dei pannelli** (Chiabrando et al., 2009), occorre rilevare come la presenza di riflessi luminosi dovuti alla presenza dei moduli sia un fenomeno inevitabile.

Stando alle angolature di montaggio e alla tipologia di inseguimento mono-assiale, si sottolinea tuttavia che tali riflessi mantengono sempre angoli di proiezione orientati verso la volta celeste più bassi sull'orizzonte all'alba e al tramonto, e più verticali vicino allo zenit, nelle ore centrali della giornata – questi ultimi, peraltro, simili a quelli generati da uno specchio d'acqua.

In relazione a ciò è fondamentale rilevare come la morfologia dei terreni, anche quelli vicini nel congruo intorno dell'area, pongano **tutti i possibili ricettori sensibili** (e.g. case, strade, etc) **al di sotto degli angoli di riflessione escludendo possibili rischi di abbagliamento.**

Occorre inoltre considerare che, poiché le perdite per riflessione⁵⁴ determinano inefficienze dei moduli, la tecnologia fotovoltaica ha individuato soluzioni in grado di minimizzare tale fenomeno. Strutturalmente, il componente di un modulo fotovoltaico a carico del quale è principalmente imputabile la riflessione della radiazione luminosa è il rivestimento anteriore del modulo e delle celle solari. L'insieme delle celle solari costituenti i moduli fotovoltaici di ultima generazione è protetto frontalmente da un vetro temprato anti-riflettente ad alta trasmittanza, il quale dà alla superficie del modulo un aspetto opaco che non ha nulla a che vedere con quello di comuni superfici vetrate. Inoltre, le singole celle in silicio cristallino sono coperte da un rivestimento trasparente antiriflesso, grazie al quale penetra più luce nella cella. Senza tale rivestimento la sola superficie in silicio rifletterebbe circa il 30% della luce solare. Per diminuire ulteriormente le perdite per riflessione ed incrementare l'efficienza di un modulo fotovoltaico la tecnologia fotovoltaica ha individuato un'ulteriore soluzione: moduli fotovoltaici con vetro piramidale che ha le caratteristiche per funzionare come "light trap": intrappola i raggi solari e ne limita la riflessione. Poiché la superficie di interfaccia non è liscia, il raggio solare incidente viene riflesso con angoli diversi e rimane "intrappolato" all'interno del vetro.

Per quanto riguarda la vicinanza con il Campo di volo Aviosuperficie ultralight Friuli, situato a 85m dal futuro impianto si sottolinea che il possibile impatto sulle attività di volo sia da considerarsi trascurabile, in ragione del fatto che nel caso in questione dove il campo volo si trova nelle immediate vicinanze del campo fotovoltaico

⁵⁴ Con l'espressione "perdite di riflesso" si intende l'irraggiamento che viene riflesso dalla superficie di un collettore o di un pannello, oppure dalla superficie di una cella solare, e che quindi non può più contribuire alla produzione di corrente elettrica

non sono prevedibili reali disturbi per le fasi di decollo e atterraggio. Un recente studio (Ho et al., 2015) conferma il rischio di abbagliamento, sottolineando però che riguarda in particolare gli impianti con pannelli solari di grandi dimensioni, tipologia non adottata nel presente progetto. Inoltre, ad oggi sono numerosi, in Italia e in Europa, gli aeroporti che si stanno munendo, o che hanno già da tempo sperimentato con successo, estesi impianti fotovoltaici (es. Bari Palese: Aeroporto Karol Wojtyła; Roma: Aeroporto Leonardo da Vinci; Bolzano: aeroporto Dolomiti; Atene: Eleftherios Venizelos; Aeroporto Berlin – Neuhardenberg; Aeroporto di Saarbucken in Figura 52).

Al fine di fornire, oltre alle indicazioni di tipo tecnico e bibliografico anche un parere tecnico è stato richiesto un riscontro dell'ENAC che ha risposto di non avere istituzionalmente alcuna competenza in tema di regolazione e controllo dell'area essendo la medesima utilizzata per il volo da diporto o sportivo con apparecchi VDS, non con gli aeromobili (vedi art 3 del DPR 9 luglio 2010, n. 133).

Considerando quindi le realtà esistenti risulta del tutto accettabile l'entità del riflesso generato dalla presenza dei moduli fotovoltaici installati a terra o integrati al di sopra di padiglioni aeroportuali o delle abitazioni nelle zone limitrofe.



Figura 52. Aeroporto Berlin – Neuhardenberg

Visti gli accorgimenti tecnici descritti sopra, volti a ridurre al minimo le eventuali inefficienti perdite di riflesso, si può affermare che l'impatto dovuto a fenomeni di abbagliamento sia decisamente trascurabile.

Circa il rischio di **disastri e/o calamità naturali** (e.g. terremoti, alluvioni, frane, incendi, etc.) o **antropiche** (i.e. rischi tecnologici) e le interazioni che il progetto potrebbe avere con le stesse, (sia in modo attivo, in quanto fonte di rischio di innesco, sia in modo passivo, in quanto oggetto di danneggiamento con aggravio del disastro), **l'impianto non risulta particolarmente vulnerabile a calamità o eventi naturali, ancorché eccezionali.**

L'area oggetto di studio non risulta inserita in alcun contesto ambientale a rischio di disastri naturali.

Le tecnologie adottate sono progettate nell'ottica di eliminare la vulnerabilità dell'impianto in esercizio attraverso l'adozione di criteri progettuali adeguati e, nello specifico:

- eventi sismici, non prevedendo edificazioni in cemento e/o strutture soggette a crolli;
- allagamenti e rischi elettrici, dal momento in cui la struttura elettrica d'impianto è dotata di tutti i necessari sistemi di protezione;
- trombe d'aria, essendo le strutture certificate per resistere a venti di notevole intensità senza perdere la propria integrità strutturale;

- incendi, in quanto non sono presenti composti o sostanze infiammabili e l'impianto è dotato degli standard imposti dalla normativa antincendio.

A proposito di tale ultimo elemento, come si desume anche dalla **Carta della pericolosità incendi**, che mostra geograficamente le zone di pericolosità riportate sul Piano antincendio regionale per il periodo 1997-1999 (l'ultimo emesso) e dal dettaglio relativo ai perimetri degli incendi registrati e dei punti di innesco (Figura 53), non si evidenziano elementi di rischio registrati nella zona. Inoltre, in ragione del DPR 01/08/2011 n.151 l'impianto fotovoltaico non costituisce specifica attività soggetta agli obblighi stabili in materia di prevenzione incendi. È inoltre importante sottolineare che il progetto non prevede lo stoccaggio, la manipolazione o il trasporto di materiali pericolosi o infiammabili.

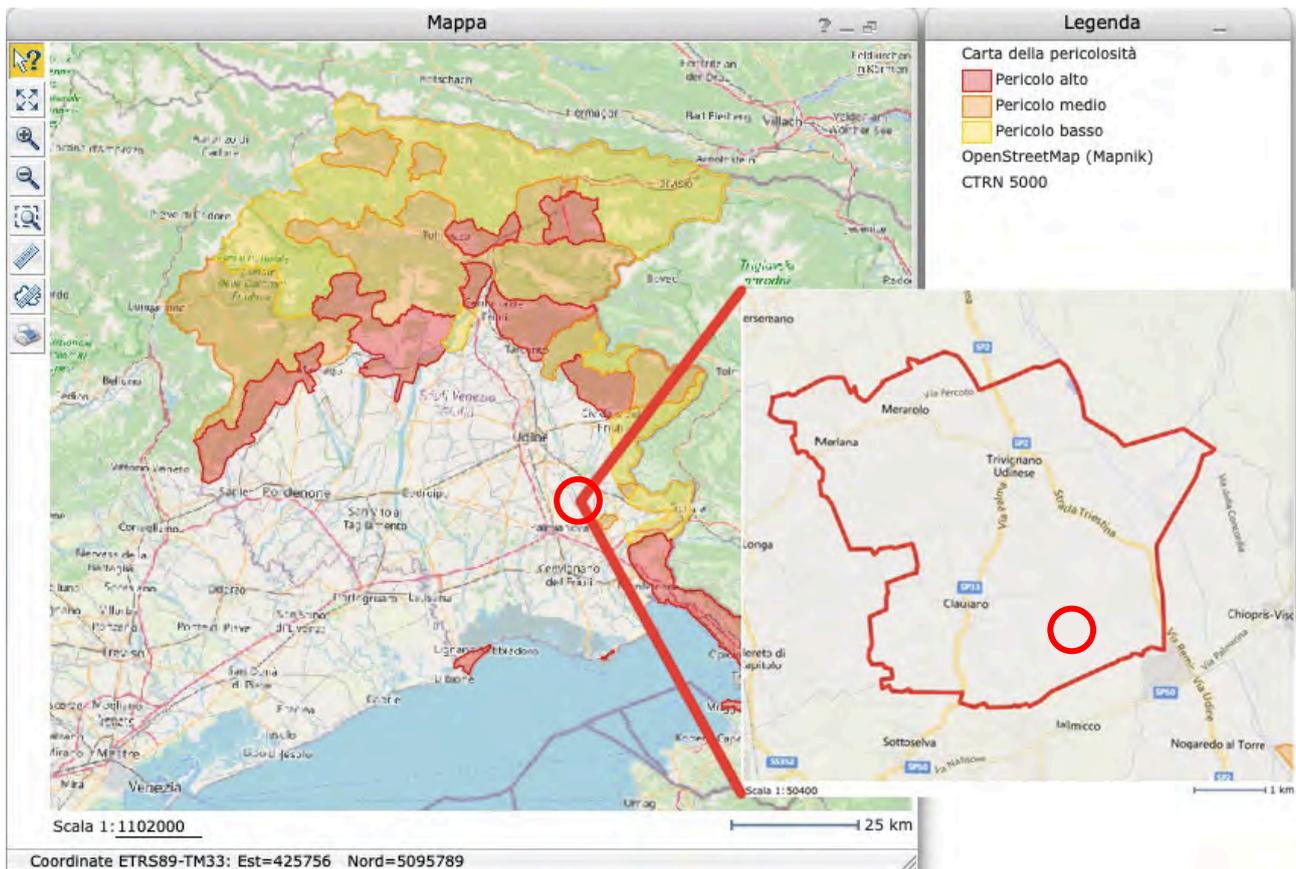


Figura 53. Carta pericolosità incendi, perimetro incendi boschivi e punti inizio incendi nella zona considerata.

8.2.4. Mitigazioni e contenimento

Considerando che NON si riscontrano particolari impatti negativi, sono state messe a progetto azioni di regolamentazione delle attività attraverso appositi capitoli e regolamenti interni.

Per quanto concerne l'impatto acustico, al fine di contenere pressioni sonore evitabili (anche se sottosoglia), le attività di **cantiere** saranno strutturate secondo principi di buone pratiche. Da un lato, le maestranze saranno opportunamente istruite al fine di evitare la sovrapposizione di attività giudicabili come particolarmente rumorose. Dall'altra verranno date specifiche indicazioni volte all'adozione di cautele operative tra le quali, a titolo indicativo, limitare le attività rumorose alle sole ore diurne, privilegiare il sollevamento al trascinamento, evitare lo scaricamento di merci "per caduta", spegnere gli automezzi in sosta, etc.

Per quanto concerne l'emissione di polveri, durante la **gestione del cantiere**, verranno adottati, laddove necessari, una serie di accorgimenti atti a limitarne la quantità e i relativi impatti. Nello specifico, si prevede di

- effettuare bagnature e/o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non;

- pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria;
- coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati;
- adottare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade non asfaltate (tipicamente 20 km/h);
- bagnare periodicamente o coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) eventuali cumuli polverulenti stoccati nelle aree di cantiere;
- evitare le lavorazioni polverose e/o le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso.

Durante la **fase di esercizio**, le emissioni dovute alla circolazione dei mezzi per la manutenzione non risultano superiori a quelle di norma prodotte dai mezzi agricoli e dal traffico veicolare della viabilità circostante. Non si prevedono quindi opere di mitigazione specifiche dedicate.

8.3. Geologia, acque e suolo

8.3.1. Caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche

L'area oggetto d'indagine ricade nel territorio comunale di Trivignano Udinese (UD), nella pianura alluvionale del Fiume Isonzo. Essa è compresa nella cartografia ufficiale nella sezione 088_054 della Carta Tecnica Regionale della Regione Friuli Venezia-Giulia.

La zona interessata dall'intervento ha come principale caratteristica, dal **punto di vista geomorfologico**, quella di formare un ambiente di **pianura alluvionale**, con forme legate all'azione geomorfica esercitata nel recente passato delle acque superficiali. Come già illustrato, essa è ubicata alla quota media di circa 34 m s.l.m., in un'area mediamente antropizzata avente uso in prevalenza agricolo, compresa tra il corso del Fiume Torre e quello della Roggia Milleacque.

Le indagini svolte, le informazioni storiche acquisite, nonché l'analisi della cartografia tecnica disponibile, **non hanno evidenziato il verificarsi di fenomeni di esondazione** per piene ordinarie e straordinarie di corsi d'acqua principali, minori o artificiali che abbiano coinvolto la zona indagata in tempi recenti. Nel complesso, dal confronto con la cartografia e le prescrizioni di Piano, **l'intervento in oggetto risulta compatibile con la Normativa Generale**.

I rilievi eseguiti in sito non hanno evidenziato la presenza, data la disposizione a moderata acclività, di processi di instabilità in atto o potenziali; si è inoltre verificato come i diversi manufatti presenti nelle immediate vicinanze dell'area in oggetto non manifestino lesioni significative e come la presenza di piccole lesioni in alcuni fabbricati sia, con tutta probabilità, attribuibile ad assestamenti strutturali degli edifici stessi.

Alla luce di quanto esposto, **l'area in oggetto è da ritenersi complessivamente stabile, escludendo, al momento dell'indagine, fenomeni morfogenici dissestivi in atto o potenziali di particolare entità**. Solo localmente si potranno presentare modeste e puntuali problematiche geomorfologiche connesse con la variazione della composizione e della potenza del materiale sciolto di copertura e del suo stato di consistenza. Potranno quindi verificarsi fenomeni di piccoli assestamenti legati alla circolazione idrica superficiale e sub-superficiale, anche in settori della zona in esame apparentemente assestati, in tempi più o meno lunghi.

Dal punto di vista **geolitologico**, in base a quanto riportato nella cartografia tecnica disponibile, si evidenzia che **i terreni presenti nell'area d'intervento sono di origine continentale** e sono rappresentati dai **depositi fluvioglaciali riconducibili al bacino del Torrente Torre**.

Questa pianura, infatti, ha preso origine principalmente dalla sedimentazione di depositi fluvio-glaciali del Pleistocene, più volte rimaneggiati da parte delle acque di fusione dei ghiacciai quaternari e trasportati dalla corrente del torrente Torre in epoca post-glaciale. La situazione litologica rilevata, al di sotto dello strato di alterazione superficiale, presenta caratteristiche piuttosto omogenee (ghiaie e sabbie limo-argillose, con quest'ultime parti fini in percentuale inferiore al 25%).

Solo in superficie si nota una differenziazione litologica con lunghe fasce di terreni prevalentemente sabbiosi o limoso-sabbiosi che si alternano con fasce prevalentemente ghiaiose (Figura 54).

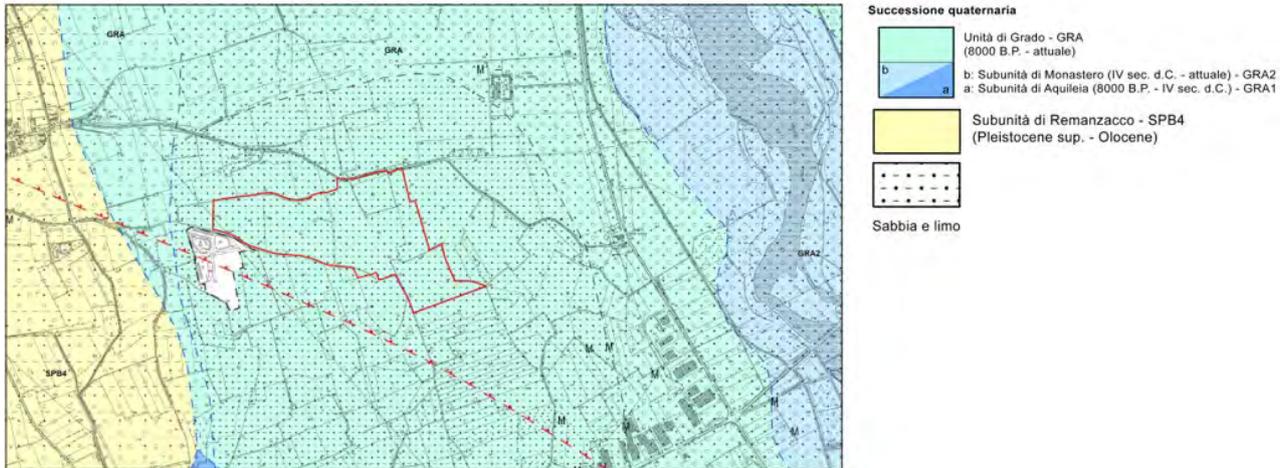


Figura 54. Stralcio della carta di sintesi geologica GEO-CGT Foglio 008 - GORIZIA

Al di sotto della profondità di 1,5±2 m dal p.c. e fino ad almeno 20 m, viene rilevata la presenza uniforme di litotipi prevalentemente ghiaiosi.

L'area è caratterizzata dalla presenza di una falda di tipo freatico (indifferenziata) il cui deflusso avviene prevalentemente in direzione N-S, parallelamente al corso del Fiume Torre che, assieme al Natisone, contribuisce all'alimentazione della falda stessa, mediante le dispersioni idriche di subalveo.

Sotto il p.c. è presente una sola falda freatica principale ed è riconducibile alla falda regionale già oggetto dei rilievi ufficiali condotti dagli anni '70 ad oggi e, come si può notare dalle carte riportate nel seguito, nell'area in esame è possibile rinvenire la falda a quote comprese tra 15 e 22 m s.l.m., ovvero a profondità comprese tra 12 e 20 m dal locale p.c. Per questo motivo è lecito escludere problemi di carattere idrogeologico connessi ad un'eventuale interazione dell'intervento progettuale con la falda sotterranea.

I documenti geologici e le stratigrafie dei numerosi pozzi locali redatte durante le perforazioni non hanno segnalato falde sospese, né queste risultano dai documenti visionati e dalle misure effettuate. Ma ciò non toglie che teoricamente, in occasione di eventi meteorici eccezionali, se ne possano formare alcune, limitate e di breve durata, comunque trascurabili ai fini del progetto in esame.

8.3.2. Idrografia di superficie e sistema idraulico/idrologico

L'area di progetto ricade all'interno del territorio gestito dall'Autorità di Distretto delle Alpi Orientali, la quale opera sui bacini idrografici situati nelle regioni Friuli Venezia-Giulia e Veneto, nelle Province Autonome di Trento e di Bolzano, nonché su alcuni bacini transfrontalieri al confine con Svizzera, Austria e Slovenia che si estendono su una superficie di circa 40.000 km² (Figura 55).

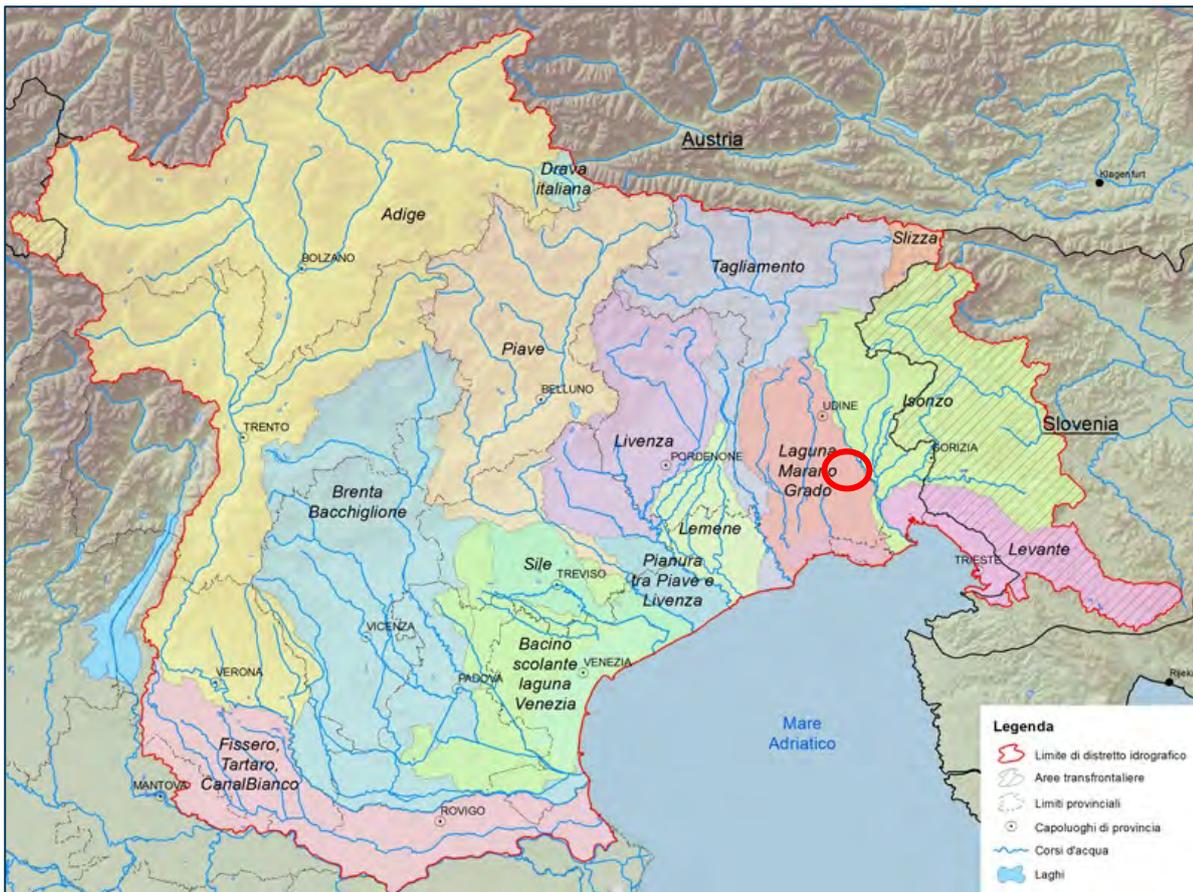


Figura 55. Bacini idrografici gestiti dall'Autorità di Bacino delle Alpi Orientali.

La varietà idrologica e idrografica che caratterizza il territorio regionale, unita all'abbondanza delle precipitazioni che si verificano soprattutto sulla catena alpina e nell'area pedemontana, rende il territorio regionale particolarmente ricco di risorse idriche sia superficiali, sia sotterranee, tra loro intimamente connesse. I corsi d'acqua superficiali della regione presentano natura spiccatamente torrentizia, eccezion fatta per i corsi di bassa pianura, i quali sono alimentati da risorgive.

Nello specifico, **l'area di progetto si trova all'interno delle Lavie orientali del Bacino della laguna di Grado e Marano**, il quale fa parte dei bacini idrografici classificati "di rilievo regionale" dall'articolo 4 della Legge Regionale 3 luglio 2002 n. 16 "Disposizioni relative al riassetto organizzativo e funzionale in materia di difesa del suolo e di demanio idrico". Al suo interno ricadono i corsi d'acqua dell'alta e della bassa pianura friulana tra il Tagliamento e il Torre (affluente dell'Isonzo), nonché tutti i corsi d'acqua di risorgiva ed i bacini a scolo meccanico che sono il risultato delle bonifiche delle aree della bassa pianura e peri-lagunari. Nella parte apicale, il bacino è delimitato dalle colline moreniche dalle quali si originano i due torrenti principali, il Cormor ed il Corno.

Il territorio compreso nel Bacino della laguna di Grado e Marano, mostrato in dettaglio in Figura 56, dal punto di vista idrologico si può suddividere in 4 macrozone omogenee:

- I territori dell'**Alta Pianura** - costituiti prevalentemente da depositi alluvionali ghiaiosi di notevole spessore e di elevata permeabilità. Nella zona è presente una diffusa rete di canali irrigui, realizzati nei primi decenni del secolo scorso, che hanno permesso di sviluppare un'importante attività agricola in territori privi di corsi d'acqua perenni proprio a causa della notevolissima permeabilità dei suoli. Tutta l'alta pianura è caratterizzata dalla presenza di una falda freatica praticamente continua che si trova mediamente fra i 60 ed i 150 metri dal piano campagna in prossimità delle colline ed a profondità via via minori sino all'emersione, in corrispondenza della fascia delle risorgive.
- All'interno della porzione di bacino a nord della linea delle risorgive, si trovano le cosiddette **Lavie** (suddivise in occidentali, centrali e orientali), le quali sono corsi d'acqua effimeri che si originano nel settore meridionale dell'anfiteatro morenico. Questi corsi d'acqua si impingono in occasione di eventi

piovosi di una certa durata e/o intensità e non recapitano le loro portate in corpi idrici superficiali scolanti. Gli afflussi vengono “assorbiti” (i.e. drenati) completamente all’interno delle alluvioni ghiaiose della pianura, a distanza di pochi km dal punto di origine, alimentando la falda idrica, tuttavia, al verificarsi di piogge di intensità rilevante, possono dare origine a fenomeni di fuoriuscita/esondazione.

- I territori della **Bassa Pianura** - costituiti da successioni stratigrafiche di sabbie, limi ed argille nelle quali si sviluppa una ricca serie di falde artesiane alimentate dalla falda freatica dell’Alta Pianura, che, a loro volta, alimentano un ricco ed esteso reticolo idrografico superficiale caratterizzante l’intera Bassa Pianura Friulana. Il principale corso d’acqua di risorgiva è il fiume Stella (con una portata media dell’ordine di 30 m³/s). I corsi d’acqua di risorgiva recapitano le loro acque nella Laguna di Marano e Grado.

Tutta l’area della Bassa Pianura friulana, un tempo era occupata da acquitrini, paludi e boschi planiziali ed era sostanzialmente priva di centri abitati. Nei primi decenni del secolo scorso l’area è stata oggetto ad una vasta opera di bonifica idraulica per sviluppare l’attività agricola e realizzare nuovi insediamenti abitativi e insediamenti produttivi. Nella Bassa Pianura Friulana sono quindi presenti una fitta rete di canali di bonifica, che governano le acque di risorgiva e quelle di origine meteorica.

- Infine, la **fascia costiera circum-lagunare** - che comprende principalmente aree che si trovano al di sotto del livello medio del mare ed è difesa da arginature che proteggono la costa dalle maree e dalle mareggiate (dove lo scolo delle acque meteoriche avviene attraverso una estesa e ramificata rete idraulica di bonifica ed un numero considerevole di impianti idrovori che scaricano nei corsi d’acqua limitrofi o direttamente nella Laguna di Marano e Grado (bacini a scolo meccanico)).

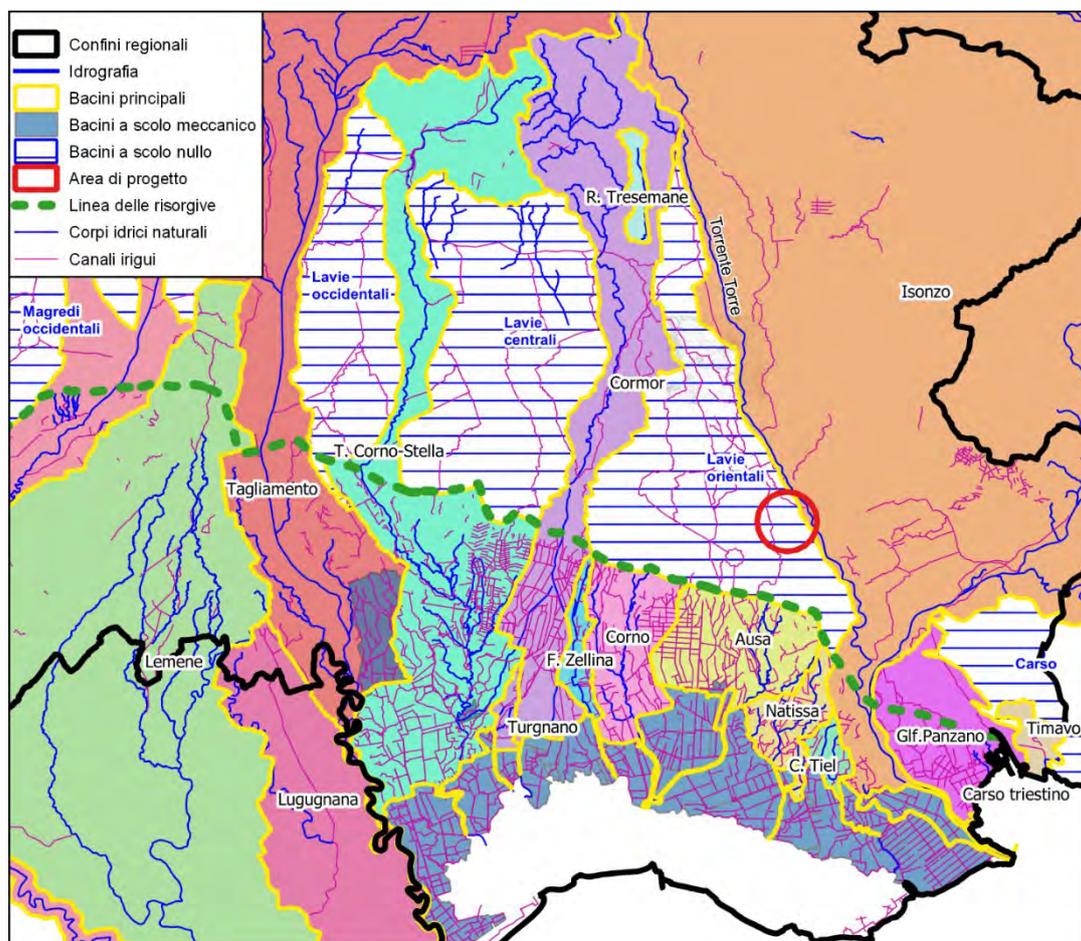


Figura 56. Suddivisione interna del bacino idrografico della laguna di Grado e Marano.

Analizzando in dettaglio la situazione idrografica del sito di progetto (Figura 57), questo si trova tra a circa 1 km a Est dall’alveo del Fiume Torre (e dalla linea spartiacque che separa il bacino dell’Isonzo da quello delle Lavie orientali), poco a valle della confluenza con il fiume Natisone, e a circa 500 m di distanza dalla Roggia Milleacque, la quale origina a Sud di Udine e scorre in direzione Nord-Sud fino a confluire nella Roggia Taglio,

a Sud di Palmanova. Si rileva inoltre la presenza di diversi pozzi adibiti all'uso irriguo, che attestano la diffusa presenza di acque sotterranee che caratterizzano tutta l'Alta pianura Friulana.

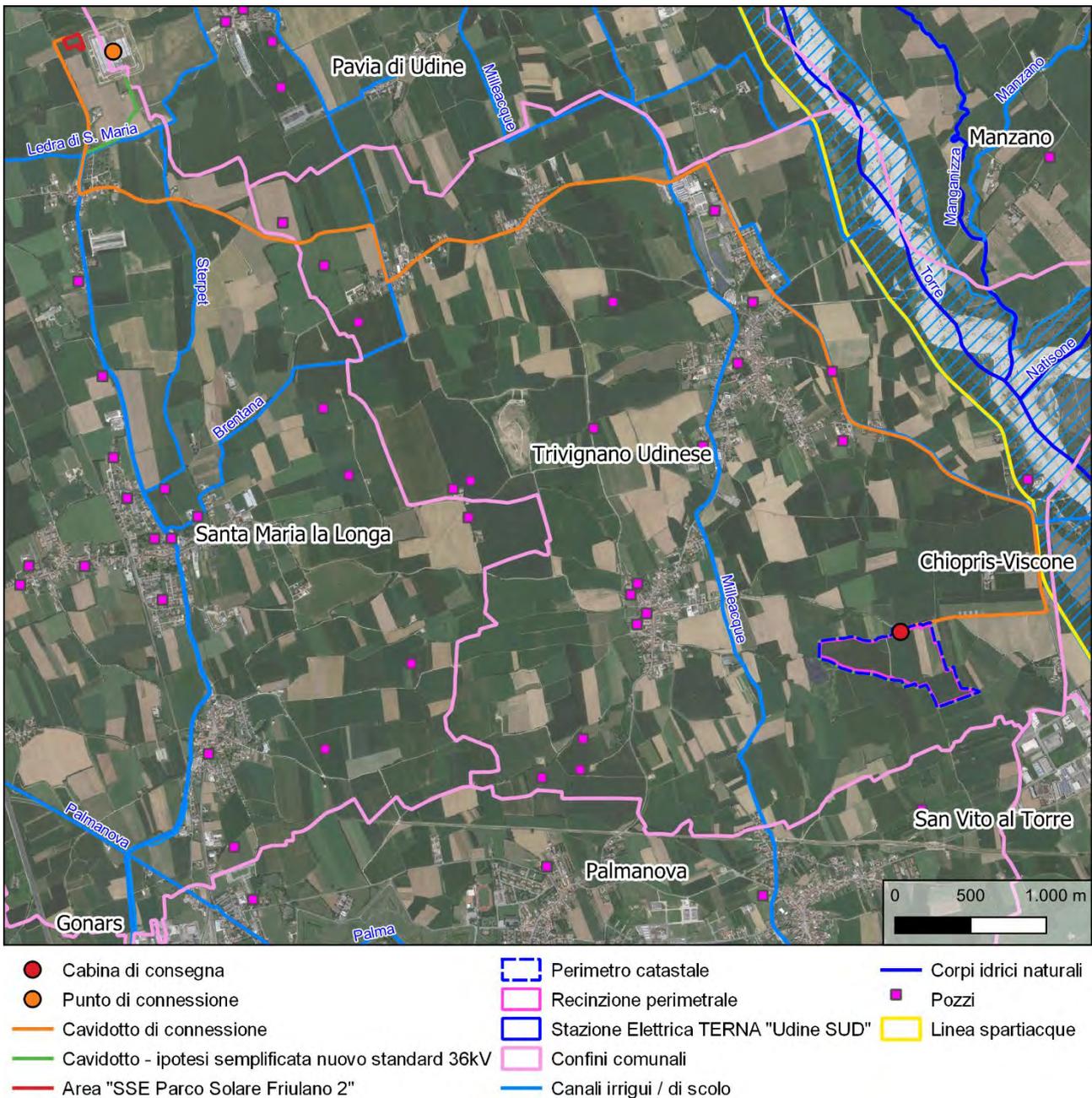
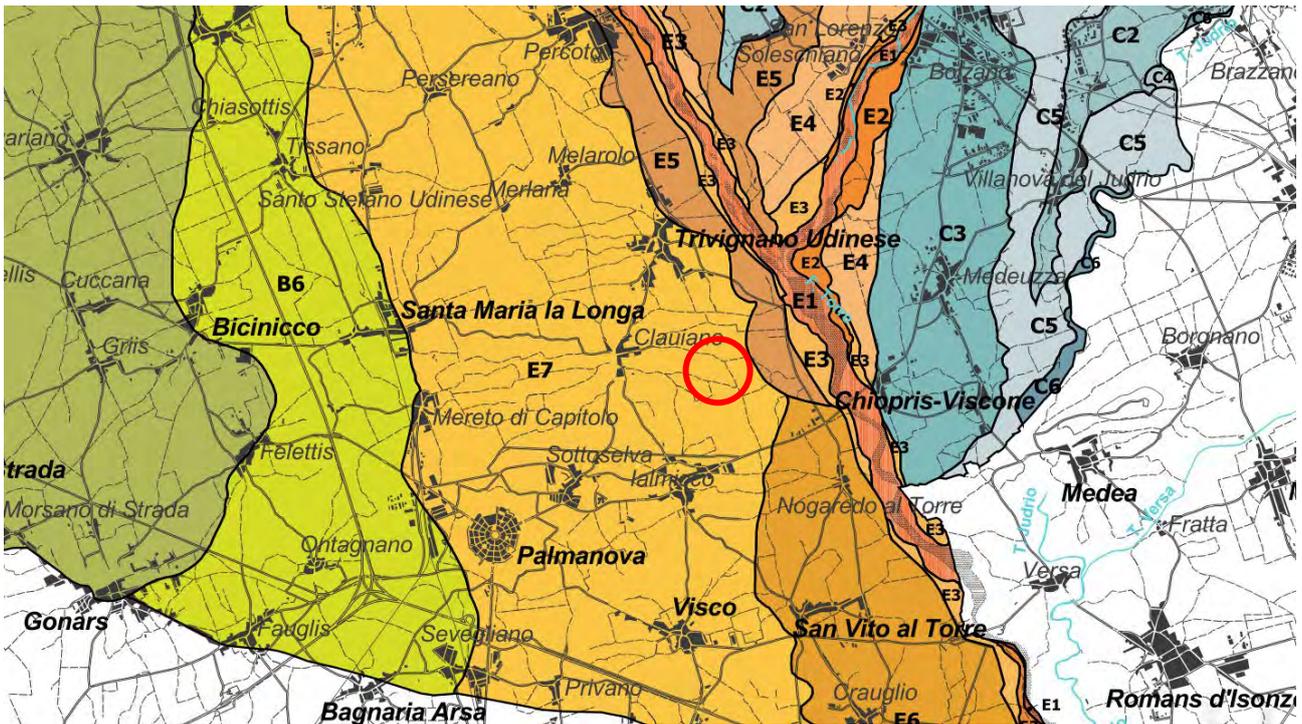


Figura 57. Dettaglio del reticolo idrografico superficiale nell'intorno dell'area di progetto.

8.3.1. Sistemi di terre, caratteri pedologici e uso del suolo

Secondo la **Carta dei suoli e dei Paesaggi dell'alta pianura udinese** (Michelutti *et al.* 2008), il comune di Trivignano Udinese ricade nel **Contenitore Pedogeografico delle "Alluvioni del Torre"**, ed i suoli in corrispondenza del lotto di terreno su cui insiste l'area di progetto appartengono all'**Unità Cartografica E7: "Depositi di spaglio recenti, medio-fini del Torre"**, in posizione immediatamente adiacente all'**Unità cartografica E5: "Terrazzi medio-fini di Torre e Natisone"** (i.e. la fascia laterale del T. Torre) (Figura 58).



Terrazzi medio-fini di Torre e Natisone		
E5 RUD2/SAL2	Suoli Ruda franchi (M) Calcari-Fluvic Cambisols o Calcaric Fluvisols	Suoli franchi o franco sabbiosi, con scheletro assente, alcalini, ben drenati. L'approfondimento radicale è limitato tra 100 e 150 cm dalla granulometria grossolana.
	Suoli Salt franco-limosi, moderatamente profondi (F) Endoskeleti-Calcaric Regosols	Suoli franco-limosi o franco-sabbiosi, con scheletro scarso o comune, alcalini, piuttosto eccessivamente drenati. L'approfondimento radicale è limitato tra 50 e 100 cm dalla granulometria grossolana.
Depositi di spaglio antichi, fini del Torre		
E7 PAV1-PAV2	Suoli Pavia franco-argillosi, moderatamente ben drenati (M) Cutani-Profondic Luvisols	Suoli franco-argillosi, con scheletro assente o scarso, neutri, moderatamente ben drenati. Non ci sono limitazioni all'approfondimento radicale.
	Suoli Pavia franco-argillosi, ben drenati (P) Cutanic Luvisols	Suoli franco-argillosi, con scheletro scarso o comune, subalcalini, ben drenati. L'approfondimento radicale è limitato tra 50 e 100 cm dalla granulometria grossolana.

Figura 58. Estratto della Carta dei Suoli e Paesaggi I dell'Alta pianura dell'udinese 1:100.000 (ERSA) (M) – molto frequente; (F)- frequente; (P)- poco frequente. In rosso l'area dell'impianto, in blu l'area della sottostazione utente.

I suoli presenti *in situ*, quindi, risultano caratterizzati da una tessitura franco-argillosa con una presenza comune di scheletro (visibile anche in superficie), con un pH subalcalino, e sono ben drenati (Figura 59); la granulometria grossolana del subsoil determina un limite all'approfondimento radicale a partire dalla profondità di 50-100 cm. Questo tipo di suoli, secondo il World Reference Base della FAO possono essere classificati come **Cutanic Luvisols**.

Avvicinandosi all'alveo del T. Torre, invece, prevalgono suoli con tessitura franca o franco-sabbiosa, privi di scheletro, e con pH alcalino appartenenti ai *Calcari-Fluvic cambisols* o ai *Calcaric fluvisols*.



Figura 59. Superficie del suolo dell'area di progetto, dove è ben visibile la diffusa presenza di scheletro che affiora sul piano di campagna.

Per quanto riguarda, invece, la capacità di uso del suolo, il sito di impianto si localizza in un'area in Classe 2 (Figura 60), con limitazioni alle coltivazioni dovute all'erosione (pendenza, runoff) e al suolo (rocciosità, scheletro, tessitura, fertilità, profondità utile). A tal proposito, si specifica che il progetto proposto prevede l'integrazione sinergica tra generazione fotovoltaica e produzione agricola.

In un'ottica di utilizzo sostenibile delle risorse esistenti, e con particolare riferimento all'uso delle terre, proseguiranno le attuali attività di conduzione agraria dei fondi, che verranno opportunamente migliorate attraverso una gestione orientata e maggiormente efficace del ciclo agro-energetico.



Figura 60. Capacità d'uso dei suoli della regione Friuli Venezia Giulia. In rosso è cerchiata l'area di impianto. (fonte: <http://irdat.regione.fvg.it/WebGIS/GISViewer.jsp>),

In termini di uso del suolo, come meglio specificato in seguito (Paragrafo 8.5), il macroambito di riferimento, localizzato nell'area di Trivignano Udinese, risulta caratterizzato da monoculture cerealicole e seminativi. Secondo la Carta della Natura l'habitat corrisponde al Corine biotipo 82.1 Seminativi intensivi e continui e comprende coltivazioni di mais, soia, cereali autunno-vernini, girasoli, barbabietole (Ispra, 2009).

Le **particelle interessate**, nello specifico, sono attualmente **coltivate a mais e soia**.

8.3.2. Impatti/ricadute

Come ampiamente descritto nella Relazione geologica-geotecnica" (Elaborato TRI-VIA-09) **le opere in progetto risultano compatibili** con **l'equilibrio idrogeologico del territorio** e con **le caratteristiche geologiche e geomorfologiche** del sito, nonché con quelle geotecniche dei terreni. Non si evidenziano per questa fase fattori che possano incidere sulle condizioni di deflusso sia orizzontali sia verticali.

Non si rilevano quindi esternalità di progetto (negative o positive) sulle componenti geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche né di carattere attivo (da intendersi come possibili danni arrecati dall'opera alla stabilità del sito) né di carattere passivo (da intendersi come possibili danni subiti dall'opera a seguito di fenomeni di instabilità del sito).

Si conferma inoltre la compatibilità di questo con le condizioni di pericolosità locale, non comportando incrementi del rischio idraulico locale.

A livello di **qualità delle acque**, **i moduli fotovoltaici non impattano** in alcun modo poiché non contengono sostanze che possano in qualche modo percolare o riversarsi nelle acque alterando lo stato di salute dei corpi idrici.

Rispetto ai **corpi idrici sotterranei**, dal punto di vista quali-quantitativo, la fase di esercizio dell'impianto fotovoltaico non influirà in alcun modo sulla circolazione idrica di falda in quanto:

- **la presenza dei pannelli non interagisce in nessun modo con gli apporti idrici, l'infiltrazione e la percolazione profonda;**
- **i supporti dei pannelli, oltre ad essere di tipologia puntuale, sono di dimensioni tali da non raggiungere nemmeno la quota piezometrica delle acque sotterranee.**

L'unico ambito di attenzione riguarda il **rischio - in fase cantieristica e di ripristino - di sversamenti accidentali di limitati volumi di sostanze potenzialmente inquinanti** quali, per esempio, benzina/gasolio per rifornimento e oli/grassi lubrificanti connessi all'operatività dei mezzi di cantiere.

In termini di impatto sul **deflusso delle acque superficiali**, nessuna delle opere previste costituisce, inoltre, una barriera fisica in grado di interferire, anche in caso di allagamento, e/o con la creazione di percorsi preferenziali di incanalamento superficiale delle acque indotti dalla presenza dell'impianto che potrebbero influire sui lotti adiacenti. Si sottolinea inoltre che l'indagine preliminare non ha evidenziato il verificarsi di fenomeni di esondazione per piene ordinarie e straordinarie di corsi d'acqua principali, minori o artificiali che abbiano coinvolto la zona indagata in tempi recenti.

Per quanto concerne l'influenza delle strutture rispetto alle **acque meteoriche** si rimanda al paragrafo 8.4.1

Al fine di individuare gli impatti potenziali sulla **componente suolo** è importante evidenziare che il progetto andrà a svilupparsi su un terreno agrario⁵⁵, la cui stratigrafia naturale risulta profondamente modificata dall'attività umana. In questi terreni il profilo può essere suddiviso in due strati principali: lo strato attivo (più superficiale, interessato da lavorazioni e input agronomici oltre che dallo sviluppo radicale, poroso, permeabile e caratterizzato da elevata attività biotica e microbica oltreché da maggior ricchezza in sostanza organica) e lo strato inerte (ospita solo le radici più profonde ed è generalmente più compatto e scarsamente permeabile). Al di sotto dello strato inerte sta il sottosuolo, non interessato dalle lavorazioni e dalle radici o da altri fattori pedogenetici.

⁵⁵ A differenza del **suolo naturale** (risultato della disgregazione e alterazione delle rocce per azioni di natura fisica, chimica e biologica) il **terreno agrario** è il risultato della consociazione tra tali alterazioni e l'attività umana che l'ha reso adatto alla coltivazione delle piante.

Come ampiamente argomentato nell'elaborato **TRI-VIA-11**, Relazione Agronomica, la componente agronomica dell'impianto agrovoltaico prevede una coltivazione cerealicola in rotazione con leguminose, che prevede la variazione della specie coltivata nello stesso appezzamento, migliorando la fertilità del terreno.

Per indagare i possibili impatti (Tabella 15) sono state analizzate le possibili forme di degradazione che il progetto può avere su questo tipo di suolo (FAO-UNEP-UNESCO, 1980; Giordano, 2002).

Tabella 15. Analisi degli impatti del progetto sulla componente suolo

Tipo di degradazione	EFFETTI/CAUSE	IMPATTO DEL PROGETTO
DEGRADAZIONE FISICA con conseguenti fenomeni di impermeabilizzazione/asfissia, condizionamento dello sviluppo radicale/biotico	Compattazione (e.g. passaggio ripetuto di mezzi meccanici, calpestio).	MOLTO BASSO al netto degli stradelli, è riconducibile alle sole fasi cantieristiche (di breve durata) e consistente in una minima e localizzata compattazione del suolo (del tutto reversibile nel breve periodo) per la concorrenza dei mezzi, peraltro di entità paragonabile al transito di trattori per l'attuale uso agricolo a seminativo. Inoltre, l'utilizzo dell'erba medica come specie miglioratrice apporta un miglioramento della struttura del suolo: l'apparato radicale si sviluppa fino a 2 metri di profondità e, rigenerandosi per più anni senza essere disturbato dalle lavorazioni meccaniche, crea una struttura canalicolare e un reticolo nel suolo che favoriscono l'infiltrazione di acqua e stabilizzano gli aggregati
	Formazione di croste (e.g. superficiale - per azione battente della pioggia; o profonda - per ripetute lavorazioni agrarie ad una profondità costante).	NULLO la copertura costante del terreno con l'utilizzo della rotazione colturale impedirà il verificarsi di tali fenomeni (tipici, peraltro, di suoli agricoli oggetto di sfruttamento intensivo).
	Indurimento (e.g. creazione di orizzonti calcici o petrocalcici (e.g. laterite), dovuta a condizioni pedoclimatiche naturali o alla modificazione delle stesse).	NULLO non sussistono i presupposti pedoclimatici affinché questo possa avvenire
DEGRADAZIONE CHIMICA con deperimento della capacità di produrre biomassa in termini qualitativi e quantitativi	Immissione di sostanze estranee al suolo (i.e. per lo più eccessi di sostanze inquinanti di origine antropica quali fitofarmaci, pesticidi o diserbanti, ma anche un eccesso di concimanti e ammendanti, o ancora piogge acide, irrigazione con acque eutrofizzate, etc).	MOLTO BASSO Ascrivibile alla sola fase di cantiere a seguito di sversamenti accidentali dei mezzi. La tecnologia fotovoltaica risulta priva di qualunque tipo di sostanza chimica nociva (liquida o solida) che possa percolare nel suolo andando a comprometterne lo stato di salute (anche solo puntualmente). Non si prevedono interventi cementizi ad eccezione dei basamenti della cabina. L'unico materiale di origine esterna introdotto in sito può essere riferibile al misto granulare stabilizzato di varia pezzatura per la realizzazione degli stradelli. Tale materiale, oltre ad essere di tipo inerte, drenante e non bituminoso, verrà separato dal suolo attraverso un materassino di geotessuto che ne faciliterà la rimozione al termine della durata di vita della centrale. La gestione agronomica prevede la riduzione di input chimici (fertilizzanti). Rispetto allo stato attuale si prevede quindi una diminuzione di tale rischio.

Tipo di degradazione	EFFETTI/CAUSE	IMPATTO DEL PROGETTO
	<p>Impoverimento dei nutrienti (i.e. perdita di macro/microelementi necessari per la crescita dei vegetali – perdita di fertilità).</p>	<p>NULLO</p> <p>In sede di preparazione del sito non sono previsti significativi movimenti terra ma semplici livellamenti minori di regolarizzazione della superficie. L'area di cantiere e gli stradelli prevedono, infatti, uno scotico preventivo (con relativo accantonamento) del terreno vegetale da usarsi poi nel ripristino. A valle della realizzazione, dal punto di vista agronomico, verrà impostata una rotazione colturale che prevede la variazione della specie coltivata nello stesso appezzamento, migliorando la fertilità del terreno e assicurando, a parità di condizioni, una resa maggiore.</p>
<p>DEGRADAZIONE BIOLOGICA con conseguente diminuzione di microflora e microfauna e perdita di sostanza organica</p>	<p>Può essere dovuta a un'accelerazione dei processi di decomposizione/mineralizzazione e/o a una riduzione degli apporti per cause naturali o antropiche – come gli incendi, ma anche l'asporto sistematico di biomassa e l'erosione.</p>	<p>NULLO</p> <p>L'azione delle variabili meteorologiche, unitamente alla tecnica della rotazione colturale, si tradurranno in un progressivo miglioramento della dotazione del carbonio organico nel suolo.</p> <p>L'utilizzo di specie miglioratrici, quali l'erba medica, apporta miglioramenti al terreno grazie alla presenza di essudati radicali e alla grande quantità di azoto e carbonio che si sviluppa a seguito della degradazione delle radici; questo, anno dopo anno, sviluppa l'attività microbica del suolo sino a oltre 100 volte rispetto a quella osservata nei terreni in successione monocolturale</p>
<p>EROSIONE asportazione della parte superficiale del suolo e perdita di orizzonti organici, compattazione, rimozione di nutrienti, formazione di incisioni, perdita di produttività, etc.</p>	<p>Azione dell'acqua, del vento e di altre forze di origine naturale (i.e. erosione da impatto - <i>splash erosion</i>; erosione diffusa – <i>sheet erosion</i>; ed erosione incanalata – <i>rills erosion</i>. Fenomeni naturali che, tuttavia, assumono proporzioni eccezionali con l'incremento dell'aggressività climatica su suoli destrutturati e/o privi di copertura).</p>	<p>NULLO</p> <p>Con riferimento alla progettazione e gestione degli impianti fotovoltaici Graebig <i>et al.</i> (2010) specifica come un'attenta progettazione e l'adozione di buone pratiche gestionali (come nel caso dell'impianto oggetto di studio) possano ridurre le perdite per erosione all'interno di grandi impianti fotovoltaici ubicati al suolo fino a livelli insignificanti; la copertura vegetale può ridurre le perdite per erosione.</p>

A tali forme di degradazione è il caso di aggiungere la **sottrazione di suolo** per altri scopi. Il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), nel recente report “*Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici Edizione 2021*”⁵⁶ fornisce un quadro aggiornato dei processi di trasformazione della copertura del suolo, indagando nello specifico il consumo di suolo relativo agli impianti fotovoltaici a terra, per la loro rilevanza rispetto al raggiungimento di una produzione energetica sostenibile per l'ambiente.

Innanzitutto, è importante evidenziare come **nel caso del fotovoltaico il consumo di suolo sia da considerarsi reversibile**.

In questa categoria risultano rientrare, oltre agli impianti fotovoltaici:

- 121. Strade non pavimentate
- 122. Cantieri e altre aree in terra battuta (piazzali, parcheggi, cortili, campi sportivi, depositi permanenti di materiale, etc.)
- 123. Aree estrattive non rinaturalizzate
- 124. Cave in falda

⁵⁶ Munafò, M. (a cura di), 2021. *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2021. Report SNPA 22/21*

- 126. Altre coperture artificiali non connesse alle attività agricole la cui rimozione ripristini le condizioni iniziali del suolo

È evidente come gli interventi inseriti in questa classificazione del consumo di suolo contengano condizioni di reversibilità molto diverse tra loro, legate primariamente al tempo di recupero complessivo del suolo, ma anche al diverso effetto transitorio e alla reale fattibilità del processo di rinaturalizzazione. Anche il consumo reversibile può infatti inibire servizi ecosistemici cruciali e va sempre considerata la perdita di funzioni per tutto il periodo.

È altresì evidente come le classi sopra indicate, seppur reversibili, comportino un effetto sul suolo completamente diverso rispetto alla soluzione proposta, sia in termini di compattamento del suolo sia in termini di effetto sulla qualità dello stesso.

Nel caso dell'impianto agri-fotovoltaico oggetto di studio, grazie alle scelte progettuali condotte a monte che prevedono l'assenza di utilizzo di cemento se non per porzioni limitatissime legate agli spazi per i locali tecnici, a fine vita dell'impianto la dismissione consentirà la rimozione completa della componentistica dell'impianto e il ripristino del terreno allo stato pre-intervento.

Inoltre, la scelta di condurre sul sito una coltivazione cerealicola in rotazione con leguminose, di fatto consentirà la prosecuzione dell'attività agricola al di sotto dei pannelli, contribuendo così ad ottimizzare l'uso del suolo stesso.

Infine, la costituzione delle fasce perimetrali create ad hoc per eliminare il disturbo visivo, assumerà in questo contesto una valenza fortemente paesaggistica e ambientale, fungendo al contempo da corridoi ecologici di collegamento fra le aree di interesse naturalistico poste più a nord-est rispetto all'area di impianto.

In conclusione, ***il consumo di suolo risulta non solo facilmente reversibile, ma anche "migliorativo" rispetto alla qualità finale del suolo confrontando la situazione ante e post operam: l'impostazione di una rotazione colturale che prevede la variazione della specie coltivata nello stesso appezzamento, migliora la fertilità del terreno e assicura, a parità di condizioni, una resa maggiore rispetto all'impiego dello stesso per colture agricole intensive.***

Si esclude il rischio di asportazione della parte superficiale del suolo con relativa perdita di orizzonti organici e relativi interrimenti di canali di scolo.

Volendo quindi riassumere gli impatti sulle componenti pedologiche e di uso dei suoli, solo la fase cantieristica mostra qualche impatto di per sé trascurabile, mentre gli impatti derivanti dall'opera in esercizio possono essere considerati nulli. Tale condizione risulta ampiamente compensata dagli effetti positivi dell'attività colturale prevista in rotazione. Inoltre, dopo la dismissione del campo fotovoltaico, si potrà tornare all'ordinario uso agricolo in forma pressoché immediata e senza particolari opere di ripristino stante l'assenza di forme di degrado.

Infine, si rende noto che l'intervento in esame fornirà una potenza pari al 0,78% della potenza lorda installata con impianti elettrici a fonte convenzionale⁵⁷, a fronte di un consumo di SAU regionale⁵⁸ pari solo al 0,011%.

8.3.3. Mitigazione e contenimento

Al fine di garantire un'esecuzione progettuale adatta alle **caratteristiche geologiche geomorfologiche e geotecniche**, in sede esecutiva si ricorrerà, prima dell'esecuzione dei lavori, ad una campagna di indagini geognostiche sito specifiche volta a confermare o a raffinare i dati forniti in sede preliminare in merito all'assetto litostratigrafico ed ai modelli geologico e geotecnico ai fini di un corretto dimensionamento puntuale degli

⁵⁷

https://www.regione.fvg.it/rafv/export/sites/default/RAVFG/ambiente-territorio/energia/FOGLIA111/allegati/PIANO_ENERGETICO_REGIONALE_ALLEGATO1.pdf

⁵⁸ <http://dati.istat.it/Index.aspx?QueryId=31592#>

ancoraggi e delle profondità di infissione delle strutture (anche in considerazione dell'assenza di fondazioni in calcestruzzo).

Tale campagna potrà prevedere, a titolo indicativo e non esaustivo, la realizzazione di sondaggi geognostici a carotaggio continuo, prove SPT in foro, prove penetrometriche dinamiche pesanti, analisi di laboratorio, indagini geofisiche di tipo elettrico (tomografia elettrica di resistività) e sismico.

Verranno attuate misure tecnico-esecutive volte a tutelare le condizioni di stabilità locale sia in fase esecutiva che dopo la realizzazione degli interventi quali:

- gli scavi saranno eseguiti in totale sicurezza, provvedendo alla realizzazione di sostegni provvisori / definitivi per le scarpate di nuova formazione, adeguatamente dimensionati in funzione dei parametri geotecnici qui proposti. Tali sostegni provvisori dovranno essere in grado di contenere la frazione fine presente, nel caso in cui piogge intense ne diminuiscano la coesione.
- nel caso di periodi di pioggia, durante l'esecuzione degli scavi, si dovrà provvedere alla copertura degli scavi a pareti verticali con teli impermeabili;
- gli scavi temporanei risultano stabili per pendenze di 30° o per scavi verticali fino a 80 cm, oltre i quali sarà necessario ricorrere ad opere provvisionali;
- le esigenze costruttive delle opere in progetto dovranno essere compatibili con i parametri geotecnici descritti nella presente relazione o in quella esecutiva.

Per quanto riguarda gli aspetti legati alle **fondazioni** necessarie per gli elementi costruttivi, ove i rilievi mostrassero porzioni con caratteristiche geomeccaniche scadenti, almeno nel primo metro di profondità verranno utilizzati pali di ancoraggio o di fondazione atti a sfruttare il maggior addensamento dei depositi con la profondità e le migliori caratteristiche dei depositi ghiaiosi.

Il materiale di risulta degli scavi potrà essere riutilizzato per eseguire i riempimenti necessari, previa selezione e compattazione al fine di conseguire caratteristiche geotecniche adeguate, nonché per gli interventi di risagomatura e rimodellamento dell'area modificata, nel rispetto del D. lgs 152/06 e s.m.i. e del D.M. 120 del 13/06/2017, così come lo smaltimento delle eventuali eccedenze.

Durante gli scavi ed in fase esecutiva saranno verificate le caratteristiche puntuali dei depositi, provvedendo a adeguare, se del caso, le opere alle situazioni riscontrate, ai sensi del D.M. del 17/01/2018.

Per ogni ulteriore dettaglio si rimanda all'elaborato specifico a firma del tecnico abilitato (**TRI-VIA-09**).

Pur avendo evidenziato la trascurabile incidenza dell'impianto sulla componente **suolo** – specie in presenza di una copertura vegetata del suolo - si evidenzia qui come le scelte progettuali mirino sempre alla scelta di soluzioni che non solo possano mitigare eventuali impatti ma al contempo portare benefici ambientali quali:

- **L'attività agronomica** prevista con rotazione colturale e il rafforzamento delle fasce arboree comportano **effetti mitigativi importanti** in termini di effetto sul suolo in quanto:
 - la copertura vegetale premette di escludere a priori il rischio di formazione di croste superficiali e/o profonde.
 - La varietà vegetale introdotta con il progetto porterà a lungo termine ad un aumento della fertilità del suolo e della biodiversità.

Infine, **non si prevedono “interventi cementizi”** e l'unico materiale estraneo introdotto è rappresentato dal misto utilizzato per gli stradelli che oltre a essere concepiti con materiale inerte, saranno facilmente rimovibili in fase di dismissione impianto grazie all'interposizione di geotessuto.

Come evidenziato, l'unico impatto identificabile per la **componente suolo e la componente idrica** riguarda gli **sversamenti accidentali**, sebbene in quantità sempre modeste. Tale problematica, oltre a riguardare qualunque attività cantieristica, sarà gestita in via preventiva attraverso l'adozione di **buone pratiche di cantiere** quali:

- il divieto di esecuzione di rifornimenti e attività manutentive al di fuori delle aree previste per tali operazioni;
- presenza in cantiere di un “Emergency Spill kit” per far fronte a imprevisti;
- divieto di stoccare riserve in situ.

8.4. Componenti meteorologiche/climatiche e qualità dell'aria

Ricerche scientifiche riferite allo studio dell'andamento della temperatura media in Europa dal 1961 al 2019 mostrano un aumento delle temperature medie annue, con un tasso più elevato dopo il 1980⁵⁹. Un'ulteriore evidenza del lavoro mostra come i **trend di innalzamento termico** siano maggiormente influenzati dal maggior riscaldamento riscontrato in estate e in primavera rispetto a quello rilevato in inverno e autunno. A tal proposito, Fioravanti *et al.* (2016) indicano che, dal 1978 al 2011, l'Italia ha sperimentato ondate di calore crescenti ad un ritmo medio di 7.5 giorni/decennio. Inoltre, Amendola *et al.* (2019) sottolineano come tale incremento medio (in Italia, e nei paesi del Mediterraneo in generale), sia superiore alla media globale.

Per quanto concerne le **precipitazioni**, inoltre, diversi studi hanno evidenziato come si verifichi, rispetto al passato, una **riduzione del numero di eventi** a intensità medio-bassa a parità di apporti medi annuali (e.g. Brunetti *et al.*, 2004; Todeschini, 2012). A tal proposito, il numero totale dei giorni di pioggia risulterebbe effettivamente diminuito, soprattutto negli ultimi 50 anni, con trend differenti rispetto alla localizzazione geografica (-6 giorni/secolo al Nord e -14 giorni/secolo per Centro e Sud). Ne consegue una generale tendenza, per tutte le regioni italiane, ad un **aumento dell'intensità delle precipitazioni e una riduzione della loro durata** (Brunetti *et al.*, 2006).

Al netto di tali trend di macro-scala, limitando l'analisi al comune di Trivignano Udinese è possibile sintetizzare, dai dati meteo-climatici ad esso riferiti, quanto segue: i) la temperatura media annuale si attesta su 13,3°C, ii) luglio è il mese più caldo con una temperatura media di 23,2°C, mentre iii) gennaio è il più freddo (3,7 °C T media)⁶⁰. Più precisamente:

- La stagione calda dura 3,1 mesi, dal 8 giugno al 10 settembre, con una temperatura giornaliera massima oltre 25 °C, il cui giorno più caldo è il 4 agosto.
- La stagione fredda dura 3,5 mesi, da 20 novembre a 5 marzo, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 12 C. Il giorno più freddo dell'anno è il 13 gennaio (Figura 61)⁶¹.

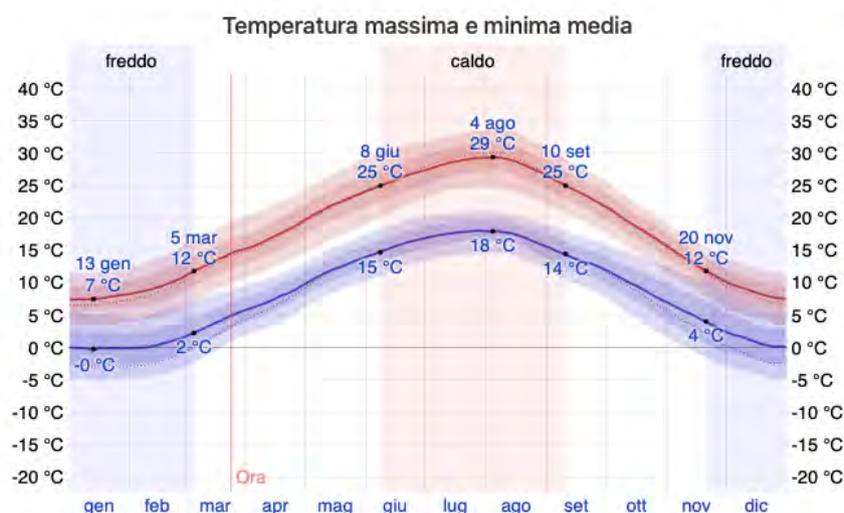


Figura 61. Temperature massime (riga rossa) e minime (riga blu) giornaliere medie (con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile).

⁵⁹ <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-uerra-europe-single-levels?tab=overview>

⁶⁰ <https://it.climate-data.org/europa/italia/friuli-venezia-giulia/trivignano-udinese-113911/>

⁶¹ <https://it.weatherspark.com/y/75056/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Trivignano-Italia-tutto-l'anno#Sections-Summary>

In termini di precipitazioni, invece, il cumulato medio annuale di Trivignano Udinese si attesta sui 1377 mm, con una distribuzione mensile maggiore in autunno e inverno ed un minimo nel periodo invernale (Figura 62).

Sempre a Trivignano Udinese, nel 2019 i giorni piovosi totali dell'anno sono stati 94 (indicativamente compresi, tra 90 e 110).

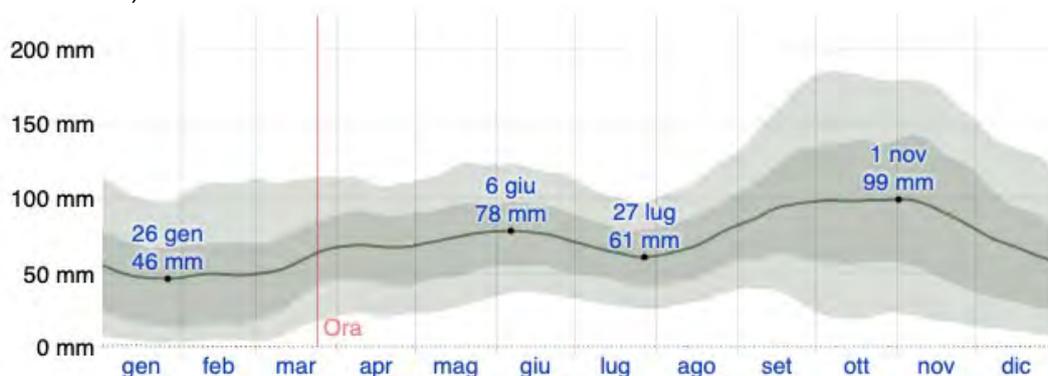


Figura 62. Precipitazioni mensili medie (riga continua) - cumulate secondo un periodo mobile di 31 giorni e centrate sul giorno in questione con fasce del 25° - 75° e 10° - 90° percentile.

In Figura 63 si riporta il confronto territoriale delle precipitazioni annue del 2020 (A) con i dati medi del periodo 1961- 2010 (B). L'immagine mostra che le piogge cumulate siano risultate in linea o superiori al dato climatico, a parte un'anomalia leggermente negativa nel Pordenonese. Le pluviometrie si sono assestate tra i 1000 mm della costa ed i 3300 mm registrati sulle Prealpi. Sulla costa e in pianura le precipitazioni sono risultate in linea; sulla zona prealpina e montana, specie ad ovest, l'incremento rispetto ai dati medi ha sfiorato il 50% (C). È da sottolineare come questo andamento sopra media sia in buona parte attribuibile alle precipitazioni molto intense di dicembre⁶².

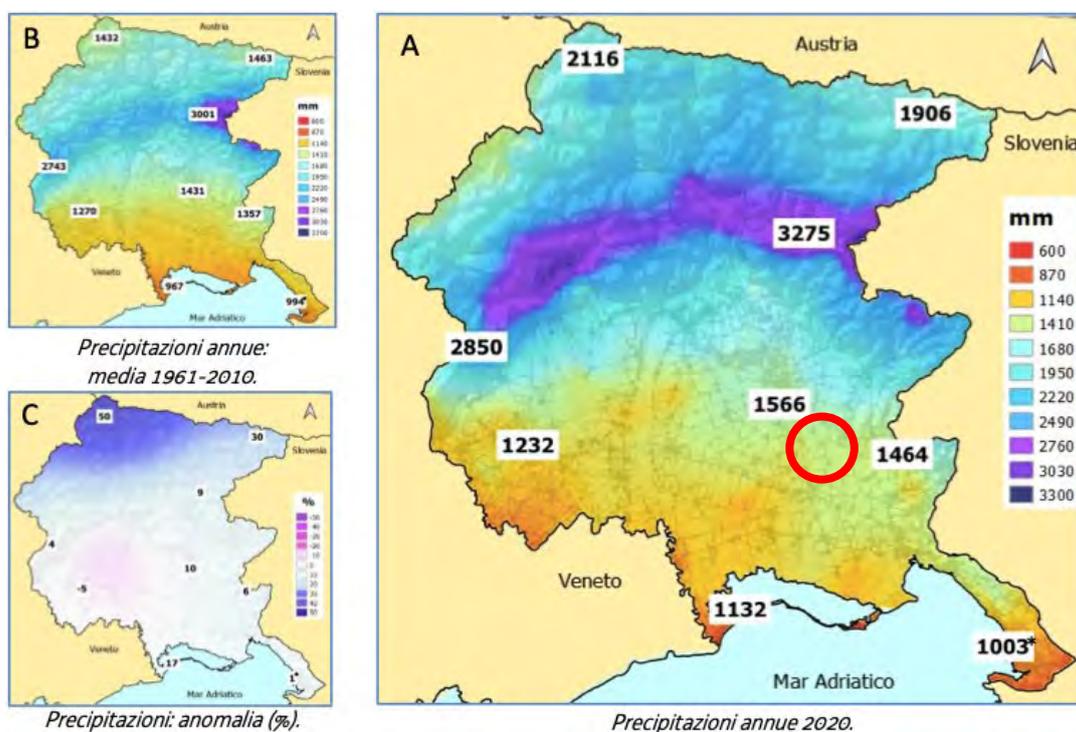


Figura 63. Confronto territoriale delle precipitazioni annue del 2020 (A), con i dati medi del periodo 1961-2010 (B). Indicato anche l'incremento rispetto ai dati medi (C). (fonte: www.arpa.fvg.it)

⁶² Arpa FVG Report Meteo.fvg Riepilogo 2020 – www.arpa.fvg.it

Altri parametri meteo-climatici, presi in considerazione, sono i dati anemometrici. Nella Figura 64, viene riportata la direzione oraria media del vento di Trivignano Udinese, che generalmente nel periodo primaverile-estivo presenta una provenienza da S SW o da E NE, e da E NE nel periodo autunnale e invernale. Il grafico trascura le ore in cui la velocità media del vento è inferiore a 1.6 km/h.



Figura 64. Direzione oraria media del vento di Trivignano Udinese. Le aree del grafico a colorazione attenuata sono la percentuale di ore passate nelle direzioni intermedie implicite (nord-est, sud-est, sud-ovest e nord-ovest).⁶³

In termini quantitativi, invece, il grafico in Figura 65 fornisce il dettaglio, su base giornaliera, dei valori medi orari di velocità del vento e dei relativi percentili: 25°, 75°, e 10°/90° (su tre fasce di diversa gradazione di grigio).

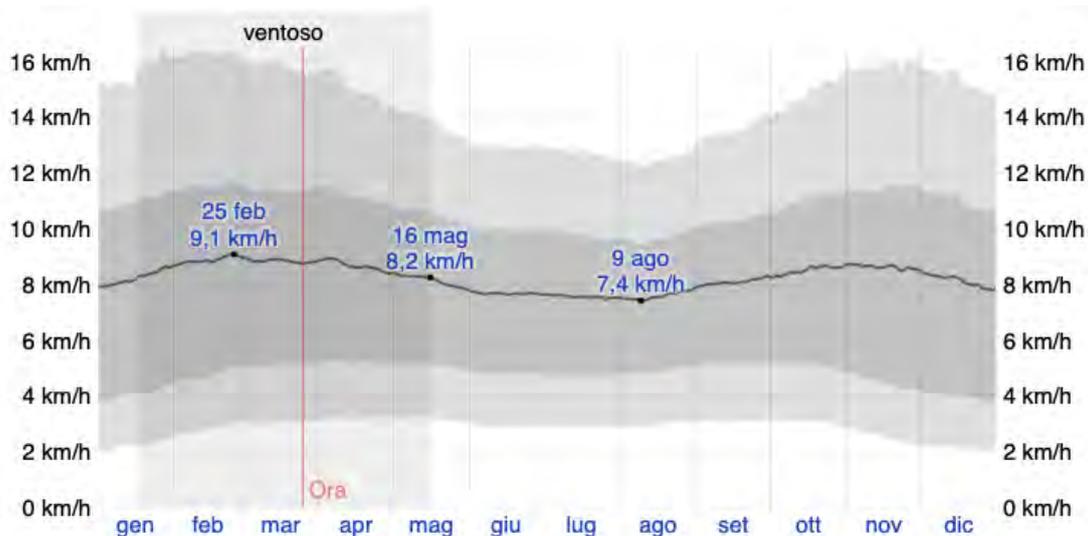


Figura 65. Medie delle velocità orarie del vento su matrice giornaliera. La riga nera rappresenta il valor medio, mentre le fasce a diversa tonalità di grigio sono i diversi percentili: 25°-75°, e 10°-90°.⁶⁴

In termini di irraggiamento, le aree designate per la realizzazione degli impianti godono di una buona insolazione, come, peraltro, gran parte della Regione (Figura 66), dove la maggior parte dei territori beneficiano di un irraggiamento solare annuo cumulato con valori superiori ai 1600 kWh/m² (Joint Research Center, 2019).⁶⁵

⁶³<https://it.weatherspark.com/y/75056/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Trivignano-Italia-tutto-l'anno#Sections-Wind>

⁶⁴<https://it.weatherspark.com/y/75056/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Trivignano-Italia-tutto-l'anno#Sections-Wind>

⁶⁵ Joint Research Centre (2019). https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_download/map_index.html#!.

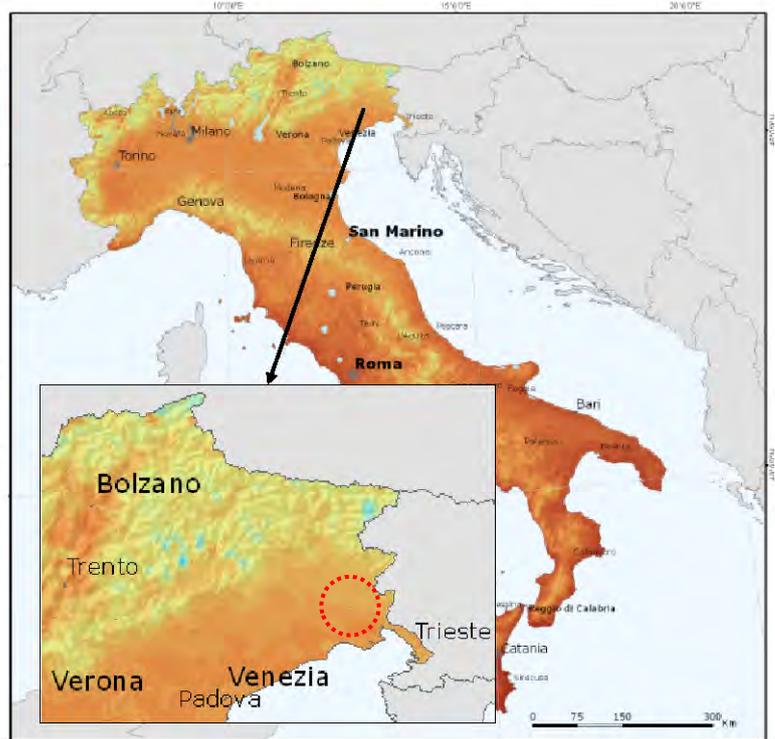
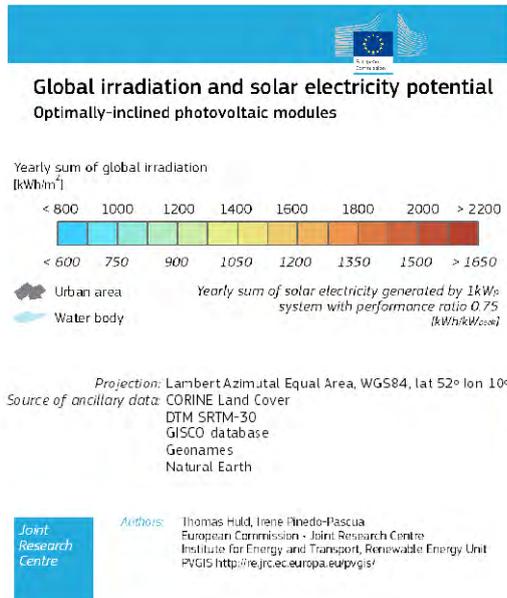


Figura 66. Irraggiamento solare globale in Europa con dettaglio del Friuli Venezia-Giulia – sommatoria annua (kWh/m²). (fonte: Joint Research Centre 2019)

In Figura 67 si riporta l'energia solare a onde corte incidente totale giornaliera che raggiunge la superficie del suolo in un'ampia area, tenendo in considerazione le variazioni stagionali nella lunghezza del giorno, l'elevazione del sole sull'orizzonte e l'assorbimento da parte delle nuvole e altri elementi atmosferici. La radiazione delle onde corte include luce visibile e raggi ultravioletti. Si evince che **a Trivignano Udinese il periodo più luminoso dell'anno dura circa 3,4 mesi, con un'energia a onde corte incidente giornaliera media per metro quadrato superiore ai 5,7 kWh.**

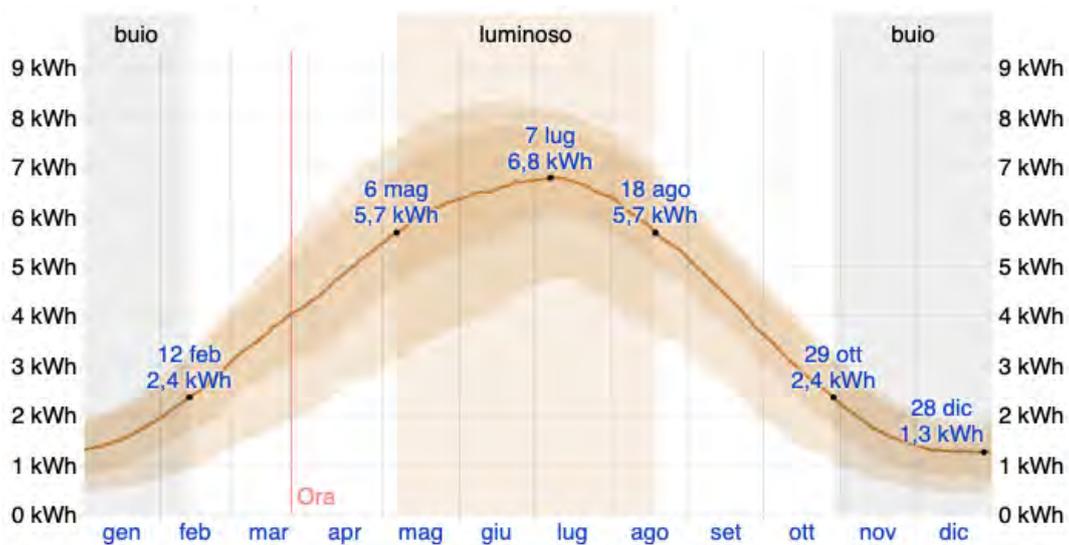


Figura 67. Energia solare a onde corte incidente media (kWh/m²) nel comune di Trivignano Udinese.

Volendo infine addivenire a una classificazione climatica è possibile definire il clima di Trivignano Udinese (secondo la classificazione di Köppen e Geiger – Kottek *et al.*, 2006) come **Cfa, ovvero clima temperato umido con estate calda e temperatura media del mese più caldo superiore a 22 °C**⁶⁶.

Un altro riscontro climatico è rappresentato dalle diverse **Ecoregioni terrestri d'Italia** (Blasi *et al.*, 2018) evidenziate in Figura 68. Il Comune di Trivignano Udinese ricade nella “**1B1b**”, caratterizzata da un “**temperato sub-continentale con ampi settori semicontinentali**”, con “**ombrotipo mesotemperato umido**” (parametro derivante dal rapporto tra la somma delle precipitazioni dei mesi estivi e la somma delle temperature medie dei mesi estivi - indice ombrotermico)⁶⁷.

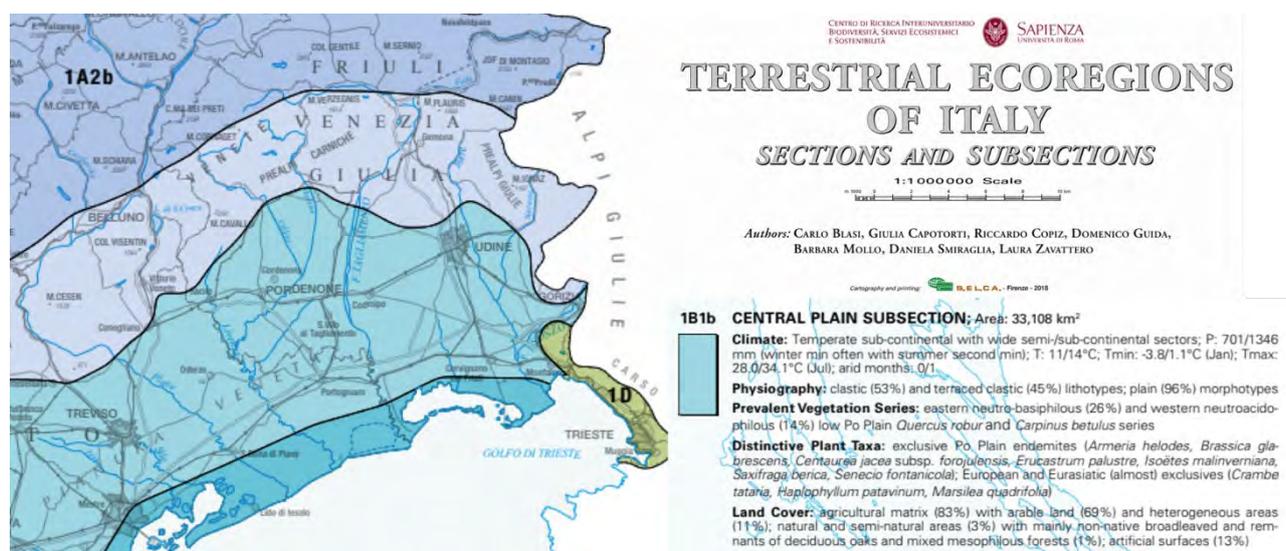


Figura 68. Ecoregioni terrestri di Italia (Blasi C, *et al.* 2018).

Per quanto riguarda la **qualità dell'aria** l'origine dell'inquinamento atmosferico è da identificarsi sia in cause naturali (erosione, esalazioni vulcaniche, decomposizione naturale, incendi), sia in attività di origine antropica (impiego di combustibili fossili e carburanti, attività industriali e agricole, estrazione di minerali, incenerimento di rifiuti e trasporti). Il “grado di inquinamento” può essere definito in termini di “emissione” (la quantità di sostanza introdotta in atmosfera, da una certa fonte inquinante e in un determinato arco di tempo) e/o di “concentrazione” (quantità di sostanza inquinante presente in atmosfera per unità di volume (espressa in µg/m³)) impiegata per spiegare valori di qualità dell'aria. Invece, per classificare i principali inquinanti si sono proposti diversi metodi: considerando la composizione chimica (da zolfo, azoto, carbonio), sulla base dello stato fisico (gassoso, liquido o solido) o in base alla reattività in atmosfera (sostanze primarie o secondarie). Ne risulta che le principali sostanze considerate inquinanti atmosferiche sono:

- il biossido di zolfo (SO₂),
- gli ossidi di azoto (NO_x),
- le polveri sottili (PM₁₀ e PM_{2,5}),
- il monossido di carbonio (CO),
- l'ozono (O₃),
- il benzene,

⁶⁶www.regione.fvg.it/rafv/export/sites/default/RAFVG/ambiente-territorio/tutela-ambiente-gestione-risorse-naturali/FOGLIA202/FOGLIA23/allegati/04_Cicogna_Andrea.pdf

⁶⁷www.regione.fvg.it/rafv/export/sites/default/RAFVG/ambiente-territorio/tutela-ambiente-gestione-risorse-naturali/FOGLIA202/FOGLIA23/allegati/04_Cicogna_Andrea.pdf

- gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA),
- il piombo.

In Figura 69 sono elencati gli inquinanti, il periodo di mediazione, ed i limiti per la protezione della salute umana, definiti nel D. Lgs. n. 155/2010.

INQUINANTE	PERIODO DI MEDIAZIONE	VALORE LIMITE
Biossido di zolfo (SO ₂)	Orario (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350 µg/m ³
	Giornaliero (da non superare più di 3 volte per anno civile)	125 µg/m ³
Biossido di azoto (NO ₂)	Orario (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200 µg/m ³
	Annuo	40 µg/m ³
Benzene (C ₆ H ₆)	Annuo	5 µg/m ³
Monossido di carbonio (CO)	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore ⁽¹⁾	10 mg/m ³
Piombo (Pb)	Annuo ⁽²⁾	0,5 µg/m ³
PM ₁₀	Giornaliero (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50 µg/m ³
	Annuo	40 µg/m ³
PM _{2,5} (Fase 1)	Annuo da raggiungere entro il 2015 ⁽³⁾	25 µg/m ³
PM _{2,5} (Fase 2)	Annuo da raggiungere entro il 2020 ⁽⁴⁾	-

Figura 69. Inquinanti, periodo di mediazione e limiti per la protezione della salute umana, definiti nel D. Lgs. n. 155/2010.

Il Friuli Venezia-Giulia, sulla scia del D. Lgs. n. 155/2010, e soprattutto per gestire gli sforamenti di inquinanti rispetto alle soglie limite, ha risposto con il Piano di Azione Regionale (PAR). Questo documento riporta le regole da attuare per la tutela dell'inquinamento atmosferico e le azioni di mitigazione o adattamento rivolte alla cittadinanza.

Nella Figura 70 sono riportati i dati di superamento degli inquinanti nell'anno 2019, indicati dalle caselle di colore rosso, risultanti dall'analisi della rete di monitoraggio dell'ARPA FVG costituita da stazioni di misura fisse e laboratori mobili, dislocati in modo rappresentativo sul territorio regionale. I valori limite per la protezione della salute umana fanno riferimento al D. Lgs. n. 155/2010 (Figura 69) ⁶⁸.

NOME	Monossido di carbonio	Polveri con diametro <= 2,5 micron	Polveri con diametro <= 10 micron	Ossidi di azoto (NO + NO ₂) come NO _x	Ossidi di zolfo (SO ₂ + SO ₃) come SO ₂	Totale precursori dell'ozono	Idrocarburi Policiclici Aromatici	Benzene	Metalli pesanti (Arsenico, Cadmio, Nichel, Piombo)
	CO	PM _{2,5}	PM ₁₀	NO _x	SO ₂	PREC_OZ	IPA-CLTRP	C6H6	
SOGGIE LIMITE MEDIA ANNUA 2019									

Figura 70. Elenco dei superamenti dei principali inquinanti nel 2019 in FVG (limiti definiti dal D.lgs. 155/10) (ns. elaborazione, fonte dati: <http://www.arpa.fvg.it>)⁷⁰.

⁶⁸ www.arpa.fvg.it/export/sites/default/tema/aria/utilita/Documenti_e_presentazioni/tecnico_scientifiche_docs/Relazione_qa_2019_FVG.pdf

⁶⁹ www.arpa.fvg.it/cms/tema/aria/pressioni/Catasto_emissioni/catasto.html

⁷⁰ www.arpa.fvg.it/cms/tema/aria/pressioni/Catasto_emissioni/catasto.html

Il 2020 ha riportato condizioni di studio ambientale uniche, poiché a causa del lockdown si è assistito al blocco di interi settori della società. L'emergenza Covid-19 ha dunque determinato la riduzione delle emissioni di gran parte degli inquinanti nell'ambiente, in particolare nell'aria, a causa del blocco delle attività antropiche⁷².

A livello regionale il **monossido di carbonio** non rappresenta più un problema ambientale da diversi anni, le concentrazioni osservate risultano molto inferiori rispetto alle soglie previste e neanche nel corso del 2020 si sono registrati superamenti del limite imposto dalla normativa, di 10 mg/m. Valori relativamente più alti si riscontrano unicamente nelle aree con un maggior flusso di traffico e nei pressi di alcune aree circoscritte.

Per quanto riguarda il **PM_{2,5}** il profilo resta sostanzialmente simile a quello registrato negli anni precedenti, in una condizione di sostanziale stabilità come mostra il grafico seguente (Figura 71).

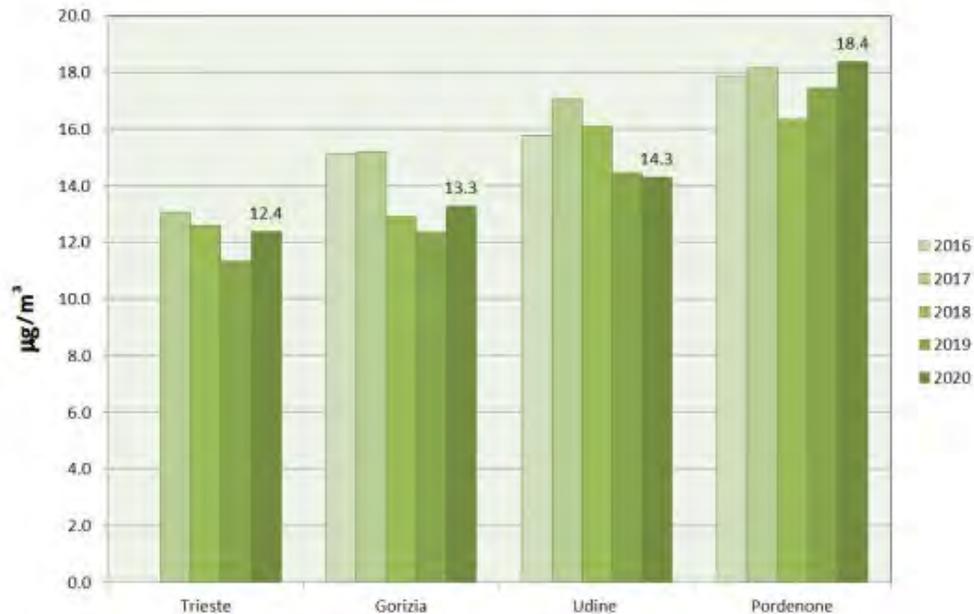


Figura 71. Valori medi annui PM_{2,5} (µg/m³) sul territorio regionale, in evidenza il dato del 2020 (Fonte: http://www.arpa.fvg.it/export/sites/default/tema/aria/utilita/Documenti_e_presentazioni/tecnico_scientifiche_docs/Relazione_q_a_2020_FVG.pdf)

Il **PM₁₀** ha visto invece nel corso del 2020 un maggior numero di superamenti dei limiti di legge sulle concentrazioni medie giornaliere rispetto agli anni precedenti, 2018 e 2019, ma in linea con i superamenti osservati nell'ultimo quinquennio.

Il biossido di azoto **NO₂** è fra gli inquinanti atmosferici più importanti; nel corso del 2020 le concentrazioni medie annue di questo inquinante sono rimaste al di sotto dei limiti di legge su tutto il territorio regionale a conferma di un andamento ormai consolidato da anni. La figura seguente (Figura 72) riporta le concentrazioni medie annue degli ultimi cinque anni ed è possibile osservare un andamento di sostanziale diminuzione su tutto il territorio.

⁷¹ www.arpa.fvg.it/cms/tema/aria/pressioni/Catasto_emissioni/catasto.html.

⁷² http://www.arpa.fvg.it/cms/tema/aria/notizie/2020/news/notizia0019_2020.html

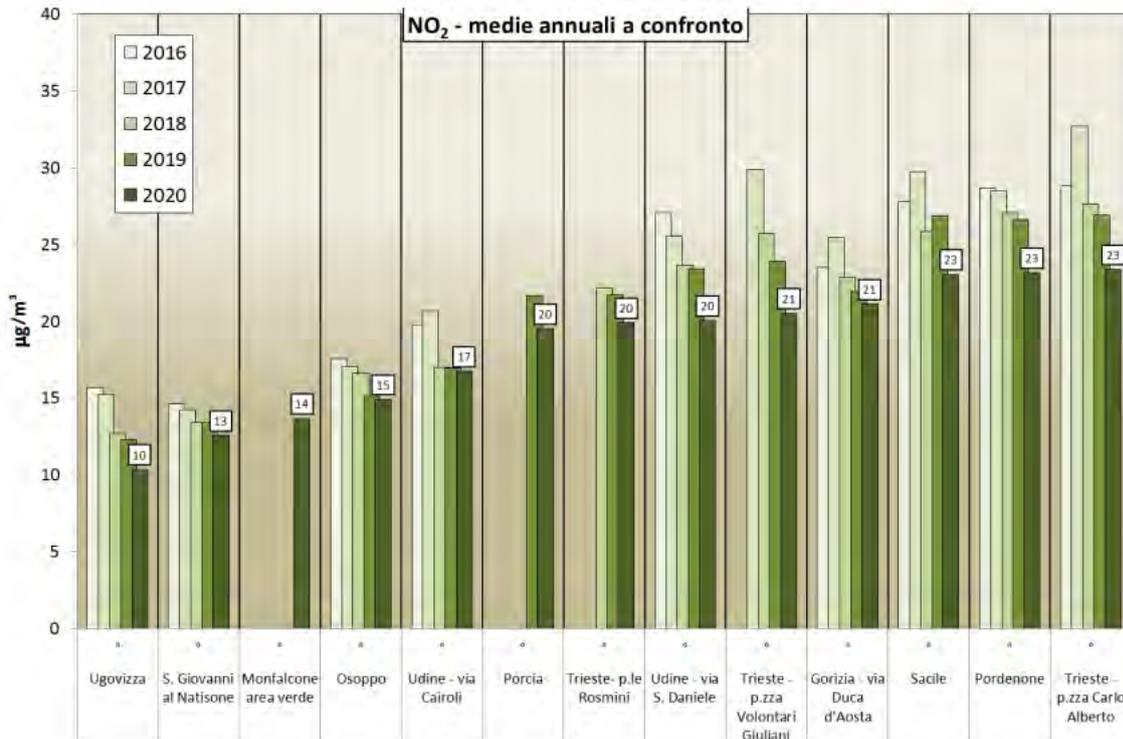


Figura 72. Valori di NO₂ a confronto negli ultimi 5 anni, in evidenza l'anno 2020 (Fonte: http://www.arpa.fvg.it/export/sites/default/tema/aria/utilita/Documenti_e_presentazioni/tecnico_scientifiche_docs/Relazione_qa_2020_FVG.pdf)

Gli ossidi di zolfo (SO₂) presentano nel 2020, come anche da diversi anni, concentrazioni irrilevanti su tutto il territorio regionale e non si sono verificati superamenti dei limiti di legge. Al fine di dimostrare l'evidente progressivo calo dei valori, nel grafico in Figura 73 sono prese a riferimento alcune stazioni situate all'interno della città di Udine, che evidenziano l'andamento del biossido di zolfo sul lungo periodo.

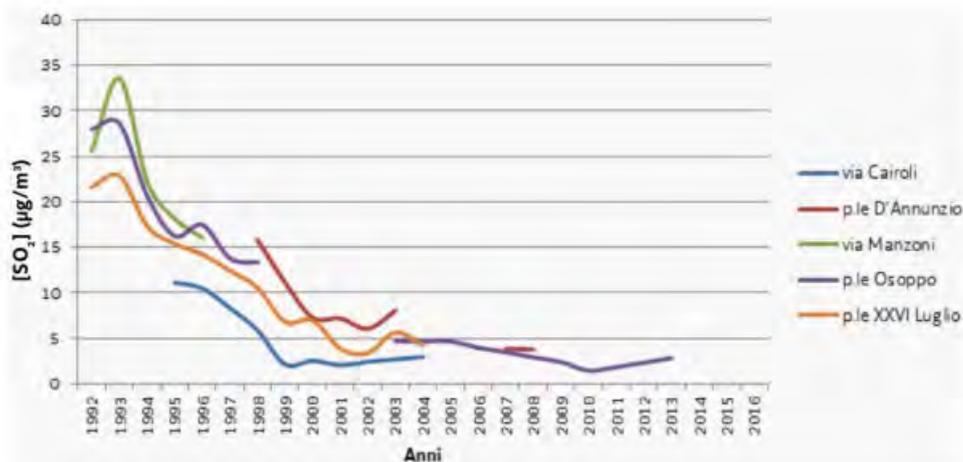


Figura 73. Andamento del biossido di zolfo sul lungo periodo, riferite ad alcune stazioni della città di Udine (Fonte: http://www.arpa.fvg.it/export/sites/default/tema/aria/utilita/Documenti_e_presentazioni/tecnico_scientifiche_docs/Relazione_qa_2020_FVG.pdf)

Per quanto concerne l'**ozono**, è possibile stimarne la formazione in atmosfera solo valutando le emissioni dei suoi precursori essendo un inquinante secondario. In Friuli-Venezia Giulia nel corso del 2020 non ci sono stati superamenti della soglia di allarme o della soglia di informazione, ma si sono evidenziate criticità circa la soglia dei 120 µg/m³, calcolata come media mobile su 8 ore, in linea con l'analisi della qualità dell'aria effettuata nel 2019. Si tratta di un dato molto rilevante poiché, in 8 stazioni di monitoraggio su 11, la media dei superamenti negli ultimi tre anni supera il limite di legge. Come si può osservare nella Figura 74, le maggiori criticità si verificano nelle aree di costa e di pianura (compresa la zona di intervento).

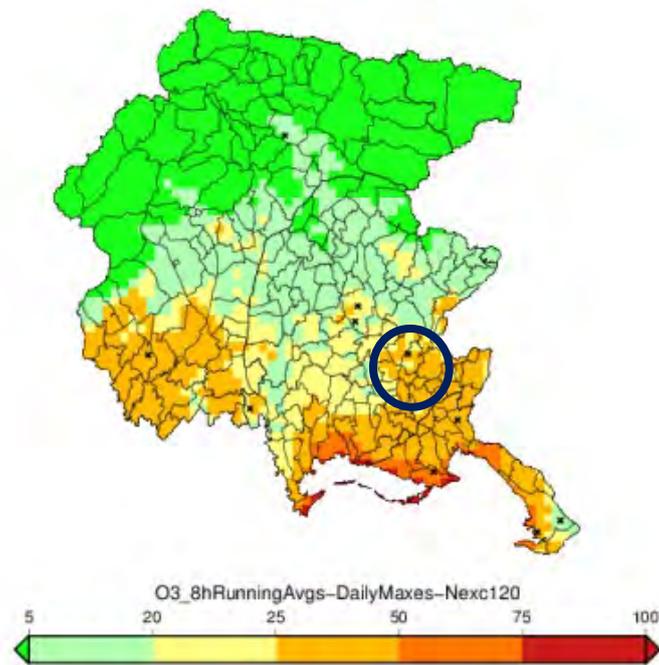


Figura 74. Stima del numero di superamenti della media mobile su 8 ore ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per l'inquinante O_3 . (Fonte: http://www.arpa.fvg.it/export/sites/default/tema/aria/utilita/Documenti_e_presentazioni/tecnico_scientifiche_docs/Relazione_q_a_2020_FVG.pdf)

Occorre anche evidenziare che nonostante i valori molto alti, si tratta di una tendenza in sensibile calo e che il 2020 è da considerarsi in questo senso un anno decisamente migliore rispetto al triennio precedente (Figura 75).

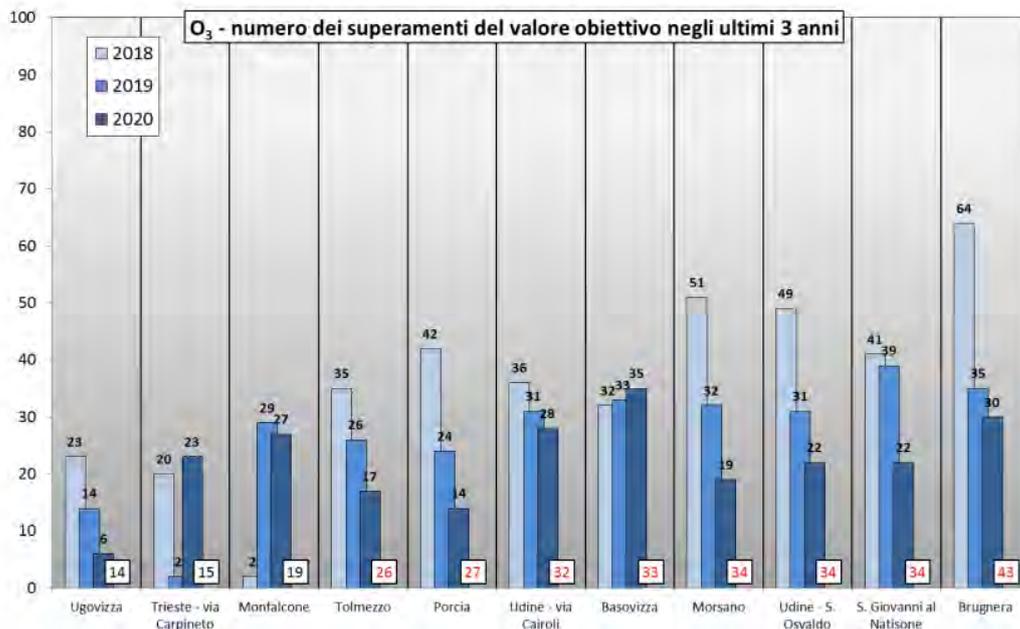


Figura 75. Superamenti della soglia di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per O_3 negli ultimi 3 anni, in evidenza anche il numero medio nei tre anni. Le medie triennali maggiori di 25, limite ammesso dalla normativa, sono riportate in rosso (Fonte: http://www.arpa.fvg.it/export/sites/default/tema/aria/utilita/Documenti_e_presentazioni/tecnico_scientifiche_docs/Relazione_q_a_2020_FVG.pdf)

In linea con i dati del 2019, i valori riferiti a **idrocarburi policiclici aromatici, benzene e metalli pesanti**, rientrano nei limiti per la protezione della salute umana indicati nel D. Lgs. 155/2010.

In Friuli-Venezia Giulia, anche nel 2020, l'analisi dei dati sulla qualità dell'aria conferma una situazione complessivamente buona e rispettosa dei limiti di legge. Industrie, motori e solventi chimici, tuttavia, sono ancora la causa principale dell'innalzamento del livello di ozono in atmosfera, l'unico parametro che sfiora la

soglia della normativa. È però osservabile un continuo e progressivo miglioramento anche di questo dato fuori parametro della Regione.

8.4.1. Interazioni con le forzanti meteo-climatologiche

Un impianto fotovoltaico posizionato al suolo genera alcune modifiche localizzate a seguito dell'interazione tra le principali forzanti meteorologiche e i pannelli stessi per la loro semplice presenza (Figura 76) (Armstrong *et al.*, 2014).

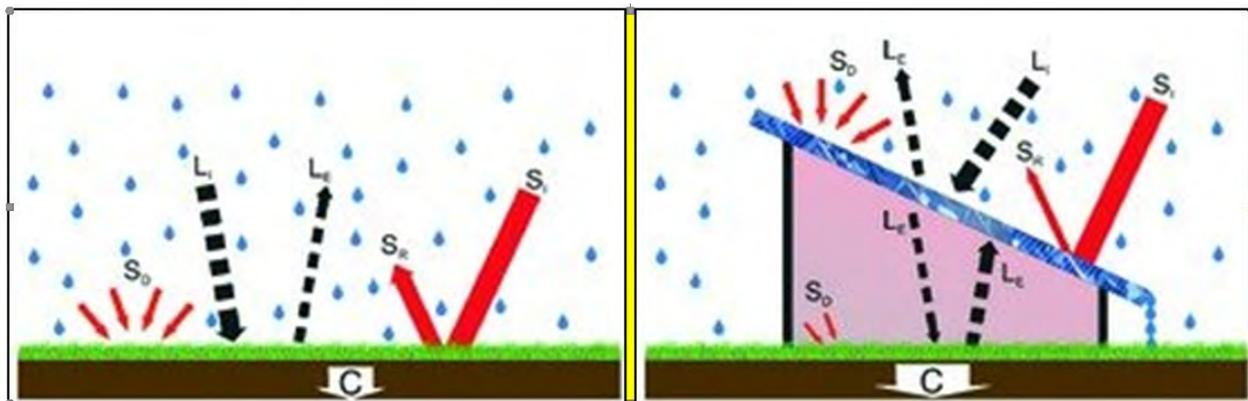


Figura 76. Schema rappresentativo semplificato delle principali forzanti atmosferiche, e delle loro interazioni al suolo, in una condizione priva di pannelli solari (a sinistra) e in presenza di pannelli (a destra). Le variabili rappresentate sono: Precipitazione Atmosferica e Radiazione Solare (onda corta entrante – S_i ; onda corta riflessa – S_R ; onda corta diffusa - S_D ; onda lunga entrante - L_I ; onda lunga uscente – L_E).

L'insieme di tali interazioni si traduce in una serie di alterazioni localizzate in termini di:

1. **Temperatura del suolo;**
2. **Temperatura dell'aria;**
3. **Radiazione fotosinteticamente attiva (PAR);**
4. **Precipitazioni e ciclo idrogeologico.**

Per quanto riguarda la **temperatura del suolo** i risultati degli studi effettuati nell'ultimo decennio consentono di **escludere a priori un rischio di surriscaldamento dell'intorno di un impianto** a causa delle temperature di esercizio dei pannelli dal momento in cui la temperatura massima raggiunta dal pannello (fino a un massimo nell'ordine dei 70°C – Chiabrando *et al.*, 2009) è del tutto assimilabile alle temperature raggiunte da analoghe superfici scure che ricevono la medesima quantità di radiazione (e.g. suolo nudo). Tuttavia, come evidenziato da Armstrong (Figura 77) in uno studio di monitoraggio delle temperature realizzato su impianto fotovoltaico a terra di 12 ha di estensione, con sistema fisso senza inseguitori, al di sotto della superficie coperta dall'impianto si registra una variazione di qualche grado del campo termico, connessa con **l'interazione tra i pannelli e la radiazione**.

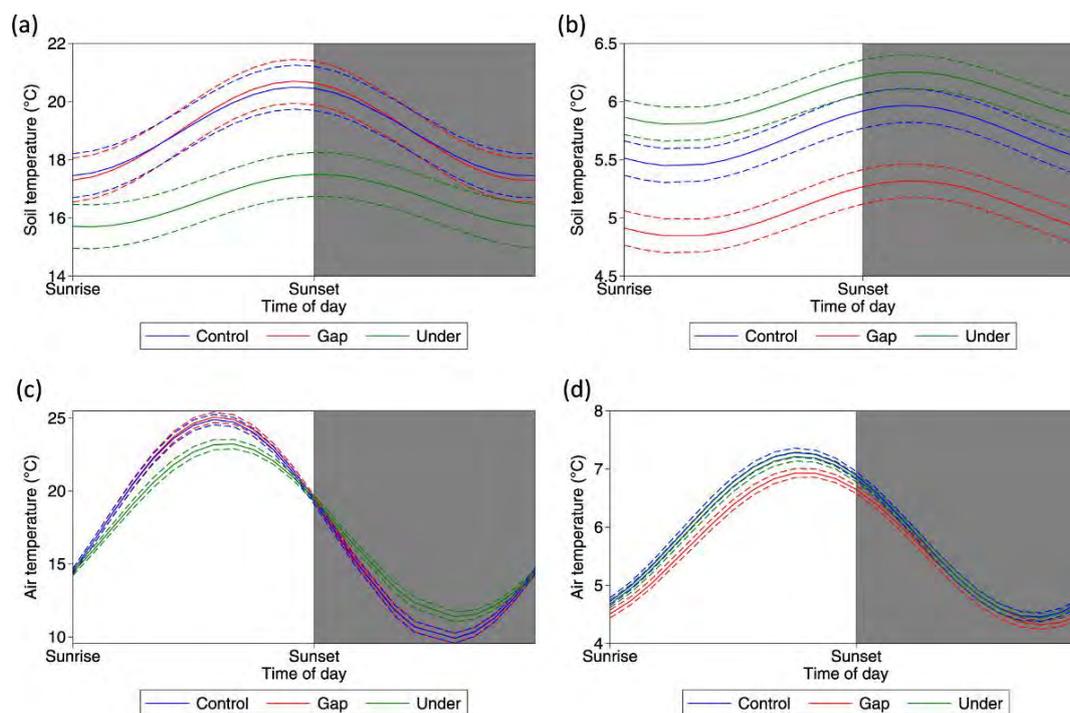


Figura 77. Risultati di uno studio di variazione del campo termico del suolo e dell'aria all'interno di un grande impianto fotovoltaico (Armstrong *et al.*, 2016). A sinistra i dati medi giornalieri (diurni e notturni) riferiti al periodo estivo. A destra i dati medi giornalieri (diurni e notturni) riferiti al periodo invernale.

Il dato verde "Under" identifica la posizione al di sotto dei pannelli.

Il dato rosso "Gap" identifica la posizione nell'interfilare tra i pannelli.

Il dato blu "Control" identifica la posizione al di fuori del campo fotovoltaico (per opportuno confronto).

In base agli studi sopra menzionati si possono quindi trarre le seguenti considerazioni:

1. Temperatura dell'aria:

- In **estate** (con irraggiamento maggiore) la variazione termica giornaliera indotta dall'ombreggiatura generata dalla copertura fotovoltaica si traduce, sostanzialmente, in una **diminuzione degli estremi**, ovvero, nelle ore più calde, la superficie al di sotto del pannello resta di qualche grado più bassa mentre, nelle ore notturne, qualche grado più alta. **L'interfilare, invece, non risente dell'ombreggiamento** e ha comportamento analogo al punto di controllo esterno al campo.
- In **inverno**, con il sole che passa più basso sull'orizzonte, l'ombreggiamento si proietta maggiormente nell'interfilare. In tale contesto l'area sotto pannello ha comportamento analogo con l'esterno, mentre l'interfilare presenta un minimo scostamento termico.

2. Temperatura del suolo:

- In **estate** (con irraggiamento maggiore) la variazione termica giornaliera indotta dall'ombreggiatura generata dalla copertura fotovoltaica si traduce, sostanzialmente, in una **minor temperatura del suolo sia in termini assoluti sia relativi**. L'interfilare, invece, non risente dell'ombreggiamento e ha comportamento analogo al punto di controllo esterno al campo.
- In **inverno**, con il sole che passa più basso sull'orizzonte, **l'ombreggiamento si proietta maggiormente nell'interfilare**. In tale contesto **l'area sotto pannello si mantiene leggermente più calda** (verosimilmente per effetto della copertura che trattiene l'onda lunga uscente) mentre **l'interfilare si raffredda maggiormente** per effetto del cono d'ombra che ne limita l'irraggiamento diurno e dell'assenza della copertura che non retrodiffonde l'onda lunga uscente (che viene quindi irradiata verso la volta celeste).

Tale alterazione, ancorché contenuta e non necessariamente negativa, si potrebbe tradurre in una variabilità puntuale microstazionale con eventuali effetti sulla biodiversità locale (alternanza di

condizioni sciafile ed eliofile e alternanza di condizioni termiche) - che verrà opportunamente valorizzata nel paragrafo dedicato alle componenti biotiche (flora, fauna, biodiversità ed ecosistemi) – si veda paragrafo dedicato alle componenti biotiche – e sul ciclo del carbonio nel suolo. La tipologia di impianto “a inseguimento”, inoltre, dovrebbe smorzare questo effetto.

Con riferimento, invece, al possibile verificarsi di un effetto “**isola di calore**” (“*Heat Island effect*”) alcuni studi scientifici condotti in Nord America hanno dimostrato il completo raffreddamento della pannellatura nelle ore notturne, escludendo quindi effetti di cumulo termico progressivo (e.g. Fthenakis *et al.*, 2013), che è invece stato solo documentato in un contesto pre-desertico dell’Arizona caratterizzato da temperature medie piuttosto elevate e assenza di copertura vegetale al suolo (i.e. Barron-Gafford *et al.*, 2016). Tale discordanza dimostra l’ovvia esistenza di differenze legate alla specificità climatica e che questo effetto non rappresenta un elemento di rischio alle nostre latitudini.

3. Radiazione fotosinteticamente attiva

Con riferimento alla **radiazione fotosinteticamente attiva**, i pannelli rappresentano una parziale copertura che intercetta la radiazione; la loro presenza in campo si traduce, quindi, in una verosimile **riduzione della quota parte di PAR⁷³** disponibile sotto copertura e, quindi, in una verosimile diminuzione dell’energia disponibile per la crescita vegetale.

Da uno studio di Hassanpour Adeg *et al.* (2018) emerge che è osservabile un significativo incremento della biomassa per le aree sotto i pannelli fotovoltaici (+ 126%) in termini di sostanza secca rispetto a quelle non coperte, così come una maggiore efficienza dal punto di vista idrico (riserva di acqua nel suolo) per le aree pannellate (+ 328%).

Colantoni *et al.* (2018) hanno studiato l’effetto di una parziale copertura fotovoltaica su serra destinata a produzioni agronomiche verificando una diminuzione del 30% della PAR con una copertura fotovoltaica pari al 20% della superficie senza però significative conseguenze sugli accrescimenti.

I risultati illustrati trovano conferma in esperienze pratiche (Figura 78) che forniscono **evidenza di una crescita vegetale uniforme anche al di sotto delle superfici coperte**. In conclusione, si può affermare che **l’ombreggiamento generato, laddove non eccessivo, risulta non limitante per l’attività fotosintetica**. **Si ritiene, quindi, alla luce delle evidenze fornite, che gli impatti sulla componente fotosintetica siano limitati e ovviabili, di fatto, dalla capacità di adattamento della flora erbacea.**



Figura 78. Immagini di grandi impianti fotovoltaici terra riferite a progetti realizzati (anche con tecnologie differenti) che forniscono evidenza oggettiva dell’effetto non limitante dell’ombreggiamento generato per l’attività fotosintetica. A) Impianto FV “Ternavasso” – 7.5 MWp, Poirino (TO); B) Impianto FV “Cortiglione Green” – 0.8 MWp, Cortiglione (AT); C) Impianto “Sulpiano Cross” – 2.5 MWp, Montà (CN).

In generale, per quanto concerne elementi quali **irraggiamento, temperatura dell’aria e umidità del suolo** (Figura 79), **alcuni studi condotti hanno rilevato come la presenza di pannelli fotovoltaici possa arrivare**

⁷³ La radiazione fotosinteticamente attiva (photosynthetically active radiation - PAR) rappresenta la misura dell’energia solare intercettabile dalla clorofilla e disponibile per la fotosintesi (Wu *et al.*, 2010). Questa frazione di energia rappresenta il 41% della radiazione solare totale e si concentra su lunghezze d’onda nello spettro del visibile (tra i 400 e i 700 nm)

a creare alcune variazioni microclimatiche utili a fini agro-produttivi (Armstrong et.al 2016), per quanto riguarda l'irraggiamento, la presenza del pannello fotovoltaico riduce la percentuale di radiazione diretta, ovvero quella che raggiunge direttamente il suolo, con intensità variabile in funzione della distanza dal filare fotovoltaico, del momento del giorno e del periodo dell'anno (ma, al contempo, si prevede un aumento della quantità di radiazione diffusa). In base alle specie selezionate (specialmente per le piante sciafile o brevi-diurne) questo aspetto potrà tradursi, laddove opportunamente gestito, in un incremento complessivo della produzione di sostanza secca e della qualità. Inoltre, la riduzione della radiazione incidente e la conseguente riduzione dell'evaporazione di acqua dal terreno, in particolare, consente un più efficace utilizzo della risorsa idrica del suolo.

Per quanto riguarda l'effetto di tali variazioni sulle coltivazioni, esso cambia in funzione delle specie coltivate e della relativa sensibilità all'ombreggiamento (Marrou, 2013; Agostini *et al.*, 2021). I risultati ottenuti variano in funzione del luogo in cui la sperimentazione è stata condotta, inoltre, in condizioni di variazione input, le specie vegetali mostrano sempre una notevole capacità di adattamento (Gu *et al.* (2003), Murata *et al.*, 2007) Da uno studio di Hassanpour Adeh *et al.* (2018) emerge che è osservabile un significativo incremento della sostanza secca per un prato polifita messo a dimora sulla superficie occupata da un impianto fotovoltaico, tale incremento è risultato maggiore per le aree sotto i pannelli fotovoltaici (+ 126%), rispetto a quelle non coperte, così come una maggiore efficienza dal punto di vista idrico (riserva di acqua nel suolo) per le aree pannellate (+ 328%).

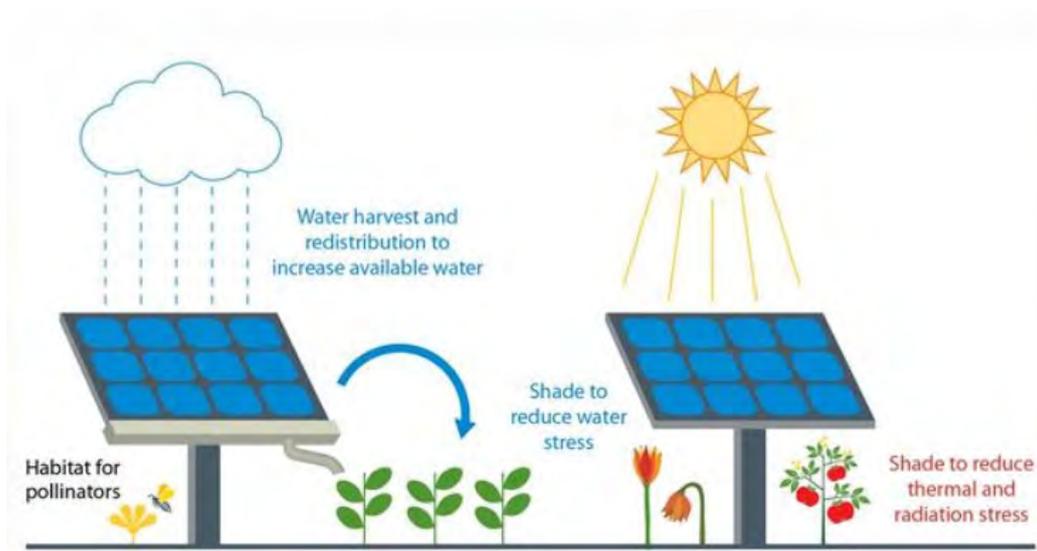


Figura 79. Alcuni benefici per le colture in un sistema agrivoltaico ([InSPIRE/Project | Open Energy Information \(openei.org\)](https://www.openspiire.org/)).

4. Precipitazioni e ciclo idrogeologico

In accezione generale, come rappresentato nello schema rappresentativo riportato a inizio capitolo (Figura 76), la presenza di pannellatura fotovoltaica al suolo si traduce in una **intercettazione delle acque meteoriche** con scolo in corrispondenza della parte bassa, oppure, nel caso di sistema a inseguimento, con scolo sui bordi esterni laddove il pannello si andasse a posizionare orizzontalmente (come si verifica in condizioni di nuvolosità diffusa).

Tale prerogativa, in contesti aridi con quantitativi d'acqua limitati e limitanti per la vita delle piante, può rappresentare una interessante opportunità. Secondo Liu *et al* (2019) la presenza di un impianto fotovoltaico che concentra parte delle precipitazioni in porzioni limitate di suolo può arrivare a tradursi in un significativo miglioramento delle condizioni al contorno.

Tuttavia, l'assenza di studi/monitoraggi oggetto di pubblicazione scientifica realizzati in contesti meno estremi e/o a latitudini europee, non consente di fornire dati di rilevanza certa. Occorre dunque formulare una serie di riflessioni ed ipotesi che consentano di esplorare i pro e contro di tale peculiarità e, laddove possibile, fornire dati esplorativi.

Con riferimento alle **acque meteoriche** si deve quindi tenere presente che:

- al di là dei quantitativi medi di precipitazione tipici dell'area, i singoli eventi atmosferici si caratterizzano per la loro intensità, ovvero "il quantitativo di pioggia nell'unità di tempo" e per la loro "durata complessiva". Maggiori sono intensità e durata e maggiore sarà l'aggressività climatica del singolo evento, specie in presenza di parziale copertura che ne concentra i quantitativi su unità di superfici inferiori.
- la fisica del suolo e l'interazione suolo-acqua-pianta-atmosfera divengono elementi strettamente correlati nella valutazione dei potenziali impatti. Nello specifico i parametri di maggior interesse risultano:
 - la capacità di infiltrazione dell'acqua nel suolo – che è funzione delle caratteristiche fisiche della sua zona insatura (ovvero la parte di suolo ubicata tra la superficie e la soggiacenza di falda). In particolare, in assenza di impedimenti superficiali (e.g. croste, impermeabilizzazioni, idrorepellenza) e sotto-superficiali (e.g. suole di aratura, orizzonti argillici), il "*tasso di infiltrazione*" (o permeabilità) è connesso con elementi quali: la tessitura del suolo (proporzione tra scheletro, sabbie, limi e argille), la struttura delle particelle e degli aggregati che lo compongono, e il suo contenuto di sostanza organica. A questi, non meno importanti, si aggiungono la presenza di canali di infiltrazione preferenziali (e.g. azione di radici/radichette e microflora/microfauna), la presenza di vegetazione (soprattutto erbacea), il contenuto d'acqua del suolo al momento dell'evento meteorico (i.e. un suolo già saturo ha, notoriamente, una costante di infiltrazione inferiore al verificarsi di un ulteriore apporto) e la permanenza del volume d'acqua da infiltrare sull'unità di suolo (e.g. terreno pianeggiante e "pozzangheramento" vs terreno acclive).
 - La capacità di redistribuzione spaziale dell'acqua nel suolo – che è funzione, prevalentemente, della sua "interconnessione idraulica" attraverso microporosità capillare in grado di superare la forza di gravità e veicolare volumi d'acqua da porzioni di suolo "a minor tensione matriciale" (maggior contenuto idrico) verso zone "a maggior tensione matriciale" (più secche) con un sostanziale riequilibrio, nel breve-medio periodo, delle tensioni puntuali.
 - La capacità di ritenzione dell'acqua nel suolo e la sua disponibilità per le piante – che si può definire come la forza con la quale il suolo è in grado di trattenere volumi d'acqua nel tempo ed è la risultante tra: i) quantità di input meteorica, ii) tasso di infiltrazione/redistribuzione sopra menzionati, iii) caratteristiche pedo-litologiche, tessitura, struttura e quantità di sostanza organica e iv) "perdite" di volumi d'acqua per percolazione profonda (che va a generare ricarica di falda) e per evapotraspirazione.

Trattandosi di una condizione dinamica nel tempo, la forza (o tensione matriciale) con cui l'acqua viene trattenuta è via via maggiore al diminuire del contenuto idrico. Di conseguenza le piante, per sopravvivere, devono poter esercitare una forza di suzione superiore a quella esercitata dal suolo per poter assorbire acqua attraverso le radici (fino al così detto "punto di appassimento" che rappresenta la soglia oltre la quale la forza esercitata dal suolo è superiore a quella delle piante con conseguente appassimento vegetale).

In relazione a quanto sopra, quindi, una parziale concentrazione degli apporti meteorici su unità di superficie di terreno inferiori (unitamente all'interazione con le diverse componenti della radiazione solare) potrebbe tradursi nei seguenti rischi:

- un maggior ruscellamento superficiale (i.e. *run-off*) con incremento dei volumi d'acqua di smaltimento nel reticolo drenante;
- un maggior potere erosivo sul topsoil con asporto di nutrienti e sostanza organica e possibili fenomeni di interrimento di opere idrauliche;
- una distribuzione spaziale disomogenea dell'acqua nel suolo (alternanza di zone più umide e zone più secche) con possibili limitazioni puntuali alla crescita vegetale e ai processi chimico-fisici;

- una possibile alterazione (non necessariamente negativa) dell'evapotraspirazione effettiva (in considerazione dell'ombreggiamento e del decremento degli estremi di temperatura, specie quelli diurni estivi).

A tal proposito Cook *et al.* (2013), riportano uno studio comparativo sugli effetti di un nubifragio in presenza ed in assenza di grandi impianti fotovoltaici (con simulazioni effettuate in differenti condizioni in termini di durata e intensità di pioggia, pendenza del sito, inerbimento o meno dell'area, angolazioni differenti di montaggio dei pannelli) che dimostra che **la presenza di pannelli su un terreno pianeggiante inerbito incide in modo molto marginale su variabili idrauliche quali i volumi di deflusso, il picco di piena, e i tempi di formazione del picco**. Il leggero incremento risulta tale da non richiedere nessun adeguamento idraulico in termini infrastrutturali. Viceversa, il peggioramento dei parametri di formazione del deflusso diverrebbe significativo in presenza di pannellatura in condizioni di suolo nudo.

Emerge quindi che, dal momento in cui i coefficienti di deflusso restano quelli tipici di un suolo naturaliforme di tipo agrario, la risposta idrologica delle superfici di progetto risulta non modificata.

Dall'analisi dei monitoraggi realizzati dall'IPLA (2017), inoltre, appare come **il terreno sotto copertura, anche in assenza di apporti idrici diretti, risulti comunque soggetto ad una redistribuzione orizzontale dell'acqua dovuta alle caratteristiche di capillarità del suolo con valori paragonabili alle zone prive di copertura.**

Tenendo presente quanto finora esposto si forniscono i risultati delle valutazioni specifiche effettuate in termini di **concentrazione delle precipitazioni e rischio di incremento del ruscellamento superficiale.**

Al fine di poter confrontare la situazione *ante* e *post operam* (e, con essa, comprendere il grado di modifiche indotte dalla parziale copertura) **è stato sviluppato un apposito modello idrologico matematico - ancorché semplificato - per stimare la quantità di tempo alla quale l'intensità di precipitazione supera la capacità del suolo a infiltrare l'acqua caduta** (ed inizia ad accumularsi in superficie (i.e. *ponding time*)).

Il processo di infiltrazione dell'acqua nel suolo è stato simulato attraverso l'equazione di Philip (1957), la quale fornisce una rappresentazione analitica approssimata basata su una descrizione fisica esatta del fenomeno. L'equazione di Philip individua un tasso di infiltrazione variabile nel tempo, che partendo da valori molto elevati tende asintoticamente alla conducibilità idraulica a saturazione (K_s) (Figura 80)

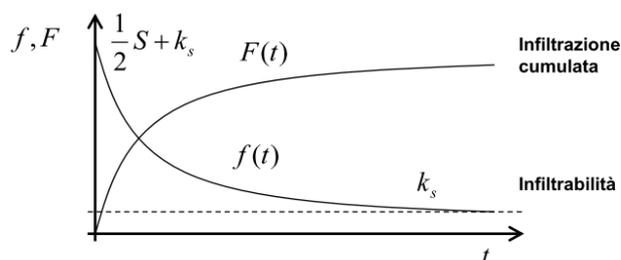


Figura 80. Rappresentazione grafica del rapporto tra infiltrabilità (f) e infiltrazione cumulata (F) in funzione del tempo nel modello di Philip (1957).

Per quanto concerne i **dati di input**:

- i valori dei necessari parametri fisici e idraulici del suolo sono stati identificati a partire da dati di letteratura sulla base delle classi tessiturali di campo. Per far ciò sono state utilizzate le c.d. "funzioni di pedotransfer" secondo le indicazioni di vari autori, tra cui Schaap *et al.* (2001), Saxton *et al.* (1986) e Clapp e Hornberger (1978).
- partendo dal presupposto che la parziale copertura agisce come un "intensificatore di intensità", che convoglia l'acqua intercettata sulle superfici riceventi non coperte (sommandola a quella ivi precipitata), è stato computato un indice di copertura (calcolato come coefficiente adimensionale tra la proiezione al suolo della superficie occupata dai pannelli – nell'ipotesi di una inclinazione del pannello pari a 53° - e la superficie totale dell'area di progetto), da utilizzarsi come correttore delle intensità di pioggia (Tabella 16).

L'analisi è stata condotta sulla base di diversi scenari di intensità di precipitazione (intesa come altezza d'acqua caduta in un determinato intervallo di tempo). Al fine della presente analisi sono state considerate intensità (I) caratteristiche di eventi piovosi secondo le ordinarie classificazioni divulgative (

- Tabella 17).

Tabella 16. Dati caratteristici dell'impianto e relativo coefficiente di copertura fotovoltaica.

	TOT
N° moduli	29'120
Superficie catastale (ha)	26.30
Area di impianto recintata (ha)	24,47
Proiezione "pannellatura al suolo" (m ²)	4.95
Coefficiente di copertura (-)	0.20

Tabella 17. Intensità di pioggia di riferimento (I), intensità effettiva usata per le simulazioni (I_E) e intensità maggiorata per effetto dell'indice di copertura (I_{Ec}).

	I (mm/h)	I_E (mm/h)	I_{Ec} (mm/h)
PiovigGINE	0-1	0.5	0.6
Pioggia debole	1-2	1	1.2
Pioggia moderata	2-6	3	3.6
Pioggia forte	6-10	8	9.7
Rovescio	10-30	15	18.2
Nubifragio	>30	30	36.4

Prima di procedere all'analisi dei risultati va esplicitato quanto segue:

- i parametri idrologici del suolo sono stati ricavati da valori caratteristici riferibili ai suoli riscontrati in campo (tessitura di tipo franco sabbioso argillosa con scheletro comune). Tuttavia, ai fini di una corretta interpretazione numerica, è bene ricordare come le caratteristiche dei suoli siano naturalmente soggette a una significativa variabilità sito-specifica;
- il sistema modellistico adottato, essendo di carattere semplificato, fornisce risultati, relativi allo stato di progetto, di tipo cautelativo. Questo perché:
 - non tiene conto dell'effettiva disposizione delle stringhe sul terreno;
 - non tiene conto dell'effetto della copertura vegetale;
 - la superficie coperta viene considerata dal modello come impermeabile (quando invece risulta dimostrato che, anche sotto pannello, l'acqua si distribuisce sia in superficie (per movimento superficiale) sia all'interno del suolo (per capillarità)).

Tabella 18. Modellazione del "ponding time" ante e post operam.

		PiovigGINE	Pioggia Debole	Pioggia Moderata	Pioggia Forte	Rovescio	Nubifragio
Ponding time (min)	Stato di fatto	Mai	Mai	Dopo 3.8 ore	Dopo 6.3 min	Dopo 1.4 min	Dopo 17 sec.
	Stato di progetto	Mai	Mai	Dopo 74 min	Dopo 3.5 min.	Dopo 48 sec.	Dopo 11 sec.

L'analisi dei risultati della simulazione (Tabella 18), in termini di "ponding time" post operam (ovvero la quantità di tempo che impiega una precipitazione, a seconda della propria intensità (e maggiorata in conseguenza della copertura) a generare ristagno in superficie con fenomeni iniziali di pozzangheramento e poi di ruscellamento), fornisce **dati in linea con suoli analoghi privi di copertura, in cui i fenomeni di "ponding e di runoff superficiale" si verificano solo a seguito di eventi di intensità medio-alta**. Tali dati, ancorché stimati con approccio cautelativo e con un modello semplificato che trascura molti aspetti mitiganti esistenti (e.g. redistribuzione idrica, copertura vegetale, etc) lasciano comunque intuire un effetto – seppur contenuto e "non condizionante" - della superficie pannellata con potenziale incremento dell'aggressività climatica sul suolo.

Tali dati suffragano, quindi, l'utilità di una copertura vegetale che sarà garantita dalla rotazione prevista dal progetto e in particolare dalla permanenza per 3 anni dell'erba medica, e, qualora la reale situazione lo richiedesse, una leggera regimazione delle acque nelle porzioni di campo sensibili, al fine di

preservare le condizioni aerobiche del suolo in eventuali aree di ristagno (che potrebbero degradare, sul lungo periodo, la vegetazione e i materiali in opera).

Si sconsiglia vivamente invece, al fine di non condizionare i regimi idrici dell'area, l'intercettazione e all'allontanamento dal sito dell'acqua meteorica di scolo dai singoli pannelli.

Per ulteriori dettagli sul potenziale erosivo, impatto idraulico sul reticolo drenante di superficie, e la realizzazione di una coltivazione cerealicola in rotazione con leguminose, si invita alla consultazione dei paragrafi relativi rispettivamente a suolo, componente idraulica di superficie e opere di mitigazione.

Chiariti i concetti di “capacità di infiltrazione”, “capacità di ritenzione” e “capacità di redistribuzione” dell'acqua nel suolo, e tenuto conto del limitato rischio di perdita di volumi infiltrabili per ruscellamento superficiale, è possibile asserire che la maggior parte degli apporti meteorici sarà soggetto agli ordinari processi di infiltrazione **senza alcuna alterazione dei fenomeni di ricarica di falda e della normale disponibilità di stock idrici del terreno**. I risultati di monitoraggi condotti confermano infatti che il terreno sotto copertura, anche in assenza di apporti idrici diretti, risulta comunque soggetto ad una redistribuzione orizzontale dell'acqua dovuta alle caratteristiche di capillarità del suolo con valori paragonabili alle zone prive di copertura (siano esse zone di “interfilare” - tra le stringhe di pannelli -, o zone esterne all'impianto - di controllo – prive di interferenza).

Stante a quanto sopra rappresentato circa i) l'effetto sulle temperature sotto copertura, e ii) il limitato effetto sulla distribuzione spaziale dell'acqua nel suolo in relazione all'intercettazione e concentrazione di parte delle precipitazioni (in ragione di stringhe fotovoltaiche assemblate con modulo singolo), ***l'effetto di ombreggiamento al suolo generato dai pannelli, dovrebbe parzialmente limitare i processi evapotraspirativi, contribuendo a mantenere l'umidità sotto copertura.***

Per quanto riguarda invece il **rischio di incremento dell'azione erosiva e relative conseguenze si rimanda al paragrafo relativo alla componente suolo.**

Sulla base di quanto finora esposto è possibile asserire che:

- un impianto fotovoltaico interferisce in modo limitato con i normali processi di infiltrazione, accumulo e scorrimento superficiale delle acque meteoriche;
- la copertura parziale del suolo non ingenera alterazioni significative nella distribuzione spaziale dell'acqua nel suolo. La ridistribuzione dell'acqua scolante dai pannelli porta ad una certa omogeneizzazione del contenuto idrico del suolo anche sotto copertura, con l'effetto aggiuntivo di limitare l'evapotraspirazione;
- l'intercettazione della radiazione solare da parte della copertura fotovoltaica, genera un limitato impatto in termini di radiazione fotosinteticamente attiva e smorza gli estremi termici sotto copertura (diurni, notturni e stagionali) con conseguente alternanza di condizioni sciafile ed eliofile e alternanza di condizioni termiche. Tali impatti possono risultare modesti sia in relazione alla tipologia di impianto “a inseguimento” e alla sua altezza dal piano di campagna sia alla tolleranza vegetazionale.

8.4.2. Ricadute sulla qualità dell'aria

Per quanto concerne le ricadute in termini di esternalità negative sulla **qualità dell'aria**, gli studi scientifici sono concordi nel rilevare una sostanziale esternalità positiva degli impianti fotovoltaici in relazione alla **diminuzione delle emissioni inquinanti/tossiche generate dalla combustione dei combustibili fossili**.

Secondo il briefing n° 13/2019 della Agenzia Ambientale Europea dal titolo “*Renewable energy in Europe: key for climate objectives, but air pollution needs attention*”, la crescita del consumo di energia rinnovabile dal 2005 è stata fondamentale per ridurre le emissioni di gas serra in tutta la UE. A tal proposito viene inoltre specificato che “[l]e fonti energetiche rinnovabili possono contribuire a migliorare la qualità dell'aria e la salute umana, ad esempio fornendo elettricità o calore senza combustione. Tecnologie come l'energia eolica, l'energia solare fotovoltaica, l'energia geotermica, le pompe di calore o l'energia solare termica sono quindi più efficaci nel ridurre le emissioni inquinanti dell'aria associate alla maggior parte dei processi di combustione, sia che si tratti di biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NO_x), particolato (PM₁₀ e PM_{2.5}) e sia composti organici volatili (COV)”.

L'impianto oggetto di studio durante la **fase di esercizio**, potrà contribuire alla produzione di energia “zero-emissiva” per un totale stimato di circa 27 GWh/anno, riducendo le emissioni inquinanti in atmosfera dei quantitativi indicati nella Tabella 19 (si veda **Scheda sintesi tecnica - TRI-REL-02**).

Tabella 19. Emissioni atmosferiche evitate grazie all'impianto oggetto di studio.

Tonnellate equivalenti di petrolio (TEP)	5049 TEP/anno
Emissioni di anidride carbonica (CO ₂) evitate	12798000 kg/anno
Emissioni di anidride solforosa (SO ₂) evitate	10071000 g/anno
Emissioni di ossidi di azoto (NO _x) evitate	11529000 g/anno
Emissioni di polveri evitate	378000 g/anno

Annualmente a livello complessivo potranno essere **risparmiate 5049 TEP** (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) riducendo, di fatto, le emissioni inquinanti e climalteranti prodotte da fonti energetiche primarie. Considerata la vita utile dei generatori fotovoltaici, stimata in circa 40 anni senza degrado significativo delle prestazioni, **saranno risparmiate oltre 201'960 TEP**.

Tali importanti ricadute, spesso difficilmente percepibili a scala locale, rivestono un'importanza strategica a livello Nazionale e globale.

L'incidenza risulta dunque decisamente migliorativa in termini di qualità dell'aria, per cui non sono previste opere di mitigazione per la fase di esercizio.

Come già specificato le **fasi cantieristiche**, dal momento che presuppongono l'utilizzo di macchine, autocarri e mezzi semoventi di cantiere per la costruzione/smantellamento dell'opera (da intendersi nel suo complesso) provocheranno inevitabilmente la diffusione di **polveri** in atmosfera ed **emissioni** (per lo più gassose, ma è bene citare anche quelle liquide e solide - ancorché trascurabili in termini quantitativi) legate al **transito di mezzi** per raggiungere il cantiere ed allontanarsi, oltre che al funzionamento in loco degli stessi.

Le principali sostanze emesse in questo caso sono: PTS, PM₁₀, NO_x, COV, CO e CO₂.

In Figura 81 è riportata, in riferimento alle attività sopra descritte, l'incidenza di tali inquinanti atmosferici per alcune lavorazioni tipiche associate alla costruzione di infrastrutture viarie.

Tipologia di lavorazione	Emissioni non di motori		Emissioni di motori
	Polveri	COV, gas	NO2....
Installazioni generali di cantiere: infrastrutture viarie	A	B	M
Demolizioni, smantellamento e rimozioni	A	B	M
Scavo generale	A	B	A
Opere idrauliche, sistemazione di corsi d'acqua	A	B	A
Strati di fondazione ed estrazione di materiale	A	B	A
Pavimentazioni	M	A	A
Calcestruzzo gettato in opera	B	B	M
Lavori sotterranei: scavi	A	M	A
Lavori di finitura per tracciati, segnatamente demarcazioni di superfici del traffico	B	A	B
Opere in calcestruzzo semplice e calcestruzzo armato (cfr. calcestruzzo gettato in opera in costruzioni a (o sotto il) livello del suolo)	B	B	M
Ripristino e protezione di strutture in calcestruzzo, carotaggio e lavori di fresatura	A	B	B

Legenda: A: alta, M: media, B: bassa

Figura 81. l'incidenza inquinanti atmosferici per alcune lavorazioni tipiche associate alla costruzione di infrastrutture viarie (Fonte: Direttiva "Protezione dell'aria sui cantieri edili" dell'Ufficio Federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio di Berna in vigore dal 1/09/02).

In generale, in **fase di cantiere**, le fonti potenzialmente produttrici di polveri sono riconducibili ad attività di scavo e stoccaggio di inerti. Un'ulteriore fonte non trascurabile è legata al transito dei veicoli pesanti lungo la viabilità di cantiere non asfaltata e al traffico veicolare legato all'approvvigionamento e la realizzazione del cantiere.

Durante la realizzazione del cantiere, le principali attività a cui possono essere associate emissioni in atmosfera sono riconducibili essenzialmente ad aree di accumulo e deposito materiale, scavi, sbancamenti e movimentazioni dei mezzi operativi (escavatori, apripista, autogrù, etc.). Nel caso oggetto di studio, non sono previste demolizioni in quanto non vi sono manufatti presenti all'interno dell'intera area oggetto di intervento.

Si ritiene che l'inquinante più significativo legato a tali tipologie di operazioni sia rappresentato dalla dispersione in atmosfera di polveri, ed in particolare della frazione respirabile denominata PM₁₀.

Tuttavia, in relazione alle attività svolte, alla loro durata ed al carattere di temporaneità della fase di cantiere, **si ritiene che le emissioni di polveri in atmosfera siano tali da non portare ad incrementi significativi delle concentrazioni, e comunque tali da non incidere in modo apprezzabile sulla qualità dell'aria ambiente esistente nell'area di intervento.**

Per approfondimenti si rimanda al paragrafo 8.2.3.

Volendo quindi dare un giudizio sintetico sulla significatività dell'impatto del progetto sulle componenti atmosferiche, **l'intervento produrrà impatti per quanto riguarda l'emissione di polveri e gas di scarico, circoscrivibili alle mere attività effettuate con i mezzi d'opera e totalmente reversibili.**

8.4.3. Mitigazioni e contenimento

Come illustrato nel paragrafo 8.4.1 gli impatti della presenza dei pannelli fotovoltaici sulle condizioni microclimatiche sono nulli o positivi.

Per quanto riguarda gli effetti dei pannelli sulla **temperatura dell'aria e del suolo** gli effetti non risultano significativi e non si prevedono pertanto opere di mitigazione.

La presenza della copertura fotovoltaica non interferisce in modo significativo con i normali processi di infiltrazione, accumulo e scorrimento superficiale delle acque meteoriche. Inoltre, la copertura data dalle colture consentirà sia di preservare le proprietà idrologiche dei suoli, sia di ridurre le perdite per erosione.

Anche l'impatto sulle componenti idrauliche di superficie risulta trascurabile. In caso di eventi di piena con significativi tempi di ritorno, la distanza dell'impianto dai corpi idrici principali e la morfologia dei luoghi pongono l'opera in posizione di sicurezza.

L'intercettazione della radiazione solare da parte della copertura fotovoltaica genera un limitato impatto in termini di radiazione fotosinteticamente attiva e smorza gli estremi termici sotto copertura, inoltre genera un effetto di ombreggiamento variabile che limita l'evapotraspirazione.

Il progetto prevede l'impiego di tracker a inseguimento che consentono di evitare la formazione di zone d'ombra permanenti e la perpetrazione delle attività agricole. Nel caso la reale situazione lo richiedesse, si attuerà una leggera regimazione delle acque nelle porzioni di campo sensibili al fine di preservare le condizioni aerobiche del suolo in eventuali aree di ristagno.

Per quanto riguarda invece gli impatti sulla **qualità dell'aria**, gli interventi di contenimento previsti saranno relativi alla **gestione del cantiere**. Per approfondimenti si rimanda al paragrafo 8.2.3.

Durante la fase di esercizio, le **emissioni** dovute alla circolazione dei mezzi per la manutenzione non risultano superiori a quelle di norma prodotte dai mezzi agricoli e dal traffico veicolare della viabilità circostante. Non si prevedono quindi opere di mitigazione specifiche dedicate.

8.5. Componenti naturalistiche ed ecosistemiche

La Valutazione dell'Impatto dei progetti sull'ambiente è stata introdotta a livello nazionale con la legge 349/86⁷⁴, trovando poi esplicitazione operativa nel D.P.C.M. 27/12/1988⁷⁵ "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale", ed è attualmente disciplinata dalla Direttiva 2014/52/UE recepita a livello Nazionale con il D. Lgs. 104/2017 che apporta modifiche al vigente D. Lgs. 152/06.

Sia la normativa sia le procedure si sono evolute richiamando sempre più l'attenzione sul concetto della biodiversità e della sua tutela, recependo anche quanto stabilito dalle Direttive "Habitat" e "Uccelli"⁷⁶. Queste ultime, relative alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, della flora e della fauna selvatiche, rappresentano la base giuridica su cui si fonda la Rete 'Natura 2000', un'apposita rete di aree protette costituita dai Siti di Importanza Comunitaria (SIC) e dalle Zone di Protezione Speciale (ZPS).

La biodiversità è stata definita dalla Convenzione sulla Diversità Biologica⁷⁷ come la variabilità di tutti gli organismi viventi inclusi negli ecosistemi acquatici, terrestri e marini e nei complessi ecologici di cui essi sono parte. Le interazioni tra gli organismi viventi e l'ambiente fisico danno luogo a relazioni funzionali che caratterizzano i diversi ecosistemi garantendo la loro resilienza, il loro mantenimento in un buono stato di conservazione e la fornitura dei cosiddetti servizi ecosistemici⁷⁸. I servizi ecosistemici e gli stock di risorse che la natura fornisce costituiscono, dunque, il capitale naturale.

Poiché le finalità di tutela del patrimonio naturale non potrebbero essere raggiunte se le aree protette rimanessero isolate, nel 2010 l'Italia si è dotata della Strategia Nazionale per la Biodiversità (in applicazione del art. 6 della Convenzione), che si pone come strumento di integrazione delle esigenze di conservazione e di uso sostenibile della biodiversità nelle politiche agricole, energetiche e dei trasporti. La Strategia e la sua Revisione intermedia fino al 2020, redatta nel 2016, (in attesa dell'aggiornamento post 2020, anche alla luce della nuova Strategia UE al 2030⁷⁹) costituiscono quindi uno strumento di integrazione delle esigenze di conservazione ed uso sostenibile delle risorse naturali nelle politiche nazionali di settore, in coerenza con gli obiettivi previsti dalla Strategia Europea per la Biodiversità. La Struttura della Strategia è articolata su tre tematiche cardine: 1) Biodiversità e servizi ecosistemici, 2) Biodiversità e *climate change*, 3) Biodiversità e politiche economiche.

Per quanto concerne il livello regionale, il Friuli Venezia-Giulia è stata una delle prime Regioni italiane a dotarsi di una legge organica, la LR 43/1990, in materia di valutazione di impatto ambientale per dare piena applicazione, sulla base della normativa statale di riferimento, alle disposizioni dettate dalla Direttiva 85/337/CEE. Analoga attenzione è stata dedicata alla Direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE.

Si tratta di una regione particolarmente ricca in termini di specie sia animali sia vegetali, in ragione della sua collocazione biogeografica i cui distretti gravitano sul bacino mediterraneo, sull'arco alpino, nell'area dell'Europa centrale ed in quella più orientale balcanica, con conseguente varietà di ambienti e di paesaggi naturali su brevissime distanze, sia da nord a sud, sia da est ad ovest. L'ubicazione della regione, inoltre, favorisce l'ingresso di nuove specie (ponendola al centro di intensi flussi migratori), e collocandola ai primissimi posti in termini di ricchezza biologica non soltanto in ambito italiano, ma anche europeo (Figura 82).

⁷⁴ Con tale legge è stata parzialmente recepita la recepita la Direttiva del Consiglio 337/85/CEE

⁷⁵ D.P.C.M. 27 dicembre 1988 "Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale".

⁷⁶ Direttiva Habitat 92/43/CEE del 21/05/1992 e Direttiva Uccelli 2009/147/CE del 30/11/2009 recepite in Italia con il DPR 357/1997 (modificato ed integrato dal DPR 120/2003).

⁷⁷ Trattato internazionale del maggio 1992 (Nairobi - Kenya) adottato al fine di tutelare: i) la diversità biologica (o biodiversità), ii) l'utilizzazione durevole dei suoi elementi e iii) la ripartizione giusta dei vantaggi derivanti dallo sfruttamento delle risorse genetiche.

⁷⁸ I servizi ecosistemici, dall'inglese "ecosystem services", sono, secondo la definizione data dalla Millennium Ecosystem Assessment, 2005), "i benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano". Vengono identificate 4 categorie, a iniziare dai più importanti: i) supporto alla vita (e.g. ciclo dei nutrienti, formazione del suolo), ii) approvvigionamento (e.g. produzione di cibo, acqua potabile, materiali o combustibile), iii) regolazione (e.g. regolazione del clima e delle maree, depurazione dell'acqua, impollinazione e controllo delle infestazioni), e iv) valori culturali (e.g. servizi estetici, spirituali, educativi e ricreativi).

⁷⁹ La tutela della biodiversità è al centro della politica della Commissione Europea che, a maggio 2020, ha adottato la nuova Strategia UE per la Biodiversità al 2030 "Bringing nature back into our lives" (20.5.2020 COM(2020) 380 final), contenente un piano operativo a beneficio della natura, con obiettivi ambiziosi da raggiungere, tra i quali l'istituzione di aree protette, per almeno i) il 30% del mare e ii) il 30% della terra (in Europa), anche mediante lo stanziamento di ingenti fondi (i.e. 20 miliardi/anno).

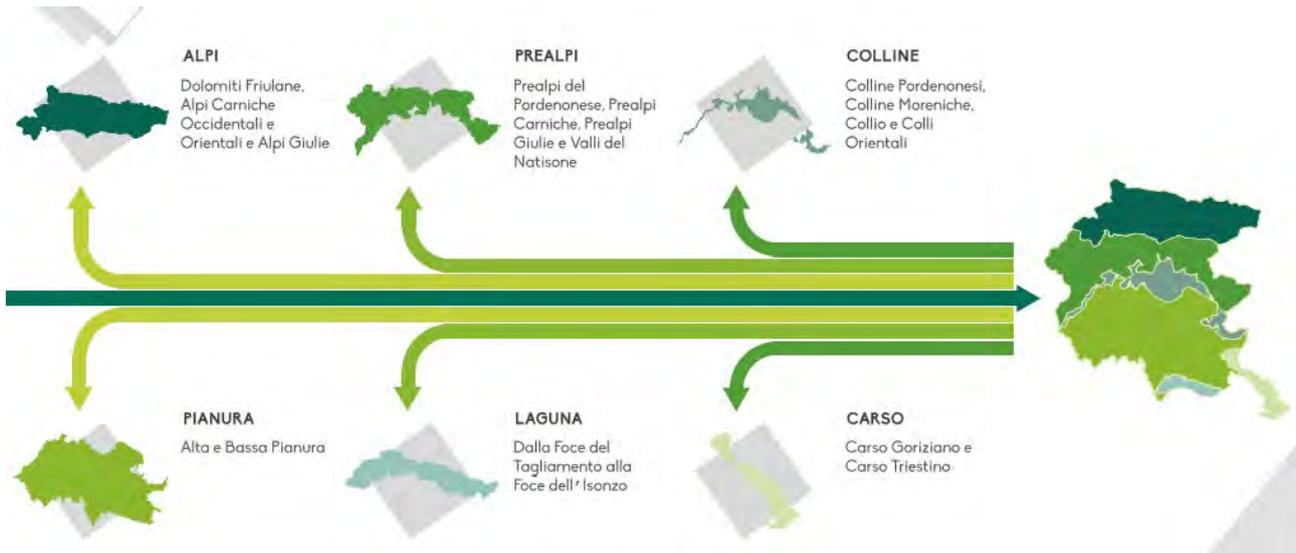


Figura 82. Gli ambienti del Friuli Venezia-Giulia. Fonte da "Un focus sulla Biodiversità faunistica in Friuli Venezia-Giulia", Stefania Gentili - ForEst Studio Naturalistico®, 2020.

I principali paesaggi naturali della regione risultano di conseguenza: alpino, prealpino, collinare, alta e bassa pianura, separate dalla fascia delle risorgive (Figura 83), carsico, costiera triestina e lagunare.



Figura 83. Mappa del Friuli con in evidenza la Linea delle Risorgive (DeLuca, Oriolo, 2020)

Le specie vegetali del Friuli Venezia-Giulia superano le 3000 unità, gli habitat individuati sono oltre 70 e anche la componente faunistica è estremamente ricca e ben distribuita, costituendo un patrimonio unico e tutelato. La Regione ha costituito una propria rete composta di 56 SIC e 8 ZPS interessando circa il 19% del territorio regionale, per un totale di 60 siti cui si sono aggiunti 3 siti marini della regione biogeografica continentale. Nel 2016 sono stati proposti due ulteriori siti in risposta a specifiche richieste di tutela del Ministero. Tale sistema si sovrappone (e in parte coincide) con le aree di elevato valore naturalistico individuate e protette dalla normativa nazionale e regionale, per cui la Regione opera un coordinamento affinché gli strumenti di gestione di parchi e riserve (aree protette) rispondano anche ai requisiti di rete Natura 2000.

Le zone tutelate nella regione si suddividono in 2 Parchi Naturali (Parco delle Dolomiti Friulane e Parco delle Prealpi Giulie), 13 Riserve Naturali Regionali e 3 Aree Naturali Protette (Area Marina di Miramare, Riserva Naturale Monte Cucco, Riserva Naturale Rio Bianco), 37 Biotopi, Aree di reperimento e Prati stabili.

Il sito previsto per l'impianto rientra nell'area dell'alta Pianura Friulana (Figura 84) e non comprende zone tutelate o protette (Figura 85).

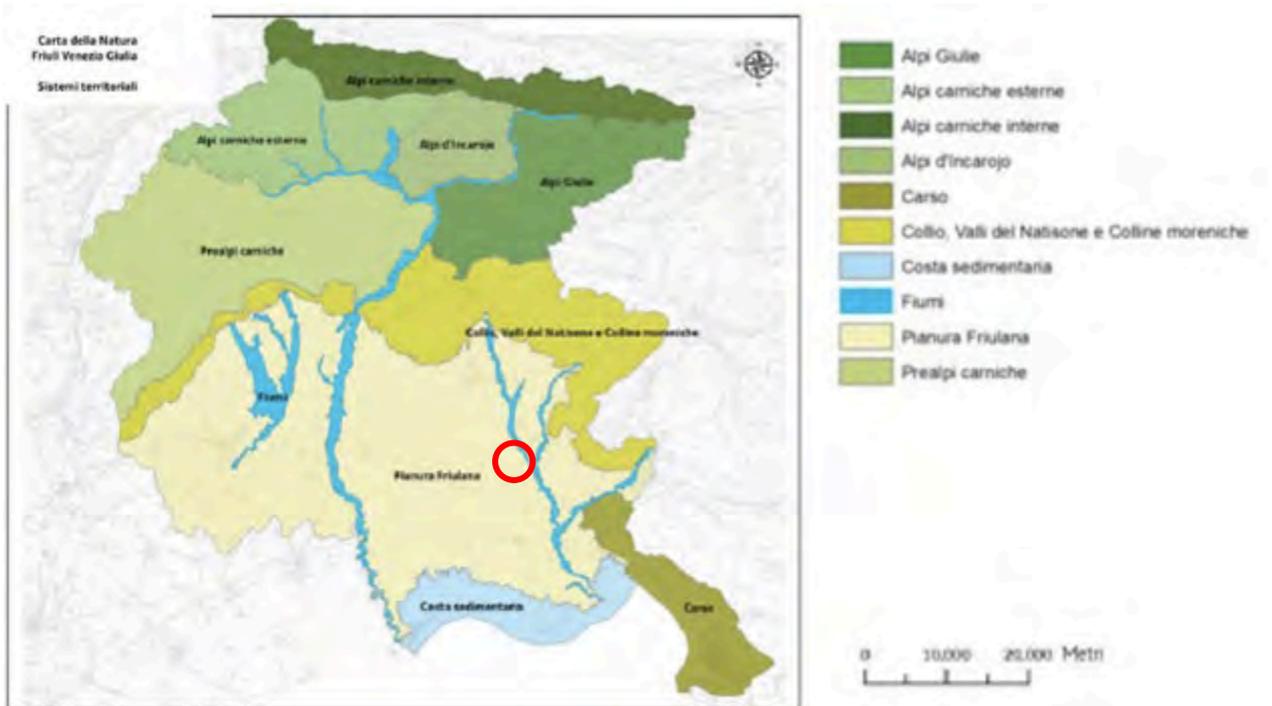


Figura 84. Suddivisione del territorio regionale in sistemi territoriali (Fonte Ispra, 2009) e ubicazione del Sito.

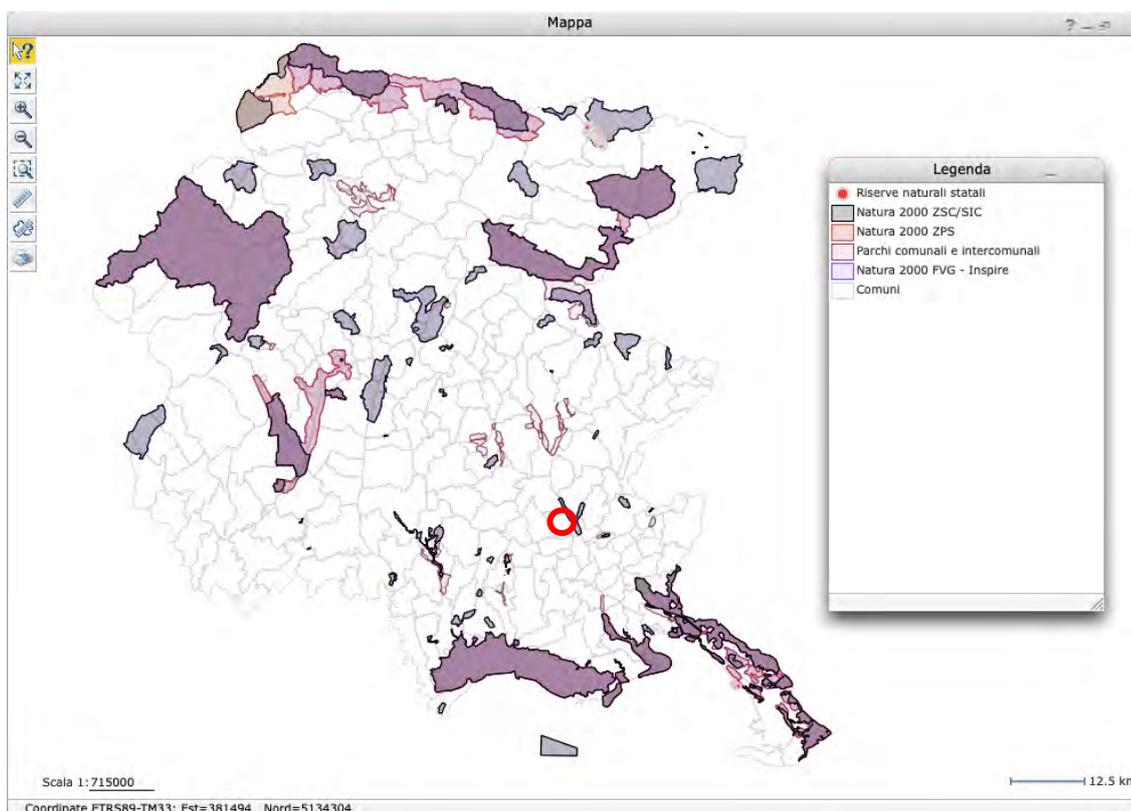


Figura 85. Siti protetti e siti Natura 2000 e ubicazione del sito.

In accordo con quanto previsto dalle linee di indirizzo e dalla normativa sopra elencata, nel presente studio si è proceduto alla caratterizzazione delle componenti vegetazionali, floristiche, faunistiche (in ottica ecosistemica), per l'analisi delle quali ci si è avvalsi sia di fonti bibliografiche sia di rilevamenti fotografici. Per l'acquisizione dei dati ambientali e territoriali necessari all'indagine ci si è invece rivolti alle fonti istituzionalmente preposte alla raccolta degli stessi e, più in generale, all'analisi della pubblicistica in materia.

Per le aree interessate dal progetto, sia in modo diretto che indiretto, nella parte di analisi degli impatti è stato dato ampio risalto all'aspetto naturalistico ed ecosistemico sia al fine di valutare le eventuali variazioni indotte dall'opera sullo stato ambientale preesistente, sia al fine di studiarne efficaci strategie di minimizzazione degli effetti negativi per far leva, invece, sugli aspetti positivi e creare un volano di biodiversità e di servizi ecosistemici (spostando il concetto da parco fotovoltaico a "parco foto-ecologico" secondo le interessanti intuizioni di Semeraro *et al.*, 2018).

8.5.1. Inquadramento floristico-vegetazionale e flora locale

La flora regionale dei vari ambienti naturali che caratterizzano la regione si diversifica in funzione delle locali situazioni climatiche e tipologie di suolo.

L'area in esame rientra nell'Alta pianura Friulana che, come illustrato in seguito, è quella che storicamente più è stata sottoposta alla pressione antropica; in ragione di ciò non sono ormai più reperibili formazioni nemorali originali. Le comunità vegetali naturali e seminaturali di questo sistema territoriale sono rappresentate da formazioni vegetali adatte al terreno ben drenato, asciutto e ferrettizzato. Sono perlopiù costituite da prati stabili, sia concimati (*arrenatereti*) sia magri (*magredi*), o da formazioni arboreo-arbustive di latifoglie miste lungo corsi d'acqua (formazioni golenali).

I **prati stabili** rappresentano formazioni ricche di specie la cui conservazione è legata alla gestione antropica, e sono presenti prevalentemente nei greti e nei terrazzi alluvionali lungo le principali aste fluviali (Tagliamento, Torre, Natisone, Cormor), ma anche in numerosi piccoli frammenti prativi sparsi nella pianura e risparmiati dalla coltivazione. Essi costituiscono un **prezioso serbatoio di biodiversità** in quanto habitat ideale per molti animali e per le numerose specie erbacee che li caratterizzano, alcune di notevole interesse fra cui vari endemismi (come, ad esempio, il garofanino sanguigno (*Dianthus sanguineus*), l'ambretta di Rössman (*Knautia ressmannii*), il cavolo friulano (*Brassica glabrescens*), la violaciocca alpina (*Matthiola fruticulosa* sp. *valesiaca*), il dente di leone (*Leontodon berinii*) per quanto riguarda gli ambienti asciutti e l'erucastro (*Erucastrum palustre*), l'armeria (*Armeria helodes*), la centaurea (*Centaurea forojuliensis*), l'eufrasia (*Euphrasia marchesettii*), il senecio (*Senecio fontanicola*) per gli ambienti umidi). I magredi rappresentano l'aspetto vegetazionale più caratteristico dell'alta pianura friulana, e si sviluppano nelle zone residuali, nella zona della confluenza dei fiumi Cellina-Meduna e in alcuni punti lungo il Tagliamento. Hanno un'elevata valenza ambientale in ragione dell'alto grado di biodiversità; la vegetazione è costituita essenzialmente da specie erbacee: alcune di queste, di provenienza alpina (e.g. la genzianella pelosa (*Gentianella pilosa*), il fiordaliso (*Centaurea dichroantha*), la cresta di gallo (*Rhinanthus freynii*), l'ambretta (*Knautia ressmannii*), il camedrio alpino (*Dryas octopetala*), la vedovina strisciante (*Scabiosa graminifolia*)) e spesso sono ricchi di orchidacee e di specie endemiche (*Matthiola carnica*, *Brassica glabrescens* e *Leontodon berinii*) e rare come il crambe tartarica (*Crambe tatarica*).

Si trovano anche boschetti sparsi e di piccole dimensioni oltre che siepi situate al margine dei campi coltivati talvolta "contaminate" da specie vegetali esotiche invasive. Elemento rurale di pregio è rappresentato dai filari di gelsi capitozzati, un tempo impiegati per la bachicoltura.

Proseguendo verso Sud, lungo la fascia delle risorgive che segnala il passaggio tra l'alta pianura caratterizzata da sedimenti fluvio-glaciali grossolani e la bassa pianura con sabbie, limi e argille, si sviluppa una vegetazione di tipo palustre in cui la specie più favorita è il falasco (*Cladium mariscus*). Nelle parti in cui si verificano fenomeni di ristagno si sviluppa la torbiera bassa alcalina (*Erucastro-Schoenetum nigricantis*) ricca di steno-endemismi (*Armeria helodes*, *Erucastrum palustre*). Nelle zone più rialzate si ritrovano i molinieti (*Plantago altissimae-Molinietum caeruleae*), prati da sfalcio umidi; dove l'acqua si fa meno presente si formano i brometi, prati magri con lembi di calluneti (*Chamaecytiso hirsuti-Callunetum*). Su questi suoli umidi e torbosi la formazione arborea prevalente è quella costituita dall'ontano nero (*Alnus glutinosa*). Questi sistemi, oramai molto residuali, sono anche in forte contrazione a causa dei fenomeni naturali di "interramento" e di "incespugliamento". La bassa pianura risulta storicamente caratterizzata da vaste superfici boscate di cui ora rimangono poche testimonianze: quercu-carpineti mesici (*Asparago tenuifolli-Quercetum robori*), dove la falda affiora si possono formare dei frassineti quasi puri a *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*.

Nel **comune di Trivignano Udinese** oltre ai seminativi, che occupano la maggior parte della superficie comunale, la Carta della Natura (Ispra, 2009) riporta altri habitat rappresentativi in termini vegetazionali riportati in Figura 86.

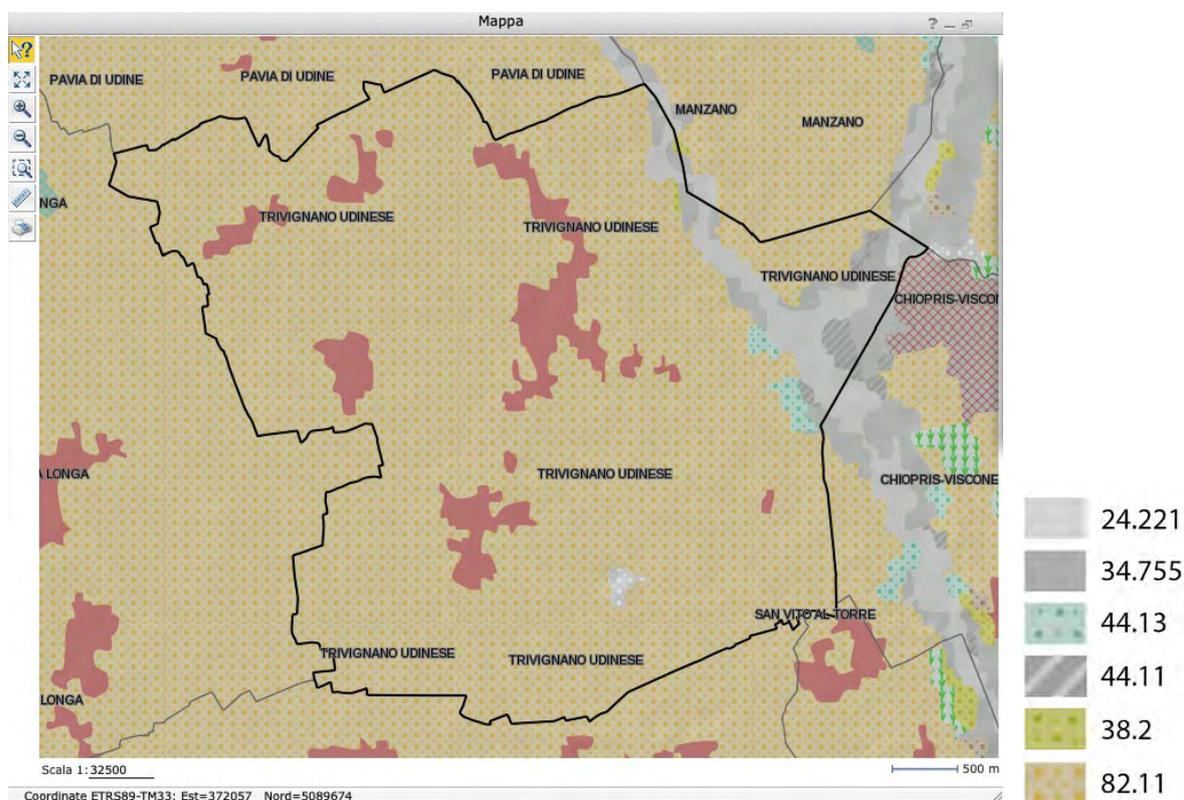


Figura 86. Gli habitat del comune di Trivignano Udinese

Analizzando nel dettaglio all'interno del Comune coesistono quindi 6 tipi di habitat distinti così classificati:

COD, Natura 2000	Codice e Habitat CORINE BIOTIPES	SINTASSONOMIA	DESCRIZIONE
3220	24.221 Greti subalpini e montani con vegetazione erbacea	<i>Epilobio-Scrophularietum caninae</i>	Nelle zone di pianura. Habitat rappresentato da cenosi ricca in specie ruderali di Artemisietea (<i>Epilobio- Scrophularietum caninae</i>)
62A0	34.755 Prati aridi sub-mediterranei orientali	<i>Centaureo-Chrysopogonetum, Carici humilis-Centaureetum rupestris, Danthonio-Scorzoneretum, Anthoxantho-Brometum</i>	Praterie aride e semiaride presenti in pianura (magredi compresi) in modo residuale. Habitat molto importante perché in forte regressione a causa del diffuso abbandono del pascolo. Comprende anche primi stadi di incespugliamento, in cui persiste la maggior parte della flora dei pascoli magri.
91E0	44.13 Gallerie di salice bianco	<i>Salicetum albae</i>	Formazioni boschive di <i>Populus nigra</i> e <i>Salix alba</i> . Boschi umidi caratteristici dell'area pianiziale su substrati non particolarmente ricchi in composti organici e ben drenati dei primi terrazzi alluvionali.
3230	44.11 Cespuglieti di salici pre-alpini	<i>Salicetum purpureae</i>	Formazioni di salici arbustivi che colonizzano i greti dei grandi fiumi soggetti a periodici fenomeni di piena. Sono dominati principalmente da <i>Salix eleagnos</i> e <i>Salix purpurea</i> . Sono presenti le formazioni ad <i>Hippophae rhamnoides</i> delle lenti sabbiose e lembi dell'associazione a <i>Myricaria germanica</i> su depositi limosi.

COD, Natura 2000	Codice e Habitat CORINE BIOTIPES	SINTASSONOMIA	DESCRIZIONE
6510	38.2 Prati falciati e trattati con fertilizzanti	<i>Centaureo carniolicae-Arrhenatheretum elatioris</i>	Prati da sfalcio, generalmente leggermente concimati che preservano una notevole ricchezza floristica. Cotico erbaceo molto compatto e ricco in graminacee tra cui spiccano <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Dactylis glomerata</i> e <i>Poa pratensis</i>
-	82.11 Seminativi intensivi e continui	<i>Chenopodietalia, Centaureetalia cyani</i>	Si tratta delle coltivazioni a seminativo (mais, soia, cereali autunno-vernini, girasoli, orticole) in cui prevalgono le attività meccanizzate, superfici agricole vaste e regolari ed abbondante uso di sostanze concimanti e fitofarmaci. L'estrema semplificazione di questi agro ecosistemi da un lato e il forte controllo delle specie compagne, rendono questi sistemi molto degradati ambientalmente.

L'area di progetto si trova in un contesto agricolo, caratterizzato da monoculture intensive di cereali. Secondo la Carta della Natura (Figura 87), l'habitat corrisponde al Corine biotipo 82.1 **Seminativi intensivi e continui**, definito come la classe più rappresentata in tutta la pianura, comprende coltivazioni di mais, soia, cereali autunno-vernini, girasoli, barbabietole (Ispra, 2009).

In particolare, le **particelle interessate sono attualmente coltivate a mais e soia**. In quanto superfici coltivate, si tratta di formazioni carenti in numero di specie, le uniche che riescono ad inserirsi sono soprattutto specie nitrofile o avventizie.

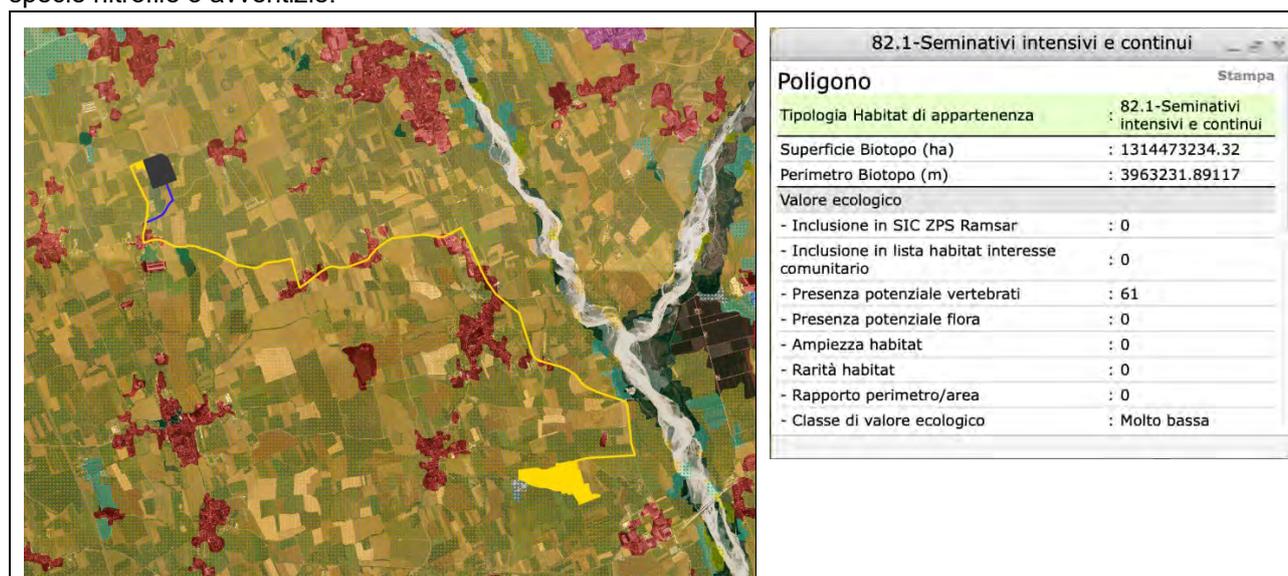


Figura 87. Carta Della Natura 2000: dettaglio area di intervento.



Figura 88. Filari alberati limitrofi alla zona di progetto⁸⁰

L'intervento proposto, pur attestandosi su un sito attualmente caratterizzato da agricoltura intensiva, vanta la prossimità di **prati stabili** nelle vicinanze (Figura 89), all'interno della zona ZCS di confluenza tra il Torrente Torre e il Natisone. Le ghiaie dell'alveo sono colonizzate da piante pioniere come il ramero di fiume (*Epilobium dodonaei*) o la scrofularia comune (*Scrophularia canina*).

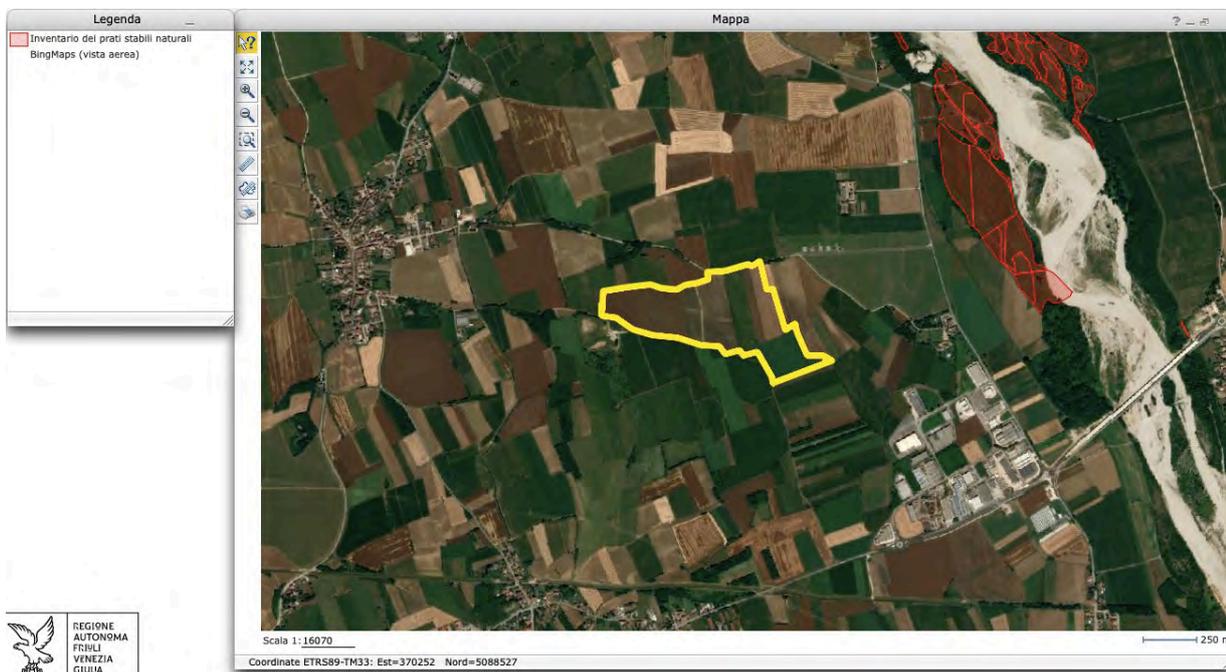


Figura 89. Aree a prati stabili (aree in rosso) in prossimità della zona di intervento.

Per quanto riguarda la componente vegetazionale spontanea nel contesto dell'area di progetto, considerando che attualmente

⁸⁰http://www.comune.trivignanoudinese.ud.it/fileadmin/user_trivignano/Amministrazione Trasparente/Documenti_x_uff.edilizia_privata/Tav_1.1_Azzonamento_Rev.9.0_19.03.13.pd

è quasi totalmente coltivata a seminativi, è certamente da considerarsi ridotta ai minimi termini, con scarse prospettive di durata in conseguenza delle sistematiche lavorazioni agrarie, e rappresentata da individui più o meno isolati (spesso di specie invasive) di scarso valore ecologico.

Maggior importanza rivestono invece le fasce perimetrali vegetate ubicate lungo il perimetro con la discarica di proprietà di Cave e Inerti Srl, nelle quali è possibile trovare specie arbustive come il Sambuco (*Sambucus Nigra* L.) e la Sanguinella (*Cornus Sanguinea* L.).



Figura 90. Specie arbustive di Sambuco a sinistra e Sanguinella a destra fotografate nell'area di progetto

Lungo via San Marco è presente un filare alberato (Figura 91) non continuo nel quale è prevalente la Robinia (*Robinia pseudoacacia* L.), inframezzata da specie di interesse paesaggistico come il Noce (*Juglans Regia* L.), l'Acero campestre (*Acer Campestre* L.), il Ciliegio (*Prunus avium* L.), l'Olmo (*Ulmus spp.*) e il Carpino (*Carpinus spp.*).



Figura 91. Viale alberato lungo Via San Marco

Nell'intorno della Chiesa San Marco (Figura 92) è presente una formazione boschiva di ridotte dimensioni, circa 1 ha, nella quale la specie prevalente rimane la Robinia, ma è possibile individuare alcuni individui con valenza ecologica come il Bagolaro (*Celtis Australis* L.) e l'Acero di Campo (*Acer Campestre* L.).



Figura 92. Area limitrofa alla chiesa di San Marco

8.5.2. Inquadramento faunistico della provincia di Udine

La fauna selvatica, in relazione al dinamismo stesso che la contraddistingue, presenta spesso interrelazioni con quella tipica di zone limitrofe, arricchendosi - grazie agli interscambi - con le regioni vicine. Per una corretta analisi, quindi, occorre non limitarsi al mero perimetro di progetto, ma estendere l'esame alla macroarea di riferimento (anche in ottica di potenziale reintegro di comunità allontanate).

Per quanto riguarda le classi animali, la ricchezza regionale si rispecchia nel fatto che in FVG sono considerabili come fauna locale: 92 specie di mammiferi (sulle 126 italiane), 383 specie di uccelli contro le 548 italiane; 27 specie di rettili contro le 54 italiane e 21 di anfibi contro le 46 Italiane. Sul totale delle specie presenti sul territorio regionale 121 risultano di interesse comunitario (Gentili, 2020).

Considerando i risultati ottenuti per la stesura della carta della Natura (Ispra, 2009bis), per quanto riguarda i mammiferi sono state reperite 105 specie; di cui: 98 autoctone, 6 alloctone ma ormai naturalizzate (*Sylvilagus floridanus*, *Sciurus carolinensis*, *Tamias sibiricus*, *Callosciurus finlaysonii*, *Myocastor coypus*, *Mustela vison*) Inoltre sono state inserite 10 sottospecie per le quali il grado di rischio nella Lista Rossa dei Vertebrati italiani risulta essere diverso rispetto a quello della specie stessa: 4 peninsulari (*Ursus arctos marsicanus*, *Capreolus capreolus italicus*, *Muscardinus avellanarius speciosus*, *Myotis blythii oxygnatus*); 3 sarde (*Eliomys quercinus sardus*, *Cervus elaphus corsicanus*, *Myoxus glis melonii*); 1 alpina (*Ursus arctos arctos*), 1 siciliana (*Eliomys quercinus liparensis*), 1 sardo-sicula (*Oryctolagus cuniculus huxleyi*).

Nello specifico la regione si caratterizza più di altre per la presenza di parecchi elementi faunistici di rilievo, fra cui i più interessanti, sono forse rappresentati dalle entità poste verso il vertice della catena alimentare: dalla presenza diffusa del Gatto selvatico (*Felis silvestris*), ai grandi carnivori quali l'Orso bruno (*Ursus arctos*) e la Lince (*Lynx lynx*) che negli ultimi anni hanno cominciato a ricolonizzare la regione (provenienti per lo più da est e da nord). Fra gli Ungulati il più diffuso a livello regionale è certamente il Capriolo (*Capreolus capreolus* - con una popolazione media stimata in oltre 25.000 esemplari), il quale, al progredire del bosco nella sua forma di evoluta, lascia spazio ai grandi Ungulati forestali come il Cervo (*Cervus elaphus*), ma in parte anche il Cinghiale (*Sus scrofa*) che stanno ricolonizzando ampi territori. La presenza del Camoscio (*Rupicapra*

rupicapra) è stimata in una popolazione media di oltre 7.000 esemplari, mentre le colonie di Stambecco (*Capra ibex*), di recente reintroduzione, sono localizzate in alta quota.

Per quanto riguarda l'avifauna sono state identificate 240 specie autoctone di cui 1 reintrodotta (*Anser anser*), 5 autoctone incrementate con ripopolamenti (*Alectoris graeca*, *Alectoris rufa*, *Alectoris barbara*, *Pedrix pedrix*, *Phasianus colochicus*) e 4 alloctone comunque naturalizzate (*Colinus virginianus*, *Psittacula krameri*, *Myiopsitta monachus*, *Amandava amandava*).

Anche per quanto riguarda la cosiddetta fauna minore (erpetofauna), la comunità di Anfibi e Rettili del Friuli Venezia-Giulia è la più ricca di specie nell'ambito delle faune regionali italiane e presenta, fra l'altro, anche numerose entità di interesse comunitario elencate negli Allegati 2 e 4 della Direttiva Habitat 92/43/CEE.

A livello di anfibi si contano 33 specie autoctone (17 della famiglia *Urodela* e 16 *Anuri*) e 2 alloctone ma acclimatate (*Rana catesbeiana*, *Rana perezi*); si trovano anche 6 sottospecie con grado di rischio diverso rispetto alla specie quali: *Salamandra salamandra gigliolii*, *Salamandra atra aurorae*, *Triturus alpestris apuanus* e *Triturus alpestris inexpectatus*, *Bombina pachypus* e *Rana temporaria*. Nel quadro di questo interessante panorama è il caso di menzionare le abbondanti popolazioni di Rana di Lataste (*Rana latastei*), di Ululone dal ventre giallo (*Bombina variegata*) e quelle di Tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*), di Proteo comune (*Proteus anguinus*), di Testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*) (Fiorenza, 2019).

Per quanto riguarda i rettili si contano 50 specie di cui: 5 appartenenti all'ordine delle *Testudines*, 45 appartenenti all'ordine *Squamata*. Delle specie inserite 47 risultano autoctone, 3 alloctone inselvatichite ed acclimatate (*Testudo graeca*, *Testudo marginata*, *Chamaeleo chamaeleon*). In diverse zone della regione sono frequenti i ramarrì orientali (*Lacerta viridis*), gli Algiroidi magnifici (*Algyroides nigropunctatus*), le Lucertole di Melisello (*Podarcis melisellensis*), le Lucertole di Horvath (*Iberolacerta horvathi*) e le Vipere dal corno (*Vipera ammodytes*). Vanno fra l'altro ricordate anche alcune specie e sottospecie endemiche come la Lucertola vivipara della Carniola (*Zootoca vivipara carniolica*) legata agli ultimi relitti di torbiere basse alcaline della pianura.

Nell'area considerata per quanto riguarda i mammiferi (Fiorenza, 2019b) troviamo il riccio dell'Europa occidentale (*Erinaceus europaeus*), il Toporagno (*Sorex* spp, *Noemis* Spp; tra questi il caratteristico Toporagno della Selva di Arvonchi (*Sorex arunchi*) anche noto come il toporagno di Udine), il mustiolo *Suncus etruscus*, la talpa europea (*Talpa europaea*), e diverse specie di pipistrelli appartenenti ai generi *Barbastella*, *Eptesicus*, *Hypsugo*, *Myotis*, *Pipistrellus*, *Plecotus* e *Vespertilio* oltre a varie specie di arvicole e muridi. All'estremo nord-est della provincia di Udine troviamo il Castoro europeo (*Castor fiber*), in spiccata espansione nelle limitrofe Slovenia e Carinzia e la Nutria (*Myocastor coypus*). Per quanto riguarda i carnivori, in Friuli sono presenti lo Sciacallo (*Canis aureus*), segnalato come potenzialmente rinvenibile in tutto il territorio regionale e la Volpe rossa (*Vulpes vulpes*). Nell'alta pianura risulta essersi stabilita una coppia di lupi (*Canis lupus*) e non si esclude che le segnalazioni saranno sempre più frequenti in futuro. Anche l'Orso bruno (*Ursus arctos*) presente per lo più in esemplari maschili effettua incursioni occasionali in ambienti collinari e pianiziali. Tra i mustelidi diffusi troviamo il Tasso comune (*Meles meles*), la Donnola (*Mustela nivalis*), la Faina (*Martes foina*) e raramente la Puzzola (*Mustela putorius*).

I *magredi* dell'alta pianura rappresentano un ambiente qualificante per la presenza dell'Averla cenerina (*Lanius minor*) e del Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*) e assumono significato rilevante per l'avifauna, in particolare durante le migrazioni, perché permettono il collegamento ecologico della fascia alpina e pedemontana con la bassa pianura. Tra queste specie si trovano anche specie rare quali l'Occhione (*Burhinus oediconemus*), il Corriere piccolo (*Charadrius dubius*), e in Calandro (*Anthus campestris*). Per quanto riguarda i mammiferi, troviamo la Lepre (*Lepus europaeus*), lo Scoiattolo rosso (*Sciurus vulgaris*), il Moscardino (*Muscardinus avellanarius*) e la Starna (*Perdix perdix*) per la quale si sta tentando di favorire la presenza anche attraverso alcuni interventi di ripopolamento.

Presso gli habitat con presenza d'acqua dolce si trovano uccelli acquatici; fra cui i più comuni e caratteristici ci sono la Gallinella d'acqua (*Gallinula chloropus*), il Tuffetto (*Tachybaptus ruficollis*), la Garzetta (*Egretta garzetta*), il Germano reale (*Anas platyrhynchos*) e varie specie di aironi e di anatre selvatiche.

Fra i rettili, una delle specie più emblematiche della pianura è rappresentata dalla Testuggine palustre (*Emys orbicularis*) e, tra gli anfibi, la Rana di Lataste (*Rana latastei*).

L'area ZSC di confluenza tra il torrente Torre e il Natisone ospita molte specie ornitologiche comuni tra cui il Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), la Nitticora (*Nycticorax nycticorax*) e la Rondine riparia (*Riparia riparia*), oltre ad una specie rara, la Ghiandaia marina europea (*Coracias garrulus*), e una specie migratoria che sverna all'interno della ZSC, ovvero l'Albanella reale (*Circus cyaneus*).

8.5.3. Impatti/ricadute

Con riferimento **alle componenti biotiche ed ecosistemiche**, l'impatto generato da un grande impianto fotovoltaico installato al suolo può essere riconducibile a una serie di conseguenze dirette e indirette sintetizzabili in:

- **attività cantieristiche connesse con la preparazione del sito e la costruzione/smantellamento dell'impianto.** Tali attività possono causare mortalità di individui, scotici vegetali, calpestamento/compattazione con diradamento della vegetazione erbacea (fino a suolo nudo nei punti di maggior passaggio e rischio di ingresso di specie infestanti), rimozione/delocalizzazione di piante, emissione di polveri con disturbo fisico sulla fotosintesi delle piante poste nelle vicinanze, emissioni acustiche e vibrazioni con allontanamento della fauna selvatica, e sversamenti accidentali di limitati quantitativi di sostanze inquinanti legati all'attività dei mezzi d'opera.
- **Occupazione delle terre, con modifica d'uso del suolo, parziale copertura delle superfici e presenza di recinzioni perimetrali.** Tale trasformazione di lungo periodo può causare presenza di ostacoli/pericoli con incremento del rischio di mortalità indiretta (e.g. impatti), modifiche microclimatiche puntuali con variazione nelle serie vegetali e modifica dei cicli trofici (ivi inclusa la possibile disponibilità nutrizionale), alterazione alla libera circolazione della fauna selvatica con modifica delle interconnessioni ecologiche e delle naturali dinamiche di caccia preda-predatori. Tali potenziali danni rischierebbero di tradursi in un'alterazione della varietà biologica con eventuale interessamento anche dei servizi ecosistemici ad essa associati (e.g. impollinazione).
- **Attività gestionali.** In questo caso riconducibili per lo più a cattive pratiche (peraltro, fortunatamente, vietate in Italia – e.g. l'uso di pesticidi e diserbanti).

Per quanto riguarda la **componente vegetazionale spontanea** nel contesto dell'area di progetto, considerando che attualmente è quasi totalmente coltivata a seminativi, è certamente da considerarsi ridotta ai minimi termini, con scarse prospettive di durata in conseguenza delle sistematiche lavorazioni agrarie, e rappresentata da individui più o meno isolati (spesso di specie invasive) di scarso valore ecologico.

Considerando l'attuale "baseline" degli appezzamenti, **gli impatti dell'opera sulla vegetazione spontanea esistente possono essere considerati trascurabili se non nulli.**

Per la **componente faunistica** selvatica vale il medesimo discorso fatto per la vegetazione spontanea. Le perturbazioni tipiche di un ambiente agricolo intensivo, unitamente all'utilizzo di fertilizzanti e pesticidi - con conseguente deterioramento dell'ecosistema e dell'intera catena alimentare - e la scarsa (e sempre minore) disponibilità di aree rifugio di prossimità, hanno progressivamente ridotto la diversità e la quantità delle popolazioni locali originarie. Tale discorso, peraltro, riguarda tutti i livelli faunistici, dall'entomofauna all'avifauna, all'erpetofauna fino ai mammiferi di taglia medio-grande.

Anche in questo caso, quindi, la **realizzazione dell'opera, non evidenzia impatti significativi a danno della fauna selvatica, se non un certo disturbo nelle fasi di cantiere.** Superata la fase di costruzione, nella quale perdureranno inevitabili forme di disturbo, si potrà vedere un re-innesco di cicli trofici e, con essi, una rigenerazione di potenziali aree favorevoli al ritorno della fauna locale a tutto vantaggio della biodiversità dell'area. Questo grazie alla rotazione colturale e alla prevista attività apistica, che favoriscono la biodiversità in situ.

In termini di possibili impatti sull'avifauna, Visser *et al.* (2019), quantificano **la mortalità di uccelli** a seguito di **collisioni con le infrastrutture fotovoltaiche** in un tasso di mortalità pari a 4.5 individui/MWp installato (peraltro sempre a carico delle specie di maggior diffusione). Tali fatalità sono state ricondotte a due possibili motivazioni: **i)** comportamenti improvvisi (e.g. attacco di predatori con conseguente effetto di panico e collisioni involontarie) e **ii)** al possibile riflesso percettivo, limitatamente ad alcune prospettive, della superficie riflettente

che potrebbe creare l'illusione di uno specchio d'acqua. Tale impatto viene, comunque, quantificato come tollerabile in considerazione del fatto che non altera gli equilibri delle comunità. Nello studio proseguono poi evidenziando come l'impatto, seppur estremamente limitato, abbia interessato primariamente le specie tipiche delle praterie e degli habitat agricoli, mentre altre specie, più tolleranti, non abbiano subito modifiche comportamentali e nessuna specie rara sia stata impattata.

Le linee elettriche aeree possono presentare effetti negativi per l'avifauna in termini di **collisione** contro i conduttori o i sostegni e folgorazione. Numerosissimi sono i contributi scientifici in tale direzione che forniscono dati numerici e qualitativi sin dagli anni '60 ai giorni nostri (e.g. Avery, 1979; Alonso *et al.*, 1994 e 1999; Bevanger, 1998; Penteriani, 1998; Chiozzi, 2001; Rubolini *et al.*, 2001 e 2005; Bernardino *et al.*, 2018) e le risoluzioni/raccomandazioni⁸¹ che invitano all'adozione di misure di **i) rimozione del rischio** (e.g. interrimento delle linee) o **ii) mitigazione del rischio** (e.g. posatoi sicuri, sagome di predatori per tener lontani i volatili, cavi a visibilità aumentata). **In tal senso, il progetto prevede soluzioni di connessione con cavidotti esclusivamente interrati (che, al netto delle fasi di posa, non presentano forme di impatto con flora e fauna selvatica), evitando l'installazione di elettrodotti aerei.**

Sempre per quanto riguarda l'avifauna, con particolare riferimento alla "ZSC IT3320029 - Confluenza Fiumi Torre e Natisona", l'interazione di questa componente con l'impianto è stata considerata e si ritiene che potrebbe anche avere **impatti positivi**.

Considerando infatti le specie ornitologiche migratorie, nel sito sono state identificate il Gruccione (*Merops apiaster*) e l'Occhione comune (*Burhinus oedichnemus*). Il primo si nutre principalmente di imenotteri, libellule e coleotteri e considerando che la presenza dell'attività apistica, con installazione di 20 arnie, disposte su più file di 5-10 alveari, andrà a costituire un ambiente favorevole agli insetti bottinatori, l'intervento potrà creare un ecosistema gradito alla specie. Per quanto riguarda l'Occhione, oltre ai coleotteri, esso predilige anche roditori che sicuramente colonizzeranno l'impianto, vista la realizzazione di una recinzione con luce inferiore di 20 cm per assicurare il transito della fauna. Le strutture fotovoltaiche sono inoltre ambienti prediletti dall'avifauna per la nidificazione (Figura 93)-



Figura 93. Nidi su strutture di sostegno.

⁸¹ Al fine di contenere l'impatto dell'elettrocuzione e della collisione contro cavi aerei sullo stato di conservazione delle specie migratrici, nel settembre 2002 la Conferenza delle Parti (COP) relativa alla "Convenzione sulla conservazione delle specie migratrici appartenenti alla fauna selvatica" (adottata a Bonn il 23 giugno 1979) ha adottato la Risoluzione 7.4 "ELECTROCUTION OF MIGRATORY BIRDS", attraverso la quale si invitano le Parti ad intervenire affinché sia minimizzato il rischio di elettrocuzione sugli uccelli e le aziende costruttrici prevedano misure finalizzate a proteggere gli uccelli migratori dal rischio di elettrocuzione, incoraggiando anche la collaborazione con le organizzazioni di conservazione della natura. Con analogo contenuto, inoltre, il 3 dicembre 2004 il Comitato permanente istituito ai fini della "Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa" (Berna, 19 settembre 1979) ha adottato la Raccomandazione 110.

Consultando inoltre la variante n°14 Aprile 2013 del Comune di Trivignano, nelle Zone a utilizzazione agricola comprese all'interno della ZSC è consentita la realizzazione “di infrastrutture energetiche e di comunicazione” e l'effettuazione di lavori analoghi a quelli necessari per l'installazione del parco fotovoltaico.

La vicinanza del sito di intervento con la ZSC non dovrebbe quindi precludere la possibilità di realizzarlo.

Come analizzato nell'inquadramento floristico-vegetazionale e flora locale (Paragrafo 8.5.1), i lotti su cui si prevede l'installazione dell'impianto si trovano non lontani da prati stabili ubicati all'interno di detta zona ZSC. Prevedendo la messa a dimora di una fascia vegetata costituita da specie arboree e arbustive autoctone (come meglio descritto ai paragrafi 8.5.4 e 8.6.2) e l'installazione all'interno dell'area di impianto di 20 arnie, sarà possibile creare un ambiente favorevole per le popolazioni di impollinatori e il potenziamento dei corridoi ecologici dell'area.

Le specie vegetali selezionate nelle fasce di mitigazione, come il Sorbo, il Pero corvino o il Sambuco, grazie alla produzione di bacche garantiranno durante l'anno la disponibilità di cibo, oltre a offrire riparo a specie autoctone e migratorie presenti nei mesi invernali (auspicabilmente anche all'Albanella reale (*Circus cyaneus*)).

Per quanto concerne l'eventuale disorientamento degli uccelli migratori a causa del fenomeno della riflettanza solare sui pannelli di impianti di grandi dimensioni, si può innanzitutto argomentare che le nuove tecnologie per la produzione delle celle fotovoltaiche permettono un aumento del coefficiente di efficienza delle stesse riducendo significativamente la quantità di luce riflessa (riflettanza superficiale caratteristica del pannello) e conseguentemente la probabilità di abbagliamento.

Per la stima di tale impatto sono stati analizzati i risultati di monitoraggio effettuato in Sud Africa orientato a quantificare la mortalità di uccelli a seguito di collisioni con le infrastrutture fotovoltaiche (Visser *et al.*, 2019).

Lo studio testimonia come l'abbagliamento e l'effetto lago creati da un campo fotovoltaico non risultino tali da poter disorientare gli uccelli. La mortalità riscontrata nello studio è risultata molto limitata (stimabile a 4,5 individui/MWp anno) e riconducibile per lo più a uccelli ubiquitari. Tale fenomeno è stato attribuito all'effetto panico generato da predatori che attaccando le prede, ne causano la fuga durante la quale gli uccelli possono urtare le strutture. Il fenomeno sembra quindi essere più che altro ascrivibile all'incremento delle popolazioni e della biodiversità del sito che è stato preso in analisi nello studio, che grazie anche alla presenza di rinaturalizzazione ottenuta con il popolamento a prato polifita attrae un maggior numero di individui e, di conseguenza, anche di predatori.

Ulteriore conferma circa la scarsa significatività del fenomeno può trovare riscontro nel fatto che consultando la bibliografia di settore lo studio sopra citato sia l'unico presente in merito a questa tipologia di impatto.

La vicinanza con tale zona non comporta quindi problematiche connesse alla deviazione della rotta di volo di uccelli migratori presenti nell'area.

In ultimo, per quanto concerne i rettili, gli anfibi e i mammiferi di piccola e media taglia (spesso caratterizzati da limitata capacità di spostamento) potenziali impatti negativi possono essere rappresentati dalla presenza di recinzioni perimetrali che potrebbero impedire la fruibilità delle aree. Anche in questo caso, gli accorgimenti pensati per la mitigazione della problematica, consentiranno il passaggio della fauna (vedasi opere di mitigazione proposte nel paragrafo 8.5.4).

In conclusione, quindi, poiché l'intervento è previsto su superfici ad uso agricolo collocati in un'area industriale con eventi perturbativi di origine antropica frequenti e continuativi, e non rilevandosi la presenza di elementi particolarmente sensibili a livello di vegetazione, fauna ed ecosistemi, l'impatto dell'opera appare limitato alla fase cantieristica e reversibile nel breve periodo con, viceversa, numerose esternalità positive.

8.5.4. Mitigazione e contenimento

Come descritto nel capitolo precedente l'area risulta prevalentemente destinata a procedimenti agricoli monocolturali, annoverabili tra le principali cause della scomparsa di biodiversità.

La realizzazione in progetto prevede la valorizzazione della gestione ecologica dell'agroecosistema attraverso il **mantenimento dei corridoi ecologici di connessione diffusa e di siepi campestri** esistenti, oltre alla

scelta di una gestione agricola meno impattante sull'ambiente, si prevede l'installazione delle arnie, e (come meglio illustrato nel paragrafo dedicato alla mitigazione dell'impatto visivo/paesaggistico) la messa a dimora di fasce alberate lungo tutto il perimetro dell'impianto, con un complessivo miglioramento della funzionalità/interconnessione dei corridoi ecologici prossimi all'area di progetto (Figura 94). Le attività previste porteranno quindi alla realizzazione di un progetto che innescherà interessanti forme di **valorizzazione, riposo e rinaturalizzazione** con ricadute positive di breve, medio e lungo periodo a carico dell'ecosistema.

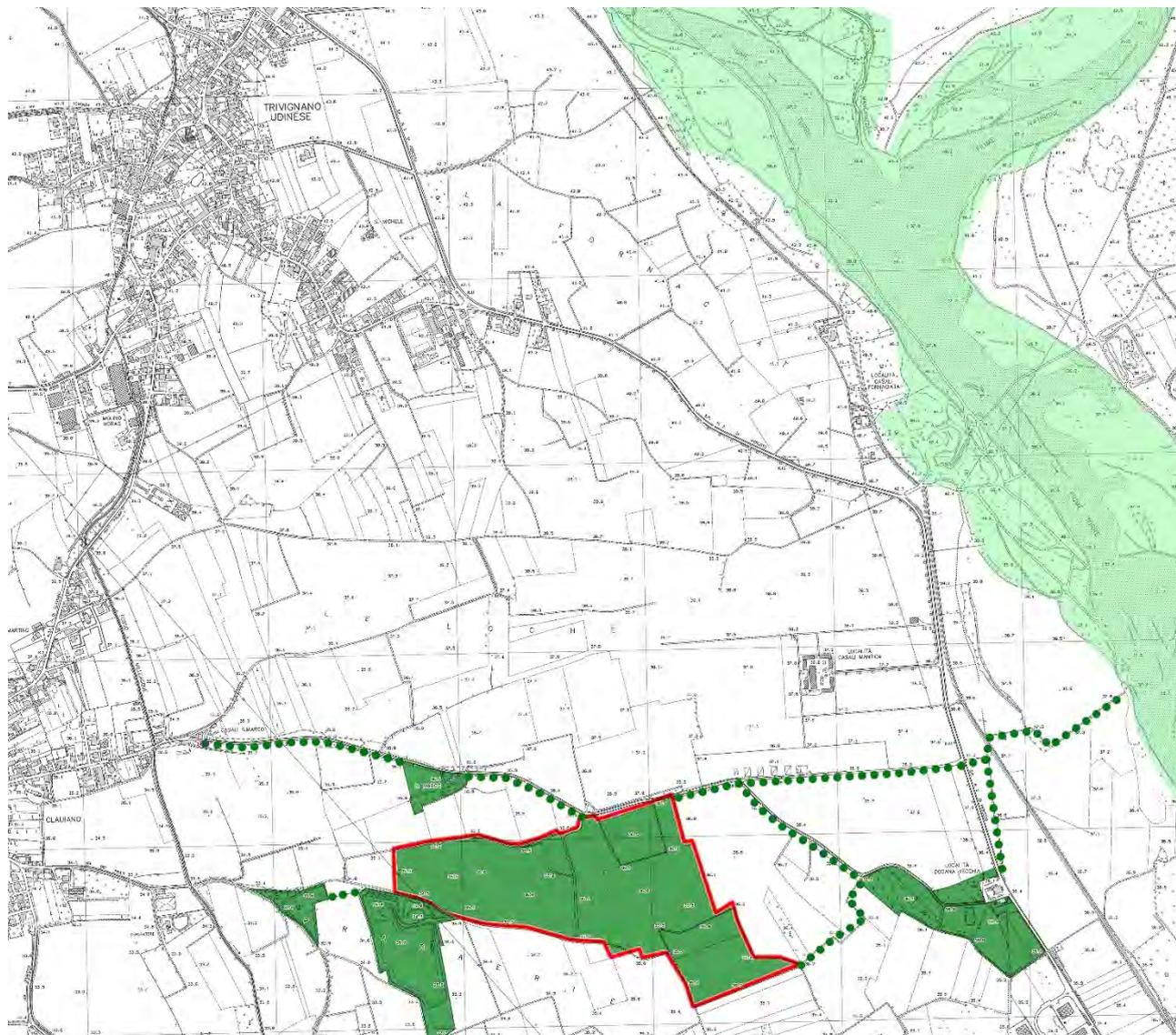


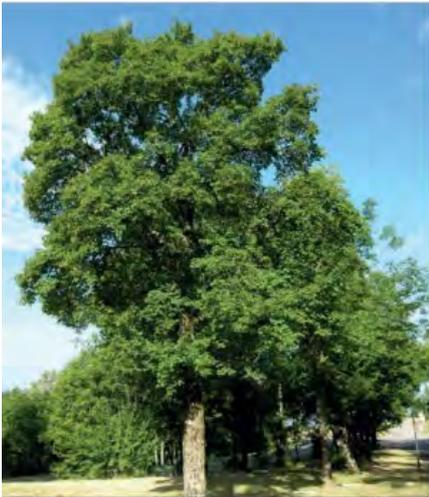
Figura 94. Area di progetto (in verde scuro con contorno rosso) collegata alle core areas e buffer zones esistenti (aree in verde scuro e verde chiaro) tramite corridoi ecologici (linee puntinate, nostra elaborazione)

Il mantenimento delle fasce vegetate esistenti oltre alla copertura vegetale perimetrale dell'area di impianto permetterà **il consolidamento dei corridoi ecologici esistenti**, creando nuove nicchie ecologiche diversificate che potranno fungere da ponte con le aree di interesse comunitario (ZSC) situate lungo la confluenza tra i fiumi Natisone e Torre.

Questi interventi permetteranno al contempo di valorizzare al massimo gli aspetti naturalistici ad esso connessi, favorendo lo sviluppo della fauna selvatica, preservando anche gli ambiti di nidificazione presenti.

In fase di progettazione si è prevista la consociazione di specie a fioritura sia precoce (*Crataegus monogyna* Jacq., *Laurus nobilis* L., *Salix purpurea* L., *Viburnum tinus* L., *Amelanchier canadensis* L., *Cornus mas* L.) sia tardiva (*Sambucus nigra* L., *Ligustrum vulgare* L., *Cornus sanguinea* L.) in modo da favorire la presenza continuativa, durante la stagione primaverile-estiva, di insetti bottinatori, importante fonte di cibo per i pulli delle specie di uccelli potenzialmente nidificanti nei medesimi ambienti ri-naturalizzati. Inoltre, le specie, con

presenza di bacche anche nel periodo tardo autunnale e invernale, costituiranno fonti di cibo per l'avifauna migratrice di passo e svernante nella zona. Non trascurabile risulta l'effetto paesaggistico gradevole delle fioriture scaglionate nella stagione e delle fruttificazioni. Anche l'impiego di esemplari arborei quali il carpino bianco (*Carpinus betulus*) e l'acero campestre (*Acer campestre*), in grado di raggiungere altezze più elevate, contribuisce ad incrementare la stratificazione di nicchie ecologiche e ad aumentare la biodiversità. La prima specie conserva inoltre il fogliame secco sulla pianta durante la stagione invernale, fino alla primavera successiva, creando una barriera visiva permanente e garantendo un luogo di rifugio sicuro per l'avifauna anche nel periodo invernale. La seconda specie è tipica degli ambienti ecotonali della fascia planiziale e ben si inserisce nel corredo floristico locale. Si specifica che, come da indicazione dell'Arpa, le essenze saranno reperite esclusivamente presso i vivai locali, prediligendo materiale vegetale di prima categoria e dotato di certificazione fitosanitaria.



Acero Campestre - *Acer campestre* L.

Caratterizzato da un portamento arboreo con chioma espansa, regolare ovoidale o tondeggiante. Raggiunge altezze di pochi metri se allevato a cespuglio oppure arriva fino a 10-15 m per gli esemplari arborei. La fioritura avviene tra aprile e maggio, quasi contemporaneamente all'apertura delle foglie.



Noce Bianco - *Juglans regia* L.

Albero vigoroso caducifoglie, caratterizzato da un tronco solido, con portamento maestoso. Può raggiungere i 30 metri di altezza ed è molto longevo. Il frutto è una drupa che annerisce a maturità e libera l'endocarpo legnoso, cioè la noce vera e propria. La fioritura avviene ad aprile e la maturazione si ha a settembre-ottobre.



Sorbo - *Sorbus domestica* L.

Pianta della famiglia delle Rosaceae dal fogliame caduco composto e vellutato. L'altezza non supera gli 8-12 m. La forma è arrotondata o colonnare larga con fioritura bianca nel mese di maggio. Seguono, dalla tarda estate all'inverno, grappoli di frutti rossi brillanti a forma di pera, commestibili se molto maturi.



Ciliegio - *Prunus avium* L.

Albero deciduo dal portamento slanciato, con chioma ovato espansa, in grado di superare i 20 m di altezza. I fiori bianchi pedunculanti sbocciano in Marzo-Aprile e, alle quote più elevate, anche in Maggio. Il frutto è una drupa carnosa, di un rosso brillante fino ad un viola scuro quando matura a inizio estate.



Bagolaro - *Celtis australis* L.

Specie eliofila arborea assai longeva, alta anche 25 metri, dalla corteccia liscia e grigiastra. Viene abbondantemente coltivato in parchi e giardini. L'albero di Bagolaro non è particolarmente esigente per quanto riguarda l'apporto d'acqua, con buona sopportazione della siccità.



Gelso Bianco - *Morus alba* L.

Albero caducifoglie che può raggiungere l'altezza massima di 20 m (mediamente 8-10 m), con fusto a grossi rami irregolari che formano una chioma globosa allargata. Fiori monoici in amenti in fioritura in aprile-maggio. Frutti formati da pseudo-drupe carnose di colore biancastro con maturazione nei mesi di giugno e luglio.



Biancospino
Crataegus monogyna Jacq.

Pianta caducifolia con chioma globosa allargata, da 1 a 5-6 metri di larghezza. Raggiunge altezze fino a 5-6 metri. Fioritura da marzo a maggio, maturazione dei frutti fra novembre e dicembre.



Alloro - *Laurus nobilis* L.

Pianta aromatica sempreverde, che tipicamente tende a produrre ampie ceppaie, dando origine ad ampi arbusti, che non superano i 4-6 metri. L'alloro produce una vegetazione densa e fitta, ha fusto con corteccia scura, molto ramificato. Il frutto è una capsula tondeggianti. Ai piccoli fiori seguono i frutti, piccole bacche che divengono nere a maturazione.



Salice Rosso - *Salix Purpurea* L.

Arbusto deciduo con portamento arbustivo eretto che raggiunge i 5-6 m di altezza. La pianta è dioica e i fiori sono raggruppati in pelose infiorescenze unisessuali, con fioritura rossastra tra marzo e aprile. Il frutto è una capsula tondeggianti pubescente che tra aprile e maggio matura e libera semi provvisti di peli sericei.



Sambuco - *Sambucus nigra* L.

Arbusto o piccolo albero a foglie caduche che può raggiungere i 10 m di altezza, ma che spesso si comporta come cespuglio. I fiori biancastri e profumati, riuniti in infiorescenze ombrelliformi di 10-20 cm, con fioritura da aprile a giugno. I frutti sono bacche rosso-nerastre che maturano in agosto-settembre.



Sanquinella - *Cornus sanguinea* L.

Arbusto con portamento cespuglioso a chioma larga irregolare ed espansa, di 2-5 m di altezza. I fiori bianchi e profumati sono ermafroditi (monoici) e autoimpollinanti riuniti in infiorescenze a ombrello, con fioritura da maggio a giugno. I frutti sono costituiti da drupe lucide nerastre violacee che maturano da agosto a settembre.



Corniolo - *Cornus mas* L.

Arbusto longevo e spontaneo appartenente alla famiglia delle Cornaceae. La pianta è piccola dal fusto eretto, caducifoglie, con altezza ed estensione in larghezza fino a 5-6 metri. I fiori giallo dorati sono ermafroditi e fioriscono da febbraio ad aprile. I frutti sono costituiti da drupe di colore rosso con maturazione ad agosto.

I lavori necessari alla piantumazione saranno affidati ad una società specializzata con la quale sarà contrattualizzata anche la garanzia di sostituzione di eventuali fallanze (generalmente stimate attorno al 10%) con nuovi esemplari aventi le medesime caratteristiche.

Vista la valenza agricola dell'area e le continue lavorazioni del terreno, per quanto riguarda la fauna di grandi dimensioni, la realizzazione dell'impianto non avrà effetti peggiorativi rispetto allo stato dell'arte, mentre per quanto concerne la fauna selvatica di piccole-medie dimensioni, la presenza di una recinzione sollevata di 20 cm dal livello del suolo, ne garantirà il passaggio e l'interconnessione con le aree naturali adiacenti.

Per quanto riguarda il libero passaggio della fauna diurna e notturna, non viene indicato sul Piano Paesistico Regionale la presenza di una rete ecologica all'interno dei confini di progetto, ma trovandosi il sito a circa 700 metri dalla confluenza dei fiumi Torre e Natisone, area ZSC, è auspicabile che alcuni individui identifichino il

parco fotovoltaico come area dove trovare nutrimento e riparo. È stata pertanto progettata una recinzione (Figura 95) avente 20 cm di luce nella parte inferiore, così da permettere alla fauna di piccola e media taglia di poter transitare liberamente all'interno dell'area.

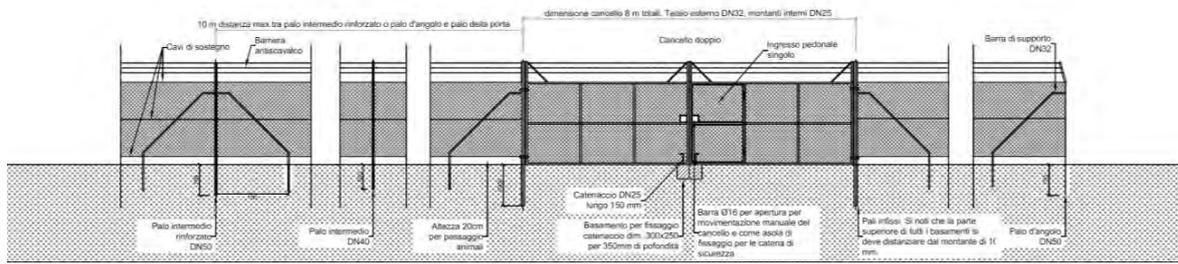


Figura 95. Particolare della recinzione prevista nel progetto

È altresì escludibile qualsiasi rischio di collisione delle specie ornitologiche con la recinzione poiché essa è inserita a una distanza ridotta dalla mitigazione arbustiva e arborea (1-3 m) che impedisce ai volatili di impattare ad alta velocità contro la rete metallica.

Per quanto concerne l'avifauna, non essendo previste in progetto linee aeree, ma solamente cavidotti interrati, verrà limitata qualsiasi forma di ostacolo (in linea con le migliori raccomandazioni in materia). Parallelamente, la creazione di nicchie ecologiche su differenti piani unitamente al re-innesco di cicli trofici, consentiranno la creazione di condizioni ideali di ricolonizzazione per una minimizzazione degli impatti rimanenti.

8.6. Componenti paesaggistiche

Il Piano Paesaggistico Regionale della Regione Aut. F.V.G. approvato con D.P.R. 24 aprile 2018, n. 0111/Pres, in attuazione al Codice dei beni culturali e del paesaggio e della Convenzione europea del paesaggio, definisce che il comune di Trivignano ricade nell'ambito paesaggistico (Figura 96) **Alta pianura friulana ed isontina – AP 8**⁸².



- AP 1 – Carnia;
- AP 2 – Val Canale, Canal del Ferro, Val Resia
- AP 3 - Alte valli occidentali
- AP 4 – Pedemontana occidentale;
- AP 5 – Anfiteatro morenico;
- AP 6 – Valli orientali e Collio;
- AP 7 – Alta pianura pordenonese;
- AP 8 – Alta pianura friulana e isontina;
- AP 9 – Bassa pianura pordenonese;
- AP 10 - Bassa pianura friulana e isontina;
- AP 11 - Carso e costiera orientale;
- AP 12 – Laguna e costa.

Figura 96. Ambiti di Paesaggio individuati dal PPR. Fonte: default/RAFVG/ambient territorio/ pianificazione-gestione-territorio /FOGLIA21/allegati/BUR/ 18_SO25_1_DPR_111_2_ALL2.pdf

In quest'ambito si ritrovano luoghi e centri come Udine, Gorizia, Palmanova, Gradisca d'Isonzo e diversi tipi di paesaggi: da quelli "a impronta rurale e contadina" a quelli "segnati da emergenze storiche", fino a quelli "moderni e contemporanei", dove la dispersione della piccola-media impresa ha costellato il territorio di capannoni e opifici, mentre l'espansione edilizia ha stravolto il tradizionale aspetto dei borghi rurali.

Nel paesaggio naturale dell'Alta Pianura, caratterizzata da depositi alluvionali generalmente grossolani (ghiaie, ghiaie e sabbie) e permeabili, prevale in maniera generalizzata la morfologia pianeggiante. Limitatamente alle zone adiacenti ai corsi fluviali, spicca la geomorfologia dei rilievi dei terrazzi alluvionali. Procedendo verso il settore centrale, questi avvallamenti o solchi si riducono progressivamente fino a quasi scomparire all'altezza della c.d. "linea delle risorgive".

Le profonde trasformazioni nel paesaggio e negli insediamenti intervenute nell'ultimo mezzo secolo, si legano ai processi di modernizzazione e globalizzazione con conseguente urbanizzazione impetuosa e diffusa, che ha sottratto spazi sempre più ampi alla campagna.

Le ricomposizioni fondiarie degli anni '70 e '80 diedero vita a distese geometriche di campi nudi a piccole maglie, orientate in modo uniforme, cancellando totalmente i segni dell'antico particellare e le corrispondenti forme paesaggistiche. Annullata l'organizzazione agraria tradizionale locale, i piccoli centri rurali - ben conservati e presenti nei comprensori riordinati - si sono ridotti a sporadica testimonianza residuale ed isolata.

Nell'area compresa tra Udine, la fascia delle risorgive e il fiume Tagliamento, la struttura insediativa è costituita da borghi storici disposti e connessi con il sistema ortogonale delle pianificazioni agrarie di età romana. Nel

⁸² http://bur.regione.fvg.it/newbur/downloadPDF?doc=0&name=2018/05/09/18_SO25_1_DPR_111_17_ALL17.pdf

settore tra Udine e Gorizia, invece, la recente industrializzazione ha provocato la crescita di tessuti insediativi lungo le principali vie di collegamento, saldando gli abitati e formando nastri edificati con scarse soluzioni di continuità entro paesaggi disomogenei generati dalla commistione di funzioni, anche residenziali, in cui residui sistemi agrari tradizionali si alternano a impianti produttivi, attività terziarie e piattaforme commerciali.

Le aree più vicine agli insediamenti conservano ancora l'originario frazionamento dei campi costituito da appezzamenti di limitata estensione, mentre le aree più distanti sono caratterizzate da tessitura agraria di tipo estensivo. Peculiarità della copertura vegetale è l'avvicendamento colturale di mais, soia, orzo ed erba medica, delimitato generalmente da siepi di robinia, sambuco, arbusti, rovi e filari di gelsi "a capitozza". Nelle piccole aree marginali è diffusa la presenza di macchie arboree o boschetti a prevalenza di robinia, in genere del tutto incolti, mentre i vigneti specializzati ed i frutteti assumono localmente importanza, quali ulteriori elementi di caratterizzazione del paesaggio. Gli alberi ornamentali caratterizzanti i giardini residenziali corrispondono a conifere esotiche, mentre il prato stabile è in genere limitato alle pertinenze fluviali (e.g. torrente Torre).

La campagna di Trivignano Udinese è strutturalmente connotata dalla netta separazione tra spazi urbani e agricoli ed è inoltre caratterizzata da modalità di avvicendamento colturale che vedono associati prato, siepi, filari di gelsi e qualche boschetto residuo di robinia, a configurare un paesaggio dal disegno regolare e variopinto.

Il territorio comunale, ad eccezione delle aree fluviali del torrente Torre, è caratterizzato preminentemente da coltivi aperti a geometria variabile, comprese aree di riordino, che rappresentano il tipico paesaggio agrario semplificato della pianura, talvolta privo di elementi caratterizzanti. Piuttosto rare, ma non assenti, risultano le strutture arboree e/o arborate, come macchie, boschetti e fasce boscate. Limitata è anche la presenza di elementi lineari come filari arborati o alberi sparsi, mentre sono numerosi i prati stabili soggetti a sfalcio.

La struttura insediativa è di tipologia policentrica, costituita da borghi compatti e distanziati. Sono presenti, inoltre, distribuiti in modo puntiforme all'interno del sistema agricolo, episodi di edilizia della tradizione rurale (e.g. ville, pievi) e manufatti della religiosità popolare.

L'evoluzione di questo ambito paesaggistico è stata chiaramente condizionata dall'attività antropica e, in particolare, dal processo di espansione dell'urbanizzato e dai fenomeni di abbandono delle pratiche agricole tradizionali. Tale contesto evolutivo ha comportato una progressiva modifica dell'assetto paesaggistico sotto vari aspetti quali:

- interventi di ridisegno delle divisioni territoriali dovuti all'attività agricola che hanno portato a una semplificazione del pattern strutturale originario e del sistema di siepi a campi chiusi;
- rarefazione della vegetazione arborea e arbustiva (limitandola alle aree agricole marginali);
- abbandono delle forme di allevamento estensive tipiche del paesaggio tradizionale;
- riduzione dei prati (anche golenali) a causa della pressione delle attività agricole;
- adozione di pratiche agricole intensive (con elevato uso di fertilizzanti e antiparassitari);
- incremento di vulnerabilità delle falde acquifere (in ragione dell'elevata permeabilità del materasso alluvionale);
- crescita diffusa degli insediamenti, talvolta in forte conflittualità con l'assetto agricolo (specialmente su aree ad elevato valore pedologico/agronomico);
- moltiplicarsi di tipologie architettoniche in contrasto con i caratteri del centro rurale tradizionale e dei borghi storici (casa a corte con portale policentrico);
- sviluppo di conurbamenti tramite la saldatura dell'edificato lungo direzioni preferenziali;
- crescita di piccole e grandi aree industriali e artigianali, i cui edifici più rilevanti si distinguono nell'area circostante per la loro assoluta mancanza di elementi d'inserimento paesaggistico;
- incremento del contrasto paesaggistico con alternanza di sistemi agrari tradizionali e strutture/infrastrutture dell'industria e dei servizi (anche in contesti sensibili).

In questo contesto si possono individuare 4 categorie di paesaggio:

- i) Paesaggi della naturalità: formazioni arbustive ed arboree di salici, pioppi, gelsi e robinia, lungo i canali irrigui e corpi idrici, che conferiscono a questi ambiti un notevole pregio ambientale e paesaggistico;
- ii) Paesaggi agrari della tradizione; ambiti interessati da un'agricoltura di tipo tradizionale nei quali si alternano appezzamenti coltivati a seminativi, prati stabili, ecc. Elementi caratterizzanti sono le formazioni arboree lineari (siepi e filari) e areali (macchie boscate) che separano gli appezzamenti;
- iii) Paesaggi agrari della contemporaneità: comprendono le ampie estensioni a monocoltura tipiche della moderna agricoltura meccanizzata ed intensiva;
- iv) Paesaggio urbano contemporaneo: corrisponde ai luoghi di recente antropizzazione occupati dai nuovi tessuti residenziali, produttivi e commerciali.

L'area oggetto di studio è contraddistinta dal punto di vista paesaggistico dal **paesaggio agrario della contemporaneità**, caratterizzato da appezzamenti coltivati molto ampi, la cui continuità è talvolta interrotta da viali alberati o capezzagne (Figura 97). Più nello specifico, l'area risulta adiacente ad una ex discarica e a poche centinaia di metri dall'area industriale di Nogaredo (Figura 98).



Figura 97. Scorci fotografici dell'area oggetto di studio



Figura 98. Entrata dell'area di discarica con particolare dello stato interno.

Il sito oggetto di studio è situato nei pressi di Borgo Clauiano, piccolo centro abitato che presenta il classico assetto da borgo rurale, con strade canale e corti interne, mantenuto pressoché intatto: (fatto che trova pochi riscontri nell'intero Ambito dell'Alta Pianura e fa sì che esso sia stato censito nella lista dei "Borghi più belli d'Italia"⁸³). Procedendo in direzione sud-ovest da Clauiano, ancorché a distanza significativa dal progetto (>3.5 km), merita un cenno la Città di Palmanova, città fortezza, di fondazione veneziana dal disegno particolarissimo a forma di stella, ora sito dell'Unesco che presenta peculiarità morfologiche uniche testimoniando caratteri di idealità rappresentando un paesaggio urbano con una stretta relazione tra elementi fortificati e idrogeologia.

Nelle immediate vicinanze dell'area di progetto sono invece presenti alcuni elementi depauperizzanti del contesto quali:

- la discarica adiacente, di 2° categoria tipo A, sviluppata su una superficie di 51.750 m² e con capacità complessiva di 241.557 m³, la quale costituisce un elemento di specificità che vedrà rafforzata la fascia vegetata perimetrale grazie all'inserimento di nuove specie vegetali autoctone come descritto nel precedente capitolo;
- l'Aviosuperficie Ultralight Friuli, campo volo presso la località Dogana Vecchia destinato ai velivoli ultraleggeri, fonte di disturbo acustico e percettivo;
- la zona industriale di Nogaredo, sviluppata su circa 40 ha, nella quale hanno sede aziende siderurgiche e aziende per la lavorazione del legno;
- due strade provinciali ad alta percorrenza, anche di mezzi pesanti (specie tenuto conto della presenza della zona industriale).

8.6.1. Impatti/ricadute

Sussiste, a livello scientifico internazionale, una vasta letteratura che affronta lo studio e la valutazione degli impatti visivi e paesaggistici delle infrastrutture sul territorio. Circa il settore energetico, tuttavia, la maggior parte degli studi è stata declinata sul comparto eolico mentre sono limitati i documenti dedicati ai grandi impianti fotovoltaici che, per dimensioni fisiche, occupano comunque grandi superfici e rappresentano una forma di trasformazione del territorio, seppur reversibile.

In questo contesto, se da un lato è possibile riscontrare - da parte delle politiche energetico-normative - un considerevole supporto allo sviluppo di impianti a fonti rinnovabili e al consumo di energia pulita, **a livello**

⁸³ <https://borghipiubelliditalia.it/borgo/clauiano/>

locale le comunità percepiscono le installazioni come impattanti sulle risorse e limitative della qualità della vita (Zoellner *et al.*, 2008; Chiabrando *et al.*, 2009). Con riferimento agli impatti sulle risorse naturali, gli studi scientifici, le esperienze maturate e le risultanze dei monitoraggi hanno dato evidenza di una certa arbitrarietà preliminare di giudizio che non sempre ha trovato riscontri nei risultati degli studi effettuati (specie con riferimento agli impianti correttamente progettati e gestiti). Tuttavia, è altrettanto vero come:

- rispetto alle fonti fossili, a parità di potenza le superfici necessarie per la generazione di energia da fonti rinnovabili necessitano di superfici decisamente più significative e l'analisi dell'intervisibilità e degli impatti paesaggistici sono imprescindibili;
- Le superfici destinate a produzione, conversione, stoccaggio e trasporto delle energie rinnovabili sono destinate rapidamente a crescere (Stremke e Dobbelsteen, 2013) al punto da divenire un utilizzo piuttosto comune delle terre già a partire dal XXI secolo. Nadai e Van der Horst (2010) spiegano un concetto molto interessante che vale la pena di riportare: *“Le energie [...] sono risorse per le attività umane. Nuove energie portano nuove pratiche. Attraggono e generano investimenti. Rappresentano la risorsa per la trasformazione della società, delle sue pratiche e, quindi, dei suoi paesaggi. L'innovazione nella generazione e nell'uso delle energie porta alla formazione di nuovi scenari e nuovi paesaggi e alla rivisitazione di quelli conosciuti a partire dalla lente dell'energia [...]. Possono essere visibili come le infrastrutture per la loro produzione e trasporto. Oppure immateriali come il vento, i raggi solari o l'acqua [...]. Le energie, visibili o invisibili, sono parte del paesaggio e saranno alla base dell'era dello sviluppo sostenibile e della transizione energetica [...].”*
- Con la moltiplicazione dei grandi impianti di produzione energetica da fonte rinnovabile è andata via via delineandosi una **nuova forma di paesaggio definibile come “paesaggio energetico”** (i.e. *Energy landscapes* – Blaschke *et al.*, 2013; Stremke, 2014) identificato con il neologismo *“Energyscapes”* (Howard *et al.*, 2013) che integra l'insieme delle combinazioni spazio-temporali della domanda e dell'offerta energetica all'interno di un paesaggio.

Fatta questa premessa, atta a contestualizzare la dinamica evolutiva del paesaggio, l'impatto estetico di una qualunque opera può essere definito come **il disturbo visivo del paesaggio percepito in conseguenza della realizzazione di elementi antropogenici che per dimensione, stile, colore, complessità e difformità dal contesto generano una discontinuità con il paesaggio circostante** (Pachaki, 2003). Allo stesso modo, **il grado di visibilità dell'opera e il numero dei ricettori sensibili rappresentano l'altro elemento non trascurabile dell'entità d'impatto.**

Il concetto dell'estetica del paesaggio pare connesso con i concetti di percezione e preferenza degli **osservatori**⁸⁴ a sua volta legata al retroterra dell'individuo (età, provenienza, educazione, profilo conoscitivo, etc) che inciderà su una maggiore o minore propensione verso il paesaggio tecnologico o i paesaggi naturali incontaminati.

Ulteriori studi sull'estetica del paesaggio stanno cercando di comprendere: i) come e quanto i fattori culturali (acquisiti) e biologici (innati) possano influenzare le preferenze paesaggistiche (Bell, 1999) e ii) come e quanto la sensibilità personale - fattore intrinseco della biologia umana (svilupata con l'evoluzione della specie) - influisca sugli orientamenti preferenziali (Berghman *et al.*, 2017).

Sulla base di quanto sopra esposto, emerge una sostanziale soggettività del percepito e, contestualmente, una progressiva dinamica evolutiva del paesaggio che sta rapidamente integrando elementi energetici al suo interno. Diviene quindi essenziale fare un focus specifico sulla definizione stessa di paesaggio per trovare una chiave di lettura che orienti l'analisi e fornisca le necessarie linee guida per una efficace azione mitigante degli impatti causati.

Seppur il concetto di Paesaggio sia molto ampio e il suo profondo significato possa variare in funzione del contesto di analisi e delle diverse discipline, la *“Convenzione Europea del Paesaggio”* (Europe, 2000) lo

⁸⁴ Una celebre frase dello scrittore e filosofo cinese Lin Yutang recita: *“Half of the beauty of a landscape depends on a region and the other half on the man looking at it”* (traducibile in: *La metà della bellezza di un paesaggio dipende dal paesaggio stesso, mentre l'altra metà dipende dall'uomo che lo osserva*)

definisce come “una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni”. In tale definizione, quindi, il concetto sovraesposto riferito agli “energyscapes”, rientra a pieno titolo a patto di tutelarne la loro sostenibilità di modo da non urtare in modo eccessivo le preferenze degli osservatori più sensibili.

I paesaggi energetici sostenibili (i.e. Sustainable energy landscapes – Stremke, 2014) sono quindi quei paesaggi che evolvono sulla base delle risorse energetiche rinnovabili localmente disponibili, senza compromettere la qualità del paesaggio, la biodiversità, le produzioni primarie e gli altri servizi ecosistemici a supporto della vita.

Focalizzandoci sull'area di progetto, il contesto di riferimento si presenta interamente caratterizzato dalla monocoltura, principalmente mais e soia, con presenza di siepi, filari di gelsi e qualche boschetto residuale di robinia. Il sito, inoltre, è situato nei pressi del Borgo di Clauiano, ma adiacente a una discarica chiusa di categoria A e vicino all'area industriale di Nogaredo (40 ha), nella quale hanno sede aziende siderurgiche e aziende per la lavorazione del legno (Si rimanda al paragrafo 8.6 per una descrizione meglio dettagliata).

Per la valutazione degli impatti nell'ambito del presente paragrafo sono stati considerati gli impatti in termini di **grado di visibilità dell'opera e del numero dei ricettori**. Come già ampiamente illustrato ed argomentato nei precedenti capitoli, in virtù delle scelte progettuali operate, si possono infatti escludere tutti i fenomeni di degrado e/o alterazione, cause di compromissione del territorio.

L'impatto sul paesaggio è stato valutato in termini di **disturbo visivo del paesaggio percepito** in conseguenza della realizzazione di elementi antropogenici che per dimensione, stile, colore, complessità e difformità dal contesto generano una discontinuità con il paesaggio circostante (Pachaki, 2003).

La valutazione del grado di percezione visiva passa attraverso l'individuazione dei principali punti di vista, notevoli per panoramicità e frequentazione, i principali bacini visivi (ovvero le zone da cui l'intervento è visibile) e i corridoi visivi (visioni che si hanno percorrendo gli assi stradali), nonché gli elementi di particolare significato visivo per integrità, rappresentatività e rarità.

L'identificazione delle zone strategiche è stata condotta attraverso uno specifico studio dei margini visivi (vedasi **TRI-VIA-06b**), atto sia a identificare eventuali ricettori sensibili, sia a verificare – dai principali punti di vista – eventuali ambiti di maggior impatto necessitanti di mitigazione.

Nell'elaborato **TRI-VIA-06d** è possibile, inoltre, verificare con il supporto grafico delle fotosimulazioni quello che sarà il risultato finale dell'installazione. A livello notturno, invece, non si riscontrano forme di impatto. Il progetto non prevede infatti illuminazione notturna fissa che possa in qualche modo costituire disturbo ed avere un impatto significativo.

Con riferimento a quanto mostrato nell'elaborato allegato **TRI-VIA-06b**, si può osservare come l'impianto abbia **un limitato impatto in termini di visibilità** in considerazione della posizione dei recettori e delle caratteristiche dei moduli fotovoltaici impiegati.

Si riscontra un basso numero di recettori potenzialmente sensibili, tra i quali:

- La chiesetta San Marco a circa 150 m a Nord, già circondata una folta fascia arborea esistente, tranne in una piccola porzione della fascia stessa da cui è stata rilevata una bassa visibilità che verrà adeguatamente mitigata nel progetto;
- Il centro abitato di Trivignano Udinese a Nord, distante 1,3 km circa, che presenta sporadici edifici a visibilità bassa, anche in questo caso opportunamente mitigati;
- L'Hotel Residence Dogana Vecchia, circa 500 metri ad est, il quale intravede solamente il vertice nord dell'impianto e una porzione a sud. La doppia fascia vegetata sul confine est dell'area renderà la visibilità nulla;
- La frazione di Clauiano – circa 800 metri a nord ovest, dalla quale si riscontra visibilità bassa grazie alla distanza notevole e alla presenza di un vigneto confinante con via San Marco. La mitigazione in progetto permetterà di schermare adeguatamente lo sporadico rischio;
- La frazione di Jalmicco a 1,2 km a sud, dalla quale l'impianto non sarà visibile per la distanza, la quota del terreno e gli interventi di mitigazione in progetto;

- L'area industriale di Nogaredo al Torre, a sud est, in particolare il capannone "Sedil Curvi S.r.l." - a 750 metri dal confine sud est dell'area per il quale, pur trattandosi di edificio non residenziale, è stato previsto l'intervento di mitigazione sul confine est dell'area;
- Via San Marco, confinante con l'area di progetto sul lato nord, per la quale si prevede un'opportuna mitigazione con un triplo filare vegetato arbustivo e arboreo;
- La strada provinciale SP2 dalla quale l'impatto visivo sarà minimo essendo una strada a scorrimento veloce e per la quale la mitigazione in progetto renderà ancor meno importante questo aspetto.

Si riporta uno stralcio dello Studio dell'Intervisibilità (**TRI-VIA-06b**), dove si procede all'analisi dei recettori più significativi.

Borgo Clauiano

L'analisi di intervisibilità rispetto al Borgo Clauiano (Figura 99) mostra una visibilità perlopiù nulla per quanto riguarda il centro abitato, si riscontra invece una visibilità medio-bassa prendendo come riferimento alcuni edifici periferici rispetto al borgo stesso. Tale visibilità interessa solamente i confini nord ed est dell'impianto.



Figura 99. Risultati dell'analisi di intervisibilità effettuata rispetto al Borgo Clauiano

Chiesa di San Marco

Rispetto alla Chiesa di San Marco, che risulta già attualmente circondata da un'ampia fascia arborea, lo studio evidenzia (Figura 100) a causa di una fallanza nella vegetazione esistente, una limitata porzione dalla quale si potrebbe percepire l'impianto in progetto, limitatamente ad una piccola sezione dell'area nord.

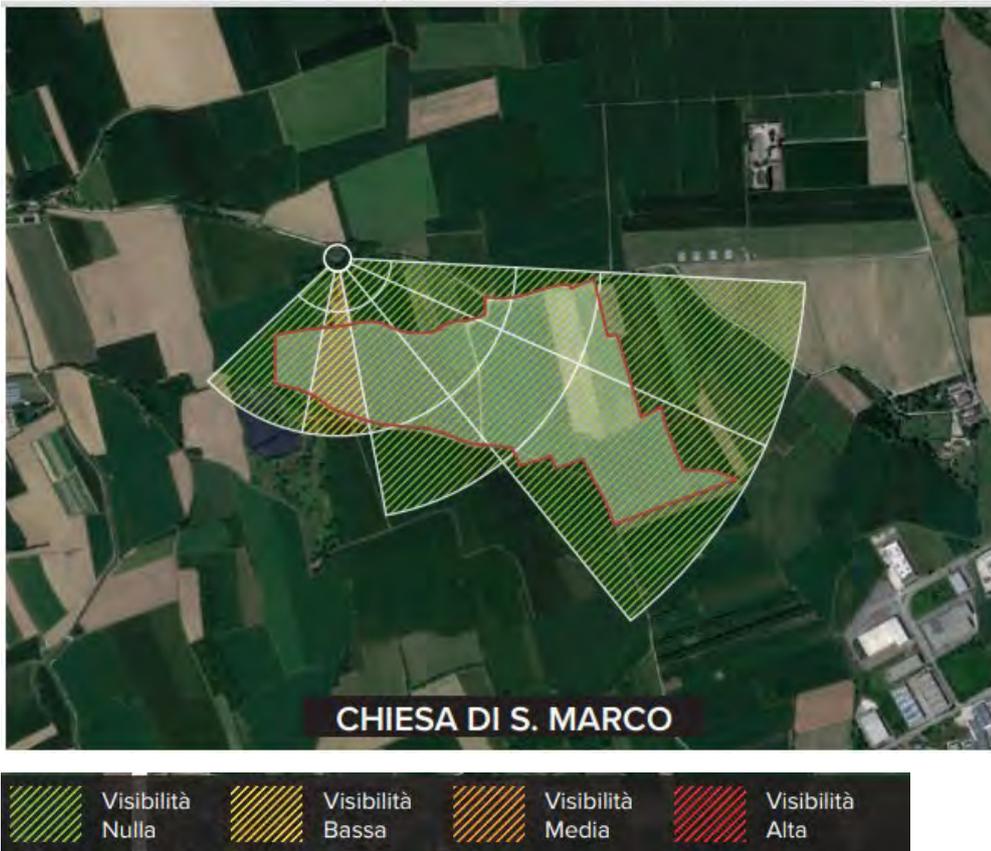


Figura 100. Risultati dell'analisi di intervisibilità effettuata rispetto alla Chiesa di San Marco

Dogana Vecchia

Anche per questo recettore, in assenza di mitigazioni la visibilità dell'impianto rispetto ai confini est e sud risulta nulla o scarsa, in ragione di essenze arboree già esistenti (Figura 101).

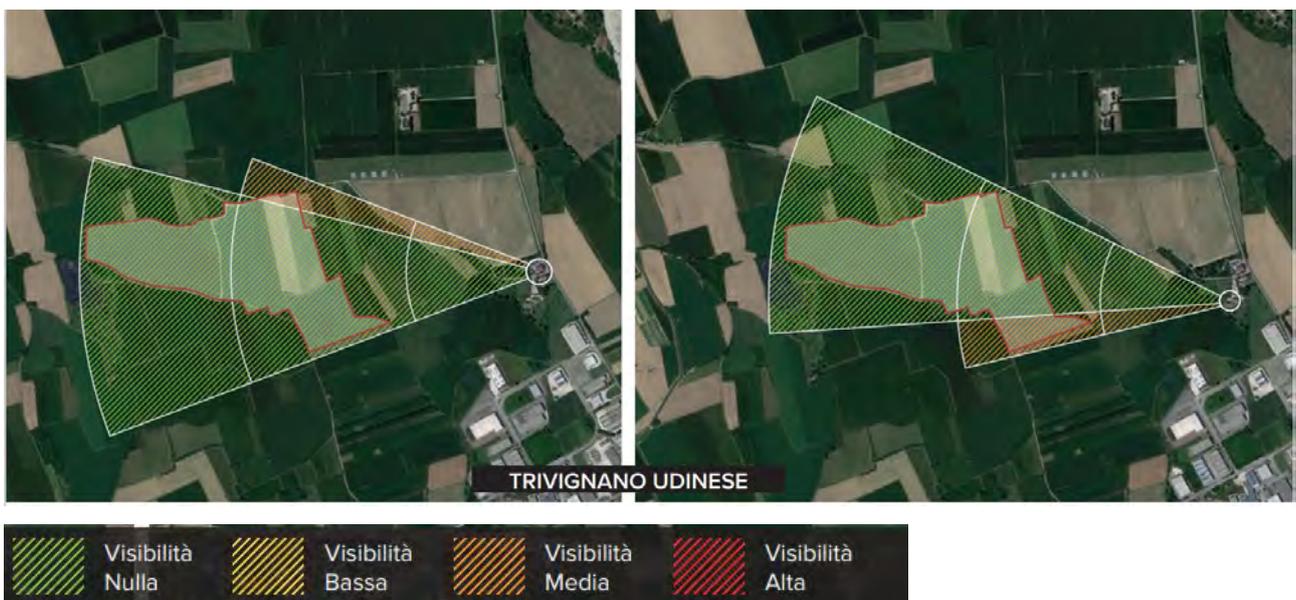


Figura 101. Risultati dell'analisi di intervisibilità effettuata rispetto alla Dogana Vecchia

Inoltre, in ragione della consapevolezza dell'impatto visivo che può comportare la presenza di un parco fotovoltaico, è stato svolto anche uno specifico studio dell'intervisibilità rispetto alla viabilità che circonda l'impianto (Figura 102).

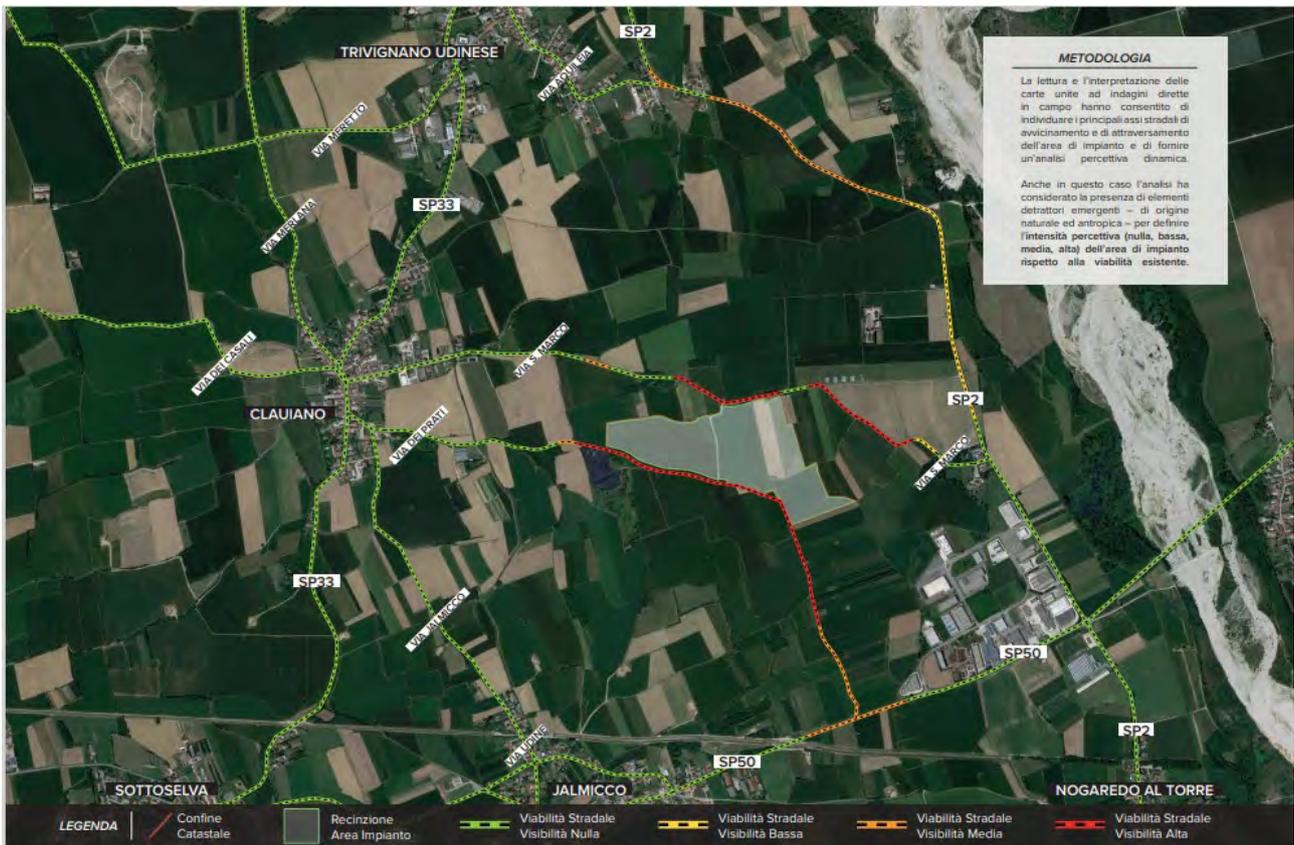


Figura 102. Risultati dell'analisi di intervisibilità effettuata rispetto alla viabilità.

L'analisi condotta nel capitolo 4 ha evidenziato come la realizzazione del cavidotto interrato interferisca con la "Roggia Milleacque" e la "Roggia Brentana", tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/2004 art. 142 comma c) fiumi fascia di rispetto 150 m.

Vengono riportati nell'immagine satellitare i previsti punti di attraversamento (Figura 103).

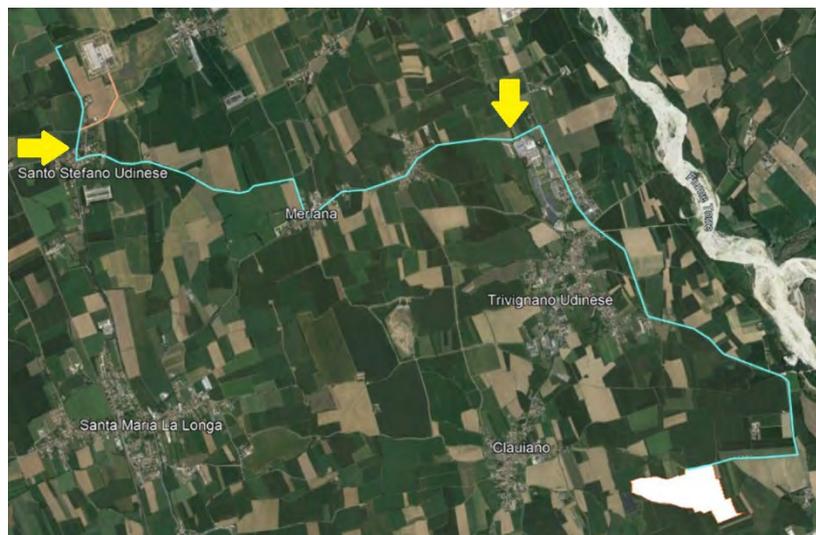


Figura 103. Individuazione punti di attraversamento su immagine satellitare

8.6.2. Mitigazione e contenimento

Il territorio in cui si inserisce l'area di progetto è caratterizzato da un ambiente rurale destinato principalmente a monoculture cerealicole intensive. L'analisi del contesto di riferimento ha rilevato la presenza di elementi paesaggistici significativi e siti di importanza percettiva sinteticamente riassunti ai paragrafi precedenti e ripresi puntualmente nell'elaborato grafico di analisi paesaggistico percettiva.

In considerazione dell'ubicazione del progetto nel territorio del **Borgo Clauiano**, della prossimità con la **Chiesa di San Marco** e con la **Dogana Vecchia**, sono state analizzate soluzioni progettuali che consentano il mascheramento dell'impianto e al contempo la sostenibilità ambientale. Si procede in questa sede a riassumere i punti analizzati e le soluzioni proposte per limitare al massimo l'impatto visivo che potrebbe di fatto snaturare la natura del contesto in cui si inserisce l'impianto.

Dal punto di vista sistemico, in relazione allo stato dei luoghi, ai recettori sensibili di prossimità e al diverso grado di intervistibilità, al fine di mitigare/annullare l'impatto visivo, il progetto prevede la creazione di un'ampia fascia vegetata strutturata su più file lungo tutto il perimetro del campo.

In particolare, lungo i **confini Est, Ovest, Sud** e per un **tratto del confine Nord** (zona non adiacente a via San Marco), si prevede la messa a dimora di una fascia vegetata costituita da due file parallele sfalsate (Figura 104 a e b) in cui:

- la fila più esterna composta da specie arbustive di media grandezza (fino a 6 metri) distanziate tra loro di circa 4-5 m;
- la fila più interna, lato recinzione, composta da specie arbustive di più piccola taglia distanziate tra di loro di circa 2-3 m

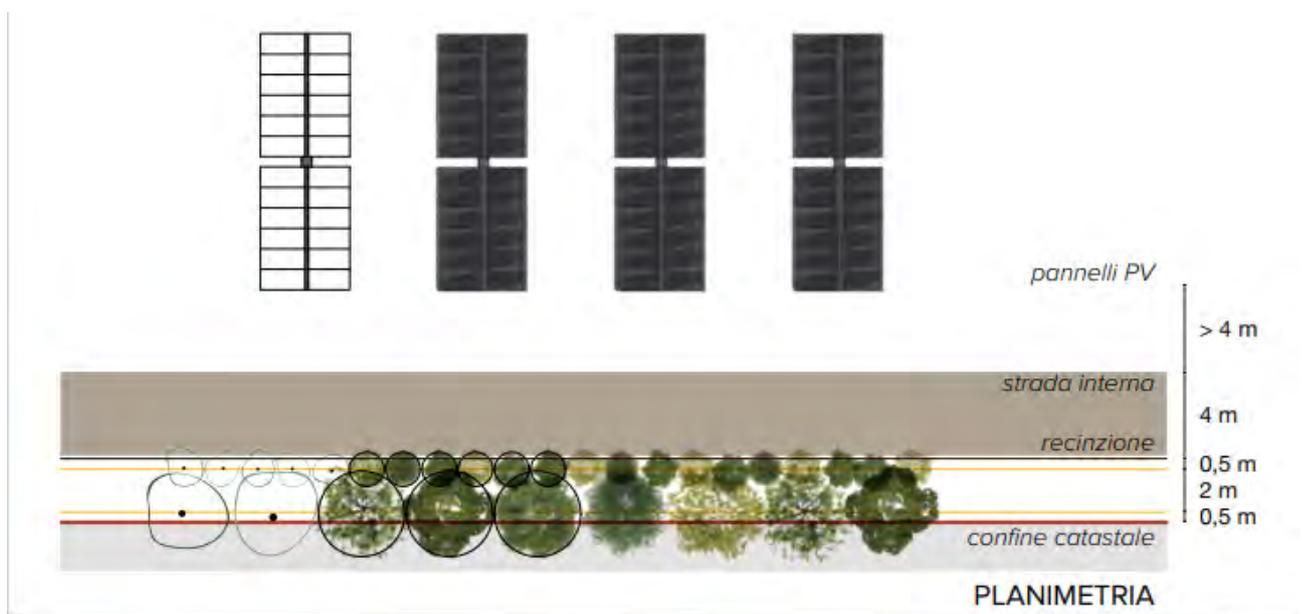


Figura 99.a. Fascia vegetata a due file parallele sfalsate prevista dal progetto

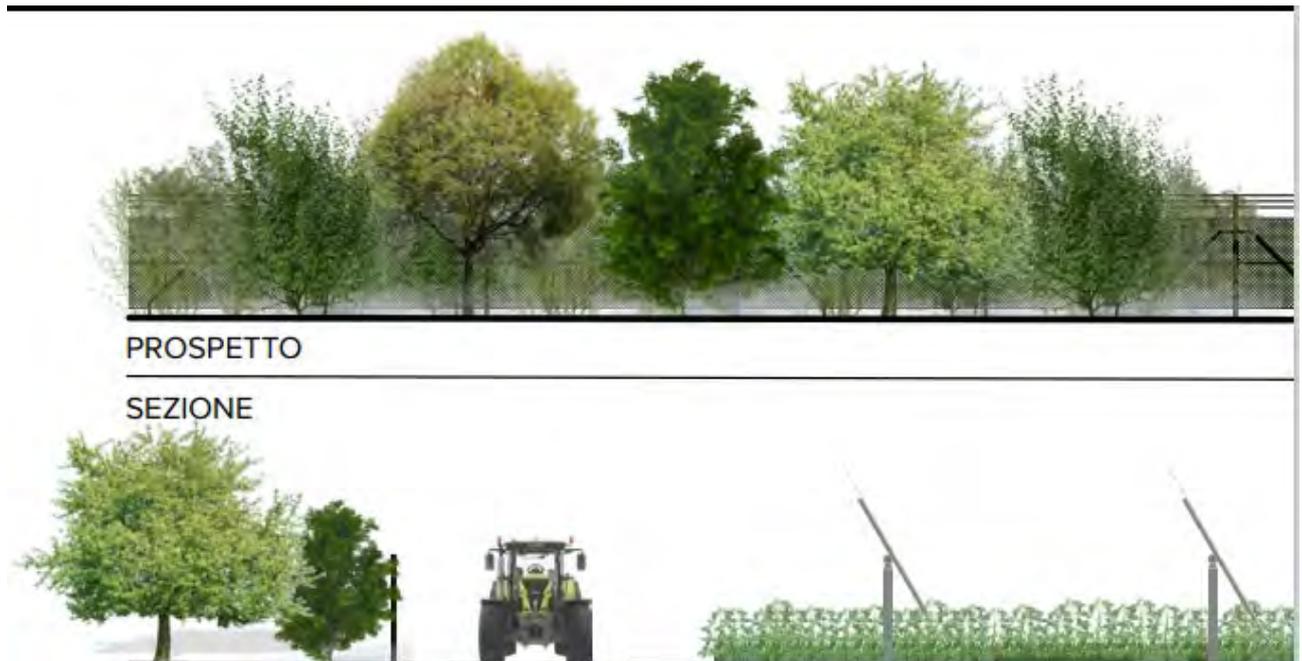
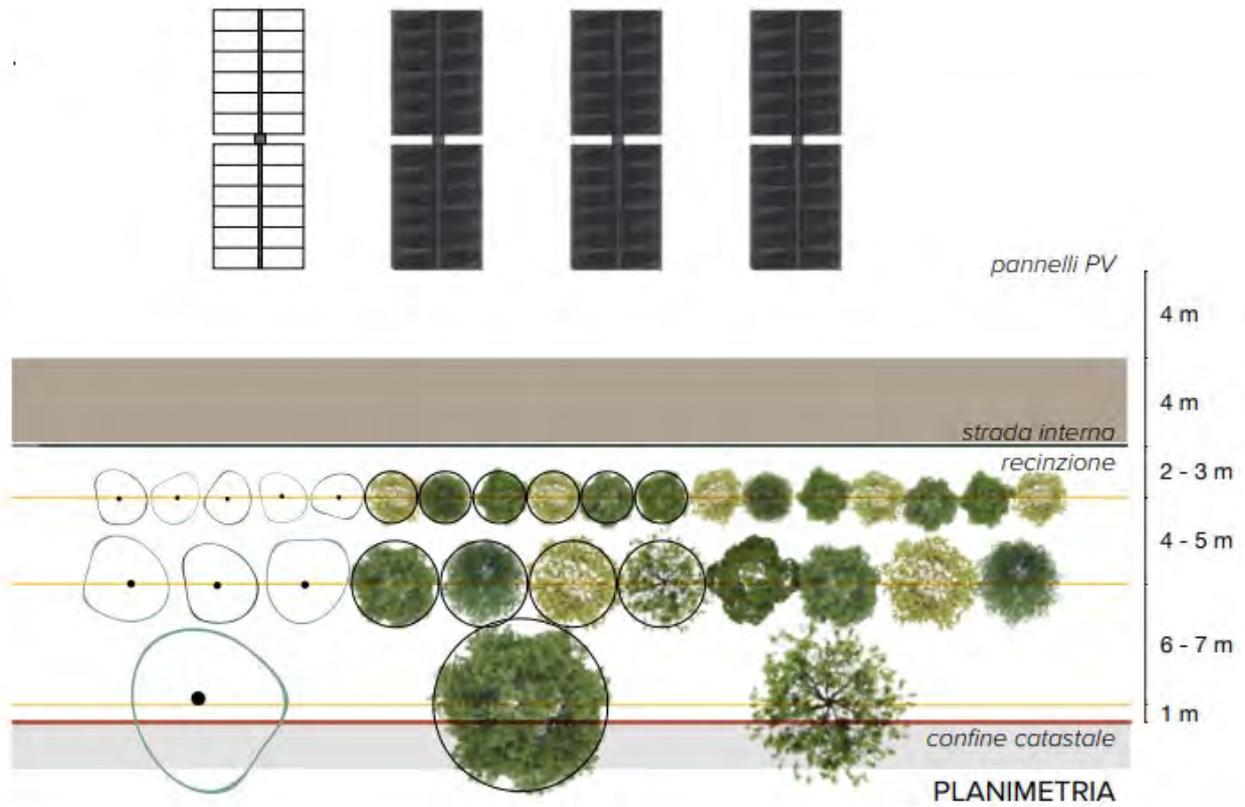


Figura 104.b Fascia vegetata a due file parallele sfalsate prevista dal progetto

Lungo il **confine Nord** dell'area (zona adiacente a Via San Marco, a maggiore visibilità), si prevede la messa a dimora di una fascia vegetata costituita da tre file parallele sfalsate (Figura 105) delle quali la più esterna, lato viabilità, sarà costituita da esemplari arborei di pregio, di grande dimensione e a maggior accrescimento, distanziati tra loro di circa 15-20 m in continuità con il filare alberato esistente. La fila intermedia sarà costituita da esemplari arbustivi di media grandezza distanziati tra loro di circa 4-5 m. Infine la fila più interna, lato recinzione dell'impianto, sarà interamente costituita da specie arbustive, di media e bassa taglia, distanziate tra loro di circa 2-3 m. (Figura 105).

La scelta progettuale di non inserire individui arborei lungo il confine Nord confinante con il campo agricolo permette un ridotto ombreggiamento delle colture presenti.



PROSPETTO

SEZIONE



Figura 105. Fascia vegetata a tre file parallele sfalsate prevista dal progetto

Ove necessario, sono previste operazioni di pulizia e rinfoltimento della vegetazione esistente, in continuità con le fasce vegetate di nuova realizzazione e rimozione delle specie infestanti.

Le fasce di mitigazione visivo-paesaggistiche saranno costituite solamente da **specie autoctone**, reperite presso i vivai locali, che si integreranno nel paesaggio attuale che vede l'alternarsi di campi coltivati e fasce alberate.

Il numero di piante per le suddette fasce è stato preliminarmente stimato in 2620 unità. Tale fascia perimetrale sarà costituita da essenze arboreo-arbustive che possono raggiungere i 6 metri di altezza.

Come già descritto al paragrafo 8.5.4, le fasce vegetate arbustive e arboree plurispecifiche con specie autoctone, oltre alla funzione di filtro visivo, avranno anche valenza di rifugio per avifauna/micro-mesofauna locale, con conseguente creazione e potenziamento dei corridoi ecologici.

Per la realizzazione delle fasce arbustive-arboree, delle siepi arbustive e dei rinfoltimenti saranno utilizzate le seguenti essenze:

Specie arboree

Acer campestre (*Acer campestre* L.), il Carpino bianco (*Carpinus betulus* L.), Sorbo domestico (*Sorbus domestica* L.), Ciliegio (*Prunus avium* L.), Olmo (*Ulmus minor* Mill.), Gelso bianco (*Morus alba*), Noce (*Juglans regia*), Bagolaro (*Celtis australis* L.).

Specie arbustive

Viburno (*Viburnum* spp.), Alloro (*Laurus nobilis* L.), Pero corvino (*Amelanchier canadensis* L.), Lauro (*Prunus laurocerasus* L.), Biancospino (*Crataegus monogyna* Jacq.), Ligustro comune (*Ligustrum vulgare* L.), Salice rosso (*Salix purpurea* L.), Sambuco (*Sambucus nigra* L.), Sanguinello (*Cornus sanguinea* L.), Corniolo (*Cornus mas* L.).

La selezione delle specie è stata effettuata sulla base dei sopralluoghi in situ, degli inquadramenti vegetazionali e floristici eseguiti sull'area vasta, della valenza paesaggistica e naturalistica delle essenze proposte (e.g. periodi di fioritura e fruttificazione, valenza ornamentale e cromatica, intensità di ramificazione etc.) e delle caratteristiche fisio-morfologiche delle piante (e.g. grado di rusticità, basso livello di manutenzione, buona reazione ad interventi di potatura e contenimento delle chiome).

I lavori necessari alla piantumazione saranno affidati ad una società specializzata con la quale sarà contrattualizzata anche la garanzia di sostituzione di eventuali fallanze (generalmente stimate attorno al 10%) con nuovi esemplari aventi le medesime caratteristiche.

Allo scopo di assolvere ad una funzione di mitigazione visiva per quanto possibile di pronto-effetto, saranno messi a dimora esemplari con altezza variabile da 1-2 metri in funzione della disponibilità presso i vivai locali. Si prevede di contattare i fornitori con largo anticipo al fine di assicurare la disponibilità di esemplari di altezza adeguata.

Per il mantenimento delle fasce, si prevede di effettuare un monitoraggio al fine di verificare il buon esito delle operazioni di impianto. In particolare, nel corso del primo anno è previsto un controllo visivo stagionale per verificare e ripristinare prontamente le eventuali fallanze.

Le operazioni del primo anno prevedono:

- preparazione delle buche per la messa a dimora delle piantine;
- posizionamento concime in ogni buca;
- messa a dimora manuale delle piante dotate di palo di sostegno, cilindro protettivo e dischetto pacciamante;
- irrigazione (si prevedono 2 interventi di irrigazione di soccorso per il primo anno);
- sostituzione di eventuali fallanze.

Il monitoraggio delle fasce arboree arbustive rientra tra le operazioni di manutenzione ordinaria dell'impianto che nel caso delle fasce di mitigazione prevedono:

- eliminazione meccanica delle specie infestanti;
- irrigazioni di soccorso;
- potature di mantenimento.

Alla luce di quanto descritto, i costi per il primo anno calcolati sul numero corretto di piante risultano riportati nella seguente tabella:

Totale costi primo anno	
Costo piante arbustive	23736,00
Costo piantine arboree -arbustive	15312,82
Costo piantine arboree	450,00
Messa a dimora pianta	34060,00
Pacciamatura in biofeltro e picchetti di fissaggio	7860,00
Concimazione	419,20
Shelter + sostegno €/cad	2882,00
Irrigazione	10480,00
TOTALE	95200,02

Nel corso dei primi 3 anni si prevede di effettuare se necessario 2 irrigazioni di soccorso all'anno e almeno un intervento di potatura di mantenimento.

Al fine di consentire una stima dell'impatto visivo dell'impianto e delle mitigazioni previste, si è proceduto alla restituzione grafica (*rendering*) del progetto definitivo (**TRI-VIA-06d**) in cui si evidenzia come le fasce arboree previste consentiranno un mascheramento pressoché totale dell'intervento. Le fotosimulazioni presenti all'interno di tale elaborato mostrano come, una volta sviluppata la fascia di mitigazione, un osservatore esterno non avrà percezione della presenza dell'impianto. In Figura 106 un esempio del risultato ottenuto. Per una esaustiva rappresentazione, si rimanda all'elaborato specifico.



Figura 106. Fotosimulazione del mascheramento che si otterrà con le opere di mitigazione arboree previste dal progetto.

In merito all'attraversamento della Roggia Milleacque e della Roggia Brentana, in accordo con il Consorzio di Bonifica Pianura Friulana, si potrà valutare sia il passaggio in perforazione teleguidata (T.O.C.) che il passaggio in canalizzazione staffata sul bordo del ponte di attraversamento a quota non raggiungibile dal flusso delle acque (soluzione sicuramente più rapida e meno impattante).

La modalità di attraversamento idonea verrà concordata con il Consorzio di Bonifica Pianura Friulana.

8.7. Componenti storiche, artistiche e archeologiche

L'alta Pianura Friulana, per la sua conformazione, ha da sempre offerto condizioni adatte allo sviluppo insediativo e rappresenta la parte del territorio Friulano in cui si sono storicamente concentrate la civiltà contadina e il mondo rurale friulano.

L'area è caratterizzata da terreni ricchi di materiale lapideo che nel tempo hanno fornito i materiali necessari per edificare vari tipi di strutture: durante l'età del Bronzo i tumuli, strutture monumentali per le sepolture di capi pastori-guerrieri e marker di controllo territoriale nel quadro di una struttura sociale gentilizia organizzata in comunità molto piccole. In seguito, i castellieri, rete diffusa di insediamenti dotati di infrastrutture di carattere difensivo intorno ai quali si estendevano aree coltivate e necropoli e infine le case con i loro annessi agricoli, che han poi dato forma a centri e borghi rurali disposti secondo peculiari e riconoscibili trame.

Il sistema degli abitati rappresentò il passaggio da una struttura sociale di tipo tribale territoriale, fortemente organizzata, ad un'economia agro-pastorale e connotata da unità insediative di assetto stabile e di dimensioni più ampie. Ciò che è visibile oggi è il risultato dell'attività agricola e delle diverse attività produttive che si sono sviluppate nel corso degli anni sulle opere di centuriazione risalenti all'Età Romana. L'epoca romana ha infatti comportato un profondo cambiamento nel paesaggio, dovuto alle opere di viabilità, alle opere di centuriazione e alla nascita di insediamenti di medie e piccole dimensioni appositamente distribuiti in modo capillare su tutto il territorio e destinati allo sfruttamento delle risorse agricole, testimoniati dai ritrovamenti di epoca romana. Con la fine dell'Impero Romano, durante l'Età medievale, i sistemi insediativi nel territorio mutarono nuovamente, con un progressivo abbandono delle campagne e l'occupazione di siti di altura. Il processo fu lento e graduale e portò, in età longobarda, alla rioccupazione delle ville rustiche di epoca romana.

Le origini del comune di Trivignano Udinese sembrano risalire all'epoca romana. Stando all'etimologia del toponimo, il cosiddetto prediale, sembra invece derivare dal nome latino di persona *Travinus*. Risulta infatti che durante il basso Medio Evo, le terre incolte dell'agro aquileiese siano state distribuite ed affidate a cittadini e legionari romani provenienti da Aquileia; questi vi si stabilirono in maniera fissa, dando origine a villaggi detti pagi. La specificazione "Udinese" vale a distinguerla dalle località omonime. Abbondanti e interessanti sono quindi i reperti romani, localizzati soprattutto nelle vicinanze della chiesetta campestre di S. Marco di Clauiano, che sorge sull'antica strada che collegava Aquileia a Cividale, e presso quella di S. Michele in Selda. In località limitrofe, recenti ritrovamenti archeologici confermano inoltre la presenza di insediamenti in epoche ancora più arcaiche.

Restando sulla storia antica, Trivignano Udinese fu possesso del patriarca di Aquileia, e, agli inizi del Trecento, fu coinvolta nelle lotte tra costui e il Conte di Gorizia che si contrapponeva all'autorità centralizzata (il quale, nel 1306, in seguito ad una disputa feudale, incendiò la chiesa di Trivignano - e successivamente l'intero borgo - uccidendo molti abitanti).

Al principio del XVI secolo le truppe della Repubblica di Venezia occuparono alcuni territori austriaci, fra cui la contea di Gorizia e, nel tentativo di impedire l'avanzata del principe austriaco, si accamparono nei pressi dell'abitato.

La dominazione veneta, che mantenne le vecchie istituzioni patriarcali, durò fino alla pace di Campoformio, del 1797; seguirono la breve parentesi napoleonica e il ritorno all'Austria, il cui dominio si protrasse fino al 1866. Dopo l'annessione all'Italia la regione condivise le sorti del resto della provincia, registrando una graduale crescita economica.

Dal punto di vista archeologico, l'ambito del progetto nel suo insieme dimostra una continuità di frequentazione dall'epoca preistorica fino ai giorni nostri. Nello specifico, si possono individuare tre periodi principali: i) Età Preistorica e Protostorica, ii) Età Romana, iii) Età Medievale.

L'area testimonia una frequentazione a partire dal Neolitico grazie a vari ritrovamenti di selci e ceramiche in punti sporadici del territorio.

Per quanto concerne l'età romana, il periodo di relativa vivacità economica dovuta al posizionamento strategico rispetto ai principali assi viari presenti è testimoniato dalla presenza piuttosto omogenea di materiale di varia natura (materiali fittili ed edilizi) riferibili a insediamenti, abitati o ville rustiche adibite allo sfruttamento agricolo del territorio. Esistono inoltre tracce di viabilità lungo le vie d'acqua e in particolare il Fiume Torre: per

l'area oggetto del presente studio il principale asse viario è rappresentato dalla Via Iulia Augusta, il cui tracciato attraversa in senso N-S tutto il territorio ed è in più punti distinguibile da foto satellitari.

Per l'epoca medioevale, alcune chiese, sorte come pievi e costruite prevalentemente su preesistenze romane, testimoniano la continuità abitativa del territorio. L'epoca tardo antica - alto medievale è rilevabile dalla presenza di due segnalazioni relative ai resti di una probabile necropoli e in altri rinvenimenti di superficie

Per maggiori approfondimenti, si veda la relazione specialistica TRI-VIA-10 a firma di tecnico abilitato.

8.7.1. Impatti/Ricadute

La valutazione dei possibili impatti del progetto sulle componenti archeologiche e artistico culturali è stata effettuata partendo dall'inquadramento archeologico dell'area effettuato dal relativo tecnico abilitato (TRI-VIA-10).

La valutazione dell'impatto è stata effettuata attraverso i) l'identificazione dei periodi archeologicamente e storicamente rilevanti, desunti prevalentemente dall'analisi della bibliografia edita; ii) la definizione quali/quantitativa della sensibilità del periodo storico con l'obiettivo di verificare, ove possibile, la presenza di rischio archeologico specifico statisticamente rilevante; iii) la definizione quali/quantitativa del livello di rischio in rapporto al progetto imprenditoriale cui è legata la richiesta di valutazione.

In virtù della tipologia di intervento che prevede una componente "areale di superficie" (parco agri-fotovoltaico) e una "lineare" (cavidotto interrato su strade esistenti), l'analisi non si è limitata ai dintorni dell'area di impianto, ma è stata estesa ad un'area sufficientemente vasta da poter descrivere in modo statisticamente valido le presenze archeologiche ed i relativi rischi di interferenza.

La ricognizione bibliografica delle evidenze archeologiche ha interessato gli ambiti amministrativi dei Comuni di Trivignano Udinese, Pavia di Udine, Santa Maria La Longa, Palmanova, Manzano e San Vito Al Torre ed ha portato all'individuazione di 32 punti di interesse archeologico noti da bibliografia e segnalati dalla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio del Friuli-Venezia Giulia. Nella relazione dedicata (**TRI-VIA-10**), si riportano le schede di tutti i siti noti in bibliografia presenti lungo la porzione di territorio interessata dal progetto.

L'analisi bibliografica condotta per il presente studio dimostra una relativa ricchezza di rinvenimenti archeologici diffusi su tutto il territorio interessato. In alcuni casi si riferiscono a segnalazioni, rinvenimenti fortuiti e occasionali, mentre in altri frutto di scavi archeologici.

Per quanto riguarda la superficie interessata dalla realizzazione del parco agri-fotovoltaico, la mappa di concentrazione elaborata e l'analisi dei fotogrammi aerei ha consentito di verificare **l'insussistenza di segnalazioni relative a presenza di aree di dispersione di materiali fittili e/o di altri elementi archeologici riscontrabili.**

Tuttavia, considerando invece il tratto di strada esistente che sarà interessato dalla posa del cavidotto, si evidenzia il riscontro di alcune testimonianze. Per quanto riguarda il percorso del **cavidotto**, inoltre, si segnalano la presenza di ritrovamenti di età romana e la prossimità con la centuria di Persereano, il tracciato della Via Iulia Augusta e il tracciato di un'asse viario minore di epoca romana, senza tuttavia intersecarne alcuno.

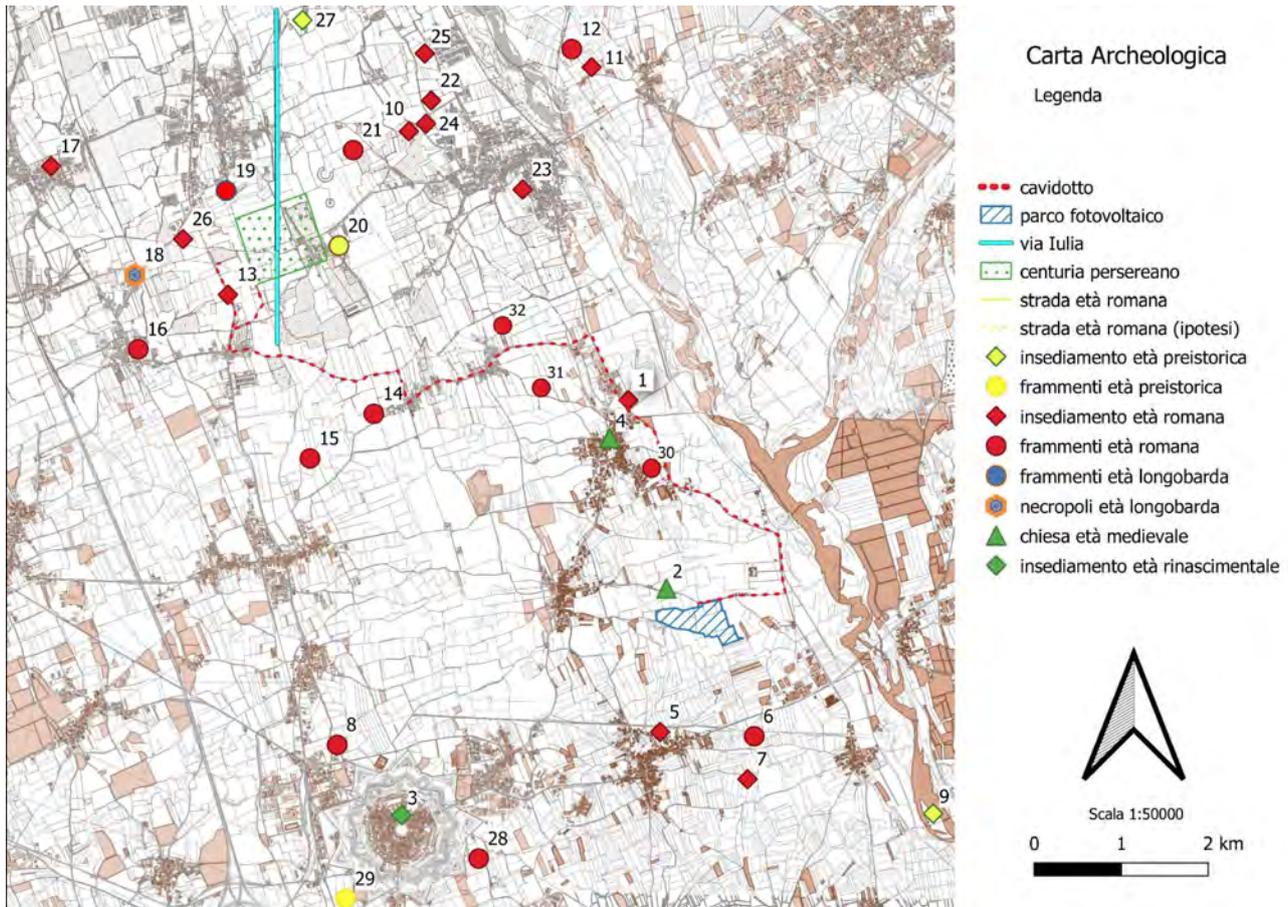


Figura 107. Carta Archeologica relativa ai dintorni dell'area di Impianto (Area Vasta) e alla SSE EG NUOVA VITA con indicazione dei punti di interesse archeologico

In relazione **al livello di rischio archeologico**, si segnala un livello **Alto** dovuto alla presenza della Chiesa di San Marco Evangelista (Punto 02 Figura 107) nei pressi dell'area di impianto, nonostante non si rilevino particolari elementi diagnostici che segnalino la presenza di bacini archeologici.

8.7.2. Mitigazione e contenimento

La soluzione tecnica proposta è stata elaborata nell'ottica di minimizzare qualsiasi impatto sulle componenti storiche, artistiche ed archeologiche, in particolare in ragione del fatto che il cavidotto sarà messo in posa lungo la viabilità esistente, già interessata da linee interrante per numerosi servizi.

Sulla superficie interessata dall'impianto, laddove eventualmente giudicato necessario, si procederà in **modo preventivo e con funzione propedeutica alla fase esecutiva, all'esecuzione di indagini archeologiche** e al coinvolgimento di un archeologo. Per il tratto interessato dal cavidotto si garantirà sorveglianza in corso d'opera per la realizzazione del medesimo.

Si sottolinea in ultimo che le ripetute lavorazioni agrarie con mezzi meccanici costituiscono causa di degrado per quanto concerne le stratigrafie superficiali, abbattendo drasticamente la probabilità di ritrovamenti archeologici nei campi sottoposti a lavorazione; emerge infatti dalla relazione archeologica (**TRI-VIA-10**) come vi sia un'assenza di segnalazioni relative a presenza di aree di dispersione di materiale fittile per la superficie interessata dalla realizzazione del parco fotovoltaico.

8.8. Effetto cumulo

Come ampiamente descritto nel Capitolo 2, la diffusione del fotovoltaico in Italia è stata sostenuta dal susseguirsi di una serie di meccanismi e modalità incentivanti riconducibili ai diversi interventi normativi, tra cui il Decreto FER del 4 luglio 2019, che hanno consentito di incrementare il mix energetico da FER nazionale in maniera significativa, attraendo investimenti importanti e creando, al contempo, occupazione ed esperienza tecnica nel settore. Inoltre, tali interventi – con il primo (D.L. n. 76 del 16 luglio 2020) e il secondo (D.L. n. 77 del 31 maggio 2021) decreto legge “semplificazioni” convertiti, con modificazioni, dalla legge 29 luglio 2021, n. 108, sono stati improntati ad una semplificazione e velocizzazione degli iter procedurali in materia di FER.

Attualmente, dal PNIEC si evince che entro il 2030 l'Italia si pone l'obiettivo di raggiungere i 16 Mtep di generazione da FER attraverso la crescente diffusione di impianti di produzione energetica da fonti rinnovabili, specie per i settori fotovoltaico ed eolico, tecnologie su cui il Governo ha maggiormente puntato per il raggiungimento degli obiettivi fissati dalla UE⁸⁵. Per quanto concerne questi obiettivi si profila, peraltro, un prossimo aggiornamento alla luce del PNRR recentemente approvato dal Consiglio dell'Unione europea⁸⁶.

L'assunzione degli attuali obiettivi, fissati a livello nazionale e sovranazionale, hanno stimolato lo sviluppo di progetti in tutte le regioni italiane e per il Friuli Venezia-Giulia la produzione di energia da fonti rinnovabili rappresenta una priorità. Diventa quindi sempre più importante valutare l'eventuale cumulo con altri progetti per tener conto degli effetti - e/o degli eventuali impatti - di un contesto più ampio del singolo impianto.

8.8.1. Impatti/Ricadute

Indagando l'ambito territoriale dell'intorno di Trivignano ad oggi è possibile notare una progressiva diffusione di impianti fotovoltaici. In conformità con i criteri specifici del punto 4 dell'allegato alle Linee Guida per la verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale (D.M. n. 52 del 30/03/2015) e con quanto indicato dalla Direttiva 2014/52/UE (Direttiva VIA), al fine di procedere alla valutazione del cumulo si è qui provveduto a censire progetti esistenti o autorizzati.

Al fine di individuare impianti esistenti, si è proceduto con l'analisi delle immagini satellitari e dei dati open-source⁸⁷ disponibili prendendo in considerazione la loro estensione con riferimento a **un'area di 1 km di raggio dal perimetro dell'intervento** (rif. Allegato V, art. 3 D. Lgs 152/2006).

Per identificare progetti già approvati eventualmente non ancora realizzati tra quelli sottoposti a VIA, è stata consultata (al 01/02/2022) sia la sitografia regionale⁸⁸, sia il Portale delle Valutazioni Ambientali nazionale⁸⁹ (per gli impianti con potenza superiore ai 10 MW presentati dal 31/07/2021).

Come rappresentato in Figura 108, considerando un'area vasta di raggio 1 km non è presente alcun impianto.

Allargando invece, il raggio a 3 km troviamo un solo impianto in esercizio di modeste dimensioni: impianto “Via Julia” (a circa 2,5 km a nord dell'area dove è prevista l'installazione dell'impianto in oggetto).

All'interno dello stesso risulta in fase autorizzativa parte dell'impianto agrivoltaico “Trivignano Solar 1” da 33,67+14,18+35,06 MW nei Comuni di Pradamano; Trivignano Udinese e Palmanova;

A raggio superiore, si individuano altri due impianti in funzione:

- Impianto “Solar Park Manzano” (a circa 3,7 km a nord-ovest del progetto in oggetto);
- Impianto “La Brava” (a circa 4 km a nord-ovest del progetto in oggetto).

E, nello stesso raggio, 3 impianti in fase autorizzativa:

⁸⁵ www.mise.gov.it/index.php/it/198-notizie-stampa/2040668-pniec2030.

⁸⁶ <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10160-2021-INIT/it/pdf>.

⁸⁷ <https://openinframap.org/#2/26/12> piattaforma open creata con i dati di OpenStreetMap.

⁸⁸ <https://lexview-int.regione.fvg.it/serviziovia/Ricerca.asp>.

⁸⁹ <https://va.minambiente.it/it-IT/Procedure/ViaElenco/5/1>.

- “Parco Solare Ciase Sterpet”, impianto fotovoltaico da 105 MW nei comuni di Pavia di Udine e Santa Maria la Longa;
- impianto fotovoltaico “Santo Stefano” da 59,1 MW nei comuni di Santa Maria la Longa e Pavia di Udine;
- impianto fotovoltaico “Parco Solare Molini” da 18,5 MW nel comune di Manzano.

“Parco Solare Ciase Sterpet”, “Santo Stefano”, “Parco Solare Molini” e “Casali Birri” risultano avere ricevuto parere positivo con prescrizioni alla verifica di assoggettabilità a V.I.A., mentre quello di “Trivignano Solar 1” risulta essere stato recentemente presentato in V.I.A. nazionale.

Nella restituzione grafica (Figura 108), si è ritenuto lecito escludere il progetto “Trivignano Solar 1” sito in Pradamano che si svilupperà ad una distanza di circa 13,2 Km a nord dell'impianto in oggetto.

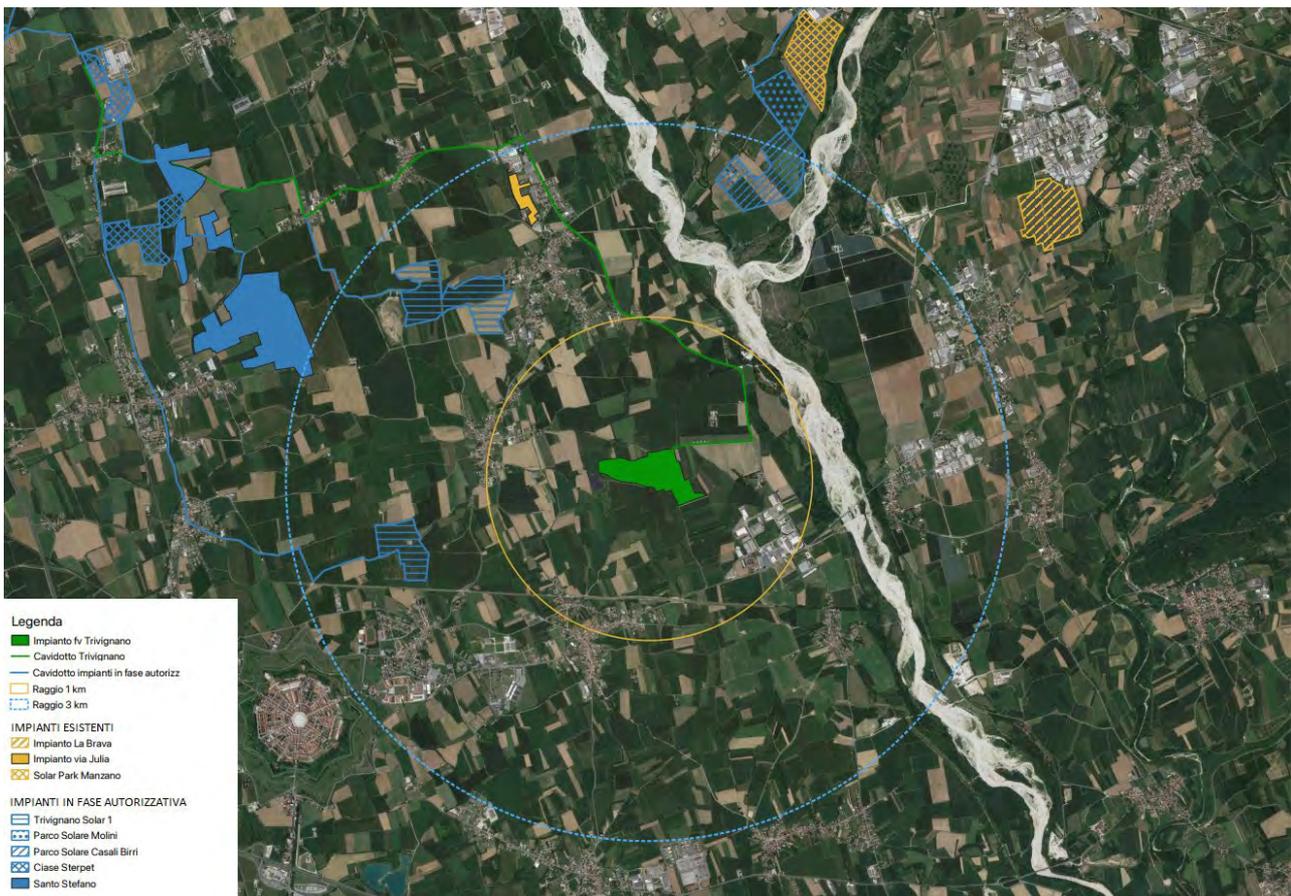


Figura 108. Area vasta considerata nell'analisi per valutare la presenza di altri impianti fotovoltaici esistenti (aree in giallo) e in fase autorizzativa (aree in blu) interni ed esterni ai raggi di 1 km (circonferenza gialla con linea continua) e di 3 km (circonferenza blu con linea tratteggiata) dal progetto proposto (area verde).

Riassumendo, nessun impianto esistente o in fase autorizzativa risulta quindi ricadere all'interno del buffer di 1 km dal sito “Trivignano” (area in verde nella figura). Per quanto riguarda il buffer di 3 km dal sito in oggetto, risultano essere compresi l'impianto esistente “via Julia”, due impianti che hanno ricevuto parere positivo all'assoggettabilità a V.I.A. (“Parco Solare Casali Birri” e “Santo Stefano”) e uno sottoposto a V.I.A. nazionale (due siti appartenenti all'impianto “Trivignano Solar 1”).

Individuate le presenze di altri impianti nei dintorni, gli eventuali impatti sono stati analizzati valutando possibili effetti cumulativi in termini di i) consumo del suolo ii) impatto indotto dalla fase di cantiere e iii) impatto sul paesaggio.

Per quanto riguarda il **consumo di suolo** il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), nel recente report "Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici Edizione 2021"⁹⁰, fornisce un quadro aggiornato dei processi di trasformazione della copertura del suolo, indagando nello specifico il consumo di suolo relativo agli impianti fotovoltaici a terra, per la loro rilevanza rispetto al raggiungimento di una produzione energetica sostenibile per l'ambiente.

Nel caso oggetto di studio **il consumo di suolo è da considerarsi del tutto reversibile**.

Grazie alle scelte progettuali condotte a monte che prevedono l'assenza di utilizzo di cemento se non per porzioni limitatissime legate ai locali tecnici, a fine vita dell'impianto la dismissione consentirà la rimozione completa della componentistica dell'impianto e il ripristino del terreno allo stato pre-intervento.

Inoltre, per quanto concerne **l'occupazione di suolo agricolo**, il proseguo delle attività agricole sulla quasi totalità dell'area, **non concorrerà alla sottrazione di Superficie Agricola Utilizzabile** e all'eventuale effetto cumulo. La scelta di perpetrare una doppia conduzione agricolo-energetica sull'area, permette infatti di ottenere risultati sinergici in termini di produzione, senza andare a discapito della funzione agricola dei suoli.

Vale la pena sottolineare in questo contesto che, come già citato in precedenza, il progetto ricada in classe II di capacità di utilizzo del suolo e che alcuni degli impianti attualmente in fase autorizzativa nell'area considerata ("Trivignano Solar 1", "Parco Solare Ciase Sterpet" e "Santo Stefano") ricadano nella stessa classe e abbiano ricevuto parere positivo alla verifica di assoggettabilità a V.I.A., nonostante gli ultimi due non abbiano in progetto attività di tipo agricolo.

In merito ai potenziali impatti indotti dalla **fase cantieristica** per la realizzazione del progetto, si ritiene opportuno sottolineare che essi potranno avere un effetto cumulativo solo nel caso in cui tutti i progetti vengano approvati e che i lavori vengano eseguiti simultaneamente (evenienza poco probabile legata alle tempistiche dell'iter autorizzativo di ciascun progetto).

Per quanto riguarda infine **l'impatto cumulativo sul paesaggio**, la distanza intercorrente fra gli impianti esistenti e in fase autorizzativa e quello in oggetto è sufficiente da **non creare un effetto cumulativo visivo sul paesaggio**.

Considerando la fascia di 1 chilometro a partire dal perimetro esterno dell'area occupata dal progetto proposto, si riscontra come all'interno della circonferenza non siano presenti altri impianti in fase di autorizzazione.

In analogia al modus operandi prescritto da altre regioni⁹¹, si è allargata l'indagine alla zona di visibilità teorica (ZVT), che viene indicata come area da impiegare per la valutazione degli impatti cumulativi sul paesaggio, considerando un buffer di 3 km di raggio dall'impianto proposto. Tale area viene definita come la distanza dalla quale un impianto può essere teoricamente visto.

Nel caso specifico, il progetto verrà realizzato in aree con assenza di punti panoramici potenziali, vista la caratteristica orografica del luogo. All'interno della zona di visibilità teorica determinata, risultano essere compresi l'impianto esistente "via Julia", due impianti che hanno ricevuto parere positivo all'assoggettabilità a V.I.A. ("Parco Solare Casali Birri" e "Santo Stefano") e uno sottoposto a V.I.A. nazionale (porzioni dell'impianto "Trivignano Solar 1"). La vicinanza tra gli impianti qualora vengano realizzati, dal punto di vista dell'impatto visivo, in mancanza di punti di vista panoramici sulla pianura interessata, non è percepibile dall'occhio del visitatore che attraversa le campagne limitrofe e non impatta pertanto sull'effetto cumulo.

Concludendo, si possono a ragione escludere impatti cumulativi negativi dovuti alla presenza di più impianti fotovoltaici in esercizio.

Per quanto riguarda la realizzazione dei **cavidotti**, come si può vedere negli elaborati di progetto e in Figura 108, il tracciato del cavidotto risulta essere ottimizzato in modo da ridurre al minimo le sovrapposizioni con gli altri impianti, e di conseguenza le possibili interferenze con le operazioni di posa che si potrebbero verificare qualora gli altri impianti venissero realizzati in contemporanea.

⁹⁰ Munafò, M. (a cura di), 2021. Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2021. Report SNPA 22/21.

⁹¹ Vedasi ad esempio DGR n.2122/2012 della Regione Puglia

In particolare il tracciato del cavidotto in oggetto si sovrapporrà con i tracciati dei cavidotti degli altri impianti in fase autorizzativa solo per l'ultimo tratto, che va dalla località Merlana alla stazione elettrica "Udine Sud" di Terna, percorrendo circa 2,4 km su via Merlana, e circa 600 m sulla SR352.

Anche per il cavidotto, nel caso di contemporaneità di realizzazione degli impianti, nei tratti di sovrapposizione dei tracciati si procederà ad ottimizzare i lavori di scavo e posa, coordinandosi con le altre società interessate in modo tale da ridurre al minimo gli interventi necessari.

8.8.2. Mitigazione e contenimento

Alla luce di quanto sopra esposto, si metteranno in atto una serie di accorgimenti, principalmente legati alla fase di cantiere, per limitare al massimo la concentrazione di lavori in essere nello stesso momento.

Nell'eventualità in cui le fasi di cantiere per i sopracitati impianti dovessero svolgersi in contemporanea, la società EG Nuova Vita si rende disponibile ad accordare la logistica dei lavori in collaborazione con le altre società, al fine di ridurre al minimo gli impatti derivanti dai lavori. La società proponente ha infatti già preso contatti con le altre società anche per concordare la condivisione dello stallo previsto da Terna S.p.A. nel comune di Santa Maria la Longa.

Per quanto riguarda la **viabilità**, al fine di ridurre gli eventuali disturbi ai centri abitati e alla strada SR352, durante la fase di costruzione dell'impianto, si accederà tramite la SP50 e questo eviterà la concentrazione di mezzi pesanti su strade utilizzate per la realizzazione degli altri progetti.

Per quanto riguarda la realizzazione del **cavidotto**, come si può evincere dagli elaborati di progetto, il tracciato del cavidotto risulta essere stato ottimizzato in modo da ridurre al minimo le sovrapposizioni con gli altri impianti, riducendo al minimo le possibili interferenze con le operazioni di posa, qualora gli altri impianti venissero realizzati in contemporanea.

In caso di contemporaneità di realizzazione, nei tratti di sovrapposizione dei tracciati si procederà ad ottimizzare i lavori di scavo e posa, coordinandosi con le altre società interessate in modo tale da ridurre al minimo gli interventi necessari.

8.9. Produzione e gestione dei rifiuti di cantiere

La vita attesa dell'impianto (intesa quale periodo di tempo in cui l'ammontare di energia elettrica prodotta è significativamente superiore ai costi di gestione dell'impianto) è di circa 40 anni. Durante la fase di esercizio la produzione eventuale di rifiuti sarà molto limitata e relativa alla manutenzione ordinaria/straordinaria che potrebbe portare alla sostituzione di qualche componente. Tali rifiuti verranno recuperati e/o smaltiti secondo quanto previsto dalla normativa ambientale vigente

Per quanto riguarda invece la fase cantieristica per la realizzazione dell'opera i rifiuti prodotti dal cantiere deriveranno essenzialmente dagli imballaggi dei materiali e dallo smantellamento delle strutture esistenti (i.e. linea elettrica aerea MT per la quale si prevede l'interramento).

Gli imballaggi (opportunamente suddivisi secondo tipologia), così come i materiali provenienti dalle opere di interrimento della linea MT esistente, verranno conferiti anch'essi presso discarica certificata e/o centri di recupero.

Al termine del periodo di esercizio è previsto, lo smantellamento delle strutture ed il ripristino del sito alla sua configurazione originaria (vedi TRI_REL_14 Piano di dismissione). I componenti dell'impianto, laddove possibile, sono stati concepiti con l'obiettivo di massimizzare il recupero dei materiali: rame, acciaio e mescola di gomme e plastiche dai cavi elettrici, acciaio e ferro dalle strutture, vetro, silicio, materiali plastici dai pannelli, etc.

I vari componenti e attrezzature dell'impianto risultano infatti per lo più costituiti da **materiali riciclabili** (e.g. Larsen, 2009; Choi & Fthenakis, 2014; Vargas & Chesney, 2019).

L'attuale normativa italiana, attraverso il Dlgs 14 marzo 2014, n. 49- di recepimento della Direttiva 2012/19/Ue e come modificato dal Dlgs 3 settembre 2020, n. 118 di recepimento della Direttiva 2018/849 - include i pannelli fotovoltaici tra i rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche – Raee ed obbliga i Titolari di impianto al conferimento dei "RAEE-fotovoltaici" presso i Centri di Raccolta Autorizzati⁹² per lo smaltimento e l'invio ai centri di recupero, trattenendo dagli eventuali meccanismi incentivanti, negli ultimi 10 anni di funzionamento, una sorta di deposito/cauzione che viene restituito solo ad avvenuto smaltimento dei "rifiuti" secondo le modalità corrette previste dalla legge. Tutto ciò è finalizzato a garantire la corretta gestione del fine vita delle apparecchiature comprensive dei moduli fotovoltaici.

Attualmente la percentuale di rifiuti che è obbligatoriamente sottoposta a riutilizzo e riciclo è cresciuta nel tempo: dal 2018 almeno l'85% in peso del modulo deve essere recuperato e almeno l'80% deve essere riciclato. Considerando che non meno dell'80% dei materiali che costituiscono un pannello sono vetro e alluminio, le cui filiere di riciclo sono tra quelle maggiormente consolidate, il riciclaggio di questa tecnologia ha effettivamente un ottimo valore di efficienza (Figura 109). Il resto è costituito da alcuni metalli usati per i cavi e i circuiti e dal sandwich di EVA (etilene vinil acetato) all'interno del quale è annegata la cella al silicio cristallino. La vera sfida del riciclo è proprio quella di separare il materiale plastico, necessario a proteggere la cella ma di scarso valore commerciale, da elementi come il silicio cristallino e metalli come l'argento che invece sono estremamente preziosi.

La maggior parte dei processi industriali di recupero dei sottoprodotti derivanti dalla dismissione degli impianti fotovoltaici sono già noti, mentre, per alcuni sottoprodotti (e.g. silicio), sono stati messi a punto nuovi processi e trattamenti atti a consentirne il riciclo (e.g. Granata *et al.*, 2014; Goe and Gaustad, 2014).

⁹² Centro di raccolta definito e disciplinato ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera mm), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni, presso il quale sono raccolti, mediante raggruppamento differenziato, anche le diverse tipologie di RAEE.

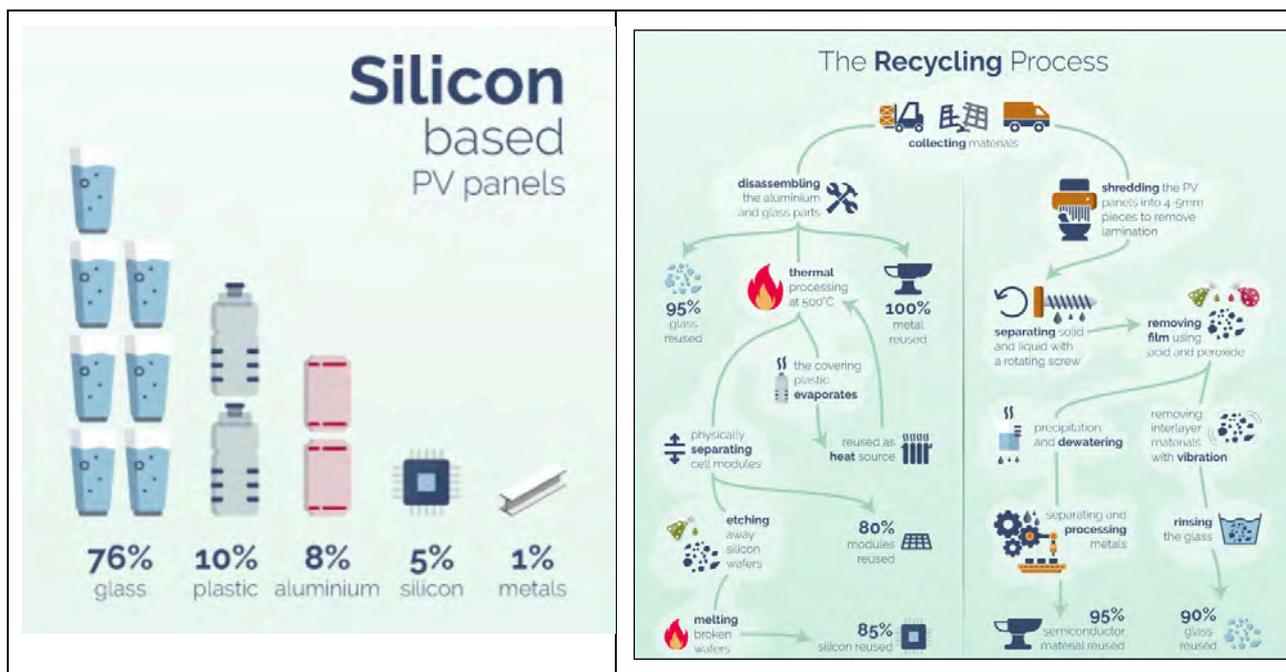


Figura 109. Il processo di riciclo dei moduli fotovoltaici a base silicea e dei sottoprodotti della dismissione di impianti fotovoltaici. Fonte: www.greenmatch.co.uk/blog/2017/10/the-opportunities-of-solar-panel-recycling (Ultimo accesso: febbraio 2022).

In termini di riciclaggio ci sono state recentissime evoluzioni molto importanti, ad esempio l'Istituto Fraunhofer per i Sistemi ad Energia Solare (Fraunhofer Ise) ha prodotto **celle solari da silicio riciclato al 100%, sviluppando** una soluzione per riciclare su scala industriale il silicio dei moduli scartati per riutilizzarlo nella produzione di nuove celle solari Perc (Passivated Emitter and Rear Cell)⁹³.

Le celle con silicio riciclato garantiscono un'efficienza del 19,7% contro il 22,2% del silicio vergine, "ma è sicuramente superiore a quella delle celle solari nei vecchi moduli scartati".

In Francia un'azienda ha messo a punto un processo per estrarre dai vecchi pannelli solari anche l'argento, oltre al silicio. L'azienda ha dichiarato che non utilizzano reazioni chimiche aggressive e che il costo è ridotto.

Per quanto concerne le **terre e rocce da scavo**, come meglio specificato nel Piano di gestione preliminare delle terre e rocce da scavo (TRI-VIA-14) i volumi di terreno generati dagli scavi necessari alla realizzazione di stradelli e piazzole delle cabine e cavidotti saranno molto probabilmente ascrivibili a solo terreno vegetale e non a rifiuto e verranno reimpiegati, per la quota parte eccedente, come tali all'interno del cantiere per opportuni livellamenti/riprofilature.

Al fine di garantire un elevato livello di tutela ambientale durante tutta la realizzazione dell'opera ed in particolare durante tutte le fasi di movimentazione delle terre e rocce da scavo, non saranno utilizzati prodotti inquinanti che possano modificarne le caratteristiche chimico-fisiche, né le stesse saranno oggetto di preventivi trattamenti o trasformazioni prima del riutilizzo.

Il materiale da scavo idoneo al riutilizzo all'interno dello stesso sito di produzione o da destinare ad apposito impianto di conferimento sarà depositato nell'immediata adiacenza dello scavo, al fine di procedere rapidamente al reinterro al termine della posa dei cavidotti o delle strutture sepolte.

In caso di superamento delle CSC, o nel caso di eccedenza, il materiale sarà accantonato in apposite aree dedicate, da definirsi nel corso della fase esecutiva, e in seguito caratterizzato ai fini dell'attribuzione del codice CER per l'individuazione dell'impianto di recupero o smaltimento autorizzato.

Per una descrizione più dettagliata, si rimanda all'elaborato specifico facente parte integrante dello studio.

⁹³ <https://www.greenmatch.co.uk/blog/2017/10/the-opportunities-of-solar-panel-recycling>

9. Valutazione degli impatti potenziali dell'opera e mitigazioni previste

Quanto finora descritto mostra come l'impianto agrovoltaiico "Trivignano" sia stato progettato nel pieno rispetto della normativa vigente e dei piani di sviluppo europei. Trattandosi inoltre di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, il progetto comporta intrinseci miglioramenti qualitativi in termini di immissioni in atmosfera di sostanze inquinanti e/o climalteranti e, quindi, di salute della popolazione e pianeta inteso in senso lato.

Si sottolinea che il sito prescelto per l'impianto è situato a non più di 3 km da aree a destinazione industriale inoltre:

- la sua potenza è inferiore a 20 MW;
- il progetto prevede l'utilizzo di moduli elevati a terra con tracker ad inseguimento;
- l'intervento proposto consente di non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola;
- si prevede (vedasi anche capitolo 10 e la Relazione Agronomica TRI-VIA-11) l'utilizzo di strumenti di agricoltura di precisione e un piano di monitoraggio;

tutte queste caratteristiche rendono il progetto conforme a quelli che, per le nuove indicazioni normative dettate dalla L. 34/2022, possono essere autorizzati con la Procedura Autorizzativa Semplificata. Tuttavia, come anticipato nel preambolo la Società Proponente, conscia del fatto che l'inserimento di un impianto fotovoltaico in un ambiente può avere impatti di diverso tipo, ha deciso di procedere con la procedura di VIA, al fine di consentire alle Amministrazioni e agli enti territoriali potenzialmente interessati, di valutarne il corretto inserimento ambientale, concordare prescrizioni che possano garantirne un inserimento virtuoso e approfondire l'eventuale presenza di possibili impatti cumulativi rispetto ad altri impianti in autorizzazione.

Come precedentemente illustrato, l'area di progetto è urbanisticamente classificata come zona agricola, e per questo il progetto proposto prevede l'utilizzo dell'area sottesa ai pannelli per continuare l'attività agricola per la, produzione di cereali e leguminose in rotazione mediante l'introduzione di una gestione agricola più compatibile con l'ambiente attraverso la gestione conservativa del suolo, l'impiego di tecniche di Agricoltura di precisione, l'inserimento di un'attività apistica e la messa a dimora di fasce alberate con la duplice funzione di mascheramento e di miglioramento della biodiversità.

L'approfondita analisi dei potenziali impatti e le mitigazioni previste scaturite da essa hanno portato alla messa a punto di un progetto che oltre al totale rispetto della vincolistica in materia, garantisca un equilibrato inserimento dell'opera nel contesto del comune di Trivignano.

Nel Capitolo precedente sono stati analizzati e descritti tutti gli impatti in termini qualitativi, si procede in questa sede a stabilire e attribuire a ciascuno di essi specifici livelli di incidenza e reversibilità al fine di fornire indicazioni in termini di ii) ordine di grandezza e complessità dell'impatto e iii) probabilità dell'impatto (rif. Allegato V, art. 3 D.Lgs 52/2006) attribuendo a ciascun impatto una **categoria**, secondo la seguente classificazione:

Categoria Impatto	Valore	Descrizione
Impatto positivo	IP	L'intervento produce impatti positivi
Nessun Impatto	NI	L'intervento non produce variazioni apprezzabili
Basso Impatto	BI	L'intervento produce una variazione di lieve entità e l'effetto prodotto è incerto, poco probabile
Medio Impatto	MI	Attribuito per esclusione a impatti probabili che non sono definibili né di basso né di altro impatto
Alto Impatto	AI	L'intervento produce una variazione significativa e altamente probabile della componente ambientale considerata

Si è poi tenuto conto anche della reversibilità dell'impatto:

Reversibilità	Indice
Breve Termine	BT
Medio Termine	MT
Lungo Termine/Irreversibile	LT

Per ciascuna componente si è quindi ottenuta l'incidenza risultante:

Matrice incidenza Impatto vs Reversibilità				
	NI	BI	MI	AI
BT	Nulla	Non significativa	Non significativa	Non significativa
MT	Nulla	Non significativa	Significativa	Significativa
LT	Nulla	Non significativa	Significativa	Altamente Significativa

I valori sono stati attribuiti **per ciascuna componente e ogni fase di vita dell'opera** (costruzione, esercizio, dismissione).

Al fine di offrire una visione di insieme, nella Tabella 20 si riporta la sintesi della valutazione di ogni singolo impatto rapportato alle tre differenti fasi di vita dell'impianto fotovoltaico, con un focus sull'efficacia delle azioni di mitigazione messe in atto.

Nella Tabella 21 si fornisce invece, per ogni componente ambientale e fase di progetto, una sintesi degli impatti con indicazione della significatività dell'incidenza risultante stabilita in base a categoria e reversibilità. Nella stessa, vengono anche riassunte le azioni atte a mitigare/compensare eventuali impatti. Nel caso del progetto presentato emerge come gli impatti dello stesso risultino tutti non significativi poiché le soluzioni progettuali adottate riescono a garantirne il buon inserimento ambientale.

Tabella 20. Sintesi degli impatti analizzati ed effetto delle mitigazioni previste con indicazione della Categoria di impatto (IP= Impatto Positivo; NI= Nessun Impatto; BI= Basso Impatto; MI= Medio Impatto; AI= Alto Impatto), della Reversibilità (BT= Breve Termine; MT= Medio Termine; LT= Lungo Termine) e dell'incidenza (NS=Non Significativa; S=Significativa; AS=Altamente significativa) Nella colonna Mitigazioni NA indica "Non Applicabile", la spunta verde indica che il progetto ha previsto mitigazioni.

COMPONENTE AMBIENTALE	FATTORE	VALUTAZIONE IMPATTO									MITIGAZIONI
		FASE DI REALIZZAZIONE			FASE DI ESERCIZIO			FASE DI RIPRISTINO			
		Categoria	Reversibilità	Incidenza	Categoria	Reversibilità	Incidenza	Categoria	Reversibilità	Incidenza	
SALUTE POPOLAZIONE	<i>Ricadute socio-occupazionali</i>	IP			IP			IP			NA
	<i>Ricadute sull'attività agricola dei fondi adiacenti</i>	NI			NI			NI			NA
	<i>Impatto elettromagnetico</i>	NI			NI			NI			NA
	<i>Impatto acustico</i>	MI	BT	NS	NI			MI	BT	NS	✓
	<i>Emissione di polveri</i>	BI	BT	NS	NI			BI	BT	NS	✓
	<i>Emissioni luminose</i>	NI			BI	LT	NS	NI			✓
	<i>Abbagliamento</i>	NI			NI			NI			NA
	<i>Interazioni con calamità naturali (incendi e sisma)</i>	NI			NI			NI			NA
GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA	<i>Impatti sulla stabilità del sito</i>	NI			NI			NI			✓
	<i>Variazione del rischio idraulico locale</i>	NI			NI			NI			NA
	<i>Variazione sulla circolazione idrica di falda</i>	NI			NI			NI			NA
	<i>Sversamenti accidentali</i>	BI	BT	NS	NI			BI	BT	NS	✓
PEDOLOGIA	<i>Degradazione fisica</i>	BI	BT	NS	NI			BI	BT	NS	✓
	<i>Degradazione chimica</i>	BI	BT	NS	IP			BI	BT	NS	✓
	<i>Degradazione biologica</i>	NI			IP			NI			NA
	<i>Erosione</i>	NI			NI			NI			NA
	<i>Uso dei suoli</i>	BI	BT	NS	BI	LT	NS	BI	BT	NS	✓
COMPONENTI METEOROLOGICHE/ CLIMATICHE E QUALITA' DELL'ARIA	<i>Impatto sulla temperatura del suolo e dell'aria</i>	NI			IP			NI			NA
	<i>Impatto sulla radiazione fotosinteticamente attiva (PAR)</i>	NI			IP			NI			NA
	<i>Impatto sulle precipitazioni e ciclo idrologico</i>	NI			NI			NI			✓
	<i>Impatto sulla qualità dell'aria</i>	BI	BT	NS	IP			BI	BT	NS	✓
COMPONENTI NATURALISTICHE ED ECOSISTEMICHE	<i>Impatti sulla flora e vegetazione</i>	BI	BT	NS	IP			BI	BT	NS	✓
	<i>Impatti sulla fauna</i>	BI	BT	NS	BI	LT	NS	BI	BT	NS	✓
COMPONENTI STORICHE, ARTISTICHE E ARCHEOLOGICHE	<i>Impatti sulle componenti storiche, artistiche e archeologiche e possibili rinvenimenti</i>	AI	BT	NS	NI			NI			✓
PAESAGGIO	<i>disturbo visivo del paesaggio percepito</i>	NI			BI	LT	NS	NI			✓
	<i>Interazione con beni del paesaggio soggetti a tutela</i>	BI	BT	NS	BI	LT	NS	BI	BT	NS	✓
CUMULO CON ALTRI PROGETTI	<i>Impatti in termini di consumo di suolo</i>	BI	BT	NS	NI			BI	BT	NS	✓
	<i>Impatti sulla qualità dell'aria</i>	BI	BT	NS	IP			BI	BT	NS	✓
	<i>Impatto acustico</i>	NI			NI			NI			NA
	<i>Impatto sul paesaggio</i>	NI			NI			NI			NA
	<i>Impatto sulla viabilità</i>	BI	BT	NS	NI			BI	BT	NS	✓
PRODUZIONE E GESTIONE RIFIUTI	<i>Generazione di rifiuti</i>	BI	BT	NS	BI	LT	NS	BI	BT	NS	✓

Tabella 21. Schema riassuntivo descrittivo: per ogni componente ambientale, fattore e fase di progetto, si fornisce una sintesi degli impatti, la valutazione in termini di incidenza risultante (Positiva, Nessun Impatto NA, le mitigazioni previste e, ove necessarie, le compensazioni

COMPONENTE AMBIENTALE	FATTORE	IMPATTO			MITIGAZIONI	COMPENSAZIONI
		FASE	DESCRIZIONE	INCIDENZA		
SALUTE POPOLAZIONE	Ricadute socio-occupazionali	ESERCIZIO	<ul style="list-style-type: none"> •fonte diretta di reddito per gli attuali proprietari dei terreni e conseguente immissione di liquidità nel sistema locale; •creazione di impiego attraverso il coinvolgimento operativo di personale locale in fase manutentivo-gestionale del parco agri-voltaico; •verosimile decrescita del valore dell'energia elettrica sul libero mercato con, oltretutto, la possibilità di scegliere eticamente l'energia prodotta da fonti rinnovabili; •attenzione per gli aspetti paesaggistico-percettivi; •potenziamento dei servizi ecosistemici naturali (con ricadute locali); • proseguimento dell'attività agricola introducendo tecniche di coltivazione finalizzate al raggiungimento di obiettivi di compatibilità ambientale e sostenibilità ecologica e alla diversificazione dei prodotti agricoli. 	Positiva		NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	•creazione di impiego attraverso il coinvolgimento operativo di maestranze e personale locali	Positiva		NA
	Ricadute sull'attività agricola dei fondi adiacenti	ESERCIZIO	<ul style="list-style-type: none"> •Nessun impatto negativo in termini di fabbisogno idrico •nessuna limitazione all'accesso ai campi limitrofi •Assenza di limitazioni allo spostamento per gli agricoltori locali 	Nessun impatto		NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Nessun impatto previsto	Nessun impatto		NA
	Impatto elettromagnetico	ESERCIZIO	Le scelte tecniche e progettuali fanno sì che non ci siano impatti	Nessun impatto		NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Nessun impatto previsto	Nessun impatto		NA
	Impatto acustico	ESERCIZIO	<ul style="list-style-type: none"> •Nessun rumore legato al funzionamento dell'impianto fotovoltaico. •Fonte di emissione riferibile al sistema di conversione (<i>inverter</i>) e riconducibile ad un mero "ronzio di fondo" che si assume come compatibile con il clima acustico. 	Nessun impatto		NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Emissioni acustiche dovute a: <ul style="list-style-type: none"> •transito di automezzi, •movimentazione di mezzi d'opera 	Non significativa	Le maestranze saranno istruite al fine di: <ul style="list-style-type: none"> •evitare la sovrapposizione di attività giudicabili come particolarmente rumorose •limitare le attività rumorose alle sole ore diurne •privilegiare il sollevamento al trascinamento •evitare lo scaricamento di merci "per caduta" •spegnere gli automezzi in sosta 	NA
	Emissione di polveri	ESERCIZIO	Non sono previsti impatti	Nessun impatto		NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Sollevamento di polveri per attività di: <ul style="list-style-type: none"> •scotico •escavazione •carico/scarico del materiale movimentato su mezzi da cantiere •Transito di mezzi su strade non asfaltate •Formazione e stoccaggio di cumuli 	Non significativa	Le maestranze saranno istruite al fine di: <ul style="list-style-type: none"> • effettuare bagnature e/o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non; • pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria; • coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati; • adottare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade non asfaltate (tipicamente 20 km/h); • bagnare periodicamente o coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) eventuali cumuli polverulenti stoccati nelle aree di cantiere; • evitare le lavorazioni polverose e/o le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso 	NA
	Emissioni luminose	ESERCIZIO	emissioni luminose dovute alla presenza del sistema di illuminazione perimetrale	significativa	<ul style="list-style-type: none"> •L'accensione sarà comandata dal sistema antintrusione e inibita durante il giorno mediante l'installazione di un dispositivo crepuscolare •l'accensione potrebbe essere anche settorializzata in funzione della tipologia di allarme registrato dalla centrale antintrusione 	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Non sono previsti impatti	Nessun impatto		NA
	Abbagliamento	ESERCIZIO	Pannelli fotovoltaici dotati di accorgimenti tecnici volti a ridurre al minimo le eventuali inefficienti perdite di riflesso.	Nessun impatto		NA

COMPONENTE AMBIENTALE	FATTORE	IMPATTO			MITIGAZIONI	COMPENSAZIONI
		FASE	DESCRIZIONE	INCIDENZA		
Interazioni con calamità naturali (incendi e sisma)		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Non sono previsti impatti	Nessun impatto		NA
		ESERCIZIO	Non sono previsti impatti	Nessun impatto		NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Non sono previsti impatti	Nessun impatto		NA
GEOLOGIA, ACQUA E SUOLO GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA PEDOLOGIA	Impatti sulla stabilità del sito	ESERCIZIO	Non sono previsti impatti	Nessun impatto	Le esigenze costruttive delle opere in progetto saranno compatibili con i parametri geotecnici descritti nella presente relazione o in quella esecutiva.	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Non sono previsti impatti	Nessun impatto	<ul style="list-style-type: none"> •A supporto della progettazione esecutiva andrà realizzata una campagna d'indagini in situ e in laboratorio, atta a definire nel dettaglio il modello geologico, geotecnico, idrogeologico e sismico del sito d'intervento; •In fase esecutiva, andrà prevista, quando necessario, la figura del Geologo. • gli scavi saranno eseguiti in totale sicurezza, provvedendo alla realizzazione di sostegni provvisori / definitivi per le scarpate di nuova formazione, adeguatamente dimensionati in funzione dei parametri geotecnici qui proposti. Tali sostegni provvisori dovranno essere in grado di contenere la frazione fine presente, nel caso in cui piogge intense ne diminuiscano la coesione. • nel caso di periodi di pioggia, durante l'esecuzione degli scavi, si dovrà provvedere alla copertura degli scavi a pareti verticali con teli impermeabili; • gli scavi temporanei risultano stabili per pendenze di 30° o per scavi verticali fino a 80 cm, oltre i quali sarà necessario ricorrere ad opere provvisoriale. 	NA
	Variazione del rischio idraulico locale	ESERCIZIO	Non sono previsti impatti	Nessun impatto	NA	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Non sono previsti impatti	Nessun impatto	NA	NA
	Variazione sulla circolazione idrica di falda	ESERCIZIO	Non sono previsti impatti	Nessun impatto	NA	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Non sono previsti impatti	Nessun impatto	NA	NA
	Sversamenti accidentali	ESERCIZIO	Non sono previsti impatti	Nessun impatto	NA	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Eventuali sversamenti accidentali di limitati volumi di sostanze potenzialmente inquinanti quali, per esempio, benzina/gasolio per rifornimento e oli/grassi lubrificanti connessi all'operatività dei mezzi di cantiere	Nessun impatto	<ul style="list-style-type: none"> •Non verranno stoccate riserve di sostanze inquinanti in situ •saranno adottate ordinarie buone pratiche di cantiere (quali, per esempio, il divieto di esecuzione di rifornimenti e attività manutentive al di fuori delle aree previste per tali operazioni) •Sarà presente in cantiere un "Emergency Spill kit" per far fronte a piccoli eventuali imprevisti 	NA
	Degradazione fisica	ESERCIZIO	Non sono previsti impatti	Nessun impatto	NA	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Compattazione per la percorrenza dei mezzi di cantiere	Nessun impatto	Il misto granulare stabilizzato, oltre ad essere di tipo inerte, drenante e non bituminoso, verrà separato dal suolo attraverso un materassino di geotessuto che ne faciliterà la rimozione al termine della durata di vita della centrale.	NA
	Degradazione chimica	ESERCIZIO	La gestione agrivoltaica prevede la riduzione di input chimici (fertilizzanti). Rispetto allo stato attuale si prevede quindi una diminuzione di tale rischio.	Nessun impatto	NA	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Eventuali sversamenti accidentali di limitati volumi di sostanze potenzialmente inquinanti quali, per esempio, benzina/gasolio per rifornimento e oli/grassi lubrificanti connessi all'operatività dei mezzi di cantiere	Nessun impatto	<ul style="list-style-type: none"> •Non verranno stoccate riserve di sostanze inquinanti in situ •saranno adottate ordinarie buone pratiche di cantiere (quali, per esempio, il divieto di esecuzione di rifornimenti e attività manutentive al di fuori delle aree previste per tali operazioni) •Sarà presente in cantiere un "Emergency Spill kit" per far fronte a piccoli eventuali imprevisti 	NA

COMPONENTE AMBIENTALE	FATTORE	IMPATTO			MITIGAZIONI	COMPENSAZIONI
		FASE	DESCRIZIONE	INCIDENZA		
	Degradazione biologica	ESERCIZIO	L'impostazione di una rotazione colturale che prevede la variazione della specie coltivata nello stesso appezzamento migliora la fertilità del terreno e contribuisce ad assicurare una buona resa.	Positiva	NA	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Non sono previsti impatti	Nessun impatto	NA	NA
	Erosione	ESERCIZIO	L'adozione di buone pratiche gestionali di coltivazione, la minima lavorazione prevista dalle tecniche di agricoltura conservativa e la rotazione prevista, volta a garantire una costante copertura vegetale ridurranno le perdite per erosione (per azione dell'acqua, del vento e di altre forze di origine naturale) fino a livelli insignificanti.	Nessun impatto	NA	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Non sono previsti impatti	Nessun impatto	NA	NA
	Uso dei suoli	ESERCIZIO	Non si prevedono interventi cementizi ad eccezione dei basamenti della cabina. L'unico materiale di origine esterna introdotto in sito può essere riferibile al misto granulare stabilizzato di varia pezzatura per la realizzazione degli stradelli.	Non significativa	Il misto granulare stabilizzato, oltre ad essere di tipo inerte, drenante e non bituminoso, verrà separato dal suolo attraverso un materassino di geotessuto che ne faciliterà la rimozione al termine della durata di vita della centrale.	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Impatti sulla componente suolo per scotici e movimenti terra	Non significativa	Il terreno vegetale rimosso per realizzare l'area di cantiere, sarà depositato nelle immediate vicinanze della stessa. In questo modo sarà facile conservarlo e riutilizzarlo per la Fase di realizzazione. Inoltre la viabilità interna che sarà realizzata con misto. Gli stradelli oltre a essere concepiti con materiale inerte, saranno facilmente rimovibili in fase di dismissione impianto grazie all'interposizione di geotessuto.	NA
COMPONENTI METEOROLOGICHE/CLIMATICHE E QUALITA' DELL'ARIA	Impatto sulla temperatura del suolo e dell'aria	ESERCIZIO	Copertura dei pannelli determinante una variabilità puntuale microstazionale con eventuali effetti sulla biodiversità locale	Positiva	Non si prevedono vere e proprie mitigazioni, ma soluzioni tecniche/agronomiche, tra cui anche la scelta delle specie, che consentano di sfruttare in termini positivi le variazioni dovute alla presenza dei pannelli	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Non sono previsti impatti	Nessun impatto	NA	NA
	Impatto sulla radiazione fotosinteticamente attiva (PAR)	ESERCIZIO	Parziale copertura esercitata dai pannelli, che intercetta la radiazione, con riduzione della quota parte di PAR disponibile sotto copertura (e, quindi, in una verosimile diminuzione dell'energia disponibile per la crescita vegetale): studi dimostrano che l'ombreggiamento generato, laddove non eccessivo, risulta non limitante per l'attività fotosintetica.	Nessun impatto	NA	NA
			Effetto di ombreggiamento al suolo generato dai pannelli con parziale limitazione dei processi evapotraspirativi, contribuendo a mantenere l'umidità sotto copertura.	Positiva	Non si prevedono vere e proprie mitigazioni, ma soluzioni tecniche/agronomiche, tra cui anche la scelta delle specie, che consentano di sfruttare in termini positivi le variazioni dovute alla presenza dei pannelli	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Non sono previsti impatti	Nessun impatto	NA	NA
	Impatto sulle precipitazioni e ciclo idrologico	ESERCIZIO	I coefficienti di deflusso restano quelli tipici di un suolo naturaliforme di tipo agrario, e la risposta idrologica delle superfici di progetto risulta non modificata.	Nessun impatto	La rotazione prevista che garantisce la copertura costante del suolo e una eventuale leggera regimazione delle acque nelle porzioni di campo che dovessero risultare sensibili al ristagno, preserveranno le condizioni aerobiche del suolo.	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Non sono previsti impatti	Nessun impatto	NA	NA
	Impatto sulla qualità dell'aria	ESERCIZIO	Sostanziale diminuzione delle emissioni inquinanti generate altrimenti dalla combustione dei combustibili fossili	Positiva	NA	NA

COMPONENTE AMBIENTALE	FATTORE	IMPATTO			MITIGAZIONI	COMPENSAZIONI
		FASE	DESCRIZIONE	INCIDENZA		
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Emissioni di polveri e inquinanti legate al transito di mezzi per raggiungere il cantiere ed allontanarsi, e al funzionamento in loco degli stessi.	Non significativa	<ul style="list-style-type: none"> Le maestranze saranno istruite al fine di: <ul style="list-style-type: none"> • effettuare bagnature e/o pulizia delle strade utilizzate, pavimentate e non; • pulire le ruote dei veicoli in uscita dal cantiere e dalle aree di approvvigionamento e conferimento materiali, prima che i mezzi impegnino la viabilità ordinaria; • coprire con teloni i materiali polverulenti trasportati; • adottare idonea limitazione della velocità dei mezzi sulle strade non asfaltate (tipicamente 20 km/h); • bagnare periodicamente o coprire con teli (nei periodi di inattività e durante le giornate con vento intenso) eventuali cumuli polverulenti stoccati nelle aree di cantiere; • evitare le lavorazioni polverose e/o le movimentazioni di materiali polverulenti durante le giornate con vento intenso 	NA
COMPONENTI NATURALISTICHE ED ECOSISTEMICHE	Impatti sulla flora e vegetazione	ESERCIZIO	Occupazione delle terre, con modifica d'uso del suolo, parziale copertura delle superfici	Positiva	<ul style="list-style-type: none"> • semina di colture cerealicole in rotazione con leguminose; • piantumazione di specie arbustive e arboree autoctone lungo il perimetro dell'impianto; • posizionamento di 20 arnie che favoriscono le popolazioni di impollinatori e il potenziamento dei corridoi ecologici dell'area. 	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Scotici vegetali, calpestamento/compattazione con diradamento della vegetazione erbacea, rischio di ingresso di specie infestanti, rimozione/delocalizzazione di piante, emissione di polveri con disturbo fisico sulla fotosintesi delle piante poste nelle vicinanze	Non significativa	<p>A chiusura del cantiere le aree saranno totalmente ripristinate. Le fasce di mitigazione visivo-paesaggistiche saranno costituite solamente da specie autoctone e reperite presso i vivai locali e si integreranno nel paesaggio attuale che vede l'alternarsi di campi coltivati e fasce alberate.</p> <p>Per il mantenimento delle fasce, si prevede di effettuare un monitoraggio al fine di verificare il buon esito delle operazioni di impianto.</p> <p>Ove necessario, sono previste operazioni di pulizia e rinfoltimento della vegetazione esistente, in continuità con le fasce vegetate di nuova realizzazione e rimozione delle specie infestanti.</p>	NA
	Impatti sulla fauna	ESERCIZIO	Occupazione delle terre con strutture fotovoltaiche, con modifica d'uso del suolo e parziale copertura delle superfici	Non significativa	<ul style="list-style-type: none"> • con l'installazione all'interno dell'area di impianto di 20 arnie, sarà possibile creare un ambiente favorevole per le popolazioni di impollinatori e il potenziamento dei corridoi ecologici dell'area. • Le specie vegetali selezionate nelle fasce di mitigazione, come il Sorbo, il Pero corvino o il Sambuco, grazie alla produzione di bacche garantiranno durante l'anno la disponibilità di cibo, oltre a offrire riparo a specie autoctone e migratorie presenti nei mesi invernali. • Il mantenimento delle fasce vegetate esistenti oltre alla copertura vegetale perimetrale dell'area di impianto permetterà il consolidamento dei corridoi ecologici esistenti, creando nuove nicchie ecologiche diversificate che potranno fungere da ponte con le aree di interesse comunitario (ZSC) situate lungo la confluenza tra i fiumi Natisone e Torre. 	NA
			Presenza di recinzioni perimetrali che potrebbero alterare la libera circolazione della fauna selvatica con modifica delle interconnessioni ecologiche e delle naturali dinamiche di caccia preda-predatori.	Non significativa	Per quanto concerne la fauna selvatica di piccole-medie dimensioni, la presenza di una recinzione sollevata di 20 cm dal livello del suolo, ne garantirà il passaggio e l'interconnessione con le aree naturali adiacenti.	NA
			<ul style="list-style-type: none"> • Non è prevista alcuna deviazione della rotta di volo di uccelli migratori presenti nell'area. l'abbagliamento e l'effetto lago creati da un campo fotovoltaico non risultano tali da poter disorientare gli uccelli. • Non è previsto un rischio di collisione dell'avifauna con elettrodotti aerei, in quanto sono previsti cavidotti esclusivamente interrati. • È escludibile qualsiasi rischio di collisione delle specie ornitologiche con la recinzione poiché essa è inserita a una distanza ridotta dalla mitigazione arbustiva e arborea (1-3 m) che impedisce ai volatili di impattare ad alta velocità contro la rete metallica. 	Nessun impatto	NA	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Eventuale mortalità di individui, emissioni acustiche e vibrazioni con allontanamento della fauna selvatica.	Non significativa	NA	L'impatto sarà compensato con i benefici apportati dalle mitigazioni degli impatti previste per la fase di esercizio

COMPONENTE AMBIENTALE	FATTORE	IMPATTO			MITIGAZIONI	COMPENSAZIONI
		FASE	DESCRIZIONE	INCIDENZA		
COMPONENTI STORICHE, ARTISTICHE E ARCHEOLOGICHE	Impatti sulle componenti storiche, artistiche e archeologiche e possibili rinvenimenti	ESERCIZIO	Non sono previsti impatti	Nessun impatto	NA	NA
		CANTIERE (realizzazione)	<ul style="list-style-type: none"> vicinanza dell'impianto con la Chiesa di San Marco Evangelista con possibilità di rinvenimenti passaggio del cavidotto in prossimità di Villa Piccoli Brazzà Martinengo in località Merlana il cavidotto dista circa 350 metri da un'area di dispersione di materiali fittili di epoca romana, potenziale indizio della presenza nell'area di un abitato o una villa rustica a circa 600 metri in linea d'aria dal tracciato vi è la piccola pieve di San Giuseppe il percorso del cavidotto si ferma in prossimità dei resti della centuria Persereano, del tracciato della Via Iulia Augusta e di un tracciato di un'asse viario minore di epoca romana, senza tuttavia intersecarne alcuno 	Non significativa	<ul style="list-style-type: none"> Il cavidotto sarà messo in posa lungo la viabilità esistente, già interessata da linee interrato per numerosi servizi. Sulla superficie interessata dall'impianto, laddove eventualmente giudicato necessario, si procederà in modo preventivo, prima della fase di cantierizzazione, all'esecuzione di indagini e al coinvolgimento di un archeologo. Per il tratto interessato dal cavidotto si garantirà sorveglianza in corso d'opera per la realizzazione del medesimo. 	NA
		CANTIERE (ripristino)	Non sono previsti impatti	Nessun impatto	NA	NA
PAESAGGIO	disturbo visivo del paesaggio percepito	ESERCIZIO	<p>Si riscontra un basso numero di recettori potenzialmente sensibili, quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> La chiesetta San Marco circa 150 m a Nord, dalla quale non è visibile l'impianto grazie alla presenza di una folta fascia arborea esistente, tranne in una piccola porzione della fascia stessa da cui è stata rilevata una bassa visibilità, ma adeguatamente mitigata dal progetto; Il centro abitato di Trivignano Udinese a Nord, distante 1,3 km -> sporadici edifici a visibilità bassa L'Hotel Residence Dogana Vecchia, circa 500 metri ad est, il quale intravede solamente il vertice nord dell'impianto e una porzione a sud. La frazione di Clauiano – a nord ovest a circa 800 metri, dalla quale si riscontra visibilità bassa La frazione di Jalmicco a 1,2 km a sud, dalla quale si riscontra visibilità nulla L'area industriale di Nogaredo al Torre, a sud est, in particolare il capannone "Sedil Curvi S.r.l." - a 750 metri dal confine sud est dell'area per il quale, pur trattandosi di edificio non residenziale, è stato previsto l'intervento di mitigazione sul confine est dell'area; Via San Marco, confinante con l'area di progetto sul lato nord, La strada provinciale SP2 sulla quale l'impatto visivo sarà minimo 	Non significativa	<p>Si provvederà alla creazione di un'ampia fascia vegetata strutturata su più file lungo tutto il perimetro del campo. In particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> lungo i confini Est, Ovest, Sud e per un tratto del confine Nord-> una fascia vegetata costituita da due file parallele sfalsate in cui. Lungo il confine Nord dell'area -> una fascia vegetata costituita da tre file parallele sfalsate. La fila a più esterna, lato viabilità, sarà costituita da esemplari arborei di pregio, di grande dimensione; la fila intermedia sarà costituita da esemplari arbustivi di media grandezza; la fila più interna, lato recinzione dell'impianto, sarà interamente costituita da specie arbustive. <p>Dallo studio condotto, rispetto ai recettori individuati, risulta come le mitigazioni previste consentiranno di rendere nullo l'impatto visivo del progetto.</p> <p>Ove necessario, sono previste operazioni di pulizia e rinfoltimento della vegetazione esistente, in continuità con le fasce vegetate di nuova realizzazione e rimozione delle specie infestanti.</p> <p>I lavori necessari alla piantumazione saranno affidati ad una società specializzata con la quale sarà contrattualizzata anche la garanzia di sostituzione di eventuali fallanze (generalmente stimate attorno al 10%) con nuovi esemplari aventi le medesime caratteristiche.</p>	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Non sono previsti impatti	Nessun impatto	NA	NA
	Interazione con beni del paesaggio soggetti a tutela	ESERCIZIO	La realizzazione del cavidotto interrato interferisce con la "Roggia Milleacque" e la "Roggia Brentana", tutelate ai sensi del D.Lgs. 42/2004 art. 142 comma c) fiumi fascia di rispetto 150 m.	Non significativa	<p>in accordo con il Consorzio di Bonifica Pianura Friulana, si potrà valutare:</p> <ul style="list-style-type: none"> Un attraversamento in T.O.C Un attraversamento con staffaggio 	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)		Non significativa		NA
CUMULO CON ALTRI PROGETTI	Impatti in termini di consumo di suolo	ESERCIZIO	L'impatto cumulativo sul suolo a seguito della realizzazione dell'impianto in oggetto non potrà che avere effetti positivi, vista la realizzazione di una coltivazione cerealicola in rotazione con leguminose, anche in relazione all'esistenza di altri impianti all'interno dell'area vasta.	Nessun impatto	NA	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Impatti sulla componente suolo per scotici e movimenti terra	Non significativa	A chiusura del cantiere le aree saranno totalmente ripristinate	NA
	Impatti sulla qualità dell'aria	ESERCIZIO	L'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili al posto dei combustibili fossili porta ad una riduzione delle emissioni nocive. L'effetto cumulativo dovuto all'esistenza e alla realizzazione di altri impianti fotovoltaici sul territorio non può che portare benefici a livello locale e globale.	Positiva	NA	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Problemi d'immissione di polveri nei bassi strati dell'atmosfera e di deposizione al suolo	Non significativa	Nell'eventualità in cui le fasi di cantiere dovessero svolgersi in contemporanea con altri parchi, la società proponente si rende disponibile ad accordare la logistica dei lavori in collaborazione con le altre società, al fine di ridurre al minimo gli interventi necessari e di conseguenza gli impatti derivanti dai lavori.	NA
Impatto acustico	ESERCIZIO	In fase di esercizio: l'impatto acustico dell'impianto previsto durante la fase di esercizio non configura alcuna criticità, rispettando con margini ampi tutte le soglie normative applicabili; vista, inoltre, la distanza intercorrente tra il progetto proposto e gli impianti esistenti e in fase	Nessun impatto	NA	NA	

COMPONENTE AMBIENTALE	FATTORE	IMPATTO			MITIGAZIONI	COMPENSAZIONI
		FASE	DESCRIZIONE	INCIDENZA		
			autorizzativa, non si presuppone alcun effetto cumulativo negativo dal punto di vista dell'impatto acustico			
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	Si può escludere la possibilità di un impatto cumulativo per via della distanza intercorrente fra le varie opere in oggetto e la possibilità che la realizzazione di tali opere avvenga simultaneamente.	Nessun impatto	NA	NA
	Impatto sul paesaggio	ESERCIZIO	La distanza intercorrente fra gli impianti esistenti e in fase autorizzativa e quello in oggetto è sufficiente da non creare un effetto cumulativo visivo sul paesaggio	Nessun impatto	NA	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	La distanza intercorrente fra gli impianti esistenti e in fase autorizzativa e quello in oggetto è sufficiente da non creare un effetto cumulativo visivo sul paesaggio	Nessun impatto	NA	NA
	Impatto sulla viabilità	ESERCIZIO	Non sono previsti impatti	Nessun impatto	NA	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	L'impianto si trova in una posizione decisamente marginale rispetto agli altri progetti considerati, per cui con tutta probabilità per l'accesso all'area dell'impianto in oggetto saranno utilizzate altre strade (in primis la SP50) rispetto a quelle che potranno essere utilizzate per la realizzazione degli altri progetti.	Nessun impatto	NA	NA
CANTIERE (realizzazione e ripristino)		Il tracciato del cavidotto risulta essere ottimizzato in modo da ridurre al minimo le sovrapposizioni con gli altri impianti, e di conseguenza le possibili interferenze con le operazioni di posa/rimozione che si potrebbero verificare qualora gli altri impianti venissero realizzati/dismessi in contemporanea	Non significativa	Nel caso di contemporaneità delle fasi di cantiere, nei tratti di sovrapposizione dei tracciati si procederà ad ottimizzare i lavori di scavo e posa/rimozione, coordinandosi con le altre società interessate in modo tale da ridurre al minimo gli interventi necessari e di conseguenza il traffico dei mezzi di cantiere.	NA	
PRODUZIONE E GESTIONE RIFIUTI	Generazione di rifiuti	ESERCIZIO	La produzione eventuale di rifiuti sarà molto limitata e relativa alla manutenzione ordinaria/straordinaria che potrebbe portare alla sostituzione di qualche componente.	Non significativa	Tali rifiuti verranno recuperati e/o smaltiti secondo quanto previsto dalla normativa ambientale vigente	NA
		CANTIERE (realizzazione e ripristino)	<ul style="list-style-type: none"> I rifiuti prodotti dal cantiere di realizzazione deriveranno essenzialmente dagli imballaggi dei materiali, mentre i volumi di terreno generati dagli scavi necessari alla realizzazione di stradelli e piazzole delle cabine e cavidotti saranno ascrivibili a terreno vegetale e non a rifiuto e verranno reimpiegati come tali all'interno del cantiere per opportuni livellamenti/riprofilature. Al termine del periodo di esercizio è previsto, laddove non più interessante per l'evoluzione tecnologica, lo smantellamento delle strutture con conseguente produzione di rifiuti. 	Non significativa	<ul style="list-style-type: none"> Gli imballaggi (opportunamente suddivisi secondo tipologia) verranno conferiti presso discarica certificata e/o centri di recupero. L'eventuale quota parte di risulta di materiale di scavo esterno all'area di progetto (e non riconducibile a terreno vegetale) verrà opportunamente smaltito presso discariche certificate (o centri di recupero). È previsto che durante la fase di dismissione sia massimizzato il recupero dei materiali: rame, acciaio e miscela di gomme e plastiche dai cavi elettrici, acciaio e ferro dalle strutture, vetro, silicio, materiali plastici dai pannelli, ecc. I vari componenti e attrezzature dell'impianto risultano infatti per lo più costituiti da materiali riciclabili. 	NA

Come evidenziato nei capitoli precedenti, l'area di impianto risulta inserita in un contesto agricolo caratterizzato dai tipici elementi dell'agricoltura intensiva e monocolturale. Pur trovandosi nelle vicinanze di recettori di interesse paesaggistico come il Borgo di Clauiano o la chiesa di San Marco, il sito presenta anche elementi di degrado come la discarica, la zona industriale, le due reti viarie di alta percorrenza e il campo volo.

L'opera oltre a generare importanti ricadute positive sul medio e lungo periodo, intende adottare soluzioni tecnico-ingegneristiche ed agro-ambientali volte non solo a minimizzare la sua impronta ecologica, ma a migliorare un ambiente prevalentemente denaturalizzato a causa delle monocolture.

Come si evince dalla tabella riassuntiva (Tabella 20), tra tutte le risorse territoriali, tenendo anche conto della localizzazione del sito, la componente visivo-percettiva del paesaggio è l'unica che presenta una certa vulnerabilità puntuale per effetto della vicinanza del centro abitato.

Le opere previste saranno oggetto di opportuna mitigazione di carattere ambientale, paesaggistico e percettivo.

All'interno dell'area oggetto di studio, non si evidenziano elementi particolarmente sensibili a livello di risorse biotiche e abiotiche. L'impatto dell'opera appare limitato e per lo più mitigabile attraverso accorgimenti progettuali e opportune strategie gestionali che si riassumono qui di seguito:

- A livello progettuale-realizzativo l'opera è stata concepita **senza l'uso di materiali cementizi e/o bituminosi** (fatto salvo per i soli basamenti necessari per le cabine che verranno comunque rimossi a fine vita).
- Le aree viabilistiche interne saranno oggetto di scotico preventivo (con accantonamento del terreno vegetale) e gli inerti in ingresso saranno separati dal suolo attraverso un geo-tessuto che ne consenta la semplice rimozione a fine vita.
- Il cavidotto di connessione sarà interamente realizzato in forma **interrata** lungo viabilità stradale esistente per tutto il suo sviluppo.
- L'opera sarà protetta da una recinzione perimetrale innalzata rispetto al piano di campagna, specificatamente pensata per permettere **l'attraversamento della fauna**, evitando così ulteriore frammentazione degli habitat;
- **L'impianto non sarà fonte di emissioni né di tipo acustico/luminoso** (fatta salva l'illuminazione automatica di emergenza), né di tipo climalterante, inquinante o polveroso. Attraverso l'adozione delle buone pratiche di cantiere, il rischio di sversamenti, anche accidentali, sarà ridotto ai minimi termini. Materiali di risulta e imballaggi saranno trattati nel rispetto delle leggi in materia, con separazione tra rifiuti riciclabili e non. Le attività cantieristiche saranno inoltre condotte nei soli orari diurni, nel rispetto della legislazione vigente, secondo principi di minor disagio possibile per la popolazione (sia in termini viabilistici, sia nei confronti dei potenziali ricettori).
- In sede gestionale, nessuna sostanza di origine sintetica verrà utilizzata, con specifico riferimento anche alla gestione del verde e alla pulizia dei pannelli. Non si prevede inoltre il prelievo diretto di volumi d'acqua dagli acquiferi (superficiali o profondi) né per l'effettuazione di eventuali irrigazioni di soccorso in sede di attecchimento delle fasce vegetate, né di lavaggio dei pannelli.
- l'impatto di tipo panoramico-visivo verrà mitigato attraverso la piantumazione di **fasce vegetate con specie di origine autoctona** con funzione di filtro visivo sia nei confronti dei ricettori sensibili di prossimità (Chiesa di San Marco, Borgo Clauiano), sia dai principali punti di osservazione ubicati nelle vicinanze. Tali fasce contempleranno alberi di tutte le dimensioni affiancati da arbusti e verranno posizionate lungo il perimetro dell'area di progetto in modo da non creare conflitti con le tecnologie messe in opera e, contestualmente, rappresentare un efficace filtro con conseguente mitigazione dell'impatto visivo. L'effetto paesaggistico gradevole sarà garantito dalle fioriture scaglionate nella stagione e dalle fruttificazioni.
- La scelta di specie della flora arbustiva ed arborea autoctona nella composizione delle siepi costituirà un ulteriore elemento di compensazione degli impatti naturalistici ed ecosistemici. La consociazione di specie

a fioritura sia precoce sia tardiva, favorisce la presenza continuativa, durante la stagione primaverile-estiva, di **insetti bottinatori**, vettori dell'impollinazione e fonte di cibo per i pulli delle specie di uccelli potenzialmente nidificanti nei medesimi ambienti. Inoltre, le specie bacchifere costituiranno **fonti di cibo per l'avifauna** migratrice. Anche l'impiego di esemplari arborei quali il carpino bianco (*Carpinus betulus*) e l'acero campestre (*Acer campestre*), contribuisce ad incrementare la **stratificazione di nicchie ecologiche** e ad **aumentare la biodiversità**.

- Ai fini della corretta manutenzione di tali aree si prevedranno interventi di gestione programmati delle fasce vegetate, al fine di evitarne il degrado incontrollato.
- L'intervento di mitigazione proposto risulta **in linea con le misure agro ambientali della UE incluse nel Reg. CE n° 1698/2005 e successive modificazioni/integrazioni e relativi recepimenti nazionali**. Nello specifico i parametri tecnici di intervento suggeriti risultano conformi a quanto previsto in merito alla "Conservazione di elementi naturali dell'agro-ecosistema" e, più nello specifico, alla promozione di elementi naturali e seminaturali per il sostegno della diversità biologica mediante la conservazione di habitat favorevoli allo sviluppo della flora e della fauna selvatiche.
- In alcune porzioni limitrofe all'impianto, sono presenti dei filari arborei, boschi residuali e singoli individui arborei: tali elementi verranno mantenuti ed eventualmente gestiti attraverso l'eliminazione delle specie alloctone infestanti;
- Sulla superficie d'impianto verrà perpetrata una coltivazione cerealicola in rotazione con leguminose, associata ad una attività apistica con installazione di 20 arnie. Tale coltivazione, attraverso pratiche di *agricoltura conservativa*, sarà improntata al miglioramento della fertilità del terreno, diminuzione dell'utilizzo di concimi e fitofarmaci con conseguente riduzione dell'inquinamento ambientale e incremento della biodiversità.

10. Monitoraggio ambientale

Nel pieno rispetto della normativa vigente, è stato redatto un piano di Monitoraggio Ambientale, presentato nell'elaborato **TRI-VIA-13- Piano di monitoraggio ambientale**, che segue le indicazioni riportate nelle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA (D.Lgs.152/2006 e s.m.i., D.Lgs.163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali – Rev.1 del 16/06/2014"⁹⁴ redatte dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione per le Valutazioni Ambientali con il contributo dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo.

Come riportato nelle Linee Guida del Ministero dell'Ambiente l'attività di monitoraggio segue gli elementi caratterizzanti l'Environmental Impact Assessment (EIA) follow-up (Arts *et al.*,2001; Morrison-Saunders and Arts, 2004). Nello specifico:

- a. Monitoraggio – insieme dei dati ambientali e delle attività caratterizzanti le fasi antecedenti e successive la realizzazione del progetto;
- b. Valutazione – valutazione della conformità delle prestazioni ambientali del progetto alle norme, previsioni o aspettative;
- c. Gestione – definizione delle decisioni e delle appropriate azioni da intraprendere in risposta a problemi derivanti dalle attività di monitoraggio e valutazione;
- d. Comunicazione – informazione delle parti interessate sui risultati delle fasi precedenti, al fine di fornire un feedback sull'attuazione del progetto/piano e sui processi di VIA.

Per quanto attiene gli obiettivi attesi con il Progetto di Monitoraggio Ambientale e le conseguenti attività che sono state programmate, sono state identificate per le fasi di monitoraggio previste dalla normativa (Ante Operam, Corso d'Opera e Post Operam) le azioni di monitoraggio da attuare per quanto concerne le componenti:

- suolo
- componente vegetazionale
- componente agronomica.

Rispetto alla **risorsa suolo** il monitoraggio di seguito proposto è rivolto a contribuire all'individuazione, nelle diverse fasi d'opera, (le eventuali tendenze evolutive della risorsa in relazione all'opera in progetto, tenuto conto delle proprietà chimiche, fisiche e biologiche, per escludere eventuali impatti dovuti alla peculiarità sito-specifiche. Tale monitoraggio sarà anche utile per valutare gli effetti della gestione agronomica messa in atto.

Per la finalità dello studio, sono state consultate le "Linee Guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra"⁹⁵ – in quanto specifiche per la casistica in oggetto - redatte dalla Regione Piemonte, in collaborazione con IPLA, per indagare nel tempo "le relazioni fra il campo fotovoltaico ed il suolo agrario". Le stesse linee guida sono state impiegate per definire i) il protocollo di monitoraggio/campionamento dei principali parametri chimico-fisico-biologici dei suoli, ii) le fasi di monitoraggio (Fase I ante-operam e Fase II corso d'opera e iii) gli intervalli temporali (prestabiliti) di campionamento (1-3-5-10-15-20 anni).

In merito alla **componente vegetazionale**, il monitoraggio è volto a garantire l'efficacia di attecchimento delle piante messe a dimora nelle aree contermini il sito di impianto nonché il mantenimento, nel tempo, delle

⁹⁴ <https://va.minambiente.it/it-IT/DatiEStrumenti/MetadatoRisorsaCondivisione/1da3d616-c0a3-4e65-8e48-f67bc355957a>

⁹⁵ http://www.regione.piemonte.it/governo/bollettino/abbonati/2010/45/attach/dddb110001035_040_a1.pdf

condizioni qualitative delle stesse e prevedrà specifiche indagini in campo (dettagliate nella relazione dedicata al monitoraggio TRI-VIA-13) nei primi tre anni dalla data di completamento degli interventi di mitigazione, coerentemente con quanto riportato all'interno delle "Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedura di VIA (D. Lgs.152/2006 e s.m.i., D. Lgs.163/2006 e s.m.i.) – Indirizzi metodologici generali – Rev.1 del 16/06/2014".

I sopralluoghi in campo, saranno eseguiti con cadenza trimestrale (e/o in occasione di eventi meteorologici eccezionali), consentiranno una valutazione generale dello stato dei luoghi successiva alla piantumazione, verificando lo stato fitosanitario e l'accrescimento delle piante al fine di programmare i) le eventuali irrigazioni di soccorso in occasione di prolungati periodi di stress idrico, ii) la sostituzione di eventuali fallanze con messa a dimora di nuovi individui e iii) la realizzazione di eventuali interventi di potatura per il contenimento e la formazione degli esemplari vegetali.

Per quanto riguarda l'Ante Operam si è previsto di effettuare:

- Analisi chimico-fisiche su un profilo pedologico medio formato da 4 orizzonti pedologici (dal profilo saranno ricavati n. 4 campioni di suolo). A questo si prevede di affiancare la realizzazione di n. 3 trivellate pedologiche, con prelievo di campioni indicativamente alla profondità di 0-30 cm (topsoil) e 30-60 cm (subsoil) per un numero di 6 campioni. Il numero complessivo di campioni stimati da analizzare in questa fase è pari a 10.
- Calcolo dell'indice QBS-ar: per il quale è stato considerato, in via preliminare, il prelievo di n. 3 campioni di suolo.
- Noleggio escavatore: è stata considerata n. 0,5 giornata per le attività di scavo e chiusura dei profili pedologici.
- Impiego di 2 giorni totali di lavoro di campo e uno di analisi dei risultati ottenuti dalle analisi, da parte di un pedologo senior ed un pedologo junior.

Durante il Post Operam – fase di esercizio si prevedono invece:

- Analisi chimico-fisiche su 4 campioni di suolo per ogni monitoraggio (due (topsoil e subsoil) rappresentativi delle aree coperte dai moduli e due (topsoil e subsoil) rappresentativi delle aree poste tra i pannelli. Considerati gli intervalli temporali prestabiliti di monitoraggio (1-3-5-10-15-20 anni) si prevede, per l'intera durata dello stesso, il prelievo di totali 24 campioni.
- Calcolo dell'indice QBS-ar: per il quale è stato ipotizzato il prelievo di 1 campione/trivellata per la determinazione dell'indice. Per l'intera durata del monitoraggio si prevede il prelievo di n. 12 campioni.
- Per ogni campagna di monitoraggio, negli intervalli di temporali prestabiliti (1-3-5-10-15-20 anni), sono stati considerati n. 2 giorni di lavoro, uno di campo e uno di analisi dei risultati analitici ottenuti, da parte di un pedologo senior ed un pedologo junior.
- 4 sopralluoghi/anno per il monitoraggio della componente vegetazionale in campo nei primi 3 anni di esercizio.

Per la fase di dismissione:

- Analisi chimico-fisiche, in analogia con la fase ante Operam, sui campioni prelevati durante 3 trivellate pedologiche, per ogni unità di terre, con prelievo di campioni indicativamente alla profondità di 0-30 cm (topsoil) e 30-60 cm (subsoil) per un numero complessivo di campioni stimati da analizzare pari a 6.
- 2 giorni totali di lavoro, uno di campo e uno di analisi dei campioni ottenuti, da parte di un pedologo senior ed un pedologo junior.

In conformità alle "Linee Guida per l'Applicazione dell'Agro-fotovoltaico in Italia" (Unitus, 2021) si prevede l'installazione, già in fase Ante-Operam, di una stazione agrometeorologica dotata di sensori standard per la misurazione di temperatura del suolo e dell'aria, apporti pluviometrici, velocità e direzione del vento, umidità del suolo e dell'aria, radiazione solare totale, evapotraspirazione e bagnatura fogliare. La raccolta dei dati meteo proseguirà anche durante la fase di esercizio dell'impianto (corso d'opera).

Come descritto in maniera approfondita all'interno della Relazione Agronomica (cfr. TRI-VIA-11-Relazione agronomica) e riassunto nel paragrafo 7.1, la gestione dell'area di impianto agro-energetico è stata ideata in un'ottica di miglioramento delle funzioni ecologiche del suolo e di incremento della sostenibilità agricola, attraverso l'adozione di pratiche gestionali volte alla realizzazione di un'agricoltura conservativa e di accorgimenti che permetteranno di avvicinare progressivamente l'azienda ad una conduzione sempre più orientata verso un'Agricoltura di Precisione⁹⁶ (AdP).

Il monitoraggio dell'attività agronomica inizierà nella fase di Ante Operam prevenendo oltre all'installazione della stazione agrometeorologica, anche l'introduzione in azienda dell'utilizzo di un supporto informativo (Decision Support System) per la registrazione delle operazioni di campo, la consultazione dei dati meteo raccolti, l'utilizzo di modelli previsionali utili a fornire indicazioni di livelli di rischio fitopatologico/entomologico e di bilancio idrico del suolo attraverso l'elaborazione dei dati meteo-ambientali e l'integrazione con i dati di campo (con specifiche indicazioni sull'opportunità o meno di specifiche cure colturali).

L'impiego di queste tecnologie di AdP, unitamente all'utilizzo di sensori agrometeorologici, consentirà di monitorare e migliorare l'utilizzo degli input agronomici (fertilizzanti, prodotti fitosanitari e acqua) contribuendo a utilizzarne una quantità corrispondente al reale fabbisogno e nel momento più indicato attraverso:

- la consultazione di un modello di bilancio idrico per ottimizzare gli interventi irrigui;
- la registrazione periodica dello stato fitosanitario delle colture e dello stadio fenologico che, insieme all'integrazione dei dati forniti dai modelli previsionali, contribuirà a un utilizzo più sostenibile delle sostanze chimiche di sintesi necessarie per la difesa delle colture e per le concimazioni;
- la registrazione degli input (fertilizzanti, prodotti fitosanitari e acqua);
- la registrazione delle produzioni ottenute.

Il monitoraggio agronomico proposto porterà alla creazione di un database relativo alla coltivazione in un sistema agrivoltaico di pieno campo su un periodo di 25 anni. L'analisi di questi dati contribuirà, quindi, anche ad aumentare le conoscenze (che ad oggi risultano ancora scarse, cfr Relazione Agronomica par 1.1) utili ad individuare le colture più adatte a tale sistema produttivo in condizioni agroambientali analoghe a quelle del sito di intervento.

I dati meteo raccolti potranno, inoltre, essere utili per valutare eventuali casi di moria delle api. Non esiste infatti un'unica causa alla base di tale fenomeno e tra i fattori di rischio più probabili oltre ai trattamenti fitosanitari, le malattie delle api e le pratiche apistiche, risulta anche l'andamento climatico. È stato infatti osservato che le condizioni meteorologiche influenzano le entità di infestazione degli insetti come l'acaro *Varroa destructor* (Bortolotti *et al.*, 2009) che esercita sulle api un'azione immunosoppressiva che può aggravare l'effetto di agenti patogeni come il virus delle ali deformi (Yang e Cox-Foster, 2005).

Per il dettaglio del piano si rimanda all'elaborato specifico (TRI-VIA-13); in questa sede si specifica che quanto previsto sarà aggiornato, preliminarmente all'avvio dei lavori di costruzione delle opere, in funzione di quanto verrà indicato dalle linee guida che saranno adottate dal Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria di concerto con il GSE (secondo quanto dettato dalla L. 34/2022), e in funzione delle eventuali prescrizioni impartite dagli Enti competenti a conclusione della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del progetto. In tale sede si procederà a definire la struttura organizzativa con indicazione del Responsabile Ambientale e dei responsabili specialistici, qualifiche e nominativi degli esperti e fornire indicazione dei laboratori per le analisi.

⁹⁶ L'agricoltura di precisione (precision farming) è l'agricoltura che impiega strumenti, tecnologie e sistemi informativi allo scopo di supportare il processo di assunzione di decisioni in merito alla produzione dei raccolti (Gebbers e Adamchuk, 2010)

Bibliografia

- Alonso, J. A. and Alonso, J.C. (1994). Mitigation of bird collisions with transmission lines through groundwire marking. *Biol. Conserv.*, 67: 129–134.
- Alonso, J. A. and Alonso, J. C. (1999). Collision of birds with overhead transmission lines in Spain. Pp. 57–82 in G. F. E. Janss and M. Ferrer, eds. *Birds and powerlines. Collision, electrocution and breeding*. Madrid: Quercus.
- Amendola, S., Maimone, F., Pelino, V., & Pasini, A. (2019). New records of monthly temperature extremes as a signal of climate change in Italy. *International Journal of Climatology*, 39: 2491-2503.
- Anie, Politecnico Milano, & RSE (2017). *Il sistema elettrico italiano al 2030: scenari ed opportunità*.
- Armstrong, A., Waldron, S., Whitaker, J., Ostle, N.J. (2014). Wind farm and solar park effects on plant–soil carbon cycling: uncertain impacts of changes in ground-level microclimate. *Global Change Biology*, 20, 1699-1706.
- Arts, J., Caldwell, P., Morrison-Saunders, A. (2001). “Environmental impact assessment follow-up: good practice and future directions – findings from a workshop at the IAIA 2000 conference”, *Impact Assessment and Project Appraisal*, 19(3), September, p. 175–185.
- Avery, M.L. (1979). Review of avian mortality due to collisions with manmade structures. *Proceedings of the Bird Control Seminar 8*: 3–11.
- Barron-Gafford, G. A., Minor, R. L., Allen, N. A., Cronin, A. D., Brooks, A. E., & Pavao-Zuckerman, M. A. (2016). The photovoltaic heat island effect: larger solar power plants increase local temperatures. *Scientific Reports*, 6, 35070.
- Bell, S. (1999). *Landscape: pattern, perception and process*. London: E&FN Spon.
- Berghman, M., Hekkert, P. (2017). Towards a unified model of aesthetic pleasure in design. *New Ideas Psychol*, 47: 136–144.
- Bernardino, J., Bevanger, K., Barrientos, R., Dwyer, J.F., Marques, A.T., Martins, R.C., Shaw, J.M., Silva, J.P., Moreira F. (2018). Bird collisions with power lines: state of the art and priority areas for research. *Biol. Conserv.*, 222, pp. 1-13
- Bevanger, K. (1998). Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. *Biol. Conserv.*, 86: 67–76.
- Blasi C, Capotorti G, Copiz R, Guida D, Mollo B, Smiraglia D, Zavattoni L. 2018. *Terrestrial Ecoregions of Italy. Map and Explanatory notes*. Global Map S.r.l., Firenze, Italy
- Blaschke, T., Biberacher, M., Gadocha, S., Schardinger, I. (2013). “Energy landscapes”: meeting energy demands and human aspirations. *Biomass Bioenergy*, 55: 3–16.
- Bortolotti, L., Porrini, C., Mutinelli, F., Pochi, D., Marinelli, E., Balconi, C., Nazzi, F., Lodesani, M., Sabatini, A.G. (2009). “Salute delle api: analisi dei fattori di rischio. Il progetto Apenet. “APOidea Vol. 6, 3-22.
- Brunetti, M., Maugeri, M., Monti, F., & Nanni, T. (2004). Changes in daily precipitation frequency and distribution in Italy over the last 120 years. *Journal of Geophysical Research*, 109, D05102. doi:10.1029/2003JD004296.
- Brunetti, M., Maugeri, M., & Nanni, T. (2006). Trends of the daily intensity of precipitation in Italy and teleconnections. *Il Nuovo Cimento*, 29 C (1): 105-116.
- Chiabrando, R., Fabrizio, E., & Garnerò, G. (2009). The territorial and landscape impacts of photovoltaic systems: Definition of impacts and assessment of the glare risk. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(9), pp. 2441–2451.

- Chiozzi, G. and Marchetti, G. (2001). Elevata mortalità di poiane *Buteo buteo* lungo una linea elettrica. Riv. Ital. Orn., 70: 125–126.
- Choi, J-K., Fthenakis, V. (2014). Crystalline silicon photovoltaic recycling planning: macro and micro perspectives. Journal of Cleaner Production, 66, 443-449.
- Clapp, R.B., and Hornberger, G.M. (1978). Empirical equations for some soil hydraulic properties. Water Resour. Res. 14, 601–604.
- Colantoni, A.; Monarca, D.; Marucci, A.; Cecchini, M.; Zambon, I.; Battista, F.D.; Maccario, D.; Saporito, M.G.; Beruto, M. Solar radiation distribution inside a greenhouse prototypal with photovoltaic mobile plant and effects on flower growth. Sustainability 2018, 10, 855.
- Cook, L.M., and McCuen, R.H. (2013). Hydrologic response of solar farms. J. Hydrol. Eng. 18:536–41.
- De Santoli, L., Mancini, F., Astiaso Garcia, D. (2019). A GIS-based model to assess electric energy consumption and usable renewable energy potential in Lazio region at municipality scale. Sustainable Cities and Society, 46, 101413.
- DeLuca, D., Oriolo, G., (2020). La flora e gli habitat delle Risorgive friulane. Direzione Centrale Risorse Agricole Naturali e Forestali. Servizio Tutale Ambienti naturali e Forestali. www.regione.fvg.it.
- Dupraz C., Marrou H., Talbot G., Dufour L., Nogier A., Ferard Y (2011). Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: Towards new agrivoltaic schemes. Renewable Energy 36: 2725-2732.
- FAO-UNEP-UNESCO (1980). Méthode provisoire pour l'évaluation de la dégradation des sols. M57. ISBN 92-5-200869-1 Roma, pp.88.
- Fioravanti, G., Piervitali, E. & Desiato, F. (2016). Recent changes of temperature extremes over Italy: an index-based analysis. Theoretical and Applied Climatology, 123: 473–486.
- Fiorenza, T. (2019) Check-list anfibi del FVG ASTORE-FVG <https://www.astorefvg.org/>
- Fiorenza, T. (2019b). Mammiferi del Friuli Venezia-Giulia <https://www.astorefvg.org/>
- Fischer, D., Harbrecht, A., Surmann, A., & McKenna, R. (2019). Electric vehicles' impacts on residential electric local profiles – A stochastic modelling approach considering socio-economic, behavioural and spatial factors. Applied Energy, 233-234, 644–658. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.10.010>.
- Fraunfer ISE (2020) Agrivoltaics: opportunities for agriculture and the energy transition. <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/APV-Guideline.pdf>
- Fthenakis, V., & Yu, Y. (2013). Analysis of the potential for a heat island effect in large solar farms. IEEE 39th Photovoltaic Specialists Conference 3362–3366.
- Fthenakis, V.M., Kim, H.C. (2011). Photovoltaics: life-cycle analyses. Solar Energy, 85: 1609–28.
- Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., Vaissière, B.E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. Ecol. Econ., 68 (3), 810–821.
- Gentili, S., (2020) Un focus sulla Biodiversità faunistica in Friuli Venezia-Giulia <https://www.studioforest.it/focus-biodiversita-faunistica-fvg/>
- Giordano, A. (2002). Pedologia forestale e conservazione del suolo. UTET, Torino, pp. 600.
- Goe, M., & Gaustad, G. (2014). Strengthening the case for recycling photovoltaics: An energy payback analysis. Applied Energy, 120, 41-48.
- Goetzberger and Zastrow, 1982. On the coexistence of solar-energy conversion and plant cultivation. Int J Solar Energy 1:55–69.
- Graebig, M., Bringezu, S., and Fenner, R. (2010). Comparative analysis of environmental impacts of maize–biogas and photovoltaics on a land use basis. Solar Energy, 84: 1255–1263.
- Granata, G., Pagnanelli, F., Moscardini, E., Havlik, T., & Toro, L. (2014). Recycling of photovoltaic panels by physical operations. Solar Energy Materials & Solar Cells, 123, 239-248.

- GSE (2018). Monitoraggio Regionale. www.gse.it/dati-e-scenari/monitoraggio-fer/monitoraggio-regionale
- GSE (2019). Fonti rinnovabili in Italia e Europa, verso gli obiettivi al 2020 e al 2030. – www.gse.it
- GSE (2019). Rapporto Statistico Regionale 2018, dicembre 2019 – www.gse.it.
- GSE (2020). Rapporto statistico: Solare fotovoltaico 2019. – www.gse.it
- GSE (2022) - Rapporto Statistico 2020 - Energia da Fonti Rinnovabili in Italia - www.gse.it.
- Gu, L., Baldocchi, D.D., Wofsy, S.C., Munger, J.W., Michalsky, J.J., Urbanski, S.P., Boden, T.A. (2003). Response of a deciduous forest to the Mount Pinatubo eruption: enhanced photosynthesis. *Science*, 299, 2035–2038.
- Haakana, J., Haapaniemi, J., Lassila, J., Partanen, J., Niska, H., & Rautiainen, A. (2018). Effects of electric vehicles and heat pumps on long-term electricity consumption scenarios for rural areas in the Nordic environment. Paper Presented at the International Conference on the European Energy Market. <https://doi.org/10.1109/EEM.2018.8469937>.
- Hassanpour Adeg E, Selker JS, Higgins CW (2018) Remarkable agrivoltaic influence on soil moisture, micrometeorology and water-use efficiency. *PLoS ONE* 13(11): e0203256. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203256>
- Hernandez R.R., Easter S.B., Murphy-Mariscal M.L., Maestre F.T., Tavassoli M., Allen E.B., Barrows C.W., Belnap J., Ochoa-Hueso R., Ravi S., Allen M.F. (2014). Environmental impacts of utility-scale solar energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 766- 779.
- Herrick J.E., Abrahamse T.(2019?. Land Restoration for Achieving the Sustainable Development Goals; A think piece of the International Resource Panel; United Nations Environment Programme: Nairobi, Kenya.
- Ho, Clifford & Sims, Cianan & Christian, Joshua. (2015). Evaluation of Glare at the Ivanpah Solar Electric Generating System. *Energy Procedia*. 69. 1296-1305. 10.1016/j.egypro.2015.03.150.
- Howard, D.C., Burgess, P.J., Butler, S.J., Carver, S.J., Cockerill, T., Coleby, A.M., Gan, G., Goodier, C.J., Van der Horst, D., Hubacek, K., Lord, R., Mead, A., Rivas-Casado, M., Wadsworth, R.A., Scholefield, P. (2013). Energyscapes: linking the energy system and ecosystem services in real landscapes. *Biomass Bioenergy*, 55:17–26.
- IPCC (2018). Summary for policymakers. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty (V. Masson-Delmotte *et al.*, Eds.). Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization.
- IPCC (2011). IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation. Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1075 pp.
- IPCC (2021): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. In Press. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf
- IPCC (2022) - Working Group III contribution Intergovernmental Panel on Climate Change In: SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6): - Climate Change 2022 - Mitigation of Climate Change. https://report.ipcc.ch/ar6wg3/pdf/IPCC_AR6_WGIII_SummaryForPolicymakers.pdf
- IPLA (2017). Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica – Report 2017. Regione Piemonte.
- IPLA (2020). Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica – Report 2020. Regione Piemonte.

- IRENA (2022a) - International Renewable Energy Agency - Renewable capacity highlights. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Apr/IRENA_-_RE_Capacity_Highlights_2022.pdf?la=en&hash=6122BF5666A36BECD5AAA2050B011ECE255B3BC7
- IRENA (2022), World Energy Transitions Outlook 2022: 1.5°C Pathway, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.
- Ispra (2009) Gli habitat in Carta della Natura, Schede descrittive degli habitat per la cartografia alla scala 1:50.000. ISPRA ed., Serie Manuali e Linee Guida n.49/2009, Roma”
- Ispra (2009 bis) Il Progetto Carta della Natura alla scala 1:50.000 - Linee guida per la cartografia e la valutazione degli habitat. ISPRA ed., Serie Manuali e Linee Guida n.48/2009, Roma
- Joint Research Centre (2018). <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=en&map=europe>
- Joint Research Centre (2019). https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_download/map_index.html
- Kennedy, J.J., Killick, R.E., Dunn, R.J., McCarthy, M.P., Morice, C.P., Rayner, N.A., Titchner, H.A. (2019). Global and regional climate in 2018. *Weather* Vol. 74, 10: 332-340.
- Kottek, M., Grueser, J., Beck, C., Rudolf, B., Rubel, F. (2006). World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 15 (3), pp. 259-263.
- Larsen, K. (2009). End-of-life PV: then what? *Renew Energy Focus*, 48–53.
- Legambiente (2019). Comuni Rinnovabili 2019. https://www.comunirinnovabili.it/wp-content/uploads/2019/05/CR2019_.pdf
- Liu Y., Zhang R.Q., Huang Z., Cheng Z., Lopez-Vicente M., Ma X. R., Wu G. L., (2019). Solar photovoltaic panels significantly promote vegetation recovery by modifying the soil surface microhabitats in an arid sandy ecosystem. *Land Degrad Dev.* 2019; 30:2177–2186.
- Marrou H., Guilioni L., Dufour L., Dupraz C., Wery J. (2013) Microclimate under agrivoltaic systems: Is crop growth rate affected in the partial shade of solar panels?. *Agricultural and Forest Meteorology* 177: 117–132
- Michelutti, G., Barbieri, S., Bianco, D. (2008). Carta dei suoli e dei Paesaggi dell’alta pianura udinese. ERSA - Agenzia regionale per lo sviluppo rurale Servizio ricerca e sperimentazione - Ufficio del suolo
- MITE (2022). Linee Guida in materia di Impianti Agrivoltaici (18 giugno 2022) https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/PNRR/linee_guida_impianti_agrivoltaici.pdf.
- Morrison-Saunders, A., Arts, J. (2004). “Introduction to EIA follow-up”, in *Assessing Impact: Handbook of EIA and SEA Follow-up*, Earthscan, London, p. 1-21.
- Murata, N., Takahashi, S., Nishiyama, Y., Allakhverdiev, S.I. (2007). Photo-inhibition of photosystem II under environmental stress. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, 1767, 414–421.
- Murphy-Mariscal M.L., Maestre F.T., Tavassoli M., Allen E.B., Barrows C.W., Belnap J., Ochoa-Hueso R., Ravi S., Allen M.F. (2014). Environmental impacts of utility-scale solar energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 29, 766-779.
- Nadai, A., Van der Horst, D. (2010). Landscapes of energies. *Landscape Research*, 35 (2), pp. 143-155.
- Pachaki, C. (2003). Agricultural landscape indicators: a suggested approach for the scenic value. In: *Dramstad W, Sogge C, editors. Agric. impacts landscapes dev. indic. policy anal. OCDE*, 2003. p. 240–250.
- Penteriani, V. (1998). L’impatto delle linee elettriche sull’avifauna. Serie Scientifica — N. 4. Roma: WWF Italia.
- Pepijn, V., De Groene, A. (2022). Energia per tutti. *Internazionale* 1445:40-47.
- Philip, J.R. (1957). The theory of infiltration: 1 The infiltration equation and its solution. *Soil Science*, 83(5): 345-358
- PER (2015). Piano Energetico Regionale (PER) Friuli Venezia-Giulia, 2015. <http://www.regione.fvg.it/rafvg/cms/RAFVG/ambiente-territorio/energia/FOGLIA111/>

- Reasoner M., Ghosh A. (2022). Agrivoltaic Engineering and Layout Optimization Approaches in the Transition to Renewable Energy Technologies: A Review. *Challenges* 2022, 13, 43. <https://doi.org/10.3390/challe13020043>.
- Rubolini, D., Bassi, E., Bogliani, G., Galeotti, P. and Garavaglia, R. (2001). Eagle Owl *Bubo bubo* and power line interactions in the Italian Alps. *Bird Conserv. Int.*, 11: 319–324.
- Rubolini, D., Gustin, M., Bogliani, G. and Garavaglia, R. (2005). Birds and powerlines in Italy: an assessment. *Bird Conserv. Internatn.*, 15: 131–145.
- Saxton, K.E., Rawls, W.J., Romberger, J.S., and Papendick, R.I. (1986). Estimating generalized soil water characteristics from texture. *Trans. ASAE* 50: 1031–1035.
- Schaap, M.G., Leij, F.J., and van Genuchten, M.Th. (2001). Rosetta: a computer program for estimating soil hydraulic parameters with hierarchical pedotransfer functions. *Journal of Hydrology*, 251: 163-176.
- Semeraro, T., Pomes. A., Del Giudice, G., Negro, D., Aretano, R., (2018). Planning ground-based utility scale solar energy as green infrastructure to enhance ecosystem services. *Energy Policy*, 117: 218-227.
- Solar Power Europe (2022) - EU Market Outlook for Solar Power 2021-2025. <https://www.solarpowereurope.org/insights/market-outlooks/market-outlook>
- Stremke, S., and van den Dobbelsteen, A. (2013). Sustainable energy landscapes: an introduction. In: Stremke S, van den Dobbelsteen, A. editors. *Sustainable energy landscapes. Designing, planning, development*. NewYork: CRC Press; 2013. p. 3.
- Stremke S. (2014). Energy-landscape nexus: Advancing a conceptual framework for the design of sustainable energy landscapes. In Soörensens, C., Liedtke, K. *Energy landscapes, Proceedings ECLAS 2013, Hamburg, Germany*, p. 392–397.
- Terna (2018). Consumi di energia elettrica in Italia. www.terna.it.
- Terna (2019). Contesto ed evoluzione del sistema elettrico 2019 – www.terna.it
- Terna (2019). Statistiche Regionali 2018 – www.terna.it
- Terna (2020): Procedura GAUDI per l'attestazione degli adempimenti secondo la delibera AEEG ARG/elt 124/10 e il censimento degli impianti e delle unità di produzione - <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/dispacciamento/fonti-rinnovabili>
- Terna (2021a). Nuove soluzioni tecniche standard per la connessione degli impianti di produzione. Allegato A.2 al Codice di Rete.
- Terna (2021b). Guida agli schemi di connessione. Allegato A.2 – Rev02.
- Todeschini, S. (2012). Trends in long daily rainfall series of Lombardia (northern Italy) affecting urban storm water control. *International Journal of Climatology*, 32: 900–919.
- Toledo C., Scognamilgio A. (2021) Agrivoltaic Systems Design and Assessment: A Critical Review, and a Descriptive Model towards a Sustainable Landscape Vision (Three-Dimensional Agrivoltaic Patterns). *Sustainability* 13, 6871. <https://doi.org/10.3390/su13126871>.
- Unitus (2021). “Linee Guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia. <http://www.unitus.it/it/dipartimento/dafne> ISBN 978-88-903361-4-0
- US-EP.A. (2009). *The National Study of chemical residues in lake fish tissue*. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency.
- Vargas, C., and Chesney, M. (2019). End of Life Decommissioning and Recycling of Solar Panels in the United States. *A Real Options Analysis* (June 8, 2019). Available online at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3318117>
- Visser, E., Perold, V., Ralston-Paton, S., Cardenal, A.C., & Ryan, P.G. (2019). Assessing the impacts of a utility-scale photovoltaic solar energy facility on birds in the Northern Cape, South Africa. *Renewable Energy*, 133, 1285-1294.

Weselek, A., Ehmann, A., Zikeli, S., Lewandowski, I., Schindele, S., Högy B., (2019). Agrophotovoltaic systems: applications, challenges, and opportunities. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 39, 35 <https://doi.org/10.1007/s13593-019-0581-3>

Wu, C., Niu, Z., and Gao, S. (2010). Gross primary production estimation from MODIS data with vegetation index and photosynthetically active radiation in maize. *Journal of Geophysical Research*, 115, D12127.

Yang X., Cox-Foster D.L., 2005. Impact of an ectoparasite on the immunity and pathology of an invertebrate: evidence for host immunosuppression and viral amplification. *PNAS*, 102: 7470-7475.

Yang, J., Li, X., Peng, W., Wagner, F., Mauzerall, D.L. (2018). Climate, air quality and human health benefits of various solar photovoltaic deployment scenarios in China in 2030. *Environmental Research Letters*, 13, 064002. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aabe99>

Zoellner, J., Schweizer-Ries, P., Wemheuer, C. (2008). Public acceptance of renewable energies: results from case studies in Germany. *Energy Policy*, 36: 4136–4141.

Elenco Tavole

ELENCO TAVOLE SPA PV TRIVIGNANO

- ✓ Piano Urbanistico Regionale | PURG – Schema di assetto territoriale - Vol. 3 - Stralcio Tavola 42
- ✓ Piano del Governo del Territorio | PGT – Quadro Conoscitivo – Stralcio Tavola 1A – Natura e morfologia. Aspetti fisici, morfologici e naturalistici
- ✓ Piano del Governo del Territorio | PGT – Quadro Conoscitivo – Stralcio Tavola 1B – Natura e morfologia. Biodiversità
- ✓ Piano del Governo del Territorio | PGT – Quadro Conoscitivo – Stralcio Tavola 1C – Natura e morfologia. Rischi naturali e vulnerabilità
- ✓ Piano del Governo del Territorio | PGT – Quadro Conoscitivo – Stralcio Tavola 2 – Paesaggio e Cultura
- ✓ Piano del Governo del Territorio | PGT – Quadro Conoscitivo – Stralcio Tavola 3 – Insediamenti e infrastrutture
- ✓ Piano del Governo del Territorio | PGT – Quadro Conoscitivo – Stralcio Tavola 4 – Attività del territorio non urbanizzato
- ✓ Piano del Governo del Territorio | PGT – Quadro Conoscitivo – Stralcio Tavola 5 – Parchi e riserve 10
- ✓ Piano del Governo del Territorio | PGT – Documento Territoriale Strategico Regionale – Stralcio Tavola 6 – Sistemi territoriali locali
- ✓ Piano del Governo del Territorio | PGT – Documento Territoriale Strategico Regionale – Stralcio Tavola 7A – Rete infrastrutturale dei trasporti e della mobilità
- ✓ Piano del Governo del Territorio | PGT – Documento Territoriale Strategico Regionale – Stralcio Tavola 7B – Progetto rete ecologica ambientale
- ✓ Piano del Governo del Territorio | PGT – Carta dei Valori – Stralcio Tavola 8A – Componenti territoriali, storico-culturali e paesaggistiche
- ✓ Piano del Governo del Territorio | PGT – Carta dei Valori – Stralcio Tavola 8B – Componenti territoriali ecologiche
- ✓ Piano del Governo del Territorio | PGT – Carta dei Valori – Stralcio Tavola 8C – Componenti territoriali. Eccellenze produttive
- ✓ Piano del Governo del Territorio | PGT – Carta dei Valori, sintesi delle componenti territoriali – Stralcio Tavola 9 – Ambiente, storia, economia
- ✓ Piano Paesaggistico Regionale | PPR – Caratteri dei caratteri idro-geomorfologici – Stralcio Tavola A1/All.95
- ✓ Piano Paesaggistico Regionale | PPR – Carta dei caratteri ecosistemici, ambientali e agrorurali – Stralcio Tavola A2 /All.96
- ✓ Piano Paesaggistico Regionale | PPR – Carta delle infrastrutture viarie e della mobilità lenta – Stralcio Tavola A3 /All.97
- ✓ Piano Paesaggistico Regionale | PPR – Carta della partecipazione – Stralcio Tavola A4 /All.98
- ✓ Piano Paesaggistico Regionale | PPR – Carta degli ecotipi – Stralcio Tavola A5 /All.99
- ✓ Piano Paesaggistico Regionale | PPR – Carta delle aree compromesse e degradate – Stralcio Tavola A6 /All.100
- ✓ Piano Paesaggistico Regionale | PPR – Carta delle dinamiche dei morfotipi agrorurali – Stralcio Tavola A7 /All.101
- ✓ Piano Paesaggistico Regionale | PPR – Carta delle permanenze del sistema insediativo (morfotipi insediativi) – Stralcio Tavola A8 /All.102
- ✓ Piano Paesaggistico Regionale | PPR – Carta delle previsioni della viabilità di primo livello – Stralcio Tavola A9 /All.103
- ✓ Piano Paesaggistico Regionale | PPR – Carta dei beni paesaggistici e ulteriori contesti (All 107 P4 Statutaria 50000 Pedemontana est) – Stralcio Tavola A9 /All.107
- ✓ Piano Paesaggistico Regionale | PPR – Carta parte strategica, le reti (All 113 PS4 Strategica 50000 Pedemontana Est) – Stralcio Tavola PS4 /All.113
- ✓ Piano Paesaggistico Regionale | PPR – Carta uso del suolo – Stralcio Tavola RE1 /All.72
- ✓ Piano Paesaggistico Regionale | PPR – Carta delle barriere infrastrutturali della RER – Stralcio Tavola RE2 /All.73
- ✓ Piano Paesaggistico Regionale | PPR – Carta della densità degli ambienti naturali della RER – Stralcio Tavola RE3 /All.74
- ✓ Piano Paesaggistico Regionale | PPR – Cartografia della RER di progetto – Stralcio Tavola RE4 /All.75

- ✓ Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di interesse regionale | PAIR – Stralcio tavole 22-31-32
- ✓ Piano di gestione del rischio di alluvioni | PGRA – Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali – Stralcio tavola K12-HHP-R (Rischio TR30)
- ✓ Piano di gestione del rischio di alluvioni | PGRA – Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali – Stralcio tavola K12-HMP-R (Rischio TR100)
- ✓ Piano di gestione del rischio di alluvioni | PGRA – Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali – Stralcio tavola K12-HLP-R (Rischio TR300)
- ✓ Aree naturali protette | SIC, ZPS Cartografie rete natura 2000 e Aree protette
- ✓ Aree soggette a Vicolo idrogeologico | Regio Decreto 3267/1923
- ✓ Piano Regolatore Generale Comunale | PRGC – Cartografia di Piano (Comuni di Trivignano Udinese, Pavia di Udine e Santa Maria La Longa)