



REGIONE PUGLIA



COMUNE DI POGGIO
IMPERIALE



COMUNE DI LESINA



COMUNE DI SAN PAOLO
CIVITATE



COMUNE DI APRICENA

Nome Progetto / Project Name

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO,
DENOMINATO POGGIO 1-2-3-4-5
POTENZA INSTALLATA 164.13 MW
CON PANNELLI SU SUPPORTO TRACKER
AD ASSE ORIZZONTALE IN AGRO DI
POGGIO IMPERIALE, SAN PAOLO DI CIVITATE, APRICENA E
RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE**

| | | |
|---|--|--|
| Committente GC POGGIO IMP I | Titolo documento /Document title SINTESI NON TECNICA | |
| | Tavola /Pannel | Codice elaborato /Code processed PGG_SIA_SNT_oo6 |

| | | | | | |
|----|---------------------|-----------------------|-----------|----------|-----------|
| 00 | PROGETTO DEFINITIVO | | | | |
| N. | Data Revisione | Descrizione revisione | Preparato | Vagliato | Approvato |

| | | |
|--|---|---|
| Specialista / Specialist Dott. Geol. Stefano Mantovani Dott. Ing. Giulio Bartoli Dott. Ing. Giovanni Bertani Dott. Dino Scaravelli |  | Sviluppatore / Developer RENEWABLE CONSULTING |
|--|---|---|

| | | | |
|---|-------------------------|----------------------|-------|
|  SYNERGY s.r.l. Via Clodoveo Bonazzi 2 40013 Castel Maggiore (BO) | Consulente / Consultant | | |
| | Nome file | Dimensione cartiglio | Scala |
| | PGG_SIA_SNT_oo6 | A4 | / |

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI - Questo documento è di proprietà esclusiva e ci si riserva ogni diritto sullo stesso. Pertanto, fatta eccezione per gli usi istituzionali consentiti o previsti dalla legge in relazione alla sua presentazione, non può essere copiato, riprodotto, comunicato o divulgato ad altri o usato in qualsiasi altra maniera, nemmeno per fini sperimentali, senza autorizzazione scritta dal Committente

SOMMARIO

| | |
|--|----|
| Indice delle Figure | 3 |
| 1. Introduzione | 4 |
| 1.1. Il proponente..... | 5 |
| 1.1.1. Ricadute Occupazionali | 5 |
| 1.1.2. Indicazioni Metodologiche e Normative | 6 |
| 2. Premessa..... | 8 |
| 3. Descrizione del progetto..... | 12 |
| 3.1. Impianti Agrivoltaici..... | 12 |
| 3.2. Stazione di Trasformazione "Condominio" | 16 |
| 3.3. Elettrodotto AT..... | 16 |
| 4. Piani di Coltivazione | 19 |
| 4.1. Tecniche agronomiche..... | 19 |
| 4.1.1. Avvicendamenti colturali..... | 19 |
| 4.1.2. Consociazioni..... | 19 |
| 4.1.3. Lavorazioni..... | 20 |
| 4.1.3.1. Lavori preparatori principali..... | 20 |
| 4.1.3.2. Lavorazioni complementari e di coltivazione | 20 |
| 4.1.4. Irrigazione..... | 21 |
| 4.1.5. Trapianto e semina..... | 21 |
| 4.1.6. Concimazione | 21 |
| 4.1.7. Difesa Integrata..... | 21 |
| 4.1.8. Realizzazione della fascia ecologica perimetrale | 22 |
| 5. Emissioni Evitate | 23 |
| 5.1. Altri inquinanti emessi nei processi di produzione termoelettrici | 23 |
| 5.2. Conversione della potenza prodotta dagli impianti in Tep (tonnellata equivalente di petrolio) | 25 |
| 6. Misure di Mitigazione/Compensazione Adottate..... | 27 |
| 6.1. Sviluppo dell'Agricoltura 4.0 | 27 |
| 6.2. Efficientamento del Consumo Idrico..... | 27 |
| 6.3. Protezione del suolo dagli inquinanti di origine agricola | 28 |
| 6.4. Incremento e tutela della fauna e della biodiversità | 28 |
| 7. Dismissione Impianti | 33 |

INDICE DELLE FIGURE

| | |
|---|----|
| Figura 1-1 Inquadramento degli impianti agrivoltaici su ortofoto | 4 |
| Figura 2-1 Previsioni di produzione di energia da fonti rinnovabili (PNIEC, 2020) | 8 |
| Figura 2-2 Evoluzione del consumo interno lordo per fonte Mtep (Eurostat, 2019) | 9 |
| Figura 3-1 Schema dei moduli fotovoltaici..... | 12 |
| Figura 3-2 Vista interna di impianto agrivoltaico tipo di progetto (1/3) | 13 |
| Figura 3-3 Vista interna di impianto agrivoltaico tipo di progetto (2/3) | 14 |
| Figura 3-4 Vista interna di impianto agrivoltaico tipo di progetto (3/3) | 14 |
| Figura 3-5 Fotoinserimento realistico degli impianti agrivoltaici..... | 15 |
| Figura 3-6 Fotoinserimento realistico prima (sopra) e dopo (sotto) intervento (2/2) | 15 |
| Figura 3-7 Percorso elettrodotto AT | 16 |
| Figura 3-8 Tralicci tipo TA-30..... | 17 |
| Figura 3-9 Tralicci tipo TN-16 | 17 |
| Figura 3-10 Tralicci tipo TN-5..... | 18 |
| Figura 6-1 Siepi tipo che verranno utilizzate | 29 |
| Figura 6-2 Altro esempio di siepe di utilizzo | 29 |
| Figura 6-3 Mangiatoie per uccelli tipo..... | 30 |
| Figura 6-4 Gheppio su nido artificiale per piccoli falchi | 31 |
| Figura 6-5 Nido artificiale per uccelli..... | 31 |
| Figura 6-6 Casette rifugio per chiroterri..... | 32 |

1. INTRODUZIONE

In recepimento del comma 4 dell'art. 22 del D.lgs. 152/2006, il presente elaborato è relativo alla Sintesi non Tecnica per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico denominato "Agripuglia", comprensivo di 5 sistemi agrivoltaici con una potenza totale di immissione di 164.13 MW ripartiti su una superficie totale di circa 300 ha. Il progetto è stato ideato e programmato con il coinvolgimento di più partner come Legambiente Puglia, C.I.A. (Agricoltori Italiani Capitanata), Università degli Studi di Foggia Dipartimento di Scienza Agrarie, Alimenti, Risorse Naturali e Ingegneria e la Diocesi di San Severo.

Il progetto pone in primo piano la produzione agricola, caratteristica principale del territorio della Capitanata, in quest'ottica sono stati definiti piani colturali dedicati, su ciascuno dei cinque impianti, che prevedono la coltivazione non solo di specie orticole tradizionali, ma anche di specie innovative (aromatiche e officinali) tali da incentivare lo sviluppo di nuove filiere volte a favorire un'agricoltura sostenibile. In particolare, i 5 sistemi di agrivoltaico sono così distinti e denominati:

- Poggio 1, di potenza 37.68 MW ripartiti su una superficie complessiva di circa 80 ha;
- Poggio 2, di potenza 20.35 MW ripartiti su una superficie complessiva di circa 35 ha;
- Poggio 3, di potenza 18.06 MW ripartiti su una superficie complessiva di circa 35 ha;
- Poggio 4 di potenza 14.99 MW ripartiti su una superficie complessiva di circa 27.6 ha;
- Poggio 5 di potenza 73.05 MW ripartiti su una superficie complessiva di circa 148 ha;

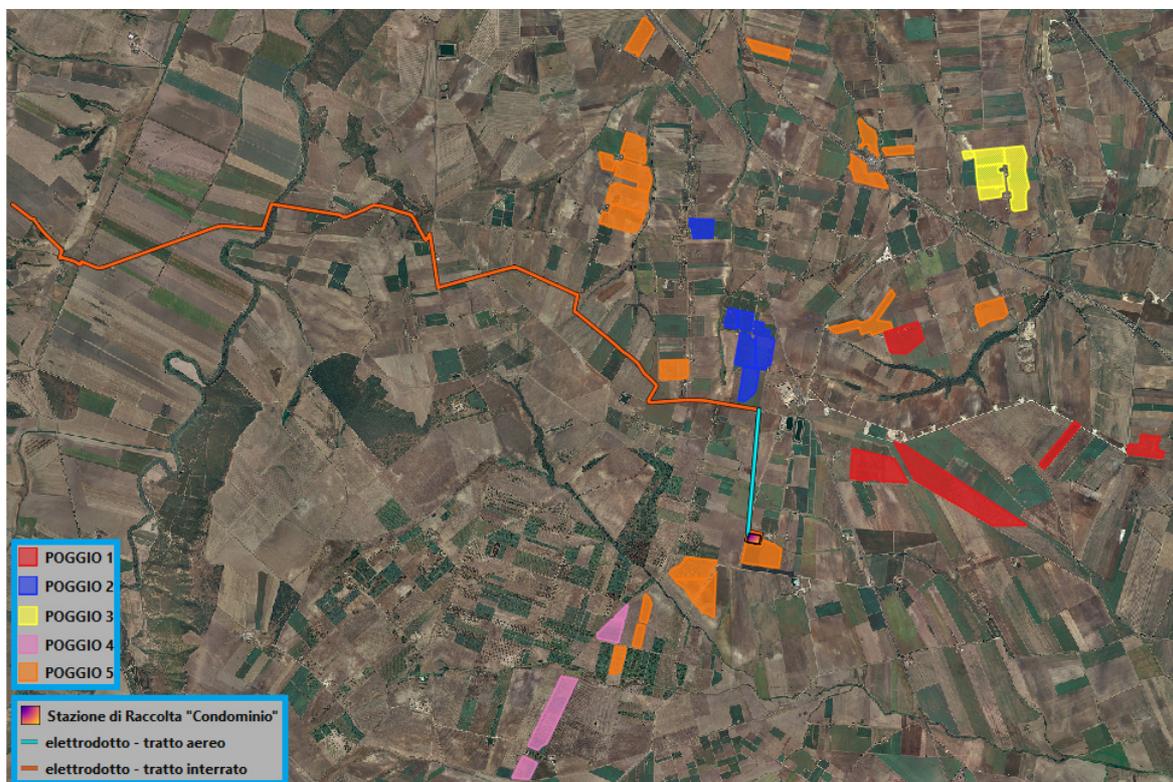


Figura 1-1 Inquadramento degli impianti agrivoltaici su ortofoto

1.1. IL PROPONENTE

Il progetto "Agripuglia" prevede l'installazione di cinque sistemi integrati agrivoltaici sviluppati singolarmente da cinque diverse società veicolo come di seguito elencate:

Impianto POGGIO 1: GC Poggio Imp I S.r.l., partita IVA 03031940210 (BZ – 225995) sede legale a Bolzano, piazza Walther Von Vogelweide n.8;

Impianto POGGIO 2: GC Poggio Imp II S.r.l., partita IVA 03031950219 (BZ – 225997) sede legale a Bolzano, piazza Walther Von Vogelweide n.8;

Impianto POGGIO 3: GC Poggio Imp III S.r.l., partita IVA 03031930211 (BZ – 225994) sede legale a Bolzano, piazza Walther Von Vogelweide n.8;

Impianto POGGIO 4: GC Poggio Imp IV S.r.l., partita IVA 03031960218 (BZ – 225996) sede legale a Bolzano, piazza Walther Von Vogelweide n.8;

Impianto POGGIO 5: Italia Energia Solare 1 S.r.l., partita IVA 03080900214 (BZ – 230493) sede legale a Bolzano, piazza Walther Von Vogelweide n.8;

Considerata la vicinanza degli impianti e la condivisione della medesima soluzione di connessione, che prevede il collegamento ad un'unica sottostazione denominata "Rotello", (il cui progetto è stato sviluppato in qualità di capofila dalla società GC Poggio Imp I S.r.l.) le società hanno deciso di sviluppare gli impianti fotovoltaici sulla base della filosofia "Agripuglia" i cui punti principali vengono qui di seguito elencati:

- Particolare attenzione all'agricoltura,
- Diffusione di Buone Pratiche Agricole,
- Conservazione ed incremento della Biodiversità,
- Sperimentazione,
- Integrazione sociale e ricadute occupazionali

1.1.1. RICADUTE OCCUPAZIONALI

Dal punto di vista socioeconomico, per la sola fase di cantiere il proponente prevede di assumere almeno 1000 addetti del contesto locale per un periodo di lavoro stimato superiore a 365 giorni. Al personale impiegato vanno aggiunti i numerosi mezzi meccanici impiegati (macchine battipalo, escavatori, camion, rulli, ecc.), per il quale si potrebbe prevedere il nolo a caldo o freddo tra le imprese locali impegnate in attività di movimento terra. La tipologia delle opere da realizzare prevede l'utilizzo di quantità modeste di calcestruzzo (fondazioni cabine, stazione di trasformazione "Condominio", ecc.) per cui saranno sicuramente coinvolti impianti di betonaggio presenti nel contesto limitrofo. A tutto ciò va inoltre aggiunto la redditività derivante da ulteriori forniture di beni e servizi (gestione rifiuti della fase di cantiere, assicurazioni, ecc.) per i quali sono previsti significativi investimenti, nonché parte degli oneri fiscali per la quota parte di competenza locale, ed ancora tasse varie per servitù, strutture ricettive locali, caselli autostradali, occupazione di suolo pubblico, passi carrai, servitù.

Per quanto concerne la fase gestionale dell'intervento si pensi alle spese relative al personale impiegato nella fase di funzionamento, posto che l'impresa prevede di assumere:

- 200 addetti permanenti;

- 1000 addetti alla coltivazione;

Il processo di assunzione di personale sarà effettuato congiuntamente a corsi di formazione sulla sicurezza lavoro, incentrati sui pericoli di elettrocuzione, misure di protezione con loro collaudo, prevenzione degli incendi ecc. Complessivamente, tali voci garantiscono significativi introiti monetari per gli addetti, che nell'attuale periodo di crisi economica e difficoltà di gestione dei conti pubblici, come dimostrato da altre realtà nel contesto limitrofo, rappresentano elementi di sicura valenza economica e sociale. Nei processi di assunzione si garantirà particolare attenzione all'occupazione "non effimera", rivolta principalmente ai residenti delle comunità locali: 200 posti di lavoro saranno destinati a disoccupati, persone svantaggiate, extracomunitari. Si garantiranno inoltre non meno di 200 posti per lavoratori under 36. Nell'ambito del progetto con l'Università, verranno inoltre svolte apposite attività di ricerca finalizzate a testare la produttività di 4 specie orticole. Sarà finanziato n.1 assegno di ricerca per tutto il periodo di prova.

1.1.2. INDICAZIONI METODOLOGICHE E NORMATIVE

In coerenza con la normativa nazionale e regionale applicabile, il proponente ha individuato la procedura autorizzativa per l'avvio del procedimento amministrativo finalizzato all'autorizzazione alla realizzazione e all'esercizio dell'impianto. L'intervento di riferimento è soggetto alla procedura statale di V.I.A., trattandosi di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW, con riferimento al punto 7 dell'art. 2 dell'Allegato 2 "Progetti di competenza statale" della Parte Seconda del D.lgs. 152/2006. In ottemperanza delle disposizioni dell'art. 23 del D.lgs. 152/2006 (T.U. Ambientale), il proponente dovrà presentare l'istanza di V.I.A. trasmettendo all'autorità competente i seguenti documenti o elaborati:

- a) Lo Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.);
- b) I progetti per la realizzazione di lavori di costruzione o di altri impianti od opere e di altri interventi sull'ambiente naturale o sul paesaggio, compresi quelli destinati allo sfruttamento delle risorse del suolo. Ai fini del rilascio del provvedimento di V.I.A. il proponente presenta il progetto di fattibilità come definito dall'art. 23, commi 5 e 6 del D. lgs. 18 aprile 2016 n. 50 (Codice dei contratti pubblici) o, ove disponibile, il progetto definitivo come definito dall'art. 23, comma 7 dello stesso Codice dei contratti pubblici, tale da consentire la compiuta valutazione dei contenuti dello Studio di Impatto Ambientale (S.I.A.) ai sensi dell'allegato VI della direttiva 2011/92/CE;
- c) La Sintesi non Tecnica;
- d) Le informazioni sugli eventuali impatti transfrontalieri del progetto ai sensi dell'art. 32 del T.U. Ambientale;
- e) L'avviso al pubblico, con i contenuti indicati all'art. 24, comma 2 del T.U. Ambientale;
- f) Copia della ricevuta di avvenuto pagamento del contributo di cui all'art. 33 del T.U. Ambientale;
- g) I risultati della procedura di dibattito pubblico eventualmente svolta ai sensi dell'art. 22 del D. lgs. 18 aprile 2016, n. 50 (Codice dei contratti pubblici);
- h) La relazione paesaggistica prevista dal D.P.C.M. 12 dicembre 2005 o la relazione paesaggistica semplificata prevista dal regolamento di cui al D.P.R. 13 febbraio 2017, n. 31;
- i) L'atto del competente soprintendente del Ministero della cultura relativo alla verifica preventiva di interesse archeologico di cui all'art. 25 del D.L. 18 aprile 2016, n. 50 (codice dei contratti pubblici);

Nelle aree limitrofe al sito sono inoltre presenti 17 aerogeneratori. Si sottolinea pertanto come, in ottemperanza delle disposizioni del D.G.R. n. 2122 del 23 ottobre 2012 "Indirizzi per l'integrazione procedimentale e per la valutazione degli impatti cumulativi degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili nella Valutazione d'Impatto Ambientale" e del successivo Atto Dirigenziale n. 162 del 6 giugno 2014, lo Studio di Impatto Ambientale

(S.I.A.) appositamente predisposto ha trattato la Valutazione degli Impatti Cumulativi con gli altri impianti a fonti rinnovabili realizzati in aree contigue.

2. PREMESSA

Sulla base di quanto definito nel comma 1 dell'art. 3 del D.lgs. n. 199/2021 "Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili" l'Italia intende conseguire un obiettivo minimo del 30% sulla quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo. Tenendo conto delle previsioni del regolamento UE n. 2021/1119, l'Italia intende inoltre rispettare entro il 2030 la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra di almeno il 55% rispetto ai livelli del 1990.

Per ottenere tali risultati si sta portando avanti a livello nazionale un attento processo di decarbonizzazione e transizione energetica, a favore di un mix elettrico basato sulle energie rinnovabili. Come definito dal punto a) del comma 2 dell'art. 1 dello stesso strumento normativo, si intendono "energie da fonti rinnovabili" o "energie rinnovabili" quelle provenienti da fonti rinnovabili non fossili quali eolica, solare, termico e fotovoltaico, geotermica, energia dell'ambiente, energia mareomotrice, del moto ondoso ecc. In particolare, secondo le previsioni di produzione di energie da fonti rinnovabili (PNIEC, 2020), il settore dovrà ricoprire per l'anno 2030 il 55% dei consumi totali. Per raggiungere tale quota, la produzione di energia da fonti rinnovabili dovrà raggiungere i 16 Mtep di generazione (pari a 187 TWh), contestualmente ad un processo di incentivazione e continua valorizzazione di tali risorse.

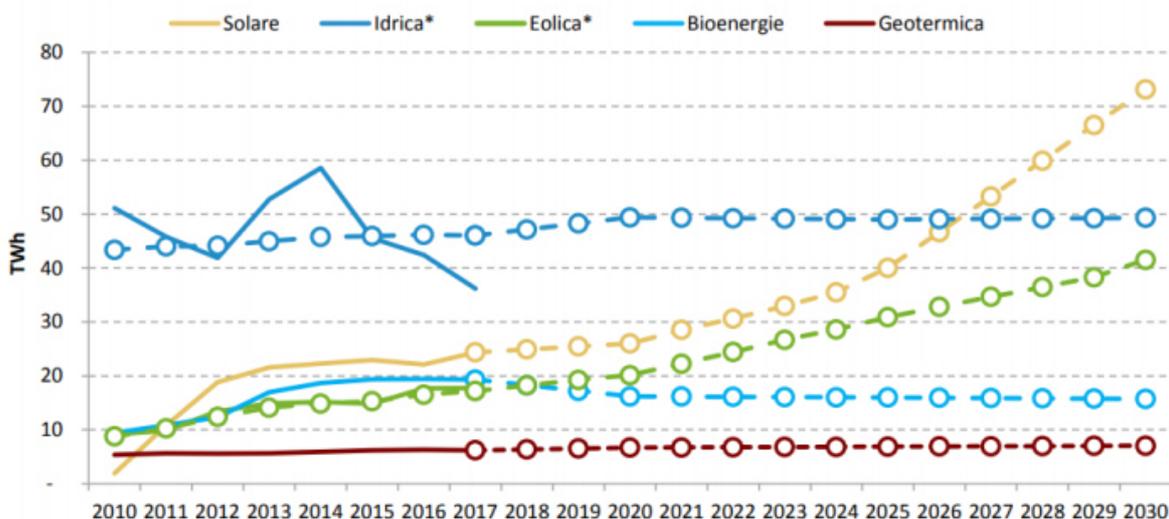


Figura 2-1 Previsioni di produzione di energia da fonti rinnovabili (PNIEC, 2020)

In aggiunta ai benefici diretti (ambientali e sanitari), il processo di decarbonizzazione colmerà la dipendenza energetica dell'Italia dall'importazione massiva di energia derivante da combustibili fossili (diversificazione degli approvvigionamenti energetici), spesso oggetto di complesse relazioni geopolitiche ed economiche e delle relative ripercussioni sui mercati europei ed internazionali (oscillazioni dei prezzi). Il sistema energetico italiano ha visto negli ultimi decenni una profonda rivoluzione nel quale si è assistito all'affermarsi del gas naturale (Figura 2-2) e, soprattutto dopo il 2005, una forte crescita delle fonti energetiche rinnovabili, in particolare nel settore elettrico, e una costante riduzione dei prodotti petroliferi. Tali scelte sono state dettate dall'esigenze impellenti di ridurre in maniera significativa le emissioni di gas serra e contrastare i rischi legati ai cambiamenti climatici.

Per quanto riguarda il settore elettrico, a politiche vigenti, si prevede che il contributo delle FER nel settore elettrico raggiunga 11.3 Mtep al 2030, pari a 132 TWh, con una copertura del 38.7% dei consumi elettrici lordi con energia rinnovabile, contro il 34.1% del 2017. Nel settore termico nel 2017 i consumi di FER ammontano a circa 11.2 Mtep con contributo maggiore fornito dai consumi di biomassa solida e dall'impiego invernale di pompe di calore.

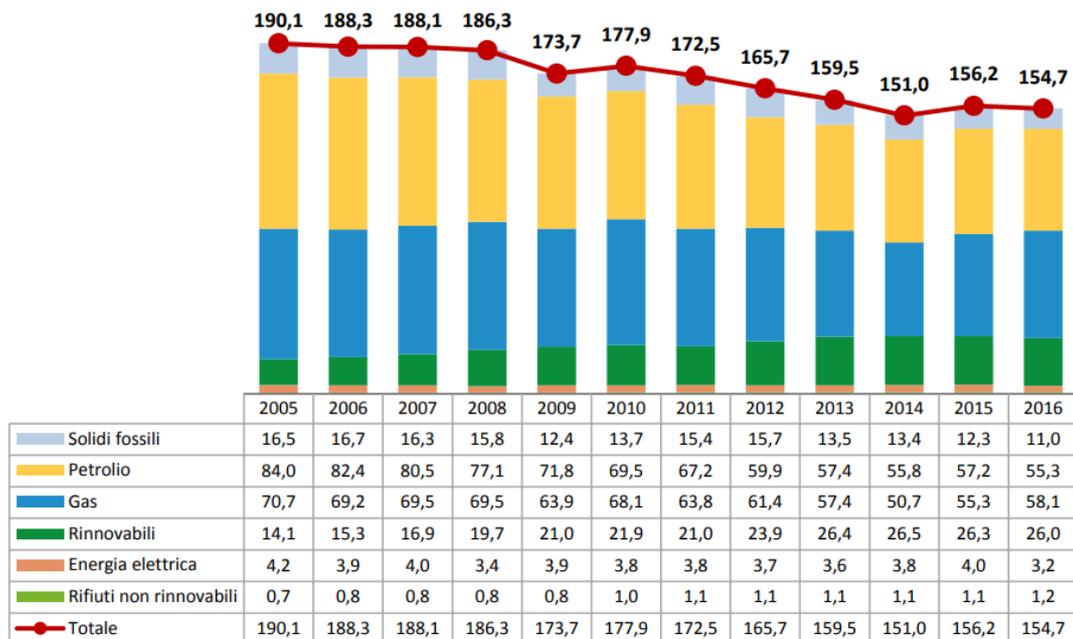


Figura 2-2 Evoluzione del consumo interno lordo per fonte Mtep (Eurostat, 2019)

La concretizzazione degli obiettivi del piano non può prescindere dalla programmazione e realizzazione di nuovi impianti tecnici ad alta produttività e ad alto contenuto tecnologico e di innovazione, comportando obbligatoriamente l'esigenza di adottare soluzioni tecniche e tecnologiche con le relative superfici territoriali. Gli interventi necessari per garantire la continua decarbonizzazione richiedono pertanto impianti ed infrastrutture che possono avere impatti ambientali. Assume perciò notevole importanza non solo la localizzazione dei siti di produzione, ma bensì anche l'inserimento di tali opere nel contesto naturalistico e paesaggistico presenti, assicurando la compatibilità con altri obiettivi di tutela ambientale, di qualità dell'aria e dei corpi idrici, di salvaguardia della biodiversità e di tutela del suolo. A tale scopo per orientare le scelte localizzative e per garantire un congruo inserimento territoriale consegue l'esigenza di un attivo coinvolgimento territoriale. Questo strumento, unitamente al dibattito pubblico, permetterà una maggiore consapevolezza delle comunità locali coinvolte, informando e coinvolgendo cittadini e autorità locali con adeguato anticipo.

Fra tutte le soluzioni tecniche precedentemente menzionate, il fotovoltaico assumerà crescente importanza, in ragione della sua modularità e dello sfruttamento di una fonte rinnovabile ampiamente e diffusamente disponibile in Italia. Secondo le previsioni del PNIEC, il maggiore contributo alla crescita delle energie rinnovabili deriverà prevalentemente da fotovoltaico ed eolico, permettendo al settore di ricoprire il 55% dei consumi finali elettrici lordi al 2030. Per raggiungere tali obiettivi si agirà prevalentemente seguendo due approcci:

1. Revamping e repowering con sistemi più evoluti ed efficienti, per esempio per l'eolico sfruttando la ventosità di siti già conosciuti ed utilizzati;
2. Sfruttamento della capacità incrementale del fotovoltaico, promuovendo l'installazione su edificati (con i relativi vincoli paesistici, fisici, artistici, proprietari, finanziari, condominiali, civilistici e strutturali), tettoie, parcheggi, non prescindendo dalla realizzazione di grandi impianti fotovoltaici a terra necessari per il raggiungimento degli obiettivi al 2030;

Nel campo del fotovoltaico una delle soluzioni emergenti è quella di realizzare impianti fotovoltaici "agrivoltaici", i quali più di tutti consentono di coniugare contemporaneamente gli obiettivi di decarbonizzazione e di rispetto dell'ambiente. Gli impianti agrivoltaici costituiscono di fatto soluzioni virtuose e migliorative rispetto al fotovoltaico standard, permettendo la coesistenza delle attività di coltivazione agricola e pastorale ed una buona produzione energetica da fonti rinnovabili.

Nel campo della progettazione e pianificazione degli impianti agrivoltaici esiste il documento "Linee guida in materia di Impianti Agrivoltaici" redatto nel Giugno 2022 dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE), rappresentando il più importante riferimento teorico-metodologico riguardante la corretta pianificazione ed inserimento di un impianto agrivoltaico, contribuendo così a livello nazionale alla creazione di regole ed ideologie condivise per ridurre le situazioni di criticità e conflitto che possono insorgere fra le parti a seguito della presentazione del progetto. Le Linee Guida hanno lo scopo di chiarire le caratteristiche minime ed i requisiti che un impianto fotovoltaico dovrebbe possedere per essere definito "agrivoltaico", in modo da garantire una coesistenza più efficace fra produzione energetica e produzione agricola, in generale in opposizione poiché le soluzioni per garantire la massima captazione solare possono generare condizioni meno favorevoli per l'agricoltura (e viceversa). Dal punto di vista spaziale, il pattern dell'impianto agrivoltaico è composto congiuntamente dai moduli fotovoltaici e dallo spazio libero tra di essi, montati in modo da massimizzare le sinergie produttive tra i due sottosistemi. In particolare, soluzioni che tendono a massimizzare la produzione di energia potrebbero generare un eccessivo ombreggiamento sulle piante (causando ricadute sull'efficienza fotosintetica) o distanze ridotte che possono interferire con l'impiego di strumenti e mezzi meccanici in uso in agricoltura. È dunque di notevole importanza fissare dei parametri e definire requisiti volti a conseguire prestazioni ottimizzate sul sistema complessivo, considerando sia la dimensione energetica che quella agronomica.

Ulteriormente si sottolinea come in Italia solo il 4% delle aziende agricole che costituiscono il campione RICA (Rete di Informazione Contabile Agricola) produce ed utilizza energia proveniente da fotovoltaico. A livello nazionale, l'incidenza percentuale del valore dei ricavi da energia rinnovabile è pari all'8.8% sui ricavi totali, a 10.9% sulla produzione lorda vendibile, a 17.9% sul valore aggiunto e al 28.3% sul reddito netto aziendale. Allo stesso tempo, secondo la banca dati RICA, i costi di approvvigionamento energetico a carico delle aziende agricole rappresentano oltre il 20% dei costi variabili, con percentuali che si assestano sul 30% per i settori produttivi di erbivori e granivori. Investimenti dedicati all'efficientamento energetico e alla produzione di energia rinnovabile per l'autoconsumo si traducono in un abbattimento di costi in grado di innalzare la redditività agricola, la competitività e la sostenibilità dell'azienda stessa.

Per le aziende agricole l'approvvigionamento può avvenire tramite servizio idrico di irrigazione o tramite autoapprovvigionamento ai sensi dell'art.6 del RD 1775/1933 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici". Il 50% dei prelievi irrigui è in regime di autoapprovvigionamento, il 18% delle imprese presentano una modalità di approvvigionamento mista, mentre il restante è imputato al servizio idrico di irrigazione fornito dagli enti irrigui. Nel caso di installazione dei moduli fotovoltaici è possibile valutare la possibilità di raccogliere acqua piovana (e di protezione agli agenti atmosferici impulsivi ad alta intensità), comportando un ulteriore risparmio per l'approvvigionamento idrico e per i costi degli impianti di sollevamento (elettrico e manutenzione).

Specialmente alle latitudini dell'Italia meridionale la conoscenza della risposta delle colture alle diverse condizioni di illuminazione, umidità, temperatura consente di valutare combinazioni che premiano la produzione vegetale. A queste latitudini, infatti, l'intensità luminosa non costituisce il fattore limitante allo sviluppo vegetativo, a discapito di altri fattori come la disponibilità idrica e, sempre più frequentemente, gli squilibri climatici stagionali ed i fenomeni meteorologici impulsivi che possono danneggiare le coltivazioni. Come propriamente riportato dal report Legambiente "Agrivoltaico: le sfide per un'Italia agricola e solare", alcuni autori (Goetzberger A., Astrow A., *Int. J. Solar Energy*, 55-69, 1982; Dupraz C et al, *Renewable Energy*, 36, 2725, 2011) hanno verificato per le terre interessate da installazioni agrivoltaiche un aumento di produttività del 35-73% in funzione del tipo di coltura e del disegno dell'impianto fotovoltaico sulla base di sperimentazioni condotte in Francia meridionale, nelle quali le condizioni meteorologiche locali devono essere ottimizzate dal disegno e dall'orientamento dei moduli installati. Le esperienze dell'agrivoltaico nel mondo sono molteplici. Alcuni progetti

sono ancora in fase di sperimentazione altri invece, come in Giappone, sono diventati il pilastro fondante dell'economia locale. In Cina è stato realizzato l'impianto agrivoltaico più grande al mondo (640 MW) dal gruppo Baofeng e la divisione *Solar* di Huawei, al di sotto di esso vengono coltivate le bacche di Goji, la coltivazione sembrerebbe giovare molto dalla presenza dell'impianto. Altri progetti di agrivoltaico si rilevano in Germania dove vengono coltivati i mirtilli e lamponi; in Francia, leadership europea in termini di agrivoltaico, viene applicato soprattutto nella viticoltura; i moduli riescono a proteggere le viti fornendo un po' d'ombra e migliorando il raccolto. In Germania è stato già dimostrato come la coltivazione al di sotto dell'impianto offre buoni risultati per i frutti di bosco, mele, ciliegie, patate, pomodori e cetrioli.

3. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1. IMPIANTI AGRIVOLTAICI

Il presente progetto prevede l'utilizzo di moduli fotovoltaici con struttura mobile ad inseguitore solare monoassiale (Figura 3-1). Questa tecnologia consente, attraverso la variazione dell'orientamento dei moduli, di mantenere la superficie captante sempre perpendicolare ai raggi solari mediante l'utilizzo di un'apposita struttura che, ruotando sul suo asse Nord-Sud, ne consente la movimentazione giornaliera da Est a Ovest coprendo un angolo sotteso tra i $\pm 60^\circ$. A fronte di costi di installazione, di manutenzione e di gestione più elevati, tale tipologia di impianto permette la massimizzazione della captazione solare, ovvero della produzione energetica a parità di superficie occupata. La disposizione su strutture fisse è stata pertanto scartata sulla base della sua bassa efficienza energetica.

I cinque impianti di agrivoltaico avranno le medesime caratteristiche tecniche; sono previste 3 tipologie di struttura: ad una stringa (26 moduli), a due stringhe (52 moduli) e a quattro stringhe (78 moduli). Le strutture saranno disposte secondo file parallele, la cui distanza sarà di 5 m, in modo da ottenere una fascia di 3,73 m utile alla coltivazione.

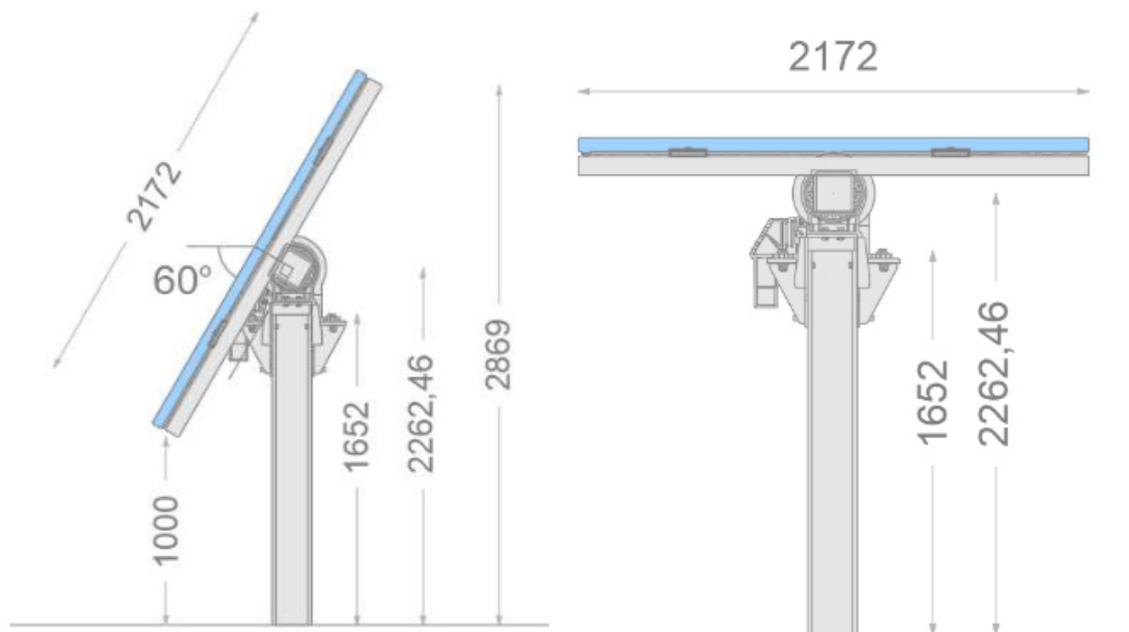


Figura 3-1 Schema dei moduli fotovoltaici

L'intervento è composto da 5 sistemi agrivoltaici denominati Poggio 1-2-3-4-5 completamente indipendenti i cui componenti principali sono:

- I moduli fotovoltaici;
- Le strutture di sostegno moduli (*tracker*);
- Gli *inverter*, dispositivi per trasformare la corrente elettrica continua in corrente alternata;
- I contatori per misurare l'energia elettrica prodotta dall'impianto;
- I trasformatori MT/BT, dispositivi atti a trasformare la corrente alternata da bassa a media tensione;

- I quadri elettrici di protezione e distribuzione e di media tensione;
- Le cabine elettriche di conversione e trasformazione;
- I cavi elettrici di collegamento tra i moduli, gli inverter ed i quadri elettrici;
- Gli elettrodotti in media tensione dai singoli campi alla stazione di trasformazione MT/AT.

Le opere di connessione comuni ai vari campi sono:

- Stazione di trasformazione 30/150kV denominata Stazione "Condominio";
- Elettrodotto 150kV di collegamento tra la stazione di raccolta "Condominio" e la futura stazione Terna di Smistamento "CS Serracapriola 2";

Oltre ai chiari benefici energetici prodotti dall'impianto fotovoltaico, la superficie tra le stringhe dei moduli verrà coltivata nel rispetto dell'agrosistema locale (Figura 3-2, Figura 3-3 e Figura 3-4). Le specie oggetto di interesse saranno dal portamento basso (altezza minore di 0.80 m), caratterizzate da facile coltivazione ed elevata adattabilità. La scelta sarà orientata verso colture tipiche del territorio locale in modo da favorire la biodiversità e da contribuire alla conservazione del materiale genetico, che a causa dei sempre più diffusi sistemi monocolturali è in crescente perdita (erosione genetica).

Direttamente al di sotto delle stringhe dei moduli verranno coltivate specie tipiche del territorio; tali specie favoriscono la crescita delle coltivazioni da reddito soprattutto grazie alla presenza di fiori che attraggono gli insetti pronubi e favoriscono gli antagonisti di molti patogeni ed insetti dannosi per la coltura.



Figura 3-2 Vista interna di impianto agrivoltaico tipo di progetto (1/3)

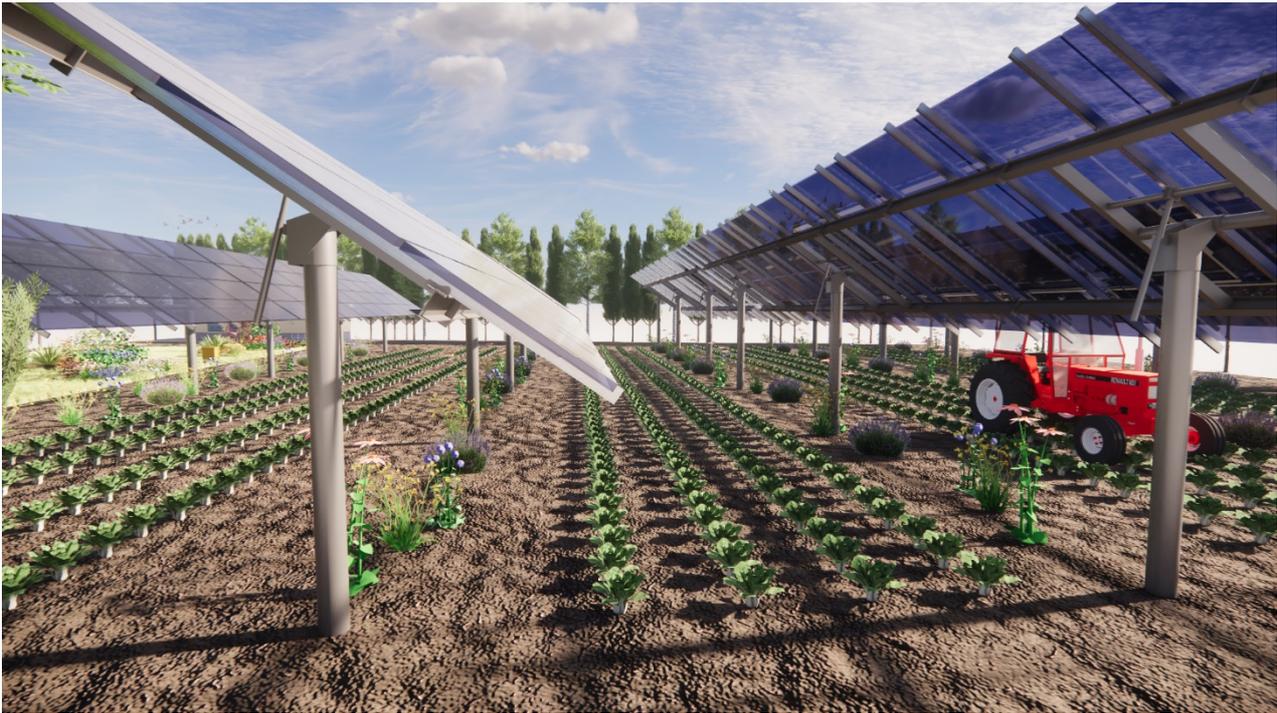


Figura 3-3 Vista interna di impianto agrivoltaico tipo di progetto (2/3)



Figura 3-4 Vista interna di impianto agrivoltaico tipo di progetto (3/3)

Ai lati di ogni impianto sarà piantumata una fascia ecologica della larghezza di 2 m e altezza minima 2 m allo scopo di integrare al meglio l'impianto nel proprio contesto ambientale e territoriale (Figura 3-5, Figura 3-6).



Figura 3-5 Fotoinserimento realistico degli impianti agrivoltaici



Figura 3-6 Fotoinserimento realistico prima (sopra) e dopo (sotto) intervento (2/2)

3.2. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE “CONDOMINIO”

I vari impianti di generazione saranno elettricamente collegati, mediante cavidotti in MT 30 kV interrati, ad una stazione di trasformazione MT/AT 30/150 kV denominata “Condominio”, realizzata in agro del comune di San Paolo di Civitate, foglio 5 particella 9. Per ogni arrivo di linea MT proveniente dai campi è prevista l’installazione di un trasformatore MT/AT 30/150 kV di potenza adeguata alla potenza nominale AC della singola STMG. Dalla stazione partirà quindi la linea AT 150 kV fino alla futura SSE da realizzare in agro di Serracapriola. La Stazione “Condominio” avrà un sistema a singola sbarra AT a 150 kV, così composto:

- N. 6 stalli per la connessione dei 5 produttori (Poggio 1-5), di cui 1 per la connessione a “Serracapriola 2”;
- Realizzazione delle strutture di fondazione degli apparati elettromeccanici costituita da travi, platee e plinti in cemento armato;
- Realizzazione delle reti di cavidotti interrati;
- Realizzazione delle pavimentazioni dei piazzali con bitume per le parti carrabili e inghiaiate per le restanti;
- Realizzazione del fabbricato per gli apparati di protezione, sezionamento e controllo;

3.3. ELETTRODOTTO AT

A valle della stazione di trasformazione “Condominio” 30/150 kV (realizzata in agro di San Paolo di Civitate, l’elettrodotto presenterà un primo tratto aereo per una lunghezza complessiva di 1.2 km, necessitante l’inserimento n. 4 sostegni (Figura 3-7). La linea proseguirà quindi in interrato fino al collegamento con la futura stazione di smistamento da realizzare in agro del comune di Serracapriola.

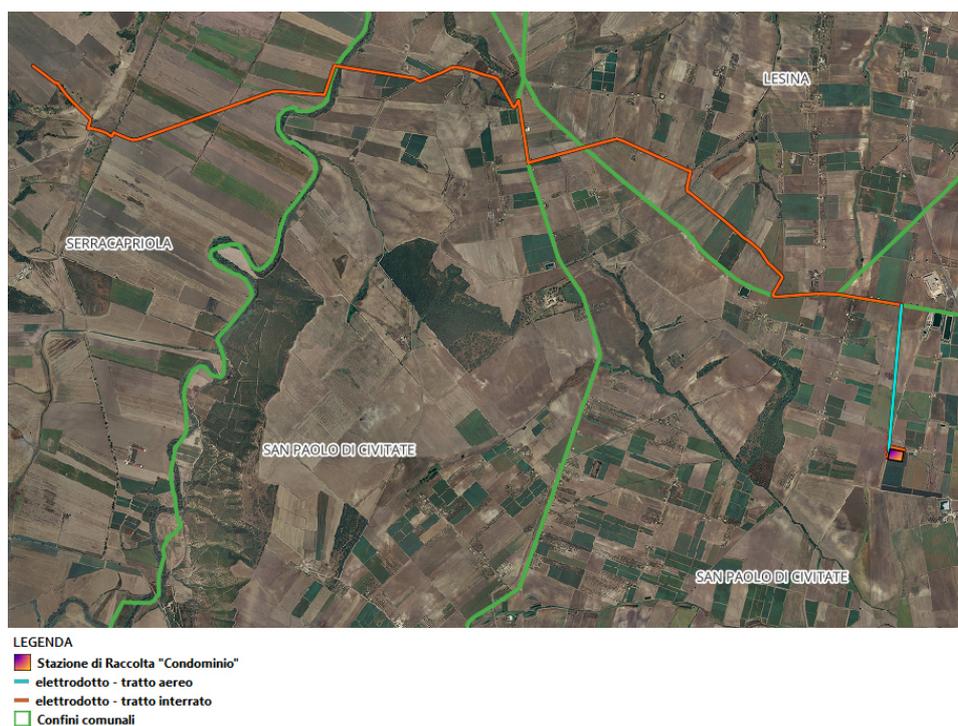


Figura 3-7 Percorso elettrodotto AT

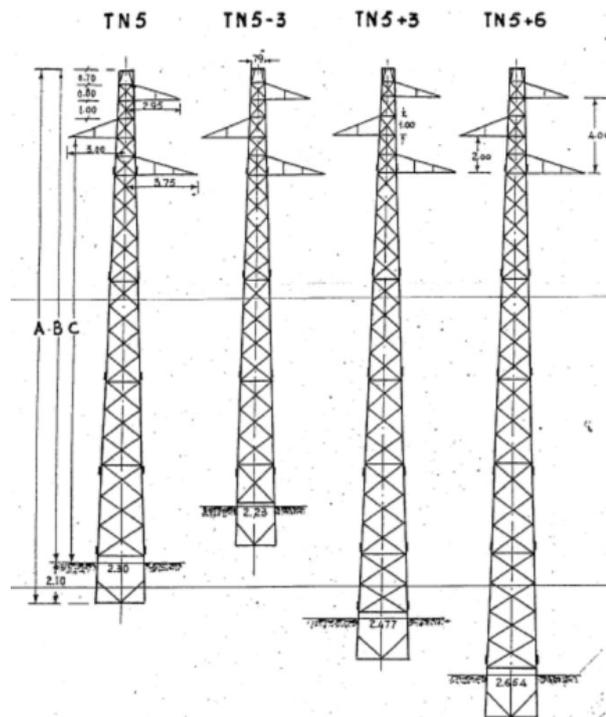


Figura 3-10 Tralicci tipo TN-5

| TIPO | Altezza mensole da terra (m) | | | Distanza conduttori dall'asse linea (m) | | |
|--------------|------------------------------|-------|-------|---|-------|-------|
| | Alta | Media | Bassa | Alta | Media | Bassa |
| TN 5 | 24.6 | 22.6 | 20.6 | 2.95 | 3 | 3.75 |
| TN 16 | 25.15 | 22.95 | 20.75 | 3.6 | 3.7 | 4.4 |
| TA 30 | 22.6 | 20.6 | 18.6 | 3.14 | 3.22 | 3.94 |

Tabella 3-1 Caratteristiche dimensionali dei sostegni tipo

4. PIANI DI COLTIVAZIONE

Come precedentemente descritto, la superficie tra le stringhe di moduli, identificata come interfila, può essere coltivata scegliendo opportunamente le colture, nel rispetto dell'agroecosistema locale. Le specie oggetto di interesse saranno specie dal portamento basso (altezza minore di 0.80 m), caratterizzate da facile coltivazione ed elevata adattabilità. La scelta sarà orientata verso colture tipiche del territorio locale in modo da favorire la biodiversità e da contribuire alla conservazione del materiale genetico, che a causa dei sempre più diffusi sistemi monocolturali è in crescente perdita (erosione genetica). Direttamente al di sotto delle stringhe di moduli verranno coltivate specie tipiche del territorio; tali specie favoriscono la crescita delle coltivazioni da reddito soprattutto grazie alla presenza di fiori che attraggono gli insetti pronubi e favoriscono gli antagonisti di molti patogeni ed insetti dannosi per la coltura.

4.1. TECNICHE AGRONOMICHE

Per tecniche agronomiche si intende l'insieme di tutte quelle attività volte all'ottenimento di una produzione agricola ottimale per le coltivazioni selezionate. Tali tecniche si attuano seguendo degli schemi precisi in modo da conservare la fertilità del suolo e l'ecosistema agrario. Da esse dipende l'esito economico della coltivazione. Tra le tecniche agronomiche rientrano: gli avvicendamenti colturali, le consociazioni, semina e trapianto, le lavorazioni, le irrigazioni, i trattamenti fitosanitari e la raccolta.

4.1.1. AVVICENDAMENTI CULTURALI

Il piano colturale è stato redatto sulla base di un anno ponendo particolare attenzione ad alternare sia colture preparatrici che miglioratrici. Risulta importante, per la coltivazione di specie orticole, non far susseguire sullo stesso appezzamento specie della stessa famiglia. Inoltre, l'introduzione delle leguminose nella rotazione delle colture può contribuire, da diversi punti di vista, alla riduzione delle emissioni di gas serra. Innanzitutto, non necessitano di azoto ma lo fissano, rilasciandone talvolta una discreta quantità a disposizione delle colture in successione. Grazie a questo, per la coltura che segue, potranno essere fortemente ridotti gli apporti di azoto al suolo.

4.1.2. CONSOCIAZIONI

Si tratta di una pratica agricola di antiche origini, in cui la biodiversità vegetale spontanea aiuta a mantenere l'ambiente sano. La monosuccessione o la presenza di una sola coltura in campo, pratiche tipiche dell'agricoltura moderna, rende le piante più esposte alla presenza di parassiti patogeni che possono quindi compromettere l'intero raccolto. Questo obbliga all'utilizzo massivo di contromisure drastiche come i trattamenti chimici. L'impiego della tecnica della consociazione punta ad attivare la sinergia tra le piante, le quali interagiscono sia tra loro che con il suolo, in diversi modi: scambiano sostanze nutritive, attirano o allontanano insetti utili tramite i loro fiori e profumi, ombreggiano il suolo e lo mantengono umido. L'utilizzo di questa tecnica permette di prevenire molti problemi che potrebbero riscontrarsi durante le coltivazioni. In sintesi, con l'utilizzo delle consociazioni si ottengono molti vantaggi, tra cui l'allontanamento di insetti nocivi e spore patogene, con la conseguente salvaguardia delle colture e l'incremento della percentuale di sostanze nutritive, nonché l'aumento della fertilità del suolo, ciò si traduce in un miglioramento quantitativo e qualitativo del raccolto finale.

4.1.3. LAVORAZIONI

Le lavorazioni del terreno sono un'importante pratica agronomica volta a creare e mantenere, mediante operazioni meccaniche eseguite dall'uomo, un profilo colturale idoneo a favorire la nascita e lo sviluppo delle piante. Le lavorazioni del terreno si possono classificare in modo cronologico come segue:

- Preliminari o di messa a coltura (disboscamento, spietramento, spianamento, scasso e dissodamento);
- Preparatorie principali (aratura);
- Preparatori complementari (estirpatura, erpicatura, fresatura, rullatura);
- Consecutive e colturali (erpicatura, scarificazione, sarchiatura, rinalzata, rullatura fresatura).

Nel presente progetto le lavorazioni di messa a coltura non verranno effettuate in quanto la superficie interessata è già utilizzata a scopo agricolo.

4.1.3.1. LAVORI PREPARATORI PRINCIPALI

Questo tipo di lavorazioni viene effettuato tra la raccolta di una coltura e la semina o la piantagione della successiva. A volte sono preceduti da operazioni preliminari di trinciatura e interrimento parziale o totale dei residui colturali. Servono per ottenere un miglioramento duraturo delle condizioni del terreno. Detti lavori corrispondono ad: aratura, vangatura, fresatura e scarificazione.

4.1.3.2. LAVORAZIONI COMPLEMENTARI E DI COLTIVAZIONE

Le lavorazioni complementari si rendono necessarie in quanto l'aratura o la ripuntatura non risultano sufficienti per la preparazione di un adeguato letto di semina. I lavori di coltivazione invece si realizzano dopo la semina o impianto e hanno la funzionalità di mantenere la stabilità della coltivazione e di ottenere una produzione efficiente. Tra queste lavorazioni si annoverano: erpicatura, rullatura, sarchiatura, rinalzata.

Le lavorazioni rappresentano la maggiore problematica per lo sviluppo del sistema integrato agrivoltaico; il sistema deve essere sviluppato con misure e larghezze tali da permettere il passaggio dei mezzi agricoli. In particolare, la larghezza massima dell'interfila corrisponde a 5 m e la larghezza minima corrispondente al momento della giornata in cui i pannelli sono orientati a 180° è di 2.83 m. L'ampiezza dell'interfila ritenuta coltivabile corrisponde a 3.73 m. Per le lavorazioni si potrà utilizzare una trattrice, cosiddette trattrici "strette" già ampiamente utilizzate in zona per le lavorazioni effettuate al di sotto del vigneto. Tali trattrici sono caratterizzate da una larghezza compresa tra 0.90 e 1.25 m, luce da 0.20 e 0.35 m, ruote di diametro ridotto, grande manovrabilità, ridotta distanza tra l'asse posteriore e l'estremità dell'attrezzo portato, sedile del conducente tenuto in posizione bassa. Di solito la potenza di queste trattrici è compresa normalmente tra 30 kW e 55 kW.

Per le lavorazioni, gli attrezzi agricoli utilizzabili sono:

- Ripuntatore: larghezza massima di ingombro pari a 200 cm, larghezza di lavorazione 170 cm;
- Fresatrice agricola: larghezza massima 138 cm, larghezza di lavorazione 114 cm;
- Spandiconcime: dimensioni 163 x 127 x 92 cm;
- Trapiantatrice agevolatrice: fino ad 8 file (corrispondenti ad 8 moduli), per ottenere una larghezza minima è possibile utilizzare anche solo una fila o massimo due raggiungendo così una larghezza massima di 100 cm;

- Seminatrice: a seconda dei moduli da aggiungere potrà raggiungere una larghezza massima di 2.55 m, larghezza corrispondente al telaio principale.
- Sarchiatrice: 6 file, larghezza 350 cm;
- Rincalzatrice: larghezza massima di ingombro pari a 200 cm.

Per la maggior parte delle coltivazioni, la raccolta non potrà avvenire con le solite macchine raccogliatrici, in quanto, queste, sono caratterizzate da una larghezza di lavorazione elevata rispetto allo spazio a disposizione presente nel sistema agrivoltaico. Per questo la raccolta è da effettuarsi a mano oppure con macchine parcellari caratterizzate da una larghezza che va dai 125 ai 150 cm.

4.1.4. IRRIGAZIONE

L'irrigazione deve soddisfare il fabbisogno idrico della coltura evitando di superare la capacità di campo, allo scopo di contenere lo spreco di acqua, la lisciviazione dei nutrienti e lo sviluppo di aversità. I volumi di irrigazione sono determinati in relazione al bilancio idrico che deve tener conto delle differenti fasi fenologiche, delle tipologie di suolo e delle condizioni climatiche dell'ambiente di coltivazione. Per la superficie interessata e per il tipo di coltivazioni selezionate è stato scelto il metodo di irrigazione a microportata.

4.1.5. TRAPIANTO E SEMINA

Le modalità di trapianto e semina (epoca, distanze e densità) devono consentire di raggiungere le rese produttive adeguate, nel rispetto dello stato fitosanitario, ottimizzando l'uso dei nutrienti e consentendo il risparmio idrico. Le coltivazioni saranno realizzate rispettando i sestri di impianto definiti dal Disciplinare di Produzione Integrata Puglia 2021.

4.1.6. CONCIMAZIONE

Per un'opportuna concimazione nel rispetto dei fabbisogni colturali e in un'ottica di sostenibilità, sarà messa in atto la tecnica della fertirrigazione; quest'ultima consiste nello spargimento di acqua e sostanze fertilizzanti. Il materiale concimante, opportunamente miscelato in acqua e dosato alla concentrazione voluta mediante apposite apparecchiature, verrà introdotto nella rete irrigua e distribuito con sistemi a pressione o a gravità sulle colture. I vantaggi dell'utilizzo di questo metodo sono: riduzione dei tempi di distribuzione, minor danno al terreno per la diminuzione dei passaggi delle macchine e possibilità di adattare la concimazione azotata alle esigenze della pianta. La coltivazione si rifarà all'utilizzo del disciplinare di produzione integrata della regione puglia. Per questo, per il piano di concimazione verranno calcolati gli opportuni fabbisogni colturali e si terrà conto delle schede tecniche di ogni coltura oggetto di coltivazione.

4.1.7. DIFESA INTEGRATA

Per la difesa delle colture in oggetto verranno utilizzati i criteri di difesa integrata. Questi comprendono tutti quei criteri d'intervento, le soluzioni agronomiche e le strategie da adottare per la difesa delle colture ed il controllo delle infestanti, nell'ottica di un minor impatto verso l'uomo e l'ambiente, consentendo di ottenere produzioni economicamente sostenibili. La difesa si deve sviluppare valorizzando prioritariamente tutte le soluzioni

alternative alla difesa chimica che possano consentire di razionalizzare gli interventi salvaguardando la salute degli operatori e dei consumatori, allo stesso tempo limitando i rischi per l'ambiente in un contesto di agricoltura sostenibile. Quindi occorrerà:

- Adottare sistemi di monitoraggio razionali che consentano di valutare adeguatamente la situazione fitosanitaria delle coltivazioni;
- Favorire l'utilizzo degli ausiliari e la difesa a basso apporto di prodotti chimici attraverso l'adozione di tecniche agronomiche e mezzi alternativi;
- Razionalizzare la distribuzione dei prodotti fitosanitari limitandone la quantità, lo spreco e le perdite per deriva, ruscellamento e percolazione;
- Mettere a punto adeguate strategie di difesa che consentano di prevenire e gestire lo sviluppo di resistenze dei parassiti ai prodotti fitosanitari.

Con i disciplinari di difesa integrata si stabiliscono per ogni coltura le tecniche di difesa da utilizzare.

4.1.8. REALIZZAZIONE DELLA FASCIA ECOLOGICA PERIMETRALE

Ante apertura del cantiere, in modo da mitigare l'impatto visivo puntuale e cumulativo, ai lati degli impianti verrà predisposta una fascia ecologica dalla larghezza di 2 m, al termine della quale verrà posto un recinto. Tale fascia verrà ricompresa fra le misure di mitigazione e compensazione dell'impatto visivo e paesaggistico. All'interno di detta fascia ecologica saranno coltivate specie selezionate in base alla capacità di adattamento, alle caratteristiche pedoclimatiche territoriali e caratterizzate da portamento arbustivo. Tali specie avranno una tripla funzione:

- Favorire la biodiversità;
- Creare reddito per l'agricoltore;
- Mascherare la presenza dell'impianto tramite la creazione di un muro vegetale dell'altezza di minimo 2 m, in modo da ridurre il possibile impatto visivo dell'impianto.

Queste fasce verranno coltivate con delle specie dal portamento arbustivo o rampicante che, oltre a mascherare gli impianti, potranno costituire un ulteriore reddito per il coltivatore. In ultimo le siepi presentano diverse funzioni ecologiche, in particolare, offrono siti di nidificazione ad uccelli e insetti e riparo a piccoli mammiferi favorendo la biodiversità.

5. EMISSIONI EVITATE

Dalla valutazione degli impatti ambientali causati dalla realizzazione dell'opera si riscontra come l'opera in progetto rappresenti un impatto ambientale minimo in relazione ai benefici generati dalla realizzazione, in termini energetici pari a 269.84 GWh annui. I benefici ambientali diretti derivano dalle cosiddette "Emissioni Evitate", ovvero quelle emissioni che si formerebbero da una normale processo di produzione termoelettrica per generare la producibilità netta di impianto (269.84GWh annui). A fronte di emissioni ridotte esclusivamente riscontrante in fase di esecuzione delle opere, la realizzazione dei 5 impianti porterà ad una riduzione di 107686.46 tonnellate annue di CO₂ rispetto la produzione termoelettrica. Tale valore può inoltre essere comparato ai seguenti consumi annui generati da automobile:

| Veicolo tipo | Modello tipo | Emissione di CO ₂ (da listino) | Chilometraggio annuale ipotizzato | Emissione di CO ₂ annuale | Numero di auto compensato |
|-------------------------------------|--------------------------------------|---|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| AUTO DIESEL EURO 6D – Temp | Ford Fiesta diesel 1.5 EcoBlue 86 cv | 108 g/km | 15000 | 1.62 t | <u>66227</u> |
| AUTO A METANO EURO 6D – Temp | Fiat 0.9 TwinAir 70 cv | 125 g/km | 15000 | 1.875 t | <u>57220</u> |
| AUTO GPL EURO 6D – Temp | Ford Fiesta 1.1 GPL 75 cv | 113 g/km | 15000 | 1.695 t | <u>63297</u> |
| AUTO BENZINA EURO 6D – Temp | Ford Fiesta 1.0 Ecoboost 100 cv | 138 g/km | 15000 | 2.07 t | <u>51830</u> |

Tabella 5-1 Numero di auto mitigate dalla realizzazione degli impianti agrivoltaici

5.1. ALTRI INQUINANTI EMESSI NEI PROCESSI DI PRODUZIONE TERMoeLETRICI

Oltre alla CO₂, la generazione di energia elettrica e calore da un normale processo termoelettrico comporta anche l'emissione in atmosfera di metano (CH₄), biossido di azoto (N₂O) e altri inquinanti atmosferici quali il biossido di zolfo (SO₂), monossido di carbonio (CO), composti volatili non metanici (COVNM), ammoniaca (NH₃) e materiale particolato (PM₁₀).

SO₂ – Biossido di Zolfo:

Le fonti principali sono quelle antropiche: centrali termoelettriche, impianti industriali (quali fonderie e raffinerie di petrolio), impianti per il riscaldamento domestico non alimentati da gas naturale, traffico veicolare. Anche in concentrazione relativamente basse il biossido di zolfo è un gas irritante per la pelle, per gli occhi e per le mucose dell'apparato respiratorio. In atmosfera l'SO₂ si ossida ad anidride solforica, in presenza di umidità si trasforma in acido solforico, provocando il fenomeno delle piogge acide con conseguenti danni agli ecosistemi acquatici ed alla vegetazione.

NO_x – Ossidi di Azoto:

Le forme di ossidi di azoto presenti in atmosfera sono il monossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO₂). Il parametro NO_x (denominato ossidi di azoto) rappresenta la somma pesata dei due. Le emissioni di ossidi di azoto da fonti antropiche derivano da processi di combustione in presenza d'aria e ad elevata temperatura (quali in

centrali termoelettriche, impianti di riscaldamento e motori di veicoli). Il biossido di azoto è un gas rosso bruno, dall'odore pungente, altamente tossico e corrosivo. L'inalazione di biossido di azoto in quantità elevate causa una forte irritazione delle vie aeree, l'esposizione continua può causare bronchiti, edema polmonare ed enfisema.

L'NO₂ è un precursore dell'ozono troposferico che contribuisce alla formazione dello smog fotochimico. Può reagire con l'acqua originando acido nitrico, concorrendo al fenomeno delle piogge acide.

CO – Monossido di Carbonio:

È un gas incolore, inodore, infiammabile e molto tossico; si forma dalla combustione incompleta degli idrocarburi. È un inquinante tipico delle aree urbane, proveniente dai gas di scarico degli autoveicoli, dagli impianti di riscaldamento e, in ampia scala, dai processi industriali (ad esempio raffinazione del petrolio, produzione di ghisa e acciaio ecc.). L'elevata pericolosità del CO è dovuta alla sua affinità con l'emoglobina (circa 200/300 volte maggiore dell'ossigeno), dandogli la capacità di legarsi agevolmente con il sangue ostacolando l'ossigenazione dei tessuti, dei muscoli e del cervello.

NH₃ – Ammoniaca:

L'ammoniaca è un gas incolore, di odore irritante e pungente, poco infiammabile, tossico ed estremamente stabile dal punto di vista chimico, richiedendo l'adozione di precisi processi ossidativi chimici o biologici per la sua rimozione negli impianti di trattamento e potabilizzazione. Si forma principalmente dalla degradazione della sostanza organica, per questo motivo le quantità prodotte dai cicli industriali sono significativamente ridotte rispetto quelle dell'allevamento di animali. Non contribuisce all'acidificazione delle piogge al contrario degli ossidi di azoto, può portare però, per ricaduta sui suoli e per trasformazioni batteriche, all'acidificazione dei suoli stessi. È un importante precursore di aerosol secondari.

Composti organici volatili non metanici – COVNM:

Per composti organici volatili non metanici ci si riferisce ad una variegata classe di composti organici: idrocarburi alifatici, aromatici (quali benzene, toluene, xileni), ossigenati (aldeidi e chetoni) ecc. Sono precursori dell'ozono troposferico. Tra gli idrocarburi aromatici volatili il benzene è particolarmente pericoloso perché risulta estremamente cancerogeno per l'uomo.

Polveri Atmosferiche:

Per polveri sottili si intende una sottoclasse del materiale particellare aerodisperso (aerosol atmosferico) definita in base alle sue dimensioni. Tale materiale può derivare sia da processi legati all'attività antropica sia da processi naturali. Le polveri emesse dalle combustioni sono costituite da composti carboniosi oltre a varie altre sostanze, sia organiche che inorganiche. Il particolato si divide in primario e secondario: il primario viene rilasciato direttamente in atmosfera, mentre il secondo si genera in aria a seguito di reazioni chimico-fisiche tra gas precursori. Un altro possibile parametro, legato sia all'origine sia al comportamento delle polveri, è la dimensione della particella; in genere le particelle non sono di forma sferica, per tale motivo ci si riferisce al cosiddetto "diametro aerodinamico". Per "diametro aerodinamico" si tratta del diametro di una sfera di densità unitaria, con la stessa velocità di sedimentazione della particella in aria. Da tale grandezza dipendono sia il tempo di residenza nell'atmosfera sia la composizione chimica, le particelle con diametro inferiore sono infatti meno propense a sedimentazione. La condensazione di sostanze sulle polveri è invece crescente con la superficie di contatto, favorendo il fenomeno di arricchimento di microinquinanti organici ed inorganici.

Le particelle ambientali sono generalmente caratterizzate da diametri compresi tra 0.01 µm e 100 µm, la cui dimensione è fortemente dipendente dal meccanismo che le hanno generate. L'intervallo compreso fra 0.01 µm e

0.1 µm viene definito ultrafine. Le particelle tra 0.1 µm e 2.5 µm sono note come fini e sono formate per coagulo delle particelle ultrafini e da processi di conversione gas-particella (nucleazione eterogenea), oppure per condensazione di gas su particelle preesistenti. Le particelle nell'intervallo 2.5-100 µm vengono invece dette grossolane e sono prodotte da processi meccanici (macinazione, erosione o risospensione meccanica da parte del vento). Sulla base di queste caratteristiche sono state definite tre categorie:

- Frazione inalabile, che penetra nelle vie respiratorie;
- Frazione toracica, che riesce a superare la laringe;
- Frazione respirabile, che penetra e si deposita nelle vie aeree non cigliate.

Per PM₁₀ ci si riferisce alla porzione di particolato raccolto da un sistema di campionamento rispondente a determinate caratteristiche geometriche in relazione ai flussi di prelievo. Oltre alla dimensione della particella, ulteriori parametri fisici di rilievo sono la "concentrazione numerica", la "concentrazione di massa e volume" e "lo sviluppo superficiale". La concentrazione numerica è importante per il suo ruolo sui fenomeni di condensazione e quindi sulla formazione di nebbie e foschie. Per la tutela della qualità dell'aria si assume in genere che gli effetti patologici siano proporzionali alla massa delle particelle, la concentrazione di massa e volume (µg/m³) è quindi il parametro più utilizzato per tener conto degli effetti sanitari sull'ambiente. Lo sviluppo superficiale (m²/g) ha invece importanza nei meccanismi di interazione gas-particella, nelle reazioni di adsorbimento e di conseguenza negli effetti sanitari (in caso di adsorbimento di sostanze nocive). La maggior parte degli studi sugli effetti nel breve periodo hanno evidenziato una relazione lineare tra concentrazioni di polveri e gli effetti sanitari. Il rischio relativo è perciò espresso con riferimento a incrementi di 10 µg/m³. L'esposizione a livelli inferiori ai valori di normativa non annulla l'impatto sulla salute.

Analogamente è possibile calcolare le relative emissioni evitate con la realizzazione dell'impianto.

| Inquinanti prodotti | Fattori di emissione (mg/kWh) | Emissione evitata in un anno(t) | Emissione evitata in 20 anni |
|--|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Ossidi di azoto - NOx | 205.36 | 55.41 | 1108.2 |
| Ossidi di zolfo - SOx | 45.50 | 12.28 | 245.6 |
| COVNM | 90.20 | 24.34 | 486.8 |
| Monossido di Carbonio - CO | 92.48 | 24.95 | 499.1 |
| Ammoniaca - NH ₃ | 0.28 | 0.075 | 1.51 |
| Materiale particolato - PM ₁₀ | 2.37 | 0.64 | 12.8 |

Tabella 5-2 Emissioni di inquinanti atmosferici evitate con la realizzazione dell'impianto

5.2. CONVERSIONE DELLA POTENZA PRODotta DAGLI IMPIANTI IN TEP (TONNELLATA EQUIVALENTE DI PETROLIO)

La tonnellata equivalente di petrolio (TEP) è un'unità di misura dell'energia che quantifica l'energia rilasciata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo, settata dall'IEA/OCSE pari a 41686 GJ o 11630 kWh. Una tonnellata di petrolio corrisponde a circa 6.841 barili, a sua volta ogni barile corrisponde a circa 159 litri. Con la delibera EEN 3/08 del 20/03/2008 (GU n. 100 del 29/04/08 - SO n.107) l'Autorità per l'energia elettrica e il gas (ARERA) ha fissato il valore del fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria in 0.187×10^{-3} tep/kWh, settando il rendimento medio del sistema termoelettrico nazionale di produzione dell'energia elettrica al valore di circa 46% (rispetto il valore teorico di 1 tep = 11630 MWh).

SINTESI NON TECNICA**PGG_SIA_SNT_006**
Rev. 1 - 14/02/2023

| Tempo di funzionamento | Energia prodotta (GWh) | Fattore di conversione (tep/kWh) | TEP equivalenti | Barili di petrolio equivalenti | Litri di petrolio equivalenti |
|------------------------|------------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 1 anno | 269.84 | $0.187 \cdot 10^{-3}$ | 50460.1 | 345197.41 | ~54.88 milioni |
| 20 anni | 5396.8 | $0.187 \cdot 10^{-3}$ | 1009202 | 6903950.882 | ~1.097 miliardi |

Tabella 5-3 Energia prodotta dagli impianti convertita in TEP, barili di petrolio e litri di petrolio

6. MISURE DI MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE ADOTTATE

Gli impianti agrivoltaici presentano impatti ambientali altamente limitati, circoscrivibili unicamente all'impatto paesaggistico ed al modesto consumo di suolo (cabine, stazione di trasformazione, piste interne e pali infissi di fondazione). Oltre alla fascia arborea perimetrale, a fronte di un costo di manutenzione e monitoraggio più elevato, la scelta progettuale adottata prevede ampie misure di mitigazione e compensazione finalizzate al miglioramento delle condizioni ambientali sito-specifiche, eliminando tutte le criticità ambientali riscontrabili nello stato di fatto.

6.1. SVILUPPO DELL'AGRICOLTURA 4.0

Nello stato di fatto i terreni interessati dal progetto risultano dominati dai sistemi monocolturali a forte sfruttamento con struttura ecosistemica estremamente semplificata. Tra i suoi obiettivi, il progetto prevede l'implementazione di tecniche di agricoltura 4.0, le quali garantiranno maggiori benefici sia di efficientamento di utilizzo delle risorse idriche, della concimazione e gestione delle patologie.

In particolare, i parametri soggetti a monitoraggio sono:

- Ambiente: temperatura dell'aria e umidità relativa;
- Piovosità: pluviometro;
- Vento: Velocità del vento;
- Sole: Radiazione solare totale, PAR e UV;
- Piante: Bagnatura fogliare;
- Suolo: Umidità, Temperatura e Conducibilità elettrica.

Il sensore di bagnatura fogliare permetterà la misurazione della quantità di acqua che si accumula sulle superfici fogliari, utilizzato per il controllo di patogeni, dei sistemi di irrigazione e delle condizioni di umidità dovute a nebbia e rugiada. Congiuntamente, i sensori di umidità consentiranno una gestione dell'irrigazione in linea con le migliori pratiche irrigue che tengono conto della Capacità di Campo (FC), del Punto di Appassimento Permanente (PWP), del contenuto di acqua disponibile (AWC) e dell'intervallo ottimale di irrigazione (MAD). Il monitoraggio della temperatura del suolo risulterà fondamentale in quanto influisce sulle reazioni biochimiche del terreno, sui processi fisiologici (fotosintesi, respirazione) e quindi sull'attività microbica. Inoltre, dato che la concentrazione di sali minerali influenza direttamente la conducibilità del terreno, il monitoraggio della conducibilità elettrica permette di stimare indirettamente la concentrazione di sali minerali. Quest'ultimi sono fonti di nutrimento per la pianta e sono responsabili della crescita sia in senso di deficit che di eccesso. Inoltre, una maggiore concentrazione di sali comporta una maggiore pressione osmotica che causa la diminuzione della capacità di assorbimento dell'acqua da parte delle radici.

6.2. EFFICIENTAMENTO DEL CONSUMO IDRICO

Come precedentemente descritto, onde garantire l'efficientamento del consumo idrico e contemporaneamente una riduzione dei consumi, l'irrigazione delle colture avverrà tramite il metodo di irrigazione a micro-portata. I vantaggi di questo sistema sono molteplici:

- Viene bagnata solo la frazione di terreno interessata dagli apparati radicali;

- Consentono un'elevata efficienza irrigua (90%);
- Limitano notevolmente la crescita delle erbe infestanti;
- Evitano fenomeni di ruscellamento, erosione e costipamento del suolo;
- Riducono le perdite per evaporazione e non favoriscono la formazione di crosta;
- Non sono influenzati dalla ventosità;
- Non bagnano la coltura;
- Necessitano di pressioni di esercizio basse, diminuendo pertanto i costi di pompaggio ed i consumi energetici;
- Bassa richiesta di manodopera e sono facilmente automatizzabili;
- Particolarmente indicati per distribuire fitofarmaci, fertilizzanti ed erbicidi;
- Consentono l'esecuzione di altre operazioni colturali durante l'intervento irriguo.

6.3. PROTEZIONE DEL SUOLO DAGLI INQUINANTI DI ORIGINE AGRICOLA

In modo da limitare la dispersione nell'ambiente dei prodotti fitosanitari eventualmente utilizzati, saranno predisposte apposite fasce di rispetto non trattate, costituite da una fascia di sicurezza di almeno 5 m nella quale non verrà effettuato il trattamento fitosanitario. Tale area sarà caratterizzata dalla presenza di specie con capacità di fitodegradazione e fitodepurazione, sia di composti organici che minerali (es. metalli pesanti). Essa separerà fisicamente l'area trattata da un corpo idrico, dalla vegetazione naturale o da un'area da proteggere. In particolare, in essa è prevista la coltivazione dell'erba medica (*Medicago sativa*), caratterizzata da una crescita rapida, radici profonde ed è ampiamente utilizzata per il fitorisanamento dei suoli dai metalli tossici (*Grifferty et al., 2000; Peralta et al., 2001; Jadia et al., 2008*). L'esteso apparato radicale potenzia inoltre l'attività dei batteri degradanti, favorendo il tasso di biorisanamento da numerosi contaminanti organici come i policlorobifenili (PCB), idrocarburi policiclici aromatici (IPA) e il trinitrotoluene (TNT). (*Chekol et al., 2001; Fan et al., 2008; Sun et al., 2011*).

Il piano di azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari definisce le linee guida per l'utilizzo dei prodotti fitosanitari in agricoltura. In particolare, nelle operazioni successive al trattamento è obbligatorio gestire correttamente ogni tipo di residuo al fine di evitare danni alle persone, agli animali e all'ambiente. È importate eseguire la pulizia interna ed esterna dell'irroratrice, a cadenza regolare ma anche in relazione ai trattamenti da effettuare su colture differenti o sulla stessa coltura ma con prodotti fitosanitari differenti. Oltre al lavaggio interno dell'irroratrice, che se effettuato in campo prevede la dispersione dell'acqua residua sulla coltura appena trattata, il lavaggio esterno dell'irroratrice può essere effettuato in campo per mezzo di una lancia. Al fine di mitigare l'inquinamento del suolo dovuto da eventuali residui di miscela presenti sulle componenti esterne dell'irroratrice, sarà predisposto un tappeto vegetato con funzioni di protezione e fitodegradazione. Il tappeto vegetato sarà caratterizzato da una superficie di circa 1000 m², e prevederà la coltivazione di Erba medica, Lino e Colza. Quest'ultime si distinguono per la capacità di degradare sia sostanze organiche che inorganiche presenti all'interno della miscela del trattamento.

6.4. INCREMENTO E TUTELA DELLA FAUNA E DELLA BIODIVERSITÀ

In modo da favorire le tutele e la frequentazione dell'area da parte di tali specie sono stati programmati vari tipi di intervento:

1. Realizzazione di isolette di specie a buona fioritura, sassaia (habitat ideale per i rettili) e vegetazione prettamente mediterranea. In tale area sarà inoltre previsto il reimpianto degli ulivi interessati dalle lavorazioni;
2. Realizzazione di siepi perimetrali (Figura 6-1), le cui funzioni agro-ecologiche saranno:
 - Isolamento fisico tra microambienti e sistemi dissipativi;
 - Filtro selettivo di microrganismi, polveri, pollini, assicurando una maggiore stabilità degli agroecosistemi interni;
 - Superficie di comunicazione, tramite lo scambio della flora e della fauna in esse contenute, con gli agroecosistemi confinanti, conferendo maggiore stabilità a quest'ultimi;
 - Funzione biochimica di superficie e sotto superficiale (apparati radicali) con scambio sinergico dei principi attivi con le specie circostanti;
 - Luogo di conservazione e riproduzione dei predatori dei parassiti delle colture messe a dimora;
 - Ulteriori elementi di diversificazione e valorizzazione del paesaggio;



Figura 6-1 Siepi tipo che verranno utilizzate



Figura 6-2 Altro esempio di siepe di utilizzo

3. Realizzazione di fasce di impollinazione. L'agricoltura intensiva ed estensiva e l'uso dei pesticidi ed erbicidi sono tra i fattori di rischio più rilevanti per le api, sia selvatiche che allevate. Le monoculture rappresentano di per sé ambienti poco favorevoli alla sopravvivenza di queste, per la presenza di una sola tipologia di polline spesso di scarsa qualità, e per un periodo limitato nella stagione. Una pubblicazione della IUCN sullo stato di conservazione delle api selvatiche, ha rilevato che il 4% delle specie delle api conosciute in Europa è in pericolo di estinzione e un altro 5.2% corre il rischio di esserlo; il fenomeno della moria delle api prende il nome di "sindrome da spopolamento degli alveari" o CCD (*Colony Collapse Disorder*). Per contrastare questo fenomeno, all'interno di tale progetto è prevista la realizzazione di fasce di impollinazione al di sotto delle stringhe di impianto. In particolare, le specie interessate saranno: la borragine (*Borragio officinalis*) e la santoreggia (*Santureja montana*), *Malva* (*Malva sylvestris*), *Calendula* (*Calendula officinalis*), *Echinacea* (*Echinacea spp.*), *Issopo* (*Hyssopus officinalis*);
4. Sviluppo dell'apicoltura: parte della superficie destinata alla realizzazione di tale progetto, sarà coltivata con specie nettariifere per permettere la produzione di miele. Inoltre, in un primo momento tale produzione avverrà tramite l'implementazione di 15 arnie;
5. Realizzazione di un manto erboso nelle parti non coltivate rendendo disponibili specie a fioritura prolungata e ricche prima di fiori e poi di semi (Fabacee, Asteracee, ecc.) a sostegno della fauna locale;
6. In una parte dimostrativa-didattica si installeranno mangiatoie per uccelli a sostegno della fauna nella stagione meno propizia. Il pietrame di risulta sarà accumulato presso la zona "didattica" e alcune delle parti perimetrali, in modo curato, per favorire le specie che utilizzano questi ambienti (rettili, piccoli uccelli e piccoli mammiferi) anche come valore di punto di monitoraggio e isola ecologica;



Figura 6-3 Mangiatoie per uccelli tipo

7. Per ogni area di impianto saranno installate una cassetta per piccoli falchi su un elemento alto almeno 4 m dal suolo (Figura 6-4), 4 nidi artificiali per uccelli (Figura 6-5, 2 di tipo a cassetta aperta e 2 a cassetta chiusa) su struttura alta almeno 3 m e 2 cassette rifugio per chiroterri su struttura alta almeno 3 m (Figura 6-6).

Queste strutture sono di sostegno alla fauna locale e divengono importanti elementi di verifica e monitoraggio oltre che punti di divulgazione;



Figura 6-4 Gheppio su nido artificiale per piccoli falchi



Figura 6-5 Nido artificiale per uccelli



Figura 6-6 Cassette rifugio per chiroteri

7. DISMISSIONE IMPIANTI

In modo da evitare i rischi derivanti da un potenziale abbandono delle strutture e degli impianti al termine del ciclo di vita utile delle opere, già in fase progettuale sono state previste procedure tecnico-economiche per assicurare la dismissione degli impianti agrivoltaici ed il conseguente ripristino delle aree interessate dalla realizzazione del progetto:

- Le modalità di dismissione dell'impianto e di gestione del materiale dismesso prevedendo, laddove possibile, le attuali metodiche alternative allo smaltimento, tecnologicamente più avanzate, per la massima valorizzazione dei materiali derivanti dalla rimozione delle opere tramite il recupero/riutilizzo degli stessi;
- La stima dell'accantonamento complessivo (durante la vita utile dell'impianto) che può essere previsto per la copertura finanziaria delle spese da sostenersi per il ripristino dello stato dei luoghi e per la gestione dei materiali dismessi;
- Le modalità di gestione previste per le attività di dismissione saranno conformi alla normativa vigente, in ottemperanza anche a quanto richiesto dall'Allegato IV paragrafo 9 del D.M. 10.09.2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili".

Si sottolinea come il mantenimento dell'indirizzo agricolo dei terreni garantirà la conservazione delle caratteristiche agro-pedologiche durante tutta la vita utile di impianto, mentre l'adozione delle misure di mitigazione/compensazione determinerà un generale miglioramento delle condizioni ambientali e paesaggistiche rispetto lo stato di fatto. Si considera per esempio la quantità di pesticidi e fertilizzanti "risparmiati" durante la fase di esercizio, con i relativi impatti benefici sui corpi recettori limitrofi (eutrofizzazione), sulle falde acquifere e sull'avifauna. A seguito dello smaltimento dei pannelli fotovoltaici, si pensa che le coltivazioni attuate in fase d'esercizio potranno essere mantenute anche in fase post operam, così come le arnie per lo sviluppo dell'apicoltura, le fasce di impollinazione, le siepi, le mangiatoie per uccelli e le cassette per falchi. A termine delle attività di dismissione le coltivazioni intensive presenti nello stato di fatto saranno quindi sostituite da coltivazioni estensive più sostenibili, sia in termini di consumo idrico che di inquinamento chimico da pesticidi e fertilizzanti. Si ricorda che in fase d'esercizio i vari appezzamenti di terreno verranno coltivati con differenti tipi di colture in modo da favorire la biodiversità e preservare la fertilità del suolo. La scelta delle specie vegetali da coltivare può così estendersi, mentre parte del territorio non utilizzabile per l'installazione dei pannelli è comunque favorevole alla produzione agricole.

Al momento della dismissione, in funzione delle future esigenze e dello stato di vita delle singole piante della fascia ecologica perimetrale, esse potranno essere smaltite come sfalci, oppure mantenute in sito o cedute ad appositi vivai della zona per il riutilizzo. Analogamente, la viabilità interna ai siti potrà essere mantenuta per facilitare le attività di coltivazione o, semplicemente, pre creare percorsi e sentieri nell'agroecosistema locale facilmente percorribili.