



**REGIONE
LAZIO**

COMUNI DI : CELLERE (VT) E PIANSANO (VT)

Centrale Solare "Uliveto agrivoltaico del Lazio" da 64.898,64 kWp



Proponente: SKI 16 S.R.L.

Via Caradosso N. 9 - 20123 Milano (MI)



Statkraft

**Investitore agricolo
superintensivo :**

**OXY CAPITAL
ADVISORS**

OXY CAPITAL ADVISORS S.R.L.

Via A. Bertani, 6 - 20154 Milano - Italia

Partner:

Titolo: Studio di impatto Ambientale Quadro Progettuale



N° Elaborato: 2

Progetto dell'inserimento paesaggistico e mitigazione

Cod: VR_01-b

Progettista:

Agr. Fabrizio Cembalo Sambiasi
Arch. Alessandro Visalli

Collaboratori:

Agr. Rosa Verde
Arch. Anna Sirica
Urb. Enrico Borrelli
Urb. Daniela Marrone
Urb. Patrizia Ruggiero

Progettazione elettrica e civile

Progettista:

Ing. Rolando Roberto
Ing. Marco Balzano

Collaboratori:

Ing. Simone Bonaldi
Ing. Giselle Roberto

Consulenza geologia

Geol. Gaetano Ciccarelli

Consulenza archeologia

Archeol. Concetta C. Costa

**progetto
verde**
studio di architettura del paesaggio

AEDES GROUP
ENGINEERING

**MARE
RINNOVABILI**

tipo di progetto:

- RILIEVO
- PRELIMINARE
- DEFINITIVO
- ESECUTIVO

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

QUADRO PROGETTUALE

Sommario

2 - Quadro Progettuale.....	5
2.1 Glossario minimo	5
2.2 Contenuto del Quadro Progettuale.....	9
2.3 Localizzazione e descrizione generale	10
2.3.1 Analisi della viabilità	15
2.3.2 Lo stato dei suoli.....	17
2.4 Descrizione generale.....	19
2.4.1 Componente fotovoltaica	19
2.4.2 Componente agricola	22
2.5 La regimazione delle acque	24
2.5.1 Regimazione superficiale.....	24
2.5.2 Impianto di irrigazione e fertirrigazione	26
2.6 Le opere elettromeccaniche	28
2.6.1 Generalità.....	28
2.6.2 Strutture di Sostegno ad inseguitore monoassiale.....	30
2.6.3 Moduli fotovoltaici	31
2.6.4 Sistema di conversione DC/AC (Inverter)	32
2.6.5 Sotto-cabine MT	35
2.6.6 Area di raccolta cabine MT.....	36
2.7 Il dispacciamento dell'energia prodotta.....	37
2.7.1 Elettrodotto-SE	38
2.7.2 Descrizione del percorso e degli attraversamenti.....	39
2.7.3 Cavidotti interni	48
2.7.4 Sicurezza elettrica	50
2.7.5 Analisi del preventivo di connessione alla RTN.....	52
2.7.5.1 – Descrizione della soluzione di connessione	54
2.7.6 Stazione di trasformazione AT/MT e di consegna finale.....	57
2.8 Producibilità	60
2.9 Politiche gestionali.....	76
2.9.1 Misure di sicurezza dei lavoratori	76
2.10 Alternative	77
2.10.1 Alternative di localizzazione.....	77
2.10.2 Alternative di taglia e potenza	84
2.10.3 Alternative tecnologiche	85
2.10.4 Alternative circa compensazioni e mitigazioni	87
2.11 Superfici e volumi di scavo	90
2.11.1 Quantità.....	90
2.11.2 Utilizzo in sito e come sottoprodotti	92
2.12 Altri materiali e risorse naturali impiegate	93
2.12.1 Stima materiali da utilizzare	93
2.13 Intervento agrario: obiettivi e scopi	96
2.14 Mitigazioni previste.....	99
2.14.1 Generalità.....	99

2.15	Descrizione degli effetti naturalistici	108
2.15.1	Generalità.....	108
2.15.3	Prati fioriti.....	109
2.16	Progetto agronomico produttivo: uliveto superintensivo	113
2.16.1	Generalità.....	114
2.16.2	Origine e diffusione	116
2.16.3	Olivicoltura italiana tra tradizione e modernità.....	119
2.16.4	Olivicoltura nel viterbese.....	120
2.16.5	Caratteristiche e tecniche della soluzione superintensiva proposta.....	121
2.16.6	Regole operative interfaccia agricolo/fotovoltaico	123
2.16.7	Analisi del terreno.....	126
2.16.8	Scelta del cultivar.....	126
2.16.9	Lavorazioni agricole	128
2.16.10	Molini in provincia di Viterbo	129
2.17	Progetto agronomico produttivo: apicoltura.....	130
2.17.1	Generalità.....	130
2.17.2	Apicoltura, cenni storici.....	131
2.17.3	L'opportunità ed i casi internazionali	133
2.17.4	Caratteristiche tecniche.....	136
2.17.5	Apicoltori nella Tuscia.....	138
2.17.6	Prati fioriti.....	138
2.18	Misure di sicurezza e rischi in fase di manutenzione ed esercizio	141
2.18.1	Generalità.....	141
2.18.2	Sicurezza dei lavoratori agricoli	141
2.18.3	Fase di cantiere, il “Piano di Sicurezza e Coordinamento”.....	142
2.18.4	Fase di cantiere il “Piano Operativo per la Sicurezza”	147
2.18.5	Fase di esercizio: descrizione del “Fascicolo di manutenzione dell’opera”.....	148
2.18.6	Operazioni da effettuarsi prima dell’avvio dell’impianto fotovoltaico	148
2.18.7	Operazioni per la messa in funzione	149
2.18.8	Verifiche e manutenzioni in esercizio.....	149
2.18.9	Schede tecniche di intervento	151
2.18.10	Incidenti e procedure di emergenza	154
2.19	Campi elettromagnetici indotti da elettrodotti aerei, misure di sicurezza.....	159
2.19.1	Generalità.....	159
2.19.2	Norme e fasce di rispetto da elettrodotti	161
2.19.3	Impianto ed interferenze con le linee elettriche	164
2.20	Automazione operazioni	164
2.20.1	Pulizia pannelli	164
2.20.2	Sfalcio prato.....	166
2.21	Descrizione del cantiere, rischi, mezzi ed attrezzature	166
2.21.1	Avvertenze e misure generali.....	166
2.21.2	Attrezzature di cantiere.....	167
2.21.3	Operazioni di cantiere.....	169
2.21.4	Fasi di sviluppo per sottocampi	172
2.22	Ripristino dello stato dei luoghi	178
2.22.1	Descrizione delle operazioni	178
2.22.2	Cronogramma delle opere di dismissione	179
2.22.3	Computo delle operazioni di dismissione	180
2.23	Stima dei rifiuti prodotti e materiali a recupero/riciclo	181
2.23.1	Rifiuti prodotti	181
2.23.2	Riciclo dei pannelli e degli altri materiali a fine vita	182
2.24	Manutenzione ordinaria degli impianti.....	185
2.24.1	Premessa	185
2.24.2	Lista delle operazioni di manutenzione.....	186
2.25	Investimento	190

2.25.1	Impianto elettrico ed opere connesse	190
2.25.2	Investimento mitigazioni e compensazioni	191
2.25.3	Parte produttiva agronomica	191
2.26	Bilanci energetici ed ambientali.....	192
2.26.1	Emissioni CO ₂ evitate e combustibili risparmiati	192
2.26.2	Territorio energy free	192
2.26.3	Vantaggi per il territorio e l'economia.....	193
2.27	Monitoraggi	194
2.27.1	Monitoraggi elettrici	194
2.27.2	Monitoraggio rumore ed elettromagnetismo.....	195
2.27.3	Monitoraggio ambiente naturale e biodiversità.....	196
2.28	Cronogramma generale.....	197
2.29	Conclusioni del Quadro Progettuale	198
	Indice delle figure:.....	203

2 - Quadro Progettuale

2.1 Glossario minimo

- **Cella fotovoltaica:** elemento base del generatore fotovoltaico, è costituita da materiale semiconduttore opportunamente trattato mediante “drogaggio”, che converte la radiazione solare in elettricità.
- **Modulo fotovoltaico:** insieme di celle fotovoltaiche collegate tra loro in serie o in parallelo, così da ottenere valori di tensione e corrente adatti ai comuni impieghi. Nel modulo le celle sono protette dagli agenti atmosferici da un vetro sul lato frontale e da materiali isolanti e plastici sul lato posteriore.
- **Pannello fotovoltaico:** insieme di più moduli, collegati in serie o in parallelo, in una struttura rigida.
- **Cassetta di terminazione:** contenitore a tenuta stagna fissato sul retro di un modulo fotovoltaico contenente i morsetti dei cavi elettrici positivo e negativo.
- **Quadro di sezionamento:** Quadro elettrico contenente i moduli per il collegamento fisico delle stringhe e delle linee di corrente alternata e continua e per la loro protezione con dispositivi di sicurezza idonei.
- **Stringa:** insieme di moduli o pannelli collegati elettricamente in serie fra loro per ottenere la tensione di lavoro del campo fotovoltaico.
- **Generatore fotovoltaico:** generatore elettrico costituito da uno o più moduli, pannelli, o stringhe fotovoltaiche.
- **Modulo bifacciale:** modulo fotovoltaico parzialmente trasparente che produce energia elettrica dall’irradiazione su entrambe le facce.
- **Trasparenza:** Caratteristica di un modulo FV che definisce la quantità di luce che esso lascia passare. Il fornitore dà la sua trasparenza con suo grado: se esso è uguale a 0%, il modulo è opaco. L’efficienza di un modulo semi-trasparente è sempre inferiore a quella di un modulo opaco con medesima tecnologia e superficie.
- **Potenza di picco:** è la potenza massima prodotta da un dispositivo fotovoltaico in condizioni standard di funzionamento (irraggiamento 1000 W/m^2 e temperatura 25°C).
- **Potenza nominale:** la potenza nominale (o massima, o di picco, o di targa) dell’impianto fotovoltaico è la potenza elettrica dell’impianto determinata dalla somma delle singole

potenze nominali (o massime, o di picco, o di targa) di ciascun modulo fotovoltaico facente parte del medesimo impianto, misurate alle condizioni standard (temperatura pari a 25 °C e radiazione pari a 1.000 W/m²).

- **Punto di connessione alla rete:** punto di confine tra la rete del distributore o del gestore e la rete o l'impianto del cliente.
- **Rete di Trasmissione Nazionale (RTN):** è l'insieme di linee di una rete usata per trasportare energia elettrica, generalmente in grande quantità, dai centri di produzione alle aree di distribuzione e consumo come individuata dal DM 25 giugno 1999 e dalle successive modifiche e integrazioni.
- **Corrente:** L'intensità di una quantità di carica che scorre attraverso un conduttore (per es. sotto forma di elettroni attraverso un filo di rame) viene chiamata corrente elettrica. L'unità di misura della corrente è l'amper (abbr. A).
- **Corrente alternata (AC):** Corrente soggetta a continui cambi di polarità. Nella rete pubblica tedesca la corrente alternata ha una frequenza di 50 Hz (Hertz), ciò significa che essa assume 50 volte in un secondo valori positivi o negativi di una semionda (ideale) di forma sinusoidale. La corrente o la tensione alternata vengono prodotte da generatori rotanti o invertitori.
- **Corrente continua (DC):** Flusso di corrente privo di cambio di direzione, come quello generato per es. da batterie o pannelli fotovoltaici.
- **Corrente di corto circuito:** (Abbr. ICC) La corrente prodotta da una cella solare o da un pannello se entrambi i morsetti vengono collegati senza alcuna resistenza supplementare (corto circuito).
- **Grado di efficienza:** il grado di efficienza indica il rapporto fra due misure di potenza in un sistema (potenza in uscita ed in entrata). Il grado di efficienza è un valore temporaneo e dipende dalle condizioni di esercizio del sistema nel periodo di tempo considerato. Il grado di efficienza di una cella solare o di un pannello è definito dal rapporto fra la potenza elettrica prodotta e la potenza dell'irraggiamento. In ragione della dipendenza del grado di efficienza dalla superficie è necessario tenere conto di quale superficie viene considerata nel procedimento di calcolo, per es. la superficie complessiva del pannello o solo la superficie attiva delle celle all'interno di un pannello.
- **Inseguimento solare:** Con l'ausilio di un impianto ad inseguimento solare la superficie dei pannelli dell'impianto fotovoltaico viene ruotata nel corso della giornata e segue così la posizione del sole. Il bilancio energetico dell'impianto può essere in tal modo aumentato di circa il 30%.
- **Inverter:** Trasforma la corrente continua fornita dai pannelli in corrente alternata compatibile

con la rete pubblica. Servendosi di una regolazione MMP l'inverter preleva la potenza dal generatore fotovoltaico al Maximum Power Point della linea caratteristica IU.

- **Radiazione solare:** energia elettromagnetica che viene emessa dal sole in seguito ai processi di fusione nucleare che in esso avvengono. La radiazione solare (o energia) al suolo viene misurata in kWh/m².
- **Irraggiamento diffuso:** L'irraggiamento solare presente sulla superficie terrestre si divide in irraggiamento diretto ed irraggiamento diffuso. L'irraggiamento diffuso è l'irraggiamento che non giunge al punto di osservazione seguendo un percorso geometricamente diretto dal sole ma che per es. viene riflesso o scomposto da particelle presenti nell'atmosfera.
- **Irraggiamento diretto:** Irraggiamento solare che raggiunge la superficie terrestre in modo diretto. L'irraggiamento diretto si somma all'irraggiamento diffuso.
- **Irraggiamento globale:** Somma dell'irraggiamento diretto e di quello diffuso sul piano orizzontale. L'atmosfera terrestre riduce la potenza dell'irraggiamento solare extraterrestre (costante solare) a causa di assorbimento, riflessione e scomposizione, e quindi la radiazione sulla superficie terrestre alle nostre latitudini viene ridotta a ca. 1.000 W/mq (estate, cielo sereno, a mezzogiorno). La disponibilità di energia solare varia a seconda delle condizioni meteorologiche e delle leggi astronomiche (che determinano fra l'altro il corso delle stagioni). La somma media annuale dell'irraggiamento globale su di una superficie orizzontale per es. nella regione di Hannover è pari a circa 1.000 kWh/(mq*a). Ciò corrisponde al contenuto energetico di circa 100 litri di gasolio o 100 metri cubi di metano.
- **Angolo azimutale:** L'angolo azimutale indica il grado di scostamento delle superfici dei pannelli termici o del pannello fotovoltaico dall'esatto orientamento verso sud.
- **Angolo di inclinazione:** Angolo fra il piano inclinato di ricezione e il piano orizzontale. A seconda del grado di latitudine del luogo di montaggio di un impianto solare vi sono differenti angoli di inclinazione ottimali.
- **Angolo di elevazione:** distanza angolare del sole rispetto al piano dell'orizzonte.
- **Angolo d'incidenza:** angolo fra un raggio incidente su una superficie e la sua normale (direzione perpendicolare alla superficie).
- **Assorbimento (Grado di):** Indica la quota di irraggiamento su una determinata superficie che viene trasformata in calore.
- **Balance of system (BOS)** – L'insieme delle apparecchiature elettriche oltre che i moduli FV: cavi, interruttori, inverters, sistemi di controllo e di misura, batterie e strutture di fissaggio dei pannelli.
- **Energy Payback Time (EPBT)** – Tempo di ritorno energetico – Si tratta del tempo, misurato

in anni, necessario ad un sistema fotovoltaico completo (moduli+cavi+apparecchi elettronici) per produrre l'energia spesa per la sua produzione.

- **Energy Return Factor (ERF)** – Fattore di ritorno energetico – Rapporto tra l'energia prodotta da un impianto fotovoltaico durante la sua vita e l'energia utilizzata per la sua produzione.
- **Mismatching**: fenomeno che provoca un rendimento medio dell'impianto fotovoltaico inferiore a quello medio dei singoli pannelli per il fatto che in una catena di pannelli collegati in serie, la produzione di ogni pannello si adegua a quella del pannello più debole.
- **Ombreggiamento**: ostacolo all'irraggiamento diretto che proietta un'ombra sulla totalità o su una parte di cella, modulo, stringa o impianto FV.
- **Performance Ratio (PR)**: rapporto tra l'indice di produzione Y_f e l'indice di riferimento Y_r (l'energia teoricamente disponibile per kWp installato, [kWh/kWp]), sullo stesso periodo. Si misura in [%].
- **TEP** (Tonnellata equivalente di petrolio): unità di misura dell'energia adottata per misurare grandi quantità, ad esempio nei bilanci energetici e nelle valutazioni statistiche. Equivale all'energia sviluppata dalla combustione di una tonnellata di petrolio. Essendo il potere calorifico del petrolio grezzo pari a 41.860 kJ/kg, una tep equivale a $41.860 \cdot 10^3$ kJ.

2.2 *Contenuto del Quadro Progettuale*

Il Quadro Progettuale si suddivide in un inquadramento generale dell'areale di riferimento in cui si inserisce la superficie oggetto di studio e in una valutazione degli impatti ambientali presumibilmente susseguenti alla realizzazione dell'opera.

Esso è stato compilato ai sensi dall'art. 27 bis del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. (D. Lgs. 104/2017) e recepito nella DGR Lazio n.132 del 27/02/2018.

Contiene, più in dettaglio:

- una descrizione del progetto con informazioni relative alle sue caratteristiche, alla sua localizzazione ed alle sue dimensioni;
- una descrizione delle misure previste per evitare, ridurre e possibilmente compensare gli impatti negativi rilevanti;
- una descrizione delle misure previste per il monitoraggio.
- una descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto, compresi, ove pertinenti, i lavori di demolizione necessari, nonché delle esigenze di utilizzo del suolo durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
- una descrizione delle principali caratteristiche della fase di funzionamento del progetto e, in particolare dell'eventuale processo produttivo, con l'indicazione, a titolo esemplificativo e non esaustivo, del fabbisogno e del consumo di energia, della natura e delle quantità dei materiali e delle risorse naturali impiegate (quali acqua, territorio, suolo e biodiversità);
- la descrizione della tecnica prescelta, con riferimento alle migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi, e delle altre tecniche previste per prevenire le emissioni degli impianti e per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali, confrontando le tecniche prescelte con le migliori tecniche disponibili.
- Una descrizione delle principali alternative ragionevoli del progetto (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, quelle relative alla concezione del progetto, alla tecnologia, all'ubicazione, alle dimensioni e alla portata) prese in esame dal proponente.

2.3 Localizzazione e descrizione generale

L'impianto è proposto nel comune di Cellere e Piansano, nel Lazio in Provincia di Viterbo. Si tratta di un territorio a forte vocazione agricola, confermata dal progetto che **inserisce un'attività produttiva olivicola di grande impatto e valenza economica**. Insieme alla produzione fotovoltaica, necessaria per adempiere agli obblighi del paese, verranno infatti inseriti circa **92.000 alberi di olivo in assetto 'superintensivo'** i quali occuperanno **il 66 % del terreno lordo recintato** (pari a ca 57 ettari).

Il progetto ha per proponente SKI 16 S.r.l con localizzazione geografica 42°29'52.52" N, 11°42'43.71" E, ed è in linea con gli obiettivi della Strategia Elettrica Nazionale e del Piano Nazionale integrato per l'Energia e il Clima. L'impianto prevede l'installazione di 94,056 pannelli bifacciali da 690 Wp, 174 inverter di stringa da 320 kW, 18 cabine di trasformazione e 4 cabine di raccolta e ha una potenza nominale complessiva di 64.898 kWp. I pannelli saranno montati su 1,275 tracker ad inseguimento monoassiale. La produzione annua sarà di 103 GWh di energia elettrica. Il sistema agricolo prevedrà la coltivazione di 92.000 ulivi in assetto superintensivo, 15 ettari di prati fiorito per apicoltura ed aree di connessione ecologica.

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che l'impianto venga collegata in antenna a 150 kV nella nuova stazione elettrica di smistamento (SE) a 150/36 kV che sarà inserita in entra – esce sull'elettrodotto RTN a 150 kV della RTN "Canino - Arlena", previa realizzazione dei raccordi della medesima linea alla stazione elettrica RTN 380/150 kV di Tuscania, di cui al Piano di Sviluppo Terna e:

- di un nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento tra la suddetta SE RTN 150 kV e la stazione di Tuscania, che dovrà essere opportunamente ampliata;
- del potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV "Canino – Montalto".

Complessivamente **solo meno di un terzo del terreno sarà interessato dalla proiezione zenitale dei pannelli** fotovoltaici (tipicamente a metà giornata), mentre il 93 % sarà impegnato o dall'uliveto produttivo o da mitigazioni e fasce di continuità ecologica (rispettivamente per 50 e 22,8 + 11,7 ettari, 91.000 ulivi in assetto superintensivo, 5.600 alberi e 17.900 arbusti). L'intera superficie sarà protetta da prato permanente ed una parte (circa 26,3 ha) da prato fiorito.

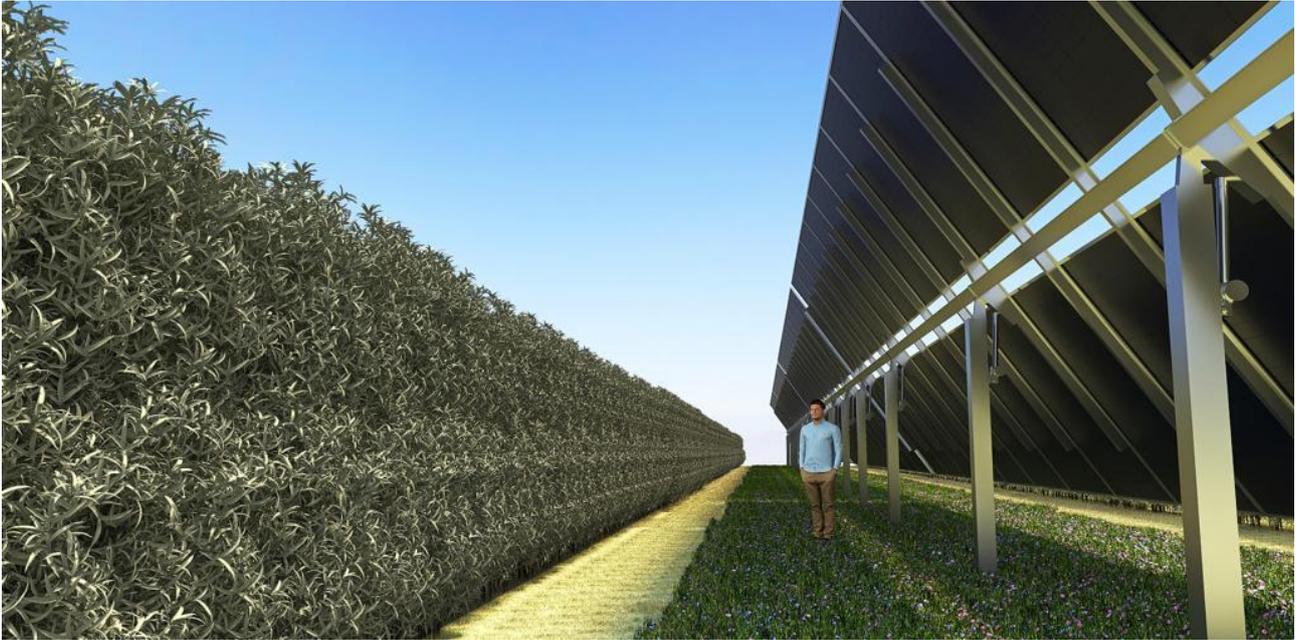


Figura 1- Render fotorealistico con prato fiorito

La produzione complessiva annua è stimabile in:

- 107 GWh elettrici,
- 4.600 quintali di olive, quindi 61.000 litri di olio extra vergine di oliva tracciato.

Bisogna sottolineare che in assetto tradizionale (100 alberi/ha e 40 kg/albero di produzione) questa quantità di prodotto sarebbe stata ottenuta con ca. 80 ha di superficie (e 8.000 alberi).

L'impianto dunque produce contemporaneamente energia elettrica e olive da olio, impegnando una superficie di gran lunga inferiore a quella che sarebbe stata interessata da una coltivazione tradizionale *a parità di prodotto*. Le olive saranno molite e raffinate in frantoi locali.

La produzione, che sarà tracciata e produrrà un **olio 100% italiano**, non interferirà con il mercato locale in quanto sarà interamente ritirata dall'operatore industriale **Olio Dante**, controllato dai soci di Oxy Capital (per il quale rappresenta un flusso di piccola entità, ma anche l'avvio di una strategia di grande portata). L'impatto del progetto agricolo, con la sua alta resa e basso costo di produzione, dunque **non interferirà con la valorizzazione di prezzo del prodotto locale e determinerà una esternalità positiva sull'economia agraria** con riferimento alla molitura del prodotto appena raccolto e alla manodopera agricola diretta ed indiretta.



Il progetto agricolo, interamente finanziato in modo indipendente, individua nell'associazione con il fotovoltaico l'occasione per promuovere un olio che entri all'interno del concetto di filiera produttiva: un olio che sia di grande qualità (tracciato e certificato, 100% italiano e sviluppato con tecnologie avanzate tra cui verrà valutato anche l'utilizzo della blockchain), ma allo stesso tempo di prezzo competitivo, tale da rendere possibile l'imbottigliamento e la distribuzione da parte di un operatore industriale come Olio Dante, e quindi non in competizione con la produzione locale di un olio ad alta artigianalità come il DOP di Canino.

L'utilizzo della tecnologia superintensiva e dell'agricoltura di precisione, infatti, grazie a risparmi sugli investimenti ed alla meccanizzazione delle attività di potatura e raccolta, consente alla produzione olivicola promossa di **stare sul mercato in modo competitivo, pur conservando una filiera produttiva interamente italiana, tracciata e certificata.**

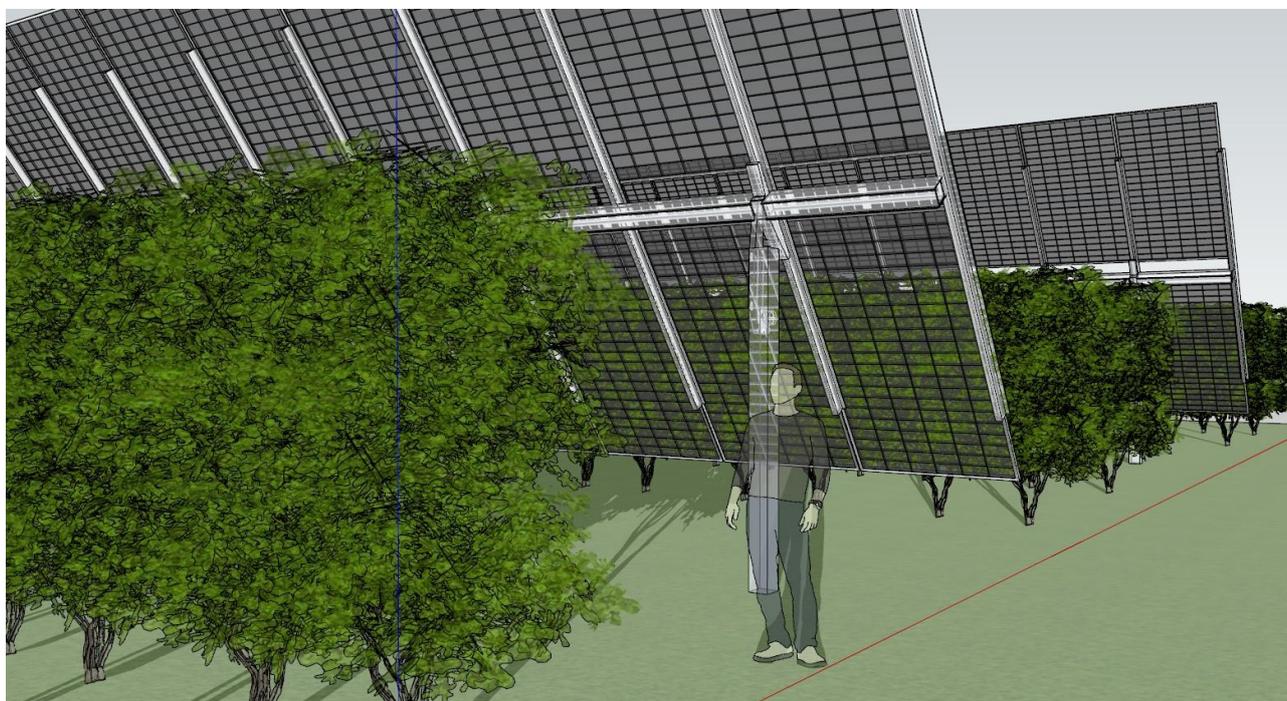


Figura 2- Schizzo dell'assetto impiantistico: un filare FV e due siepi ulivicole alternate

L'impianto è localizzato alle coordinate:

- 42°29'52.52" N,
- 11°42'43.71" E
- SE Smistamento Terna:
- Comune di Canino, Foglio 54, Particelle 272, 212, 216, 217, 218, 225, 271, 226, 227, 267, 232, 238

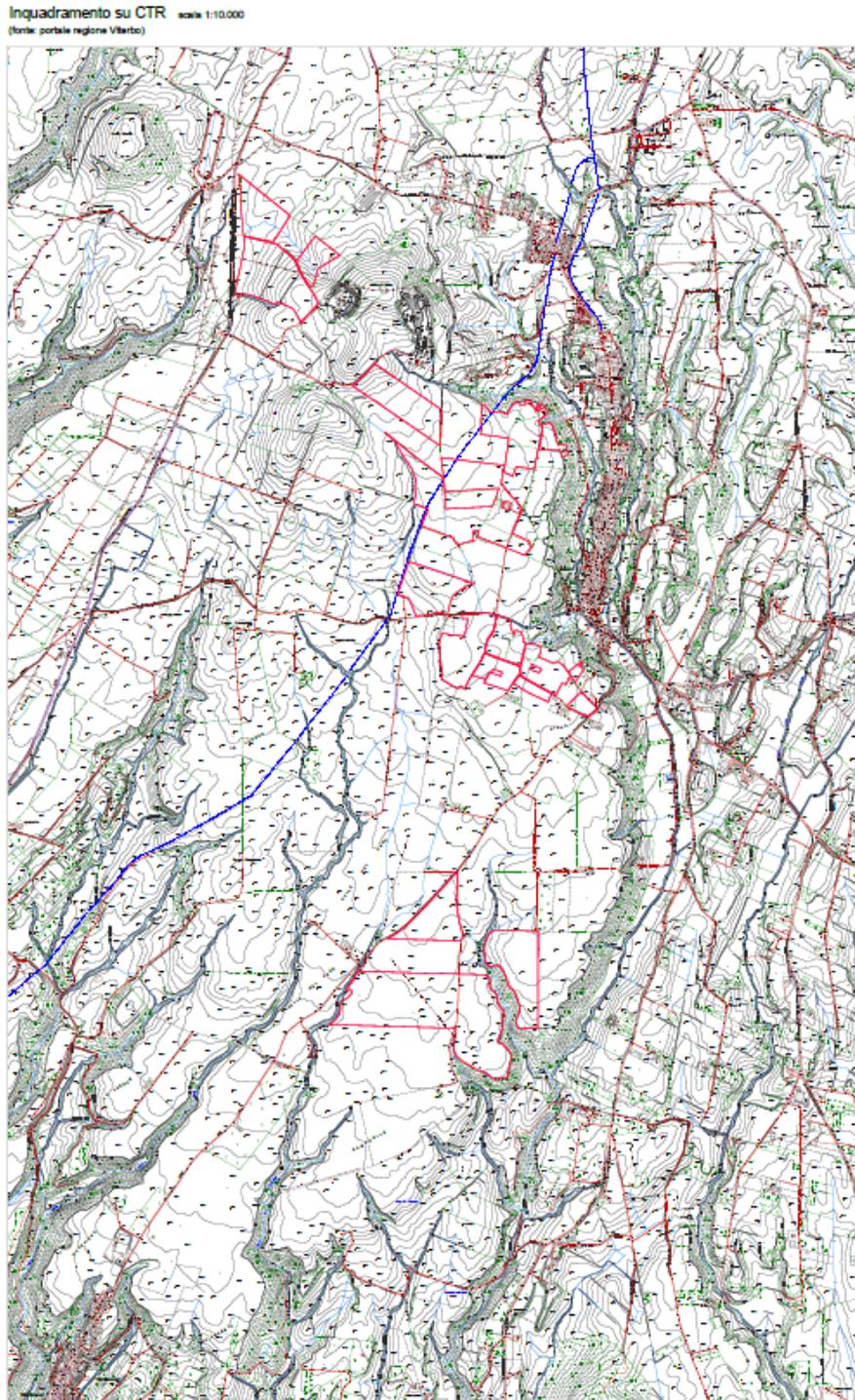


Figura 3 - Inquadramento territoriale

Identificazione catastale

Comune di Cellere, Foglio 4, Part.^{lle} 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 54, 59, 60; Foglio 7, Part.^{lle} 6, 20, 21, 90; Foglio 11, Part.^{lle} 55, 59, 60, 61, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 215; Foglio 36, Part.^{lle} 3

Comune di Piansano, Foglio 6, Part.^{lle} 6, 11, 26, 28, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 43, 52, 55, 68, 72, 105, 11, 123, 124, 125, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 152, 153, 154, 155, 178, 182, 183, 184, 187, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 218, 219, 220, 221, 222, 225, 237, 244, 270, 271, 299, 316, 317, 334, 337, 338, 339, 340, 345, 376, 379, 381, 382, 383, 386, 387, 388, 389, 390, 393, 394, 396, 398, 399, 410, 435; Foglio 12, Part.^{lle} 1, 13, 14, 15, 16, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 41, 349, 350, 421; Foglio 17, Part.^{lle} 8, 21, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 38, 58, 59, 60, 61, 62.

Come si vede dall'immagine seguente l'impianto si dispone con andamento Nord-Sud, non interferisce con le aree soggette a vincolo acque pubbliche e rispetta tutte le distanze previste nel Codice della Strada e altre norme di settore.

La gran parte dell'impianto è interessata dall'innovativo layout con doppio pannello rialzato da terra e con un passo attentamente calibrato per consentire una coltivazione intensiva ulivicola e tutte le relative operazioni di gestione. La distanza è stata scelta per ridurre al miglior compromesso possibile l'ombreggiamento dei pannelli e l'intensità di uso del terreno, *sia sotto il profilo elettrico sia sotto quello ulivicolo*. Con il pitch 11.00 metri è stato possibile raddoppiare i filari di ulivi, in modo da averne 2 per ogni filare fotovoltaico, in modo da garantire un'efficiente produzione in grado di autosostenersi sia sotto il profilo dell'investimento (capex) sia sotto quello dei costi di gestione (opex). Sotto i tracker è presente il prato fiorito per alimentare l'apicoltura di bordo.

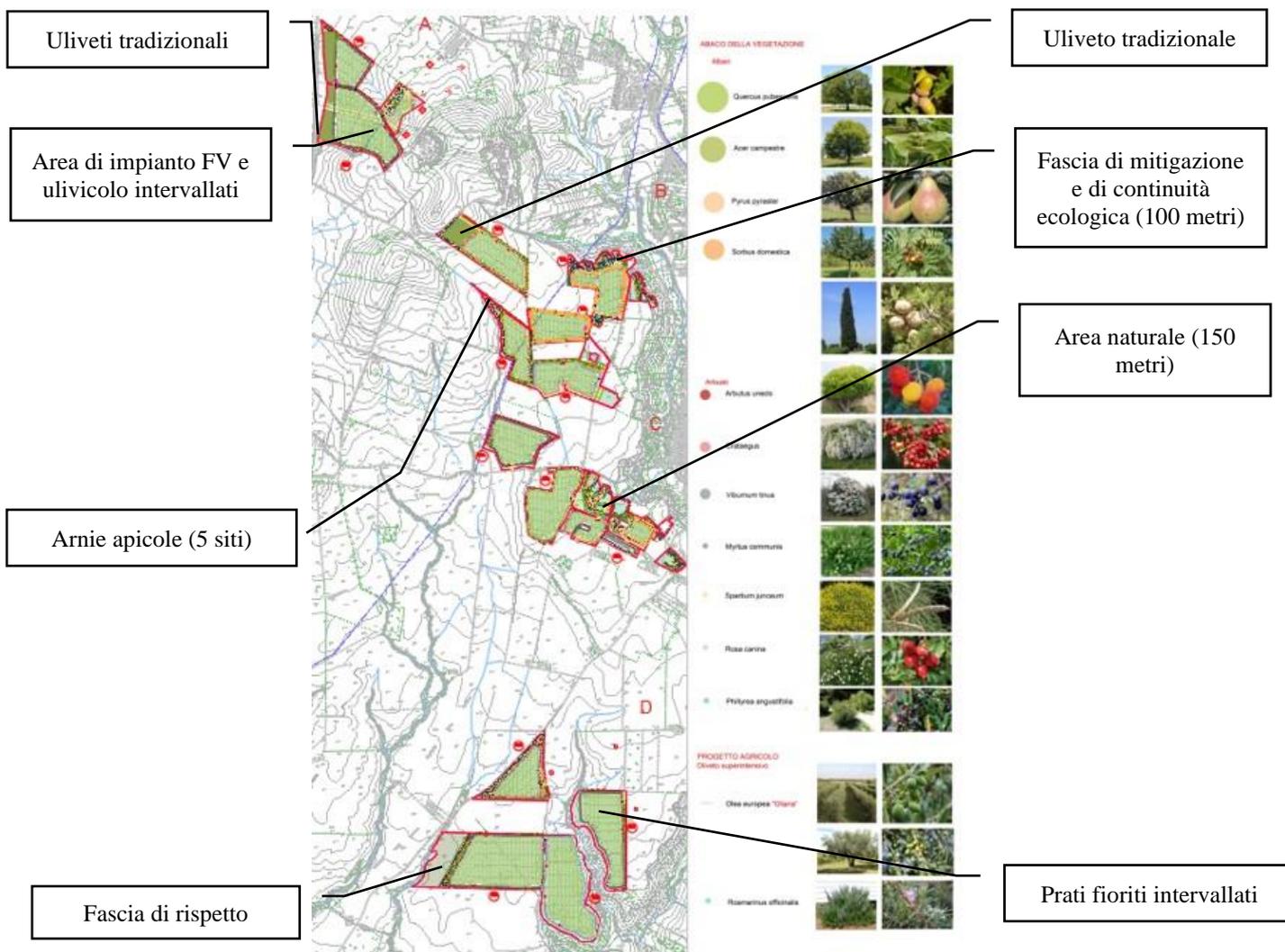


Figura 4 - Lay generale dell'impianto,

2.3.1 Analisi della viabilità

La viabilità di accesso si avrà attraverso la Strada Regionale 312, sul lato Nord-Ovest dell'impianto, nel comune di Cellere e la Strada Provinciale 115 e poi 13 che provengono dal lato Nord-Est, nel comune di Piansano, da Tessennano si diparte, verso Piansano, la SP 56 che costeggia il lato Sud dell'impianto. Da queste si dipartono strade di rango comunale e interpodereale che in parte costeggiano ed in parte attraversano i lotti di progetto.



Figura 5- Veduta area di impianto da SR 312 (area uliveti tradizionali)

Si tratta di strade di conformazione e rango idoneo per le esigenze dell'impianto in fase di cantiere, come in dismissione.

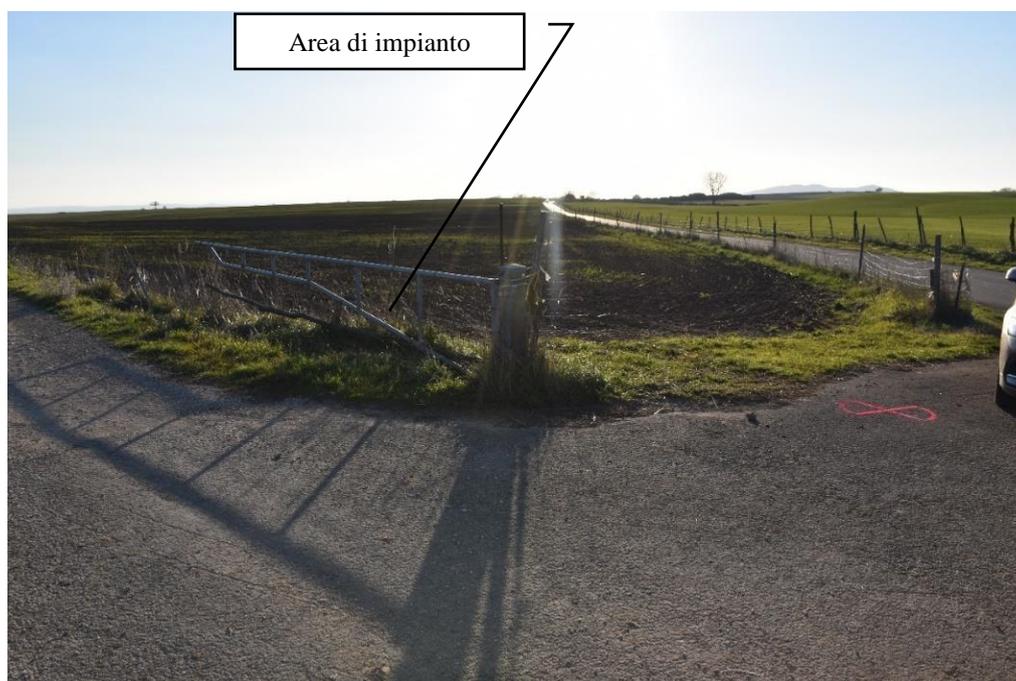


Figura 6 - Veduta da strada valle di ripa alta, lato Sud

Italia visualizzatore cartografico

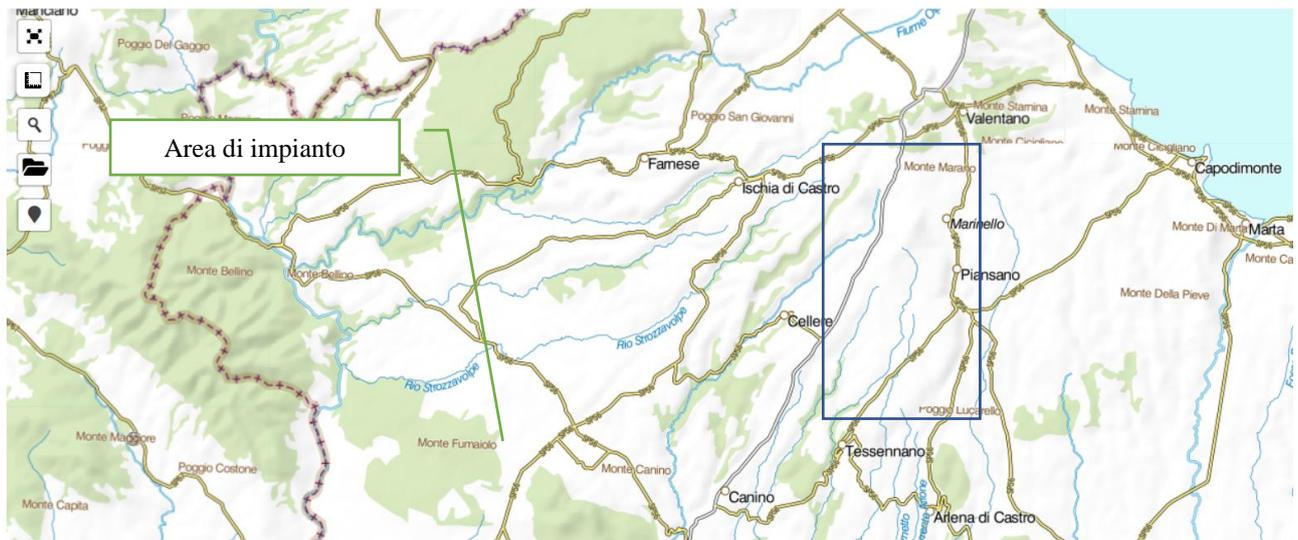


Figura 7- Viabilità

2.3.2 Lo stato dei suoli

I suoli sono attualmente ad uso agricolo e in buono stato generale. Nel *Quadro Ambientale* è presente una caratterizzazione di maggiore dettaglio. Gli appezzamenti confinanti sono occupati da cereali o da foraggio.



Figura 8 - Area dell'impianto



Figura 9 - Veduta del terreno,



Figura 10 - Veduta del terreno

2.4 Descrizione generale

2.4.1 Componente fotovoltaica

La disposizione dei pannelli è stata attuata secondo i criteri resi noti dalla autorità delle Regione Lazio avendo cura che l'impegno di suolo rientri in parametri di sostenibilità.

Più precisamente:

		mq	%	su
A	Superficie complessiva del lotto	1.326.712		
A1	Superficie recintata	861.486	64,9	A
A2	superficie esterna	465.226	35,1	A
B	Aree produttive fotovoltaiche			
B1	superficie massima radiante, proiezione	315.953	36,7	A1
B2	superficie minima radiante, proiezione	157.976	18,3	A1
C	Superficie viabilità interna	68.801	8,0	A1
D	Superficie agricola e naturale			
	Totale	1.324.431	99,8	C
E	Aree agricole esterne	116.662	8,8	A
E1	di cui prato fiorito	61.894	4,7	A
E2	di cui uliveto tradizionale	54.768	4,1	A
F	Altre aree naturali	346.283	26,1	A
F1	superficie mitigazione	228.921	17,3	A
F2	superficie connessione ecologica	117.362	8,8	A
G	Area agricola entro recinzione	804.516	93,4	A1

Figura 11 - Tabella quantità

La superficie impegnata netta corrisponde alla superficie sulla quale insiste la copertura determinata dai pannelli come proiezione sul piano orizzontale (ai sensi della Legge Regionale n. 26 del 28/12/2007) ed è pari al 37 % del lotto. In realtà tale superficie è ancora inferiore considerando l'altezza dei pannelli e la loro giacitura e può essere stimata in area di prevalente ombreggiamento

come inferiore al 18 % del lotto. La superficie recintata è pari al 65 % del lotto lordo.

Ai fini del calcolo del parametro (requisito A) agrovoltaico, è da conteggiare il rapporto tra la superficie recintata e gli usi agricoli in essa contenuti (al netto, quindi, di quelli esterni, se pure molto significativi).

Come si vede nella tabella più diffusamente descritta della Premessa al Quadro Programmatico, si tratta di una superficie specifica del 93%.

A1	Superficie agrovoltaica ai fini del calcolo del Requisito A (area recintata)	861.486		
G	Area agricola entro la recinzione	804.516	93,4	D/E
E1	di cui uliveto superintensivo	646.540	75,0	D/E1
E2	di cui prato fiorito	157.976	18,3	D/E2

Figura 12 - Requisiti per il calcolo del parametro A, agrovoltaico

L'impianto ha un pitch di 11 mt, ne consegue che le stringhe di inseguitori monoassiali, con pannello da 690 Wp e dimensioni 2.38 x 1.3 x 33 mm, saranno poste a circa 5,83 mt di distanza in proiezione zenitale a pannello perfettamente orizzontale.

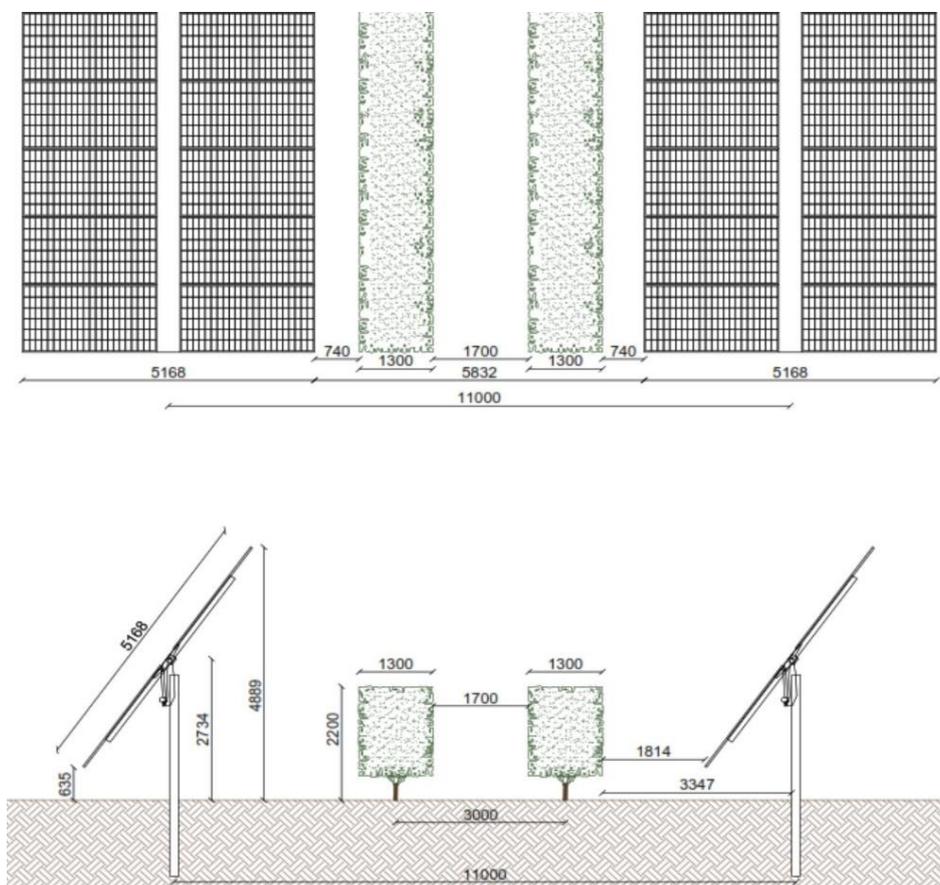


Figura 13 - Sezione tipo dell'assetto agrovoltaico

I moduli del generatore erogheranno corrente continua (DC) che, prima di essere immessa in rete, sarà trasformata in corrente alternata (AC) da gruppi di conversione DC/AC (inverter) ed infine elevata dalla bassa tensione (BT) alla media tensione (MT 30 kV) della rete di raccolta interna per il convogliamento alla stazione di trasformazione AT/MT (150/30 kV) per l'elevazione al livello di tensione della connessione alla rete nazionale.

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 150 kV nella nuova stazione elettrica di smistamento (SE) a 150/36 kV che sarà inserita in entra – esce sull'elettrodotto RTN a 150 kV della RTN “Canino - Arlena”, previa realizzazione dei raccordi della medesima linea alla stazione elettrica RTN 380/150 kV di Tuscania, di cui al Piano di Sviluppo Terna e:

- di un nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento tra la suddetta SE RTN 150 kV e la stazione di Tuscania, che dovrà essere opportunamente ampliata;
- del potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV “Canino – Montalto”.

La realizzazione della stazione di consegna (SSE Utente) è prevista nel comune di Canino (VT), come da indicazioni condivise con l'ufficio tecnico di Terna S.p.a. L'area individuata è identificata al N.C.T. di Canino nel foglio di mappa 54 part.^{lle} 272, 212, 216, 217, 218, 225, 271, 226, 227, 267, 232, 238 come rappresentato nella tavola allegata.



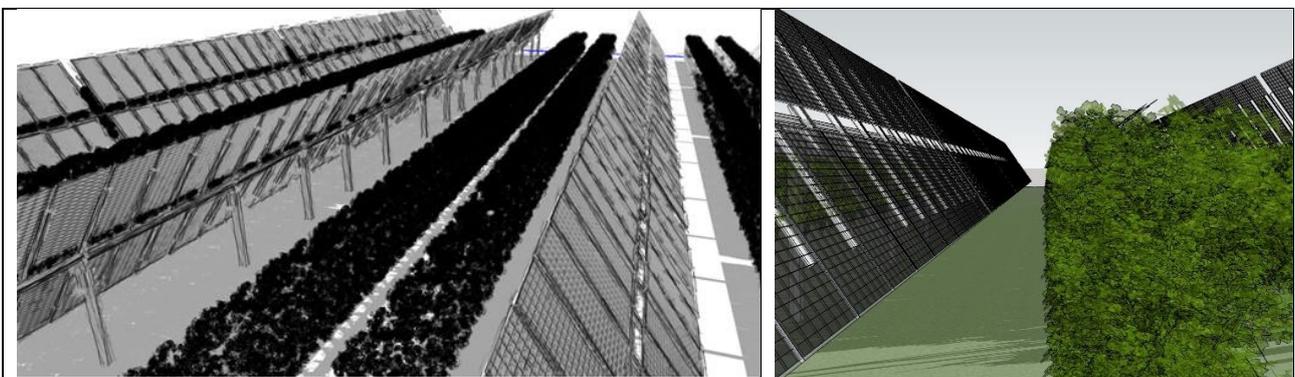
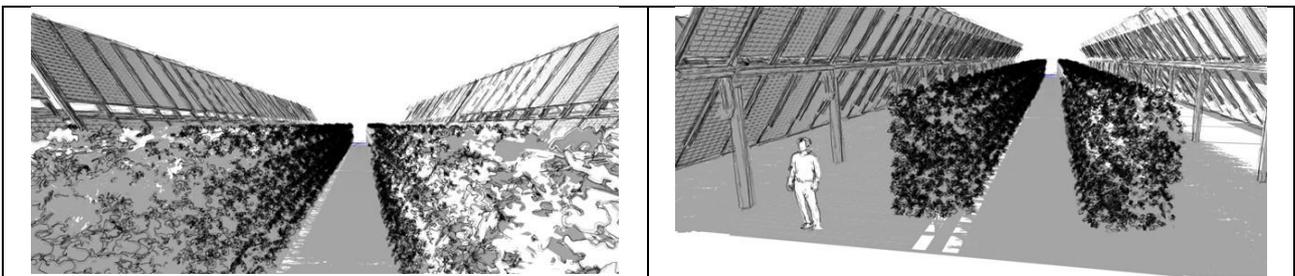
Figura 14 - Ubicazione della nuova SE

2.4.2 – Componente agricola

La componente agricola del progetto prevedrà un **uliveto superintensivo coltivato a siepe (92.000 piante)** e tenuto all'altezza standard per una raccolta meccanizzata (tra 2,2 e 2,5 mt). Per ottenere un elevato rendimento per ettaro gli uliveti superintensivi sono ottimali per l'associazione con la produzione elettrica, infatti:

- *massimizzano la produzione agricola a parità di superficie utilizzabile;*
- *hanno un andamento Nord-Sud analogo a quello dell'impianto ad inseguimento;*
- *per altezza e larghezza sono compatibili con le distanze che possono essere lasciate tra i filari fotovoltaici senza penalizzare eccessivamente la produzione elettrica (che, in termini degli obiettivi del paese è quella prioritaria) né quella olivicola;*
- *la lavorazione interamente meccanizzata minimizza le interazioni tra uomini e impianto elettrico in esercizio;*
- *si prestano a sistemi di irrigazione a goccia e monitoraggio avanzato che sono idonei a favorire il pieno controllo delle operazioni di manutenzione e gestione.*

La distanza tra i tracker è stata calibrata per consentire un doppio filare di ulivi, in modo da garantire una produzione elevata per ettaro. La distanza interna tra le due siepi è stata fissata a 3 metri, mentre la larghezza di ciascuna a 1,3 metri. Il sesto di impianto è dunque 3 x 1,33 x 2,5.



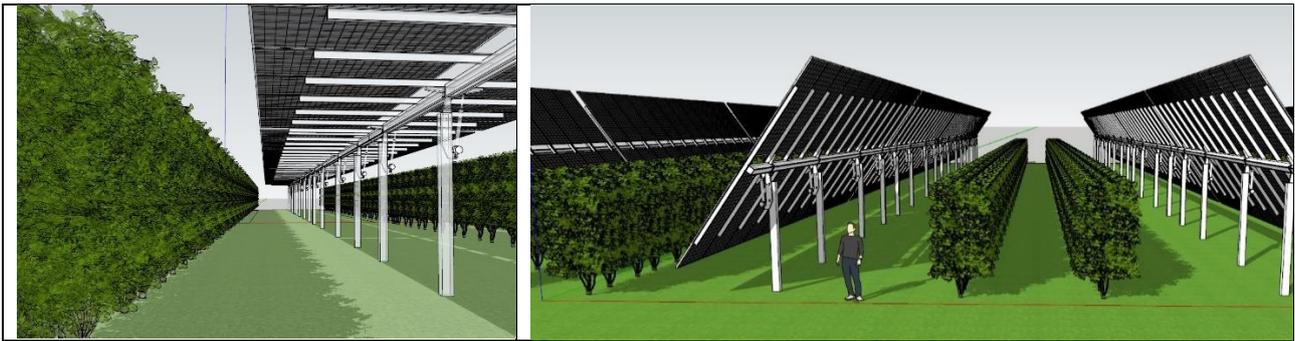


Figura 15 - Particolari del modello



Figura 16 - Particolare di una sezione dell'impianto

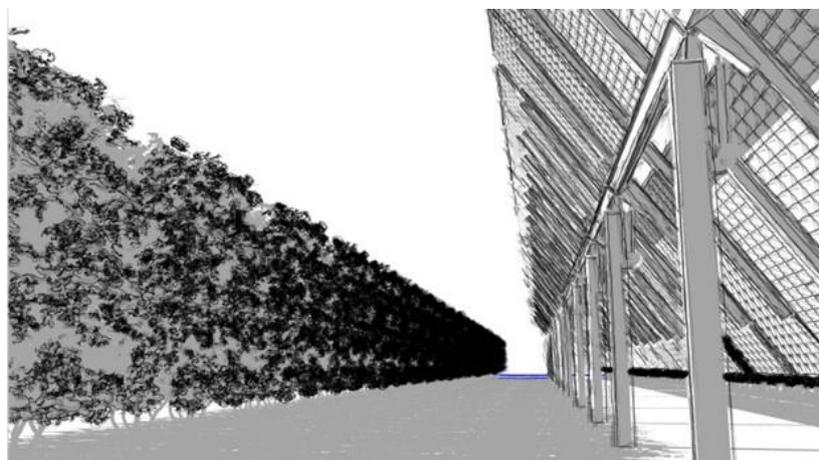


Figura 17 - Disegno dell'alternanza FV/ulivi

2.5 *La regimazione delle acque*

2.5.1 – Regimazione superficiale

Il progetto non prevede interventi di regimazione delle acque se non minimi interventi, qualora necessari a migliorare il naturale deflusso verso il corso d'acqua ai margini dell'intervento e l'uso per agricoltura del terreno. Tutte le linee di impluvio naturali sono state rispettate e utilizzate per creare il corretto drenaggio superficiale del suolo.

Sul terreno non sono presenti evidenti segni dello scorrere delle acque, ma solo punti di flesso del terreno lungo i quali si incanalano in occasione degli eventi metereologici.



Figura 18 - Particolare area

Nella realizzazione dell'impianto nessun movimento di terra, volto a modificare o rettificare queste linee di impluvio o spartiacque naturali, sarà compiuto. La pendenza generale è stata valutata pienamente compatibile con la tecnologia di installazione dal fornitore dei tracker e qualche lieve

gobbosità, sia essa concava o convessa sarà riassorbita o con utilizzo di tracker da 25, anziché 50 moduli, o con la profondità di infissione dei pali.

Si procederà nel seguente modo:

- Lungo la direzione delle stringhe più problematiche sarà realizzata una battuta topografica per ottenere un profilo esecutivo dell'andamento del terreno;
- Di intesa con il fornitore dei pali battuti e con la squadra geologica sarà individuato il materiale (per profilo e lunghezza) idoneo al caso e definita la profondità differenziale di infissione per ottenere una trave orizzontale, sulla quale installare il tracker perfettamente a bolla;
- L'infissione procederà alle profondità previste e sarà verificata la bolla con la trave prima della prosecuzione del montaggio.

La linea di impluvio o spartiacque correrà in alcuni casi sotto le stringhe, avendo cura in sede di progettazione esecutiva a che il palo di infissione non capiti nell'arco di un metro da queste. Quando possibile sarà lasciata tra le file di pannelli. Le aree di compluvio saranno opportunamente drenate e, se possibile e necessario, lasciate libere dai pannelli in sede di progettazione esecutiva.

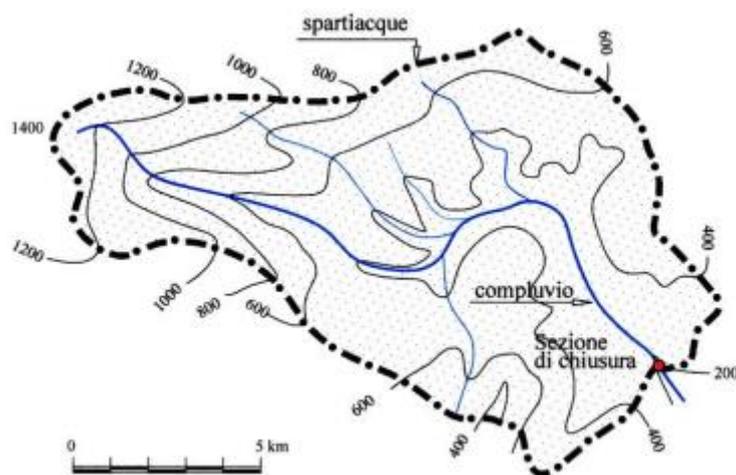


Figura 19 - Mappa bacino topografico

Per facilitare lo scorrimento delle acque saranno eventualmente, nelle zone di confluenza di flussi valutati significativi, realizzati interventi leggeri di sistemazione con pietrame e sottofondi, realizzando piccoli letti di scorrimento o aree di drenaggio con tecniche di ingegneria naturalistica, secondo il Compendio della Regione Lazio¹.

¹ - https://www.aipin.it/wp-content/uploads/2020/10/I_Parte_Compndio_IN_FINALE_compressed.pdf

	
<p>Drenaggi</p>	<p>Muretti inerbiti</p>
	
<p>Muretti a secco</p>	<p>“Palizzata viva”</p>

2.5.2 – Impianto di irrigazione e fertirrigazione

L’impianto ulivicolo richiede una costante e mirata fornitura di acqua e di fertilizzante. A tale scopo nel progetto una società specializzata ha redatto un progetto per impianto di irrigazione che farà uso dei pozzi esistenti e già autorizzati.

L’uliveto ad alta intensità richiede, tuttavia, un minor apporto di acqua in quanto sono praticamente assenti le classiche strutture dicotomiche che costituiscono l’architettura della pianta nei sistemi tradizionali, ma che al tempo stesso sono un fattore di consumo di acqua.

L’impianto prevede le condotte principali di adduzione interrate ad una profondità compatibile con la canalizzazione elettrica (a profondità inferiore) e ali gocciolanti autocompensanti lungo le file

dell'impianto per la distribuzione lungo le file. Le ali gocciolanti avranno una portata di 2 litri/h ed un interspazio di 50-60 cm.

L'acqua utilizzata per l'impianto di irrigazione proverrà da 2 pozzi aziendali già presenti in azienda da cui dipartiranno le condotte principali e sui cui boccapozzi saranno installati impianti di pre-filtrazione a graniglia di sabbia e filtrazione a dischi 60 mesh. Inoltre, è previsto il montaggio di un impianto di fertirrigazione (tre elementi macro più acidi) che consentirà di apportare al terreno tutti gli elementi nutritivi necessari attraverso la pratica dell'irrigazione.

2.6 Le opere elettromeccaniche

2.6.1 Generalità

L'impianto agrivoltaico "Uliveto Agrivoltaico del Lazio" sviluppa una potenza nominale complessiva di 64.899 kWp. Ed è costituita da 94.056 moduli fotovoltaici bifacciali in silicio cristallino da 690 Wp, 174 inverter di stringa di potenza nominale da 320 kW, 18 cabine di trasformazione, 4 vani tecnici, 4 cabine di raccolta.

Dati di sintesi impianto	
Potenza nominale impianto (kW)	64.899
Moduli fotovoltaici 690 W (pcs)	94.056
Struttura tracker monoassiale 2P (double-portraits) da 48 moduli (pcs)	1.275
Inverter di stringa 320 kW (pcs)	174
Cabina di trasformazione inverter MT/BT (pcs)	18
Vani tecnici	4
Cabina di raccolta (pcs)	4

L'intera produzione sarà immessa in rete e venduta secondo le modalità previste dal mercato libero dell'energia senza giovare di alcun incentivo.

I moduli del generatore erogheranno corrente continua (DC) che, prima di essere immessa in rete, sarà trasformata in corrente alternata (AC) da gruppi di conversione DC/AC (inverter) ed infine elevata dalla bassa tensione (BT) alla media tensione (MT 30 kV) della rete di raccolta interna per il convogliamento alla stazione di trasformazione AT/MT (150/36 kV) per l'elevazione al livello di tensione della connessione alla rete nazionale. L'impianto, dunque, sarà collegato con la rete elettrica nazionale di Terna in AT a 150 kV con una nuova stazione (SE) di smistamento a 150 kV della RTN, da inserire in entra-esce alla linea a 150 kV RTN "Canino-Arlena".

L'impianto sarà suddiviso in:

Piastra	Cabine	Cabina Raccolta	Tipologia struttura	n. Strutture	n. moduli	Potenza DC (kWp)
1	2 X 3 MW	R1	TR_2P_12X690	12	288	3.974
			TR_2P_24X690	22	1.056	
			TR_2P_48X690	46	4.416	
2	2 x 3 MW		TR_2P_12X690	26	624	4.604
			TR_2P_24X690	14	672	
			TR_2P_48X690	56	5.376	
3	2 X 3 MW	RT1	TR_2P_12X690	11	264	4.024
			TR_2P_24X690	18	864	

			TR_2P_48X690	49	4.704	
4	1 X 4 MW		TR_2P_12X690	18	432	3.113
			TR_2P_24X690	21	1.008	
			TR_2P_48X690	32	3.072	
5	1 x 4 MW		TR_2P_12X690	11	264	2.997
			TR_2P_24X690	19	912	
			TR_2P_48X690	33	3.168	
6	2 X 3 MW		TR_2P_12X690	17	408	3.594
			TR_2P_24X690	8	384	
			TR_2P_48X690	46	4.416	
7	1 x 4 MW		TR_2P_12X690	6	144	2.616
			TR_2P_24X690	12	576	
			TR_2P_48X690	32	3.072	
8	2 x 3 MW		TR_2P_12X690	15	360	4.289
			TR_2P_24X690	14	672	
			TR_2P_48X690	54	5.184	
9	2 x 3 MW	R2	TR_2P_12X690	13	312	4.918
			TR_2P_24X690	18	864	
			TR_2P_48X690	62	5.952	
10	1 x 3 MW		TR_2P_12X690	24	576	2.318
			TR_2P_24X690	26	1.248	
			TR_2P_48X690	16	1.536	
11	1 x 4 MW		TR_2P_12X690	11	264	3.229
			TR_2P_24X690	12	576	
			TR_2P_48X690	40	3.840	
12	2 X 4 MW		TR_2P_12X690	17	408	5.879
			TR_2P_24X690	21	1.008	
			TR_2P_48X690	74	7.104	
13	2 X 4 MW + 2 X 3 MW	RT2	TR_2P_12X690	28	672	10.896
			TR_2P_24X690	7	336	
			TR_2P_48X690	154	14.784	
14	2 X 4 MW + 1 X 3 MW		TR_2P_12X690	14	336	8.446
			TR_2P_24X690	44	2.112	
			TR_2P_48X690	102	9.792	
TOT	18			1.275	94.056	64.899

Figura 20 - Suddivisione delle piastre e delle cabine

Il campo adopera un sistema di inseguitori monoassiali che porta il numero di ore equivalenti in un anno, ad un risultato pari a **1.600**.

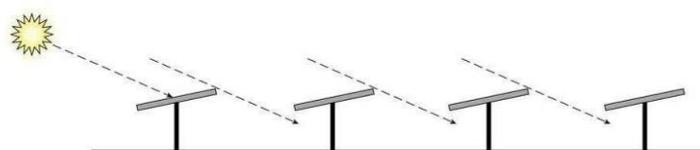


Figura 21- Schema inseguitori

Da questo dato è possibile stimare l'energia media prodotta ed immessa in rete dall'impianto:

$$\text{Energia} = 64.899 * 1.600 = 103.837.824 \text{ kWh/anno}$$

Tutti i quadri di stringa saranno connessi agli inverter attraverso un sistema di comunicazione dati per il costante monitoraggio dell'impianto. Gli inverter saranno dotati di una scheda di comunicazione con uscita GSM/GPRS per il monitoraggio remoto dell'impianto.

Di seguito sono esposti i motivi che hanno determinato le scelte progettuali dei principali componenti dell'impianto:

- Struttura di Sostegni ad inseguitore monoassiale
- Moduli fotovoltaici
- Sistema di conversione DC/AC (Inverter)
- Trasformatore MT/BT
- Quadri di Media tensione,

2.6.2 Strutture di Sostegno ad inseguitore monoassiale

I moduli fotovoltaici saranno assemblati in blocchi motorizzati. È stato scelto un sistema di inseguitore monoassiale che consente, attraverso apposito software, di orientare i moduli in direzione est-ovest secondo un'inclinazione che varia nelle 8.760 ore dell'anno.

Il sistema di fissaggio scelto è con pali di fondazione metallici direttamente infissi nel terreno (senza blocchi di fondazione). Questo sistema consente un completo ripristino del terreno nelle condizioni originarie quando i moduli verranno rimossi.

La struttura sarà posta ad altezza di 2,8 metri per consentire una maggiore distanza, e riuscire ad inserire una doppia fila di siepi ulivicole, e ridurre l'ombreggiamento tra i moduli ed i pannelli e sarà predisposta per l'eventuale uso di moduli bifacciali.



Figura 22 - Tracker monoassiali (esempio)

Tutta l'elettronica di comando è a bordo macchina, posta in appositi quadri stagni. L'insieme è quindi contenuto negli ingombri e non richiede il posizionamento in quadro di ulteriori quadri, apparecchiature o cabinati di controllo. Lo stesso attuatore lineare atto alla traslazione del piano dei moduli è sostanzialmente integrato negli elementi della struttura di supporto. Si avranno indicativamente una potenza installata di circa 250 W per singolo attuatore lineare.

Seguendo un principio di standardizzazione del campo fotovoltaico si cercherà di limitare al massimo le tipologie di inseguitori, gestendoli in modo da garantire un cablaggio della parte in corrente continua omogeneo per tutto il sito. La lunghezza del singolo inseguitore sarà pertanto in funzione della lunghezza delle stringhe fotovoltaiche. In particolare, si prevedranno tre tipologie di inseguitori:

- tipologia da circa 63 m, ospitante 96 moduli fotovoltaici disposti su due file;
- tipologia da circa 32 m, ospitante 48 moduli fotovoltaici disposti su due file;
- tipologia da circa 16 m, ospitante 24 moduli fotovoltaici disposti su due file.

2.6.3 Moduli fotovoltaici

I moduli utilizzati nella progettazione saranno in silicio e saranno costituiti da celle collegate in serie tra un vetro temperato ed alta trasmittanza e due strati di materiali polimerici (EVA) e di Tedlar, impermeabili agli agenti atmosferici e stabili alle radiazioni UV. La struttura del modulo fotovoltaico sarà completata da una cornice in alluminio anodizzato provvista di fori di fissaggio, dello spessore di 50 mm. Ciascun modulo sarà dotato, sul retro, di n° 1 scatola di giunzione a tenuta stagna IP68 contenente 3 diodi di bypass e tutti i terminali elettrici ed i relativi contatti per la realizzazione dei cablaggi.

Le caratteristiche costruttive e funzionali dei pannelli dovranno essere rispondenti alle Normative CE, e i pannelli stessi sono qualificati secondo le specifiche IEC 61215 ed. 2, IEC 61730-1 e IEC 61730-2. Le specifiche tecniche e dimensionali dei singoli moduli dovranno essere documentate da attestati di prova conformi ai suddetti criteri. È allegata una scheda tecnica di un pannello preso a base della progettazione. Il generatore fotovoltaico sarà realizzato con **n. 94.056 moduli** da 690 Wp cadauno marca Canadian Solar modello CS7N-690TB-AG o equivalente.

I dati caratteristici sono forniti dal produttore come evidenziato nella tabella di seguito allegata.

ELECTRICAL DATA | STC*

	Nominal Max. Power (Pmax)	Opt. Operating Voltage (Vmp)	Opt. Operating Current (Imp)	Open Circuit Voltage (Voc)	Short Circuit Current (Isc)	Module Efficiency	
CS7N-665TB-AG	665 W	38.6 V	17.23 A	46.5 V	18.14 A	21.4%	
Bifacial Gain**	5%	698 W	38.6 V	18.09 A	46.5 V	19.05 A	22.5%
	10%	732 W	38.6 V	18.97 A	46.5 V	19.95 A	23.6%
	20%	798 W	38.6 V	20.68 A	46.5 V	21.77 A	25.7%
CS7N-670TB-AG	670 W	38.8 V	17.27 A	46.7 V	18.19 A	21.6%	
Bifacial Gain**	5%	704 W	38.8 V	18.15 A	46.7 V	19.10 A	22.7%
	10%	737 W	38.8 V	19.00 A	46.7 V	20.01 A	23.7%
	20%	804 W	38.8 V	20.72 A	46.7 V	21.83 A	25.9%
CS7N-675TB-AG	675 W	39.0 V	17.31 A	46.9 V	18.24 A	21.7%	
Bifacial Gain**	5%	709 W	39.0 V	18.19 A	46.9 V	19.15 A	22.8%
	10%	743 W	39.0 V	19.04 A	46.9 V	20.06 A	23.9%
	20%	810 W	39.0 V	20.77 A	46.9 V	21.89 A	26.1%
CS7N-680TB-AG	680 W	39.2 V	17.35 A	47.1 V	18.29 A	21.9%	
Bifacial Gain**	5%	714 W	39.2 V	18.22 A	47.1 V	19.20 A	23.0%
	10%	748 W	39.2 V	19.09 A	47.1 V	20.12 A	24.1%
	20%	816 W	39.2 V	20.82 A	47.1 V	21.95 A	26.3%
CS7N-685TB-AG	685 W	39.4 V	17.39 A	47.3 V	18.34 A	22.1%	
Bifacial Gain**	5%	719 W	39.4 V	18.26 A	47.3 V	19.26 A	23.1%
	10%	754 W	39.4 V	19.14 A	47.3 V	20.17 A	24.3%
	20%	822 W	39.4 V	20.87 A	47.3 V	22.01 A	26.5%
CS7N-690TB-AG	690 W	39.6 V	17.43 A	47.5 V	18.39 A	22.2%	
Bifacial Gain**	5%	725 W	39.6 V	18.31 A	47.5 V	19.31 A	23.3%
	10%	759 W	39.6 V	19.17 A	47.5 V	20.23 A	24.4%
	20%	828 W	39.6 V	20.92 A	47.5 V	22.07 A	26.7%

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

** Bifacial Gain: The additional gain from the back side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA

Operating Temperature	-40°C ~ +85°C
Max. System Voltage	1500 V (IEC/UL) or 1000 V (IEC/UL)
Module Fire Performance	TYPE 29 (UL 61730) or CLASS C (IEC61730)
Max. Series Fuse Rating	35 A
Application Classification	Class A
Power Tolerance	0 ~ + 10 W
Power Bifaciality*	80 %

* Power Bifaciality = $P_{max_{rear}} / P_{max_{front}}$, both $P_{max_{rear}}$ and $P_{max_{front}}$ are tested under STC, Bifaciality Tolerance: ± 5 %

Figura 23 - Moduli fotovoltaici

2.6.4 Sistema di conversione DC/AC (Inverter)

La produzione di energia elettrica in un campo fotovoltaico avviene in corrente continua (DC). Per effettuare l'immissione nella rete di distribuzione a 20 kV è necessario effettuare la conversione della corrente da continua ad alternata e quindi la trasformazione da bassa a media tensione.

Per ottimizzare l'efficienza della conversione si è scelto di utilizzare un sistema di conversione "distribuita" adoperando inverter che saranno installati direttamente sulle relative stringhe. Saranno impiegati 174 inverter.

Il vantaggio di questa soluzione è costituito dal fatto che, senza un trasformatore di bassa tensione, sia può ottenere un grado di rendimento più elevato riducendo contemporaneamente i costi degli inverter.

Tra i prodotti commercialmente disponibili saranno impiegati inverter in grado di garantire:

- conformità alle normative europee di sicurezza;
- conformità al codice di rete;
- disponibilità di informazioni di allarme e di misura su display integrato;
- funzionamento automatico, semplicità d'uso e di installazione;
- sfruttamento ottimale del campo fotovoltaico con la funzione MPPT integrata;
- elevato rendimento globale;
- affidabilità e lunga durata del servizio;
- forma d'onda di uscita perfettamente sinusoidale;
- dispositivo di controllo dell'isolamento sul lato DC;
- possibilità di regolazione di potenza attiva e reattiva con controllo locale o remoto; possibilità di monitoraggio, di controllo a distanza e di collegamento a PC per la raccolta e l'analisi dei dati.

Ciascun gruppo di conversione sarà dotato di un dispositivo per il sezionamento, comando ed interruzione atto a svolgere funzione di dispositivo di generatore (DDG).

Gli inverter saranno alloggiati presso stazioni di conversione appositamente predisposte. La taglia delle macchine è stata scelta come compromesso tra l'opportunità di ridurre l'impatto sulla produzione ed il costo di un eventuale fuori servizio (distribuendo la funzione di conversione) e la necessità di assicurare prestazioni e funzioni di controllo evolute tipiche (ancorché non più esclusive) delle macchine centralizzate.

L'utilizzo di cosiddetti inverter "di stringa" da posizionarsi in capo consente inoltre di non dover realizzare ulteriori fabbricati cabina per alloggiare le apparecchiature.

La sintesi degli elementi sopra descritti ha condotto alla scelta di macchine prodotte dalla società SUNGROW modello SG350HX. Di seguito le caratteristiche elettriche principali.

Type designation	SG350HX
Input (DC)	
Max. PV input voltage	1500 V
Min. PV input voltage / Startup input voltage	500 V / 550 V
Nominal PV input voltage	1080 V
MPP voltage range	500 V – 1500 V
MPP voltage range for nominal power	860 V – 1300 V
No. of independent MPP inputs	12 (optional: 14/16)
Max. number of input connector per MPPT	2
Max. PV input current	40 A * 12 (optional: 30 A * 14 / 30 A * 16)
Max. DC short-circuit current	60 A * 12 (optional: 60 A * 14 / 60 A * 16)
Output (AC)	
AC output power	352 kVA @ 30 °C / 320 kVA @ 40 °C
Max. AC output current	254 A
Nominal AC voltage	3 / PE, 800 V
AC voltage range	640 – 920V
Nominal grid frequency / Grid frequency range	50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz
THD	< 3 % (at nominal power)
DC current injection	< 0.5 % In
Power factor at nominal power / Adjustable power factor	> 0.99 / 0.8 leading – 0.8 lagging
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency / European efficiency	99.01 % / 98.80 %

Figura 24 - Caratteristiche tecniche degli inverter SUNGROW modello SG350HX

Si noti che ogni singolo inverter avrà in condizioni di normale funzionamento una potenza di uscita pari a 320 kW, erogata ad una tensione nominale in bassa tensione pari a 800V.

Il lato corrente continua avrà tensioni variabili in funzione delle temperature di esercizio, comunque nei limiti del funzionamento a MPPT e nel rispetto della tensione massima di ingresso del sistema. Al fine di agevolare al massimo il cablaggio ottimizzando i tempi di posa, riducendo le possibilità di errore e al fine di agevolare le attività manutentive, la lunghezza delle stringhe è stata accuratamente valutata in concerto con le caratteristiche elettriche dei convertitori ed in funzione della dimensione degli inseguitori. Si adatteranno pertanto stringhe tutte uguali tra loro, con un numero di moduli pari a 25. Ogni stringa verrà connessa al singolo MPPT dell'inverter. Il numero di stringhe per macchina è variabile, in funzione delle singole piastre.

L'elevato numero di "MPPT" (maximum power point tracker) unito all'elevato valore di tensione ammessa sul lato corrente continua consente infatti di ottimizzare il numero di stringhe in ingresso alla singola macchina evitando l'installazione di ulteriori quadri in campo. Tale scelta determinerà pertanto un minor impatto visivo dell'installazione oltre che un minor dispendio di risorse sia in fase installativa che in fase manutentiva.

Ogni inverter avrà a bordo tutto quanto necessario per il corretto funzionamento e monitoraggio, con particolare riferimento a:

- controllo di correnti disperse;

- verifica dell'isolamento del campo fotovoltaico da terra;
- sezionamento lato corrente continua;
- protezione da sovratensioni;
- monitoraggio integrato di stringa e funzionalità anti PID (fenomeno di degrado dei moduli fotovoltaici).

Il corretto accoppiamento inverter e numero di moduli, visibile negli allegati di calcolo, garantirà elevate efficienze di conversione. Di seguito si riportano le curve di efficienza fornite dal costruttore.

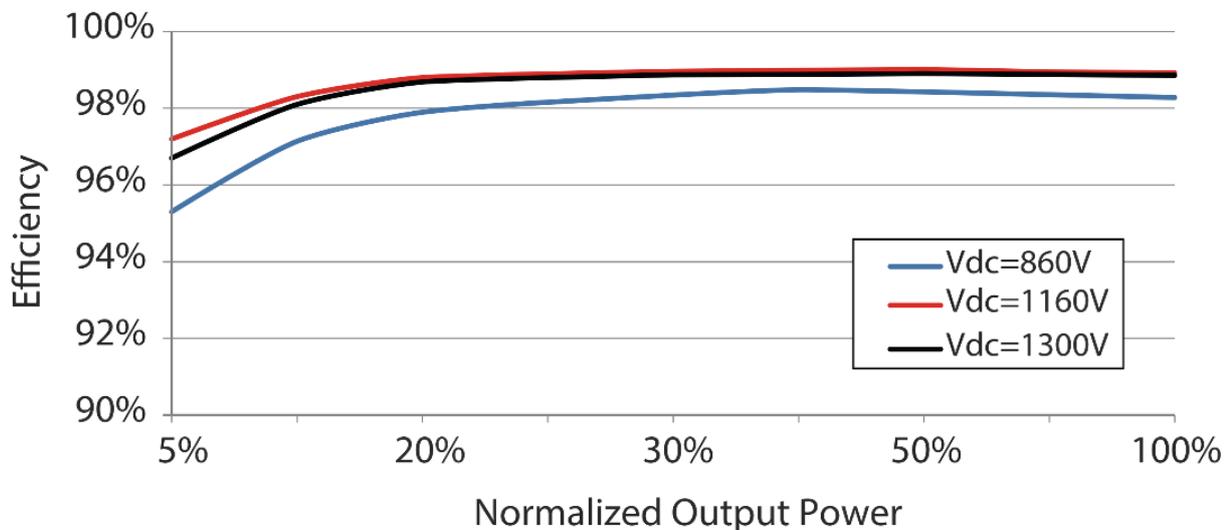


Figura 25 - Efficienza inverter

Gli inverter, come riscontrabili negli elaborati progettuali, verranno installati in campo, in prossimità del campo fotovoltaico. In generale saranno ancorati a profili metallici, adeguatamente dimensionati, ed infissi nel terreno. Sarà inoltre prevista una lamiera di copertura atta a proteggere i dispositivi dalle intemperie. Le macchine saranno in ogni caso compatibili con l'installazione in ambiente esterno.

2.6.5 Sotto-cabine MT

Le varie piastre sono dotate di cabine di trasformazione MT/BT atte ad elevare gli 800 V AC nominali in uscita dagli inverter alla media tensione a 30kV utilizzata per distribuire l'energia prodotta all'interno del lotto fino alla consegna in alta tensione.

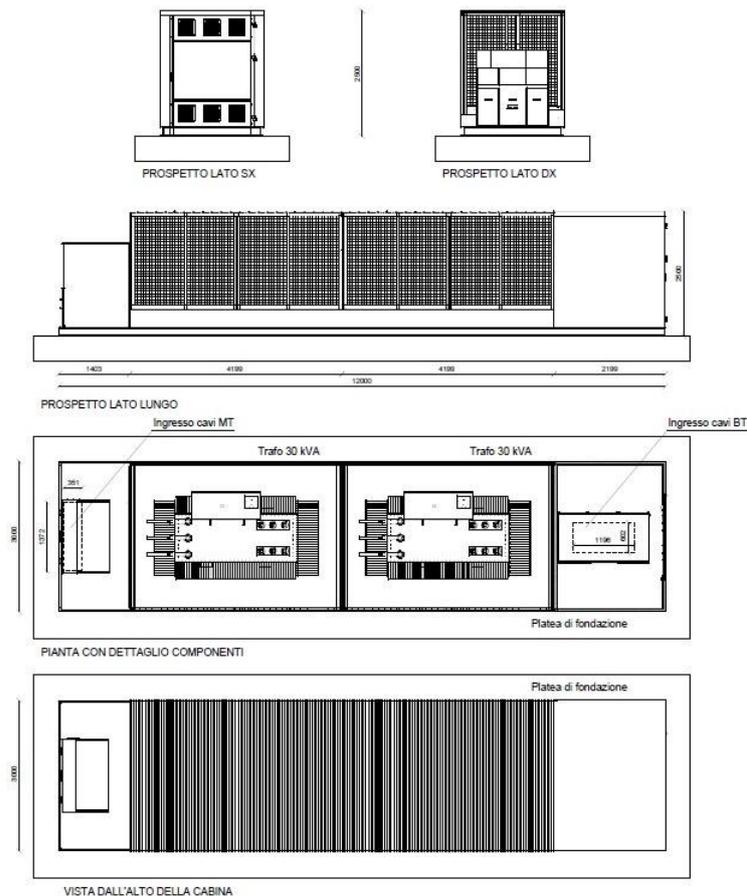


Figura 26 - Cabina tipo MT/BT

Ogni sotto cabina sarà dotata di adeguato trasformatore MT/BT e di interruttori BT atti a proteggere le linee in partenza per ogni inverter. I fabbricati saranno realizzati con soluzioni standard prefabbricate dotate di quanto necessario per ottenere posa ed un esercizio a regola d'arte.

In ogni cabina dovrà essere alloggiato un trasformatore dedicato ai servizi ausiliari a 400V trifase e 230V monofase. In particolare, tali macchine dovranno alimentare i sistemi di raffrescamento di cabina, le alimentazioni ausiliare delle apparecchiature di verifica e monitoraggio e gli attuatori dei sistemi di inseguimento monoassiale in campo.

2.6.6 Area di raccolta cabine MT

L'energia prodotta dalle stazioni di conversione e trasformazione sarà immessa sulla rete di raccolta MT dell'impianto, esercita a 30 kV secondo una configurazione radiale su più linee. Ogni cabina MT/BT interna al campo avrà adeguato interruttore MT ubicato nella cabina di raccolta, quale interruttore di protezione linea. Sarà pertanto sempre possibile lavorare in sicurezza nella singola

sottocabina operando sugli interruttori di manovra previsti. Alla medesima cabina di raccolta verranno convogliati tutte le cabine presenti.

Sarà inoltre possibile togliere alimentazione all'intero campo fotovoltaico agendo sull'interruttore generale in media tensione unico per tutto l'impianto.

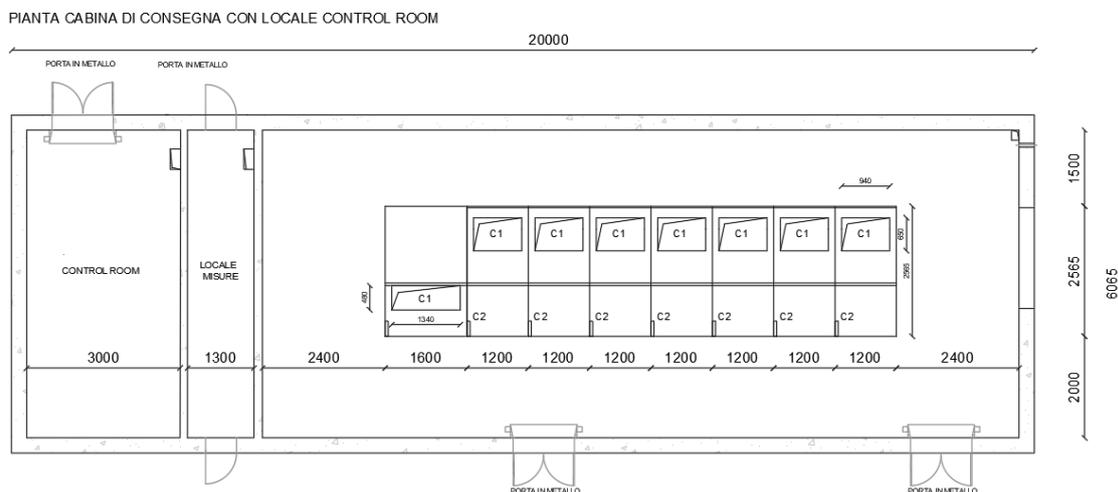


Figura 27 - Cabina di raccolta e control room

Si avranno 4 cabine di raccolta:

- nella cabina di raccolta R1 confluiranno n.4 cabine MT/BT;
- nella cabina di raccolta RT1 confluirà la cabina di raccolta R1 e n.7 cabine MT/BT;
- nella cabina di raccolta R2 confluiranno n.5 cabine MT/BT;
- nella cabina RT2 confluirà la cabina di raccolta R2 e n.10 cabine MT/BT.

Dalla prima cabina R1 di raccolta partirà la linea dorsale in media tensione di lunghezza pari a circa **15.900 m** diretta verso la nuova SE, mentre dalla seconda cabina di raccolta R2 partirà una dorsale di lunghezza pari a circa **13.000 m** diretta verso la nuova SE.

2.7 Il dispacciamento dell'energia prodotta

Per potere immettere in rete una potenza elettrica superiore a 1 MW si rende necessario effettuare una connessione con linea elettrica di sezione adeguata alla potenza massima erogata dall'impianto. Seguendo i criteri per la realizzazione di impianti fotovoltaici della Regione Lazio si prevede di realizzare un elettrodotto in MT interamente interrato della lunghezza di 15,9 km.

2.7.1 Elettrodotto-SE

L'impianto elettricamente è stato suddiviso in due macro sezioni per cui avremo due cabine di raccolta principali, RT1 ed RT2 da cui avranno origini i cavidotti che condivideranno il medesimo scavo in direzione della SE.



Figura 28 - Tracciato del cavidotto MT esterno verso la nuova SE

Cavidotto RT1-SE

La sezione dei conduttori da utilizzarsi è calcolata cautelativamente sulla massima potenza di esercizio pari a 36.000 kW, considerata una lunghezza del tracciato di circa 15.900 m. La potenza espressa è intesa come massima potenza erogabile dai convertitori presenti. Per il calcolo della corrente di impiego viene considerata una tensione nominale di 30 kV e un $\cos\phi = 0,9$. Tenuto conto dei diversi fattori correttivi (resistività terreno, tipo di posa, profondità di posa) si prevede di utilizzare n.2 conduttori da 630 mm² per fase.

Cavidotto RT2-SE

La sezione dei conduttori da utilizzarsi è calcolata cautelativamente sulla massima potenza di esercizio pari a 52.000 kW, considerata una lunghezza del tracciato di circa 13.000 m. La potenza

espressa è intesa come massima potenza erogabile dai convertitori presenti. Per il calcolo della corrente di impiego viene considerata una tensione nominale di 30 kV e un $\cos\phi = 0,9$. Tenuto conto dei diversi fattori correttivi (resistività terreno, tipo di posa, profondità di posa) si prevede di utilizzare n.4 conduttori da 500 mm² per fase.

2.7.2- Descrizione del percorso e degli attraversamenti

Il cavidotto MT che porta alla sottostazione utente MT/AT avrà origine dalla Piastra 05, da questo punto in poi segue il percorso descritto di seguito:

- Corre su una strada interpodereale, a tratti costeggiata da una linea elettrica in BT su palo, per circa 930 metri;
- Corre sulla strada comunale entro l'impianto (Piastra 09 e 10) per ca. 930 metri;
- Percorre la SP 53, costeggiando ad un certo punto la Piastra 11, per ca. 4.661 metri, fino ad entrare in Tessennano;
- Scavalca l'abitato di Tessennano, prendendo una strada comunale per ca. 676 metri;
- Percorre una strada interpodereale, parallela all'abitato di Tessennano, per ca. 850 metri;
- Risale lungo una strada comunale, per riconnettersi alla SP 53, per ca. 115 metri;
- Percorre la SP 53 per ca. 1.600 metri;
- Percorre strade di rango comunale per ca. 5.000 metri;
- Passa lungo i campi per 880 m circa verso Ovest;
- Percorre una strada comunale per 1.100 metri;
- Arriva alla SE

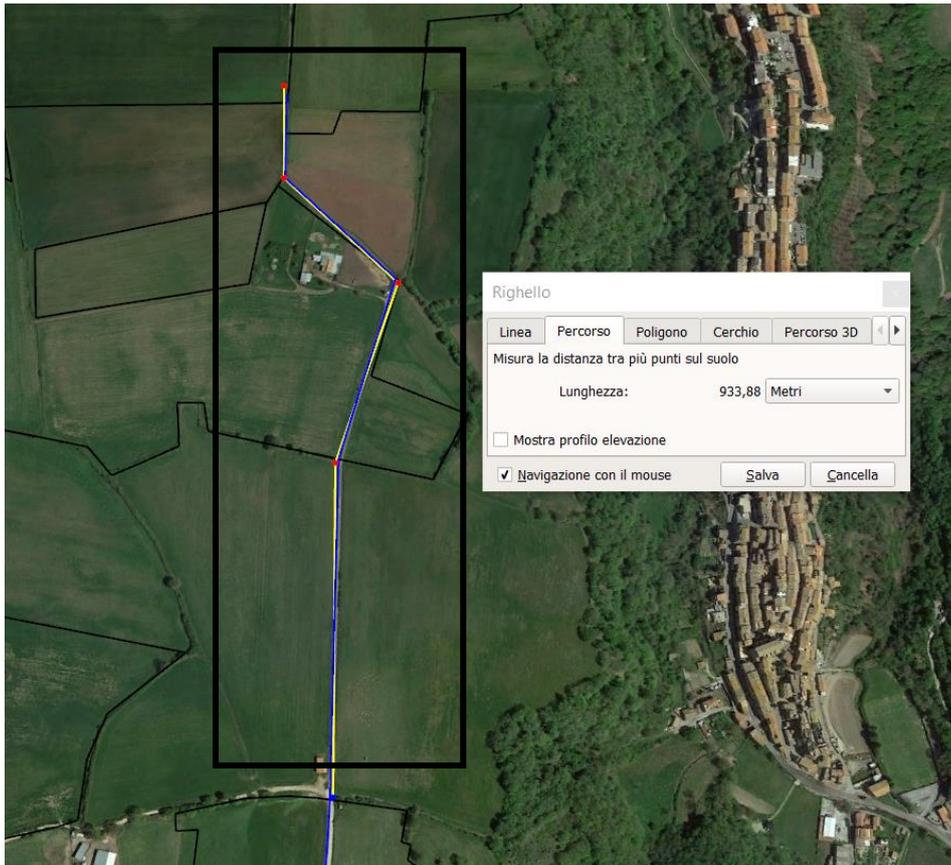


Figura 29 - Primo tratto, da piastra 05 a Strada comunale

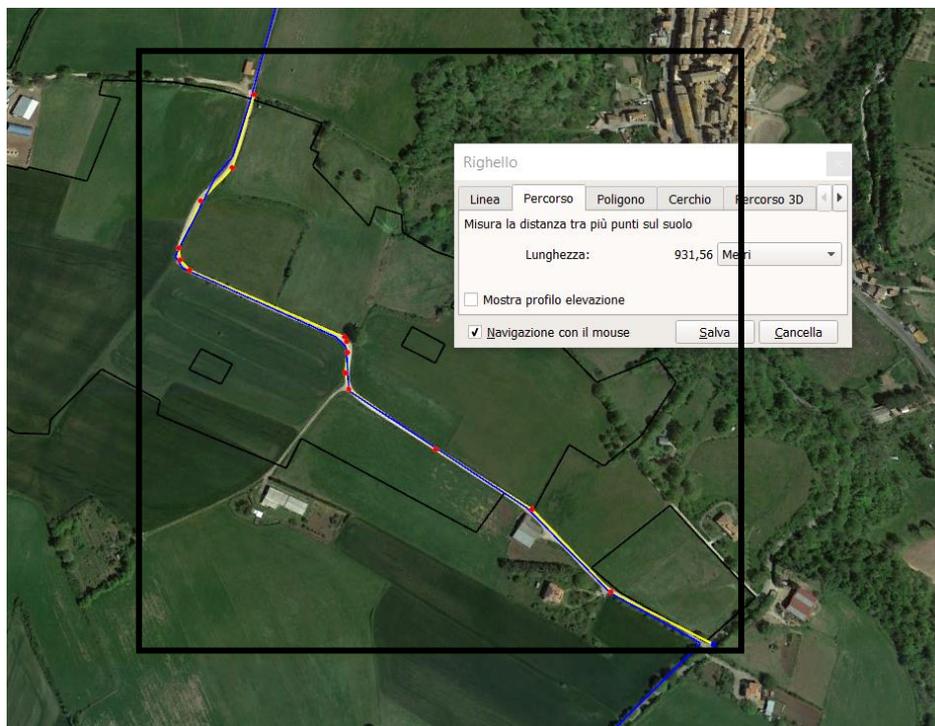


Figura 30 – Secondo tratto, strada comunale tra le Piastre 09 e 10



Figura 31 - Strada comunale



Figura 32 - Incrocio tra strada comunale e SP 53

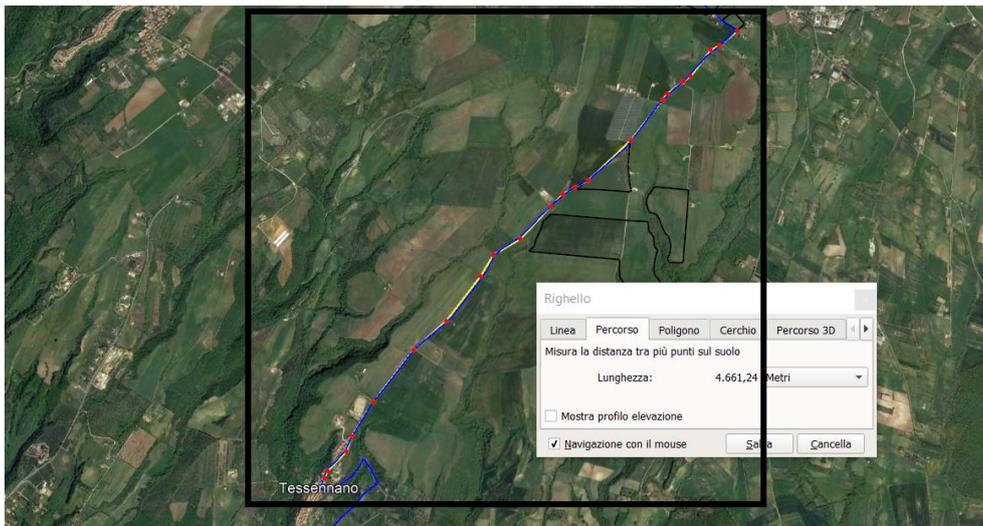


Figura 33 – Tratto su SP 53



Figura 34 - Arrivo a Tessennano su SP 53

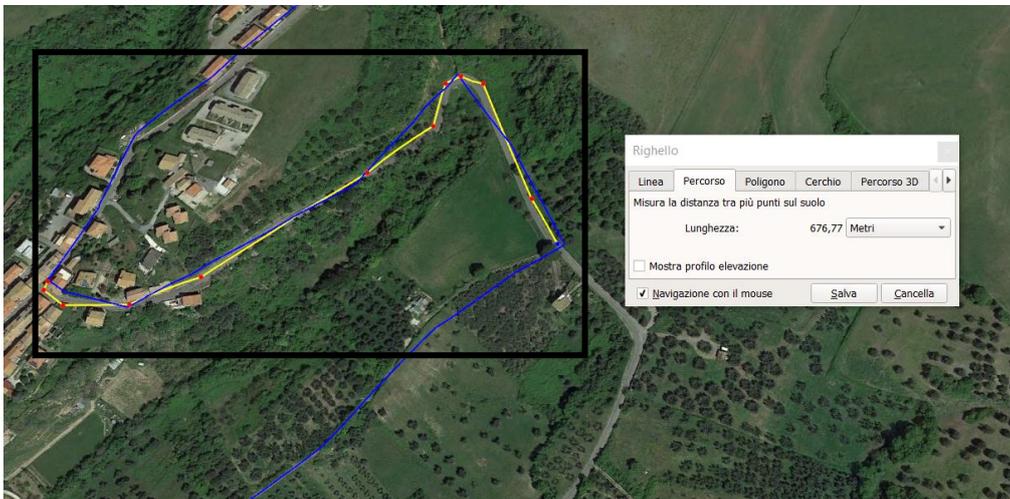


Figura 35 - Inizio scavalcamento di Tessennano su strada comunale



Figura 36 - Incrocio tra SP e strada comunale di scavalcamento



Figura 37 - Strada comunale

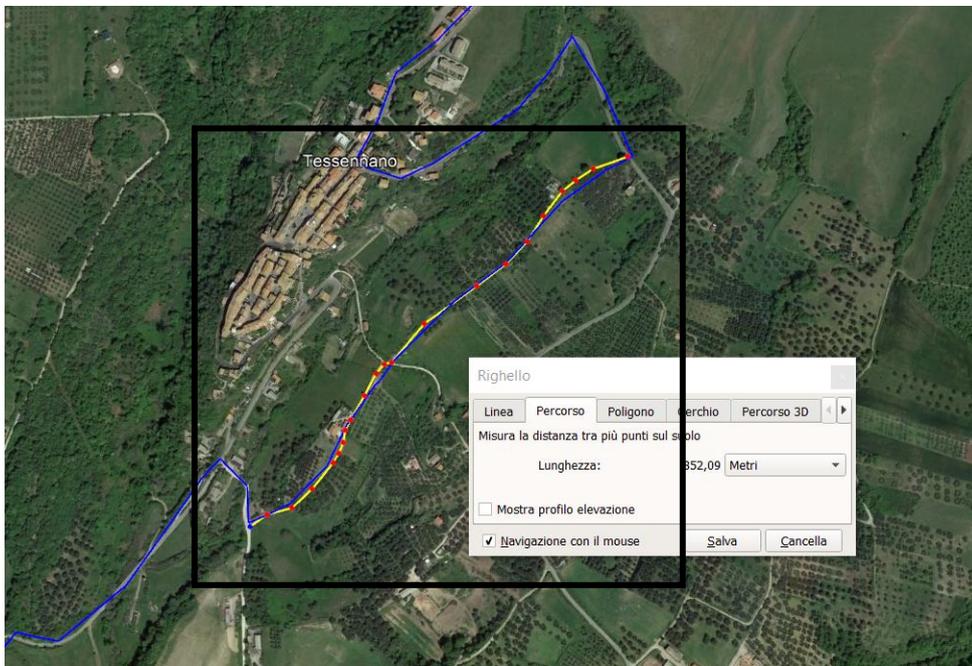


Figura 38 – Strada interpodereale



Figura 39 - Punto di innesto tra strada comunale e tratto interpodereale

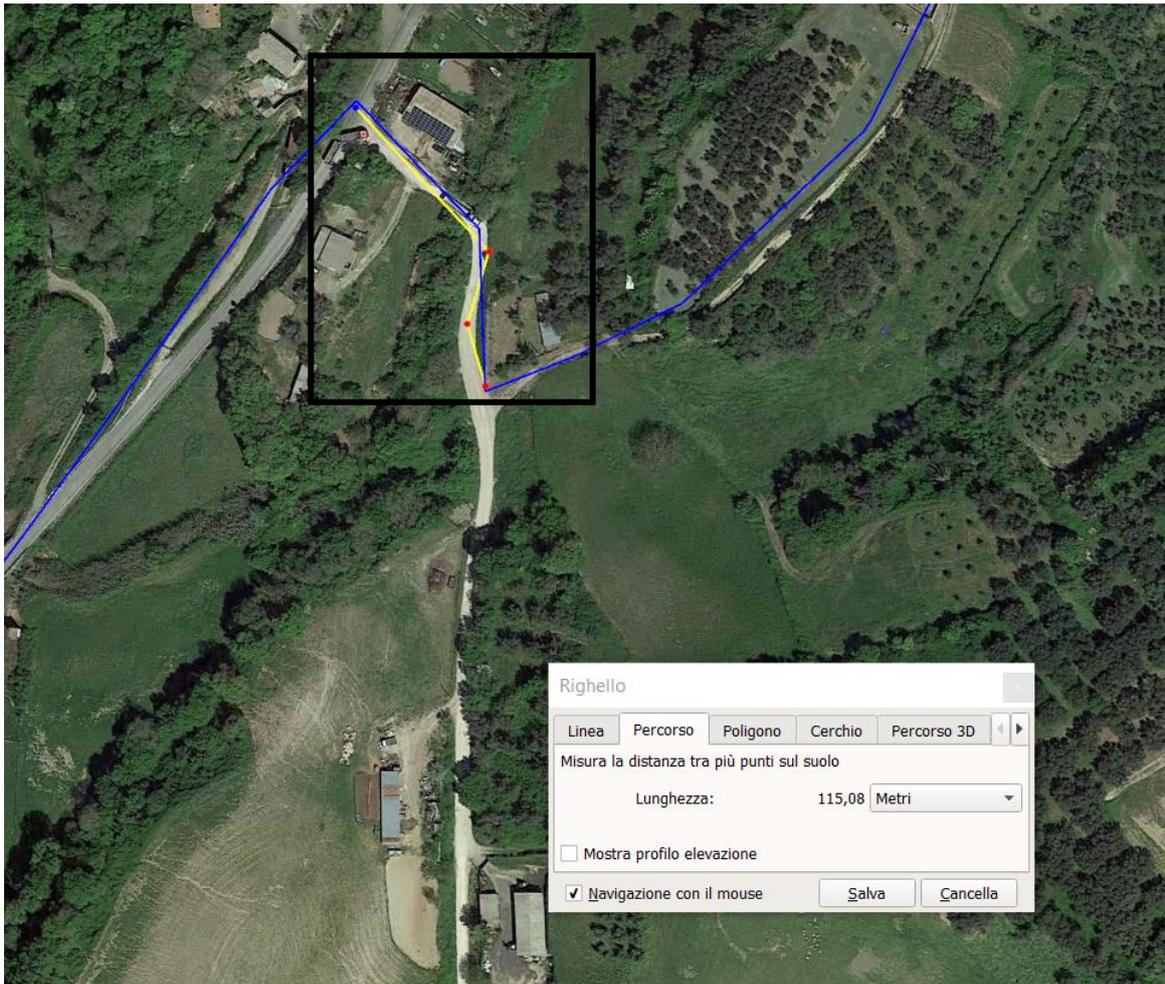


Figura 40 – Tratto su strada comunale



Figura 41 - Innesso da strada comunale su SP 53

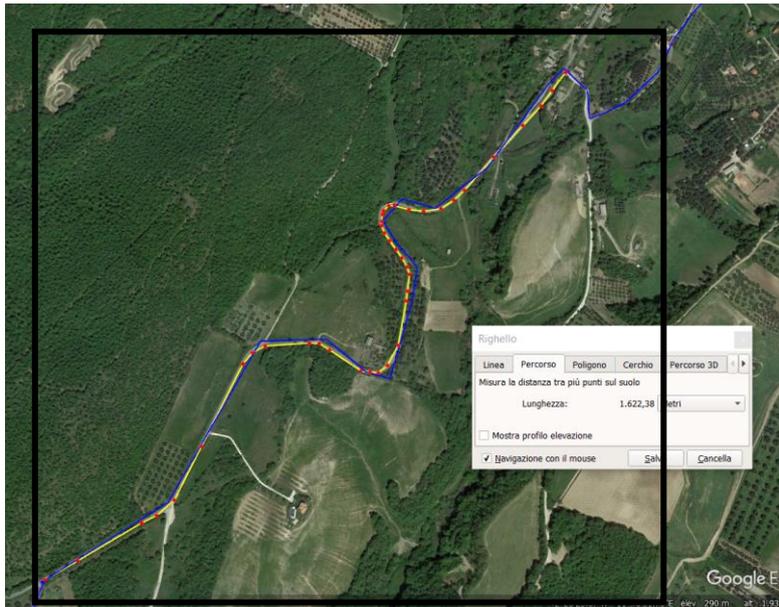


Figura 42 - Tratto su SP 53



Figura 43 - Innesco da SP 53 a Strada comunale



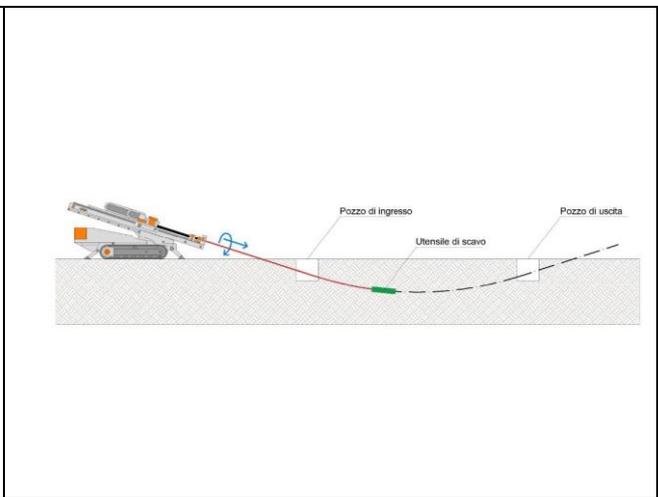
Figura 44 - Tratto su strade comunali



Figura 45 - Tratto su terreno agricolo



Fosso



Scavalco con trivellazione orizzontale



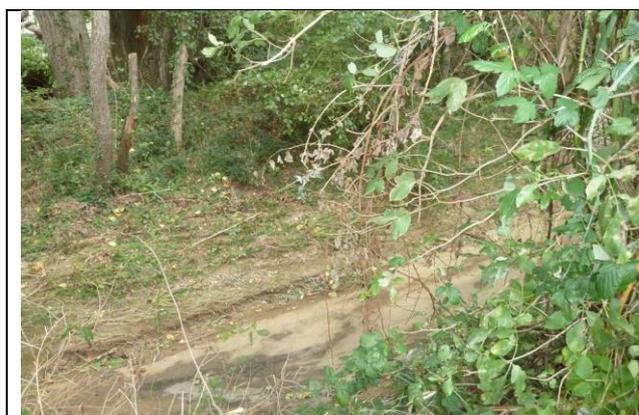
Figura 46 - Tratto finale su terreno agricolo (280 mt)



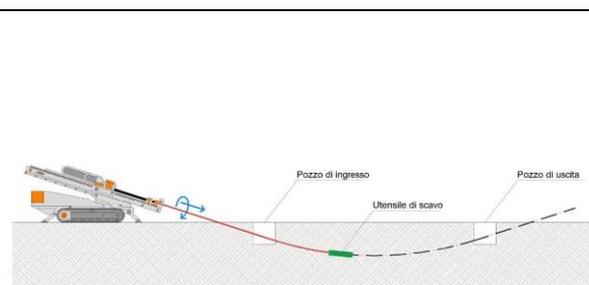
Figura 47 - Tratto su terreni agricoli, e scavalcamento fosso (mt 500)



Figura 48 - Tratto su terreno agricolo



Fosso



Scavalcamento con trivellazione orizzontale



Figura 49 – Zona della SE

2.7.3- Cavidotti interni

I cavi di connessione all'interno del campo fotovoltaico saranno ubicati in cavidotti in polietilene in posa interrata, a doppio strato con esterno corrugato, con resistenza agli agenti chimici idonei alla posa in qualsiasi tipo di terreno ed elevata resistenza allo schiacciamento e agli urti. Inoltre, sia per evitare diminuzioni della portata che per favorire la sfilabilità dei cavi, si è scelto che il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare sia pari almeno a 1,3 volte il diametro dei cerchi circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 10 mm.

Lo scavo nel terreno sarà realizzato in modo tale da permettere la posa dei cavidotti ad una profondità \geq di 600mm dalla superficie di calpestio, sia il fondo dello scavo che il suo riempimento sarà realizzato con materiale di riporto in modo da costituire un supporto continuo e piano al cavidotto.

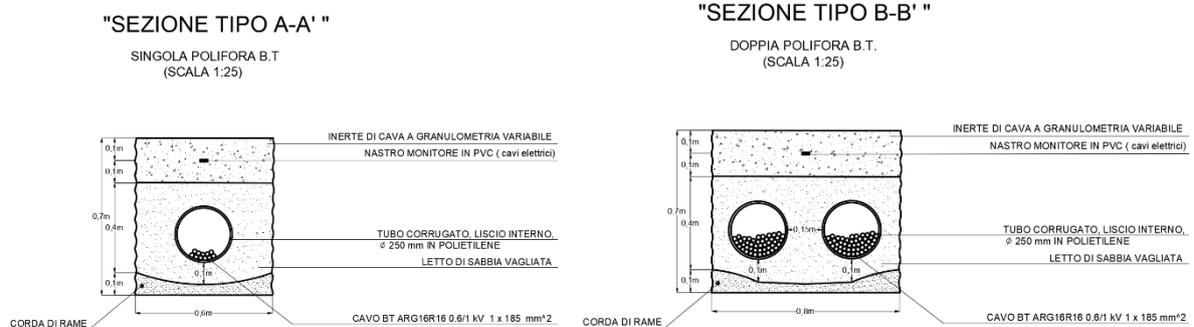


Figura 50 - Cavidotti BT interni

Il tracciato della linea in cavo è stato scelto con criterio di minima distanza e tale da rispettare le

distanze di rispetto e di sicurezza prescritte dalle normative vigenti, riassunte nei sottoparagrafi seguenti. Il tracciato è stato individuato per essere il più breve possibile, seguendo il percorso delle strade pubbliche comunali, quanto più possibile rettilineo e parallelo al ciglio stradale.

In ogni caso sarà rispettato il raggio di curvatura minimo del conduttore.

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame (o alluminio) con le seguenti prescrizioni:

- tipo FG16, ARG7, ARG 16, ARE4R, ARE4H5E se in esterno o in cavidotti su percorsi interrati;
- tipo FS17 se all'interno di cavidotti interni a cabine.

Si utilizzano le seguenti sezioni minime dei conduttori:

- 0,75 mmq conduttori di circuiti ausiliari e/o di segnalazione;
- 1,5 mmq per punti luce e prese 10°;
- 2,5 mmq per prese da 16A e utenze FM.

Per i conduttori neutri e di protezione si utilizzano sezioni uguali al conduttore di fase, e solo per sezioni dei conduttori di fase uguale o maggiore di 25 mmq si utilizzano conduttori di neutro e di protezione di sezione metà del conduttore di fase. Per i conduttori di terra si utilizzano sezioni minime di 16mmq se isolati, e posati in tubo.

Per l'alimentazione di utilizzatori di grossa potenza e per una flessibilità di utilizzo e facilità di manutenzione sono impiegati condotti sbarre costruiti in accordo con la Norma CEI 17-13/2.

Come risulta dal calcolo , tenuto conto dei diversi fattori correttivi, si prevede di utilizzare per **1x50 mmq** per fase della tipologia **ARE4R** o simili a seconda della disponibilità.

Per quanto riguarda il cavidotto che collega la cabina di raccolta MT R1 con la cabina di raccolta R1 come risulta dal calcolo , tenuto conto dei diversi fattori correttivi, si prevede di utilizzare per **1x185 mm²** per fase della tipologia **ARE4R** o simili a seconda della disponibilità. Per quanto riguarda il cavidotto che collega la cabina di raccolta MT R2 con la cabina di raccolta R2 come risulta dal calcolo , tenuto conto dei diversi fattori correttivi, si prevede di utilizzare per **1x300 mm²** per fase della tipologia **ARE4R** o simili a seconda della disponibilità.

2.7.4 Sicurezza elettrica

Misure di protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti è effettuata tramite barriere od involucri chiusi sui conduttori e comunque su tutte le parti attive, onde evitare il contatto accidentale con parti in tensione.

Misure di protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti è realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione. Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione saranno collegate allo stesso impianto di terra.

Viene essere soddisfatta la seguente condizione:

$$R_A \times I_a \leq 50$$

dove:

- R_A è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;
- I_a è la corrente che provoca l'intervento automatico del dispositivo di protezione, in ampere.

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, I_a è la corrente nominale differenziale I_{dn} .

Per ragioni di selettività, si utilizzeranno dispositivi di protezione a corrente differenziale del tipo S (selettivi) in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale (istantanei). Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

Impianto di terra

L'impianto di terra soddisferà le seguenti prescrizioni:

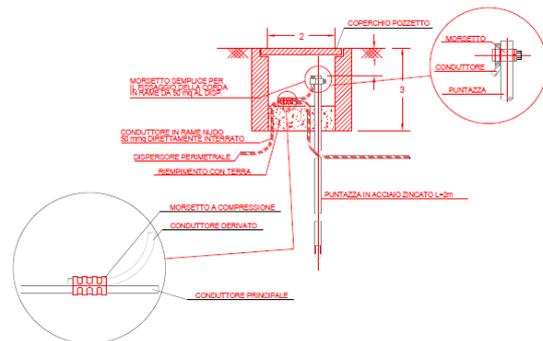
- avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- essere in grado di sopportare le più elevate correnti di guasto;
- evitare danni a componenti elettrici o a beni;
- garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra.

Dal collettore di terra principale all'interno dei quadri generali e delle singole cabine si distribuiranno i conduttori di protezione ed equipotenziali.

Intorno alle cabine sarà realizzato a ca 50 mc di profondità un dispersore in rame opportunamente dimensionato. Saranno realizzati in accordo con le norme vigenti.

- ❖ dispersore a croce in acciaio dolce zincato a caldo (mm. 50x50x5 lunghezza 1,5 m) infissi nel terreno entro apposito pozzetto ispezionabile ove previsto (come da planimetria) con le parti alte a non meno di 0,5 m sotto il piano di calpestio,
- ❖ corda nuda a tondino in rame da 50 mm² direttamente interrata nel terreno, ove possibile, nello stesso scavo eseguito per la posa delle condutture elettriche, alla profondità di posa dovrà essere di almeno 0,6 m dalla superficie calpestabile; inoltre, essa dovrà essere ricoperta con terra, argilla, humus, limo, bentonite e non con ghiaia o ciottolo o materiale di "risultato" del cantiere.

DETTAGLIO DI MONTAGGIO POZZETTO CON DISPENSORE



Le sezioni dei conduttori di protezione saranno pari alle sezioni dei conduttori di fase; per sezioni superiori a 16 mm² la sezione è pari alla metà del conduttore di fase con un minimo di 16 mm² e comunque in grado di soddisfare le condizioni stabilite dalle norme CEI 64.8.

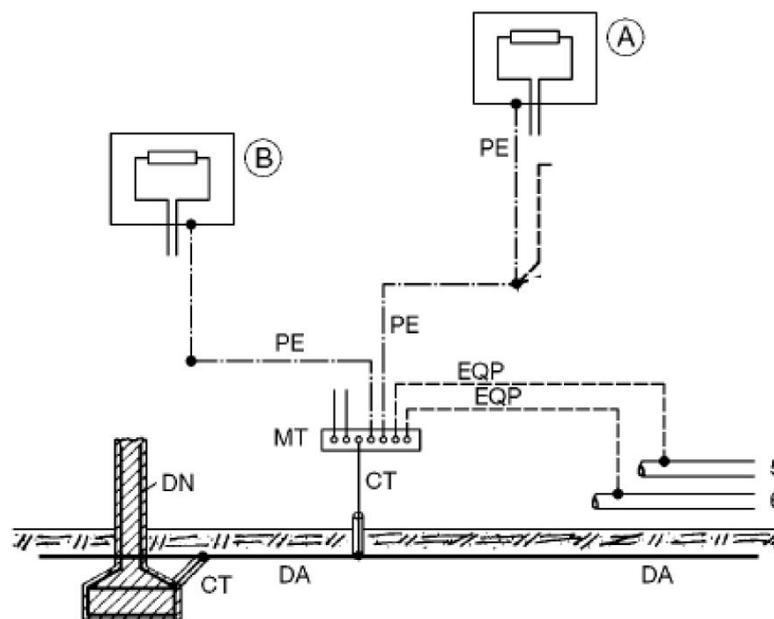


Figura 51 - Esempio di impianto di terra

DA = Dispersore (intenzionale)
DN = Dispersore (di fatto)
CT = Conduttore di terra (tratto di conduttore non in contatto con il terreno)
MT = Collettore (o nodo) principale di terra
PE = Conduttore di protezione
A, B = Masse
2, 3, 4, 5, 6 = Masse estranee

Protezione delle condutture

Tutte le linee risultano protette dagli effetti dei cortocircuiti o sovraccarichi con idoneo interruttore magnetotermico. Nella verifica delle protezioni si tiene conto delle sezioni minime componenti la linea, se queste non dispongono di autonomo organo di protezione.

2.7.5 – Analisi del preventivo di connessione alla RTN

Per considerare correttamente la connessione occorre tenere presente quanto segue:

- 1- Come risulta dal sito Terna² la provincia di Viterbo è una “*regione critica AT*” con riferimento alla connessione alla rete di trasmissione.
- 2- Ai sensi del Codice di rete³ Terna deve connettere gli impianti a condizioni “*trasparenti e non discriminatorie*”. La sezione 1 A detta le condizioni della connessione alla RTN tenendo conto di soluzioni che “non degradino le prestazioni e l’affidabilità della RTN”, non compromettano “la sicurezza del Sistema elettrico nazionale”, non rechino danno agli altri utenti connessi alla RTN. L’utente ha obbligo di “rispettare eventuali limitazioni di esercizio dovute a vincoli di rete” (cfr. 1 A.3.2);
- 3- Gli interventi indicati in STMG sono necessari al fine del soddisfacimento della richiesta di connessione (cfr. 1 A. 5.2.1, p.,18), ma, precisazione importante, al fine di soddisfare la presente condizione: “Il Gestore elabora la STMG tenendo conto delle esigenze di sviluppo razionale delle reti elettriche, delle esigenze di salvaguardia della continuità del servizio e, nel contempo, *in modo tale da non prevedere limitazioni permanenti della potenza di connessione nelle prevedibili condizioni di funzionamento del SEN*”;
- 4- il gestore ha comunque “facoltà di realizzare soluzioni per la connessione diverse dalle soluzioni tecniche minime per la connessione ferme restando le disposizioni relative alla determinazione delle condizioni economiche per la connessione. In tal caso eventuali costi

² - <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/rete/connessione-rete/aree-linee-critiche>

³ - <https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/codici-rete/codice-rete-italiano>

- ulteriori a quelli corrispondenti alla soluzione tecnica minima per la connessione sono a carico del Gestore” (cfr. 1 A.5.2.3);
- 5- in sede di ottenimento della STMD (esecutivo della connessione) il gestore può nuovamente elencare gli interventi sulle reti esistenti necessari al fine del soddisfacimento della richiesta di connessione (cfr 1 A.5.8.4, a) e b);
 - 6- in sede di entrata in esercizio il gestore può comunicare “eventuali altri obblighi” affinché la connessione venga attivata (cfr. 1 A.5.10), tra questi la provvisoria limitazione della potenza in immissione:
 - 7- Al primo parallelo con la rete e l’attivazione della connessione il soggetto richiedente acquista il diritto ad immettere energia nella RTN nei limiti della potenza di connessione e delle altre regole del codice di rete (cfr. 1 A.5.10.2.3).

In questo caso si applica quanto previsto dalla Delibera ARERA ARG/elt 226/12⁴ (quella ARG/elt 328/12 si riferisce ad altri casi).

In buona sostanza con detta delibera, qualora l’impianto ricada in area critica (cosa non applicata allo stato, in quanto l’impianto è in area critica ma non su linea critica, come visto), si stabilisce che in prossimità della conclusione del procedimento di autorizzazione la Terna S.p.a. ha facoltà di emettere un nuovo preventivo di connessione che aggiorni le condizioni di connessione e prenotazione di rete alle mutate condizioni della rete.

Si allega, per maggiore comprensione della situazione della rete, uno schema della rete di distribuzione italiana.

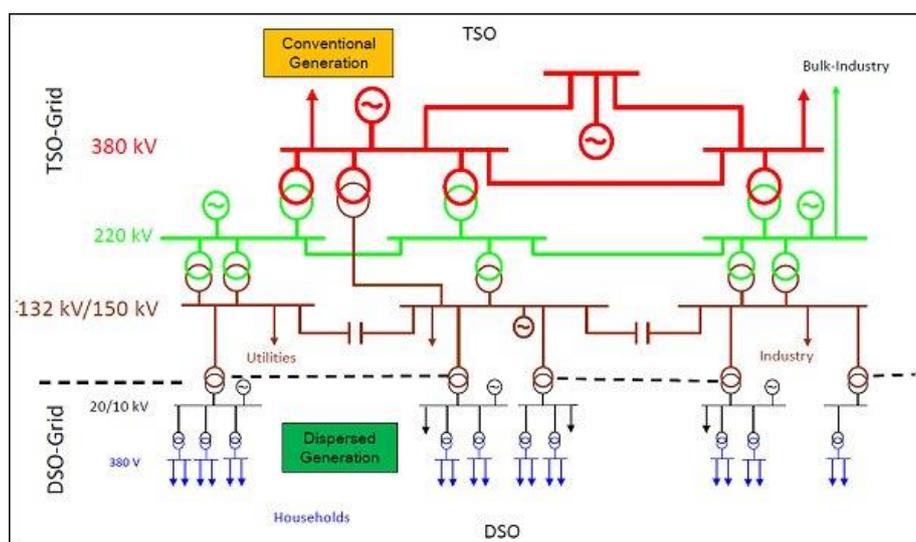


Figura 52 - Schema rete di distribuzione, Italia

⁴ - <https://www.arera.it/it/docs/12/226-12.htm> e <https://www.arera.it/allegati/docs/12/226-12ti.pdf>

2.7.5.1 – Descrizione della soluzione di connessione

In data 24 novembre 2021 è stato ricevuto il Preventivo di Connessione, prot. 202101927, da Terna S.p.a. per una potenza di immissione di 90,9 MW, preventivo successivamente accettato.

La soluzione prevede (estratti dalla STMG):

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la Vs. centrale venga collegata in antenna a 36kV con una nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione a 150/36 kV della RTN, da inserire in entra - esce alla linea a 150 kV RTN “Canino - Arlena”, previa realizzazione dei raccordi della medesima linea alla stazione elettrica RTN 380/150 kV di Tuscania, di cui al Piano di Sviluppo Terna e previo realizzazione:

- *di un nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento tra la suddetta SE RTN 150 kV e la stazione di Tuscania, che dovrà essere opportunamente ampliata;*
- *potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV “Canino – Montalto”.*

Si precisa che la nuova stazione RTN 150 kV di cui sopra dovrà essere realizzata nella futura tratta “Canino – Tuscania”.

In base a quanto descritto l'intervento si può schematizzare come segue:

- una nuova SE nel comune di Canino, dell'estensione di ca 5,5 ha, in area agricola,
- un nuovo elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento tra la suddetta SE RTN 150 kV e la stazione di Tuscania, che dovrà essere opportunamente ampliata;
- Il potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV “Canino – Montalto”. La portata target richiesta da Terna per il potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV “Canino – Montalto” è di 1.000 A.

Nel Tavolo Tecnico con Terna S.p.a. del 2 agosto 2022 è stato attribuito a Pacifico Berillo il ruolo di capofila per la progettazione delle seguenti opere sulla base delle specifiche comunicate da Terna:

- Nuova SE 150kV da inserire in entra - esce alla linea a 150 kV RTN “Canino - Arlena”,
- Elettrodotto 150 kV SE Tuscania 380kV-SE 150/36kV
- Potenziamento elettrodotto 150kV "Canino Montalto"
- Nuovi raccordi entra esce 150 kV

Nel medesimo tavolo il ruolo di capofila per la 36 kV è stato attribuito a Statcraft con le medesime condizioni, per le seguenti opere:

- Sezione 36 kV della nuova SE 150kV da inserire in entra - esce alla linea a 150 kV RTN “Canino - Arlena”,

L'elettrodotto RTN a 150 kV di collegamento tra la suddetta SE RTN 150 kV e la stazione di Tuscania è stato già autorizzato con Decreto Interministeriale n. 239/EL-310/289/2019 del 24 luglio 2019⁵ a seguito di un procedimento che ha visto l'assoggettabilità presso la Via Nazionale⁶ e l'intesa regionale, nonché le procedure di esproprio⁷.

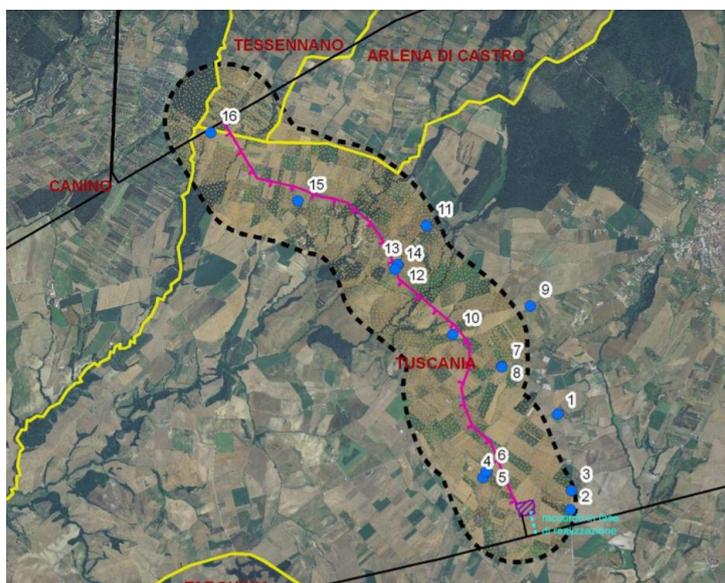


Figura 53 - Raccordo Canino-Tuscania, fonte Terna

Il progetto prevede il raddoppio della linea secondo il seguente tracciato. Si rinvia alla relazione tecnica di AT e relativa documentazione sottoposta a Terna per il benessere.

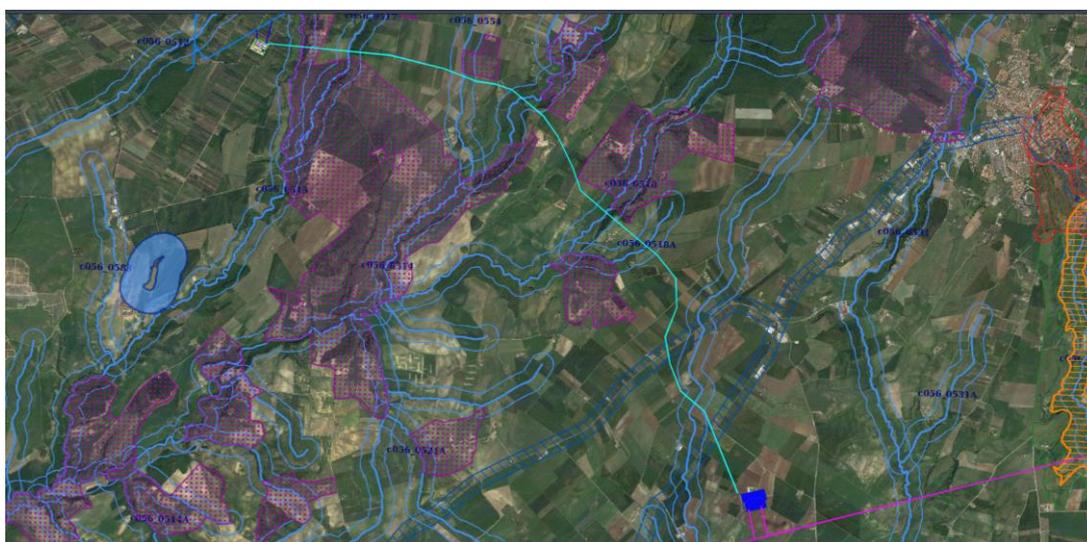


Figura 54 - Nuovo elettrodotto tra la NSE e la SE di Tuscania

⁵ - <https://www.mise.gov.it/index.php/it/normativa/decreti-interministeriali/2040008-decreto-interministeriale-n-239-el-310-289-2019-vl-del-24-luglio-2019-autorizzazione-terna-costruzione-ed-esercizio-variante-raccordo-aereo-dell-elettrodotto-canino-arlina-alla-stazione-elettrica>

⁶ - <https://va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/1364/1834>

⁷ - <https://docplayer.it/56635167-Raccordo-aereo-a-150-kv-in-doppia-terna-della-linea-canino-arlina-alla-s-e-tuscania.html>

Il potenziamento di una linea elettrica in AT consiste ordinariamente nella sostituzione dei conduttori di energia o della fune di guardia di una linea esistente, in genere prevedendo il mantenimento della palificazione esistente. La linea aerea Canino-Montalto è classificata come linea AT da 150 kV ed è lunga 17 km correndo nei comuni di Montalto di Castro (VT) e Canino (VT).

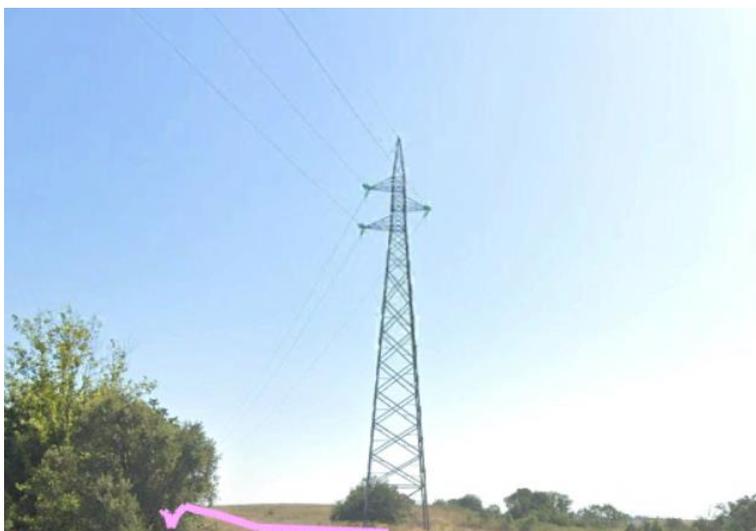


Figura 55 - Traliccio tronco piramidale linea AT da 150 kV Canino-Montalto

Facendo riferimento al documento di Terna “*Lavori di costruzione, manutenzione e rimozione degli elettrodotti aerei*”⁸, del 2015, il lavoro di sostituzione dei conduttori, da svolgere sulla linea anzidetta dovrà essere svolto previa presa in carico dei conduttori da sostituire, eventualmente con ausilio di elicotteri⁹.



Figura 56 - Vista 3d del potenziamento di linea

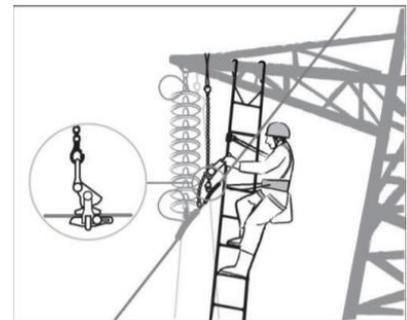
⁸ - file:///D:/0_AV/DOWNLOAD/2_lavori-costruzione-manutenzione-e-rimozione-elettrodotti-aerei.pdf

⁹ - Facendo in tal caso riferimento alle linee guida redatte dall’Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro (I.S.P.E.S.L.) “LINEE GUIDA sulla valutazione dei rischi nei cantieri temporanei e mobili nei quali è previsto l’uso di elicotteri”.

La presa in carico avviene in modo diretto.

Facendo riferimento alla procedura indicata al punto 4.1, p.92 del documento Terna citato, l'intervento è effettuato o per sostituire l'armamento completo oppure di parte di esso, compresa la morsa di sospensione. La presa in carico *consiste nell'installazione sul conduttore di un morsetto autostringente di sospensione, collegato ad un dispositivo di manovra* (ad es. paranco a catena) a sua volta installato alla struttura del sostegno tramite un sistema di fissaggio quale ad esempio una briglia come mostrato in figura.

Altrimenti si può utilizzare la procedura di cui al punto 4.3: Intervento effettuato per la sola sostituzione delle catene di isolatori. La presa in carico del conduttore consiste nell'utilizzo di apposite prolunghe per giogo, installate tra i gioghi triangolari degli armamenti e collegate tramite un attrezzo di manovra (ad es. paranco a catena). L'impiego di questo metodo permette la sostituzione di una sola catena di isolatori alla volta. Chiaramente (punto 6, p.96), durante la movimentazione, nel caso in cui il peso della catena d'isolatori fosse tale da superare i limiti di peso e nel caso in cui la movimentazione venisse effettuata a mano, si dovranno stabilire delle modalità di rimozione mediante specifica attrezzatura, ad esempio utilizzando una culla gestita da un argano a motore oppure, suddividendo in parti la catena di isolatori.



2.7.6 Stazione di trasformazione AT/MT e di consegna finale

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che L'impianto venga collegata in antenna a 150 kV con una nuova stazione (SE) di smistamento a 150 kV della RTN, da inserire in entra-esce alla linea a 150 kV RTN "Canino-Arlena".



Figura 57 - Nuova SE e ubicazione della stazione di elevazione AT/MT

La stazione elettrica utente sarà dotata di un trasformatore di potenza con relativi edifici tecnici adibiti al controllo e alla misura dell'energia prodotta ed immessa in rete.

La stazione elettrica di utenza sarà realizzata allo scopo di collegare l'impianto fotovoltaico in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione a 150/36 kV della RTN, da inserire in entra – esce alla linea a 150 kV RTN “Canino – Arlena”. La sottostazione AT/MT rappresenterà sia il punto di raccolta dell'energia prodotta dal campo fotovoltaico che il punto di trasformazione del livello di tensione da 30 kV a 36 kV, per consentire il trasporto dell'energia prodotta fino al punto di consegna della rete di trasmissione nazionale. Il collegamento tra le SSE e la SEU avverrà mediante cavo interrato a 36 kV che si attesterà ad uno stallo di protezione AT.

L'area individuata è identificata al N.C.T. di Canino nel foglio di mappa 54 particelle 272, 212, 216, 217, 218, 225, 271, 226, 227, 267, 232, 238 come rappresentato nella tavola allegata su un terreno classificato, urbanisticamente dal vigente strumento urbanistico del Comune di Canino (VT), come area “Agricola E”.

La stazione elettrica utente sarà dotata di un trasformatore di potenza con relativi edifici tecnici adibiti al controllo e alla misura dell'energia prodotta ed immessa in rete. Avrà un'estensione di circa 5,22 ha. Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che L'impianto venga collegata in antenna a 36 kV con la nuova stazione elettrica (SE) di trasformazione a 150/36 kV della RTN, da inserire in entra – esce alla linea a 150 kV RTN “Canino – Arlena”.

L'energia prodotta alla tensione di 30 kV, dall'impianto fotovoltaico sarà inviata allo stallo di trasformazione della costruendo stazione di Utenza. Qui verrà trasferita, previo innalzamento della tensione a 36 kV tramite trasformatore 30/36 kV, alla sezione 36 kV della stazione di Rete della RTN mediante un collegamento in cavo AT tra i terminali cavo della stazione d'Utenza e terminali cavo del relativo stallo in stazione di condivisione. Il trasformatore trifase in olio per trasmissione in alta tensione, con tensione primaria 36 KV e secondaria 30 kV, è costruito secondo le norme CEI 14-4, con nuclei magnetici a lamierini al Fe e Si a cristalli orientati a bassa cifra di perdita ed elevata permeabilità. I nuclei sono realizzati a sezione gradinata con giunti a 45° e montati a strati sfalsati (esecuzione step lap) per assicurare una riduzione delle perdite a vuoto ed un migliore controllo del livello di rumore.

Gli avvolgimenti vengono tutti realizzati con conduttori in rame elettrolitico E Cu 99.9%, ricotto o ad incrudimento controllato, con isolamento in carta di pura cellulosa. Allo scopo di mantenere costante la tensione dell'avvolgimento secondario al variare della tensione primaria il trasformatore è corredato di un commutatore di prese sull'avvolgimento collegato alla rete elettrica soggetto a

variazioni di tensione. Le casse d'olio sono in acciaio elettrosaldato con conservatore e radiatori. Isolatori passanti in porcellana. Riempimento con olio minerale esente da PCB o, a richiesta, con fluido isolante siliconico ininfiammabile. Il trasformatore è dotato di valvola di svuotamento dell'olio a fondo cassa, valvola di scarico delle sovrappressioni sul conservatore d'olio, livello olio, pozzetto termometrico, morsetti per la messa a terra della cassa, golfari di sollevamento, rulli di scorrimento orientabili.

Si rinvia alla Relazione Tecnica Generale ed alla “*Relazione tecnica generale AT*” per i maggiori dettagli.

2.8 *Producibilità*

L'energia generata dipende:

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

$$\text{Totale perdite [\%]} = [1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

per i seguenti valori:

- a Perdite per riflessione.
- b Perdite per ombreggiamento.
- c Perdite per mismatching.
- d Perdite per effetto della temperatura.
- e Perdite nei circuiti in continua.
- f Perdite negli inverter.
- g Perdite nei circuiti in alternata.

La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati “UNI 10349:2016” relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale. Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali (rilievi, alberi) o artificiali (edifici), determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento.

Il Coefficiente di Ombreggiamento, funzione della morfologia del luogo, è pari a **1.00**.

Per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, si sono stimati i valori medi mensili di albedo, considerando anche i valori presenti nella norma UNI/TR 11328-1:

Valori di albedo medio mensile

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0.13	0.14	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.14	0.13	0.13	0.13

L'albedo medio annuo è pari a **0.15**

E' estremamente importante ottimizzare il layout degli inseguitori in modo tale da minimizzare le perdite dovute a reciproco ombreggiamento soprattutto nelle ore in cui il sole risulta basso sull'orizzonte. Il problema della perdita per ombreggiamento reciproco parziale è particolarmente importante perché numerose stringhe possono perdere contemporaneamente di producibilità. Per ovviare a questo problema molti produttori hanno adottato una strategia di ottimizzazione definita backtracking. Non appena i tracker cominciano a proiettare ombra sulle file adiacenti, o appena lo fa l'ultima fila di ulivi, l'angolo d'inseguimento non seguirà più il percorso solare permettendo di minimizzare le perdite. Per una data posizione del sole, l'orientamento del tracker deve essere determinato utilizzando il passo e la larghezza dei tracker.

Per la simulazione di producibilità è stato utilizzato il software di calcolo "PVSyst V.7.1.8".

Per semplicità si riporta la simulazione di un singolo campo composto da 24 stringhe da 24 moduli in serie, inverter SGX 350 con potenza $P_{ac} = 320$ kW, sistema ad inseguimento monoassiale N/S del tipo double portrait con pitch 11,0 m.

Il Software analizza dinamicamente la producibilità in base alle differenti inclinazioni dei tracker ma non tiene conto della crescita delle piante nei diversi periodi dell'anno. E' stata quindi eseguita una duplice simulazione impostando l'altezza delle siepi ulivicole prima a 2,2m e poi a 2,5 m per poi normalizzare il dato finale (riportato in tabella 4).

Tecnologia modulo	BDV
Struttura inseguitore	2P
Pitch (m)	11,0
Altezza uliveto (m)	2,5/2,2
Producibilità media (kWh/kWp/y) con uliveto	1.600,0
Producibilità (kWh/kWp/y) senza uliveto	1.649,0
Distanza da Benchmark (%)	-3,02

Tenute in conto le specifiche perdite dovute allo sporco, decadimento annuo producibilità moduli, perdita LID, perdita per mismatching e temperatura si stima una producibilità specifica media d'impianto senza siepi ulivicole è di 1.649,0 kWh/kWp/a. Considerando le siepi ulivicole la producibilità stimabile è di **1.600,0 kWh/kWp/a**.

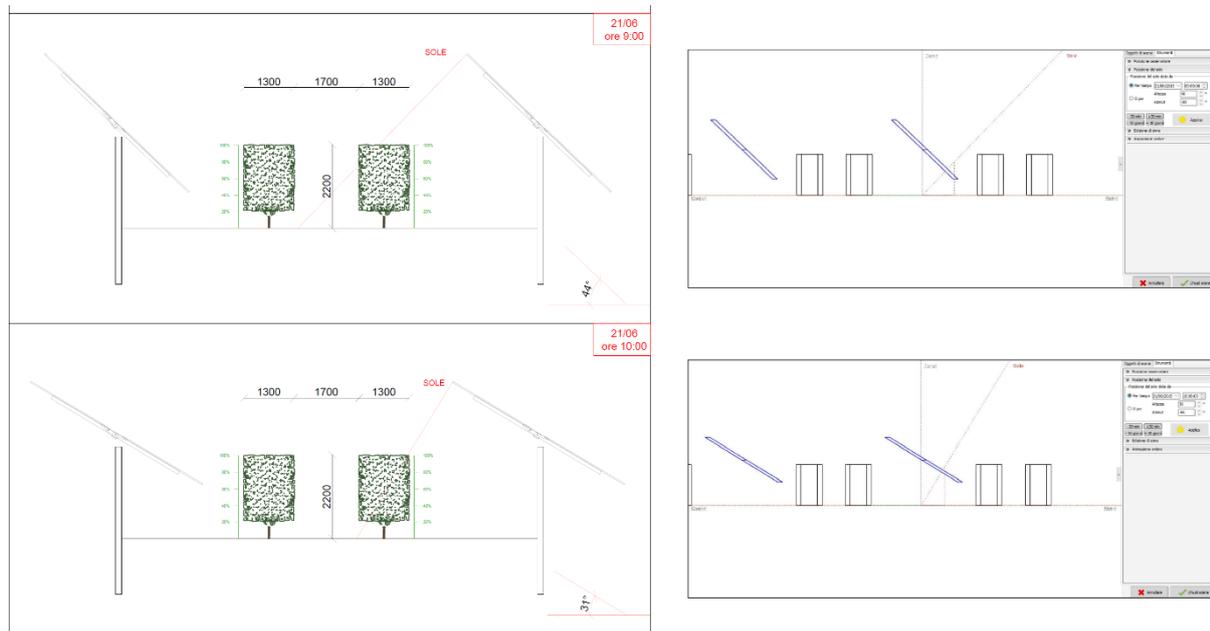
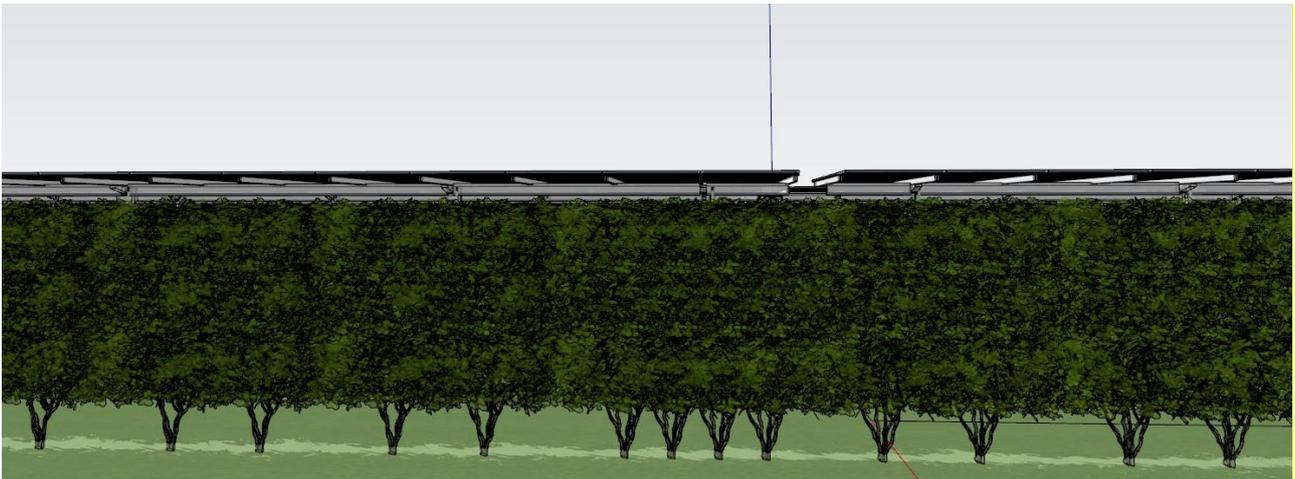


Figura 58 - Schema ombreggiamento con impianto ulivicolo

Lo studio degli ombreggiamenti nel caso di struttura ad inseguimento monoassiale è stato effettuato considerando l'assetto agrofotovoltaico come in figura, tenendo conto di un'altezza media della siepe ulivicola di 2,2 m e di 2,5 metri.

Si sottolinea che in fase di progettazione esecutiva andrà effettuato uno studio degli ombreggiamenti più dettagliato anche in relazione al posizionamento finale delle mitigazioni e dei filari degli uliveti.

Di seguito si riportano le tabelle di sintesi in merito alla stima di producibilità d'impianto senza le siepi agricole. Si presume che le siepi possano migliorare l'albedo dell'impianto, se pure in alcune limitate condizioni creare un ombreggiamento sulla porzione inferiore del modulo, come detto riassorbita dal movimento del tracker.



Figura 59 - Particolare del modello 3D in posizione orizzontale (ore 13.00)

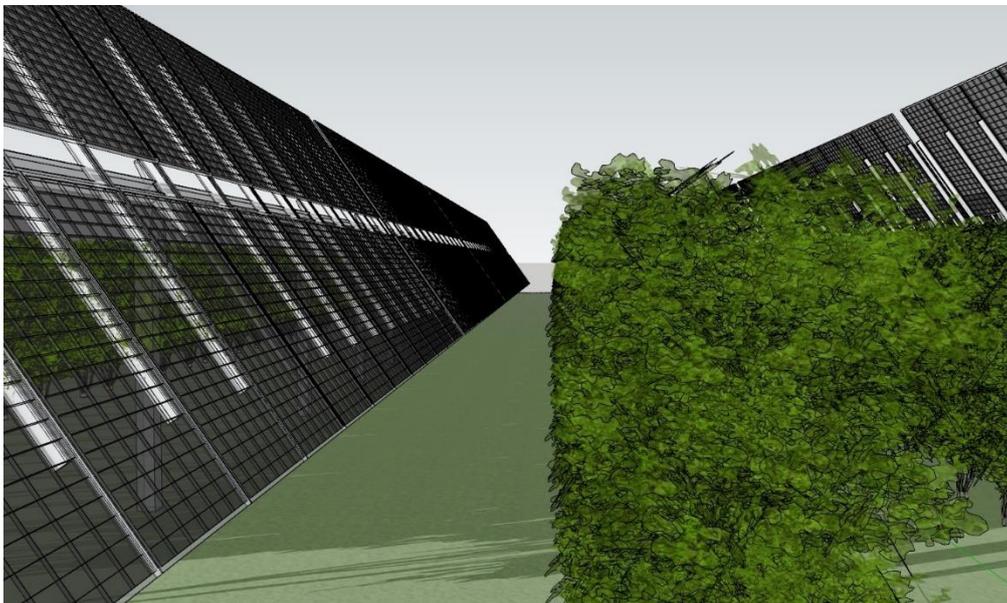


Figura 60 - Particolare del modello 3D in posizione verticale (ore 18.00)



PVsyst V7.2.16
 VC1, Simulation date:
 30/11/22 10:03
 with v7.2.16

Project: Cellere2
Variant: 2P_h2,8_Pitch11
 Aedes Group Engineering (Italy)

Project summary

Geographical Site		Situation		Meteo data								
Cellere		Latitude	42.51 °N	Cellere								
Italy		Longitude	11.77 °E	Meteonorm 8.0 (1991-2014), Sat=47% - Sintetico								
		Altitude	337 m									
		Time zone	UTC+1									
Monthly albedo values												
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Albedo	0.13	0.14	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.14	0.13	0.13	0.13

System summary

Grid-Connected System		Tracking system with backtracking		Near Shadings	
Simulation for year no 1				Linear shadings	
PV Field Orientation		Tracking algorithm			
Orientation		Astronomic calculation			
Tracking plane, tilted axis		Backtracking activated			
Avg axis tilt	0.8 °				
Avg axis azim.	0.0 °				
System information		Inverters			
PV Array					
Nb. of modules	94056 units	Nb. of units	172 units		
Pnom total	64.90 MWp	Pnom total	55.04 MWac		
		Pnom ratio	1.179		
User's needs					
Unlimited load (grid)					

Results summary

Produced Energy	107 GWh/year	Specific production	1649 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	84.47 %
-----------------	--------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Horizon definition	8
Near shading definition - Iso-shadings diagram	9
Main results	10
Loss diagram	11
Special graphs	12

Figura 61 - Simulazione producibilità, sommario



PVsyst V7.2.16
 VC1, Simulation date:
 30/11/22 10:03
 with v7.2.16

Project: Cellere2
Variant: 2P_h2,8_Pitch11

Aedes Group Engineering (Italy)

General parameters

Grid-Connected System		Tracking system with backtracking	
PV Field Orientation		Tracking algorithm	
Orientation		Astronomic calculation	
Tracking plane, tilted axis		Backtracking activated	
Avg axis tilt	0.8 °		
Avg axis azim.	0.0 °		
Models used		Backtracking array	
Transposition	Perez	Nb. of trackers	1274 units
Diffuse	Perez, Meteonorm	Sizes	
Circumsolar	separate	Tracker Spacing	11.0 m
		Collector width	5.17 m
		Ground Cov. Ratio (GCR)	47.0 %
		Phi min / max.	-/+ 55.0 °
		Backtracking strategy	
		Phi limits	+/- 61.9 °
		Backtracking pitch	11.0 m
		Backtracking width	5.17 m
Horizon		Near Shadings	
Average Height	2.4 °	Linear shadings	
Bifacial system		User's needs	
Model	2D Calculation unlimited trackers	Unlimited load (grid)	
Bifacial model geometry		Bifacial model definitions	
Tracker Spacing	11.00 m	Ground albedo	0.25
Tracker width	5.17 m	Bifaciality factor	70 %
GCR	47.0 %	Rear shading factor	5.0 %
Axis height above ground	2.10 m	Rear mismatch loss	10.0 %
		Shed transparent fraction	0.0 %

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	Canadian Solar Inc.	Manufacturer	Sungrow
Model	CS7N-655TB-AG 1500V	Model	SG350HX-20A-Preliminary
(Custom parameters definition)		(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	690 Wp	Unit Nom. Power	320 kWac
Number of PV modules	94056 units	Number of inverters	172 units
Nominal (STC)	64.90 MWp	Total power	55040 kWac
Array #1 - p1		Array #1 - p1	
Number of PV modules	5760 units	Number of inverters	10 units
Nominal (STC)	3974 kWp	Total power	3200 kWac
Modules	240 Strings x 24 In series	Operating voltage	500-1500 V
At operating cond. (50°C)		Max. power (=>30°C)	352 kWac
Pmpp	3636 kWp	Phom ratio (DC:AC)	1.24
U mpp	864 V		
I mpp	4206 A		

Figura 62 - Simulazione producibilità, dati



PVsyst V7.2.16
 VC1, Simulation date:
 30/11/22 10:03
 with v7.2.16

Project: Cellere2
Variant: 2P_h2,8_Pitch11

Aedes Group Engineering (Italy)

PV Array Characteristics

Array #2 - p2			
Number of PV modules	6672 units	Number of inverters	12 units
Nominal (STC)	4604 kWp	Total power	3840 kWac
Modules	278 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	4212 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	4872 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.20
Array #3 - p3			
Number of PV modules	5832 units	Number of inverters	11 units
Nominal (STC)	4024 kWp	Total power	3520 kWac
Modules	243 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	3682 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	4259 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.14
Array #4 - p4			
Number of PV modules	4512 units	Number of inverters	8 units
Nominal (STC)	3113 kWp	Total power	2560 kWac
Modules	188 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	2848 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	3295 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.22
Array #5 - p5			
Number of PV modules	4344 units	Number of inverters	8 units
Nominal (STC)	2997 kWp	Total power	2560 kWac
Modules	181 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	2742 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	3172 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.17
Array #6 - p6			
Number of PV modules	5208 units	Number of inverters	10 units
Nominal (STC)	3594 kWp	Total power	3200 kWac
Modules	217 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	3288 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	3803 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.12
Array #7 - p7			
Number of PV modules	3792 units	Number of inverters	7 units
Nominal (STC)	2616 kWp	Total power	2240 kWac
Modules	158 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	2394 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	2769 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.17

Figura 63 - Simulazione producibilità,



PVsyst V7.2.16
 VC1, Simulation date:
 30/11/22 10:03
 with v7.2.16

Project: Cellere2
Variant: 2P_h2,8_Pitch11
 Aedes Group Engineering (Italy)

PV Array Characteristics

Array #2 - p2			
Number of PV modules	6672 units	Number of inverters	12 units
Nominal (STC)	4604 kWp	Total power	3840 kWac
Modules	278 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	4212 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	4872 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.20
Array #3 - p3			
Number of PV modules	5832 units	Number of inverters	11 units
Nominal (STC)	4024 kWp	Total power	3520 kWac
Modules	243 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	3682 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	4259 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.14
Array #4 - p4			
Number of PV modules	4512 units	Number of inverters	8 units
Nominal (STC)	3113 kWp	Total power	2560 kWac
Modules	188 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	2848 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	3295 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.22
Array #5 - p5			
Number of PV modules	4344 units	Number of inverters	8 units
Nominal (STC)	2997 kWp	Total power	2560 kWac
Modules	181 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	2742 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	3172 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.17
Array #6 - p6			
Number of PV modules	5208 units	Number of inverters	10 units
Nominal (STC)	3594 kWp	Total power	3200 kWac
Modules	217 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	3288 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	3803 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.12
Array #7 - p7			
Number of PV modules	3792 units	Number of inverters	7 units
Nominal (STC)	2616 kWp	Total power	2240 kWac
Modules	158 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	2394 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	2769 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.17

Figura 64 - Simulazione producibilità,



PVsyst V7.2.16
 VC1, Simulation date:
 30/11/22 10:03
 with v7.2.16

Project: Cellere2

Variant: 2P_h2,8_Pitch11

Aedes Group Engineering (Italy)

PV Array Characteristics

Array #8 - p8			
Number of PV modules	6216 units	Number of inverters	11 units
Nominal (STC)	4289 kWp	Total power	3520 kWac
Modules	259 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	3924 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	4539 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.22
Array #9 - p9			
Number of PV modules	7128 units	Number of inverters	13 units
Nominal (STC)	4918 kWp	Total power	4160 kWac
Modules	297 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	4500 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	5205 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.18
Array #10 - p10			
Number of PV modules	3360 units	Number of inverters	6 units
Nominal (STC)	2318 kWp	Total power	1920 kWac
Modules	140 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	2121 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	2454 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.21
Array #11 - p11			
Number of PV modules	4680 units	Number of inverters	9 units
Nominal (STC)	3229 kWp	Total power	2880 kWac
Modules	195 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	2955 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	3418 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.12
Array #12 - p12			
Number of PV modules	8520 units	Number of inverters	16 units
Nominal (STC)	5879 kWp	Total power	5120 kWac
Modules	355 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	5379 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	6222 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.15
Array #13 - p13			
Number of PV modules	15792 units	Number of inverters	30 units
Nominal (STC)	10.90 MWp	Total power	9600 kWac
Modules	658 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	9970 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	11532 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.14

Figura 65 - Simulazione producibilità,



PVsyst V7.2.16
 VC1, Simulation date:
 30/11/22 10:03
 with v7.2.16

Project: Cellere2
Variant: 2P_h2,8_Pitch11
 Aedes Group Engineering (Italy)

PV Array Characteristics

Array #14 - p14			
Number of PV modules	12240 units	Number of inverters	21 units
Nominal (STC)	8446 kWp	Total power	6720 kWac
Modules	510 Strings x 24 In series		
At operating cond. (50°C)			
Pmpp	7727 kWp	Operating voltage	500-1500 V
U mpp	864 V	Max. power (=>30°C)	352 kWac
I mpp	8938 A	Pnom ratio (DC:AC)	1.26
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	64899 kWp	Total power	55040 kWac
Total	94056 modules	Number of inverters	172 units
Module area	292171 m²	Pnom ratio	1.18

Array losses

Array Soiling Losses		Thermal Loss factor		LID - Light Induced Degradation				
Loss Fraction	1.0 %	Module temperature according to irradiance		Loss Fraction	1.5 %			
		Uc (const)	29.0 W/m²K					
		Uv (wind)	0.0 W/m²K/m/s					
Module Quality Loss		Module mismatch losses		Strings Mismatch loss				
Loss Fraction	-0.8 %	Loss Fraction	1.0 % at MPP	Loss Fraction	0.1 %			
Module average degradation								
Year no	1							
Loss factor	0.3 %/year							
Mismatch due to degradation								
Imp RMS dispersion	0 %/year							
Vmp RMS dispersion	0 %/year							
IAM loss factor								
Incidence effect (IAM): User defined profile								
20°	40°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	0.990	0.960	0.920	0.840	0.720	0.000

DC wiring losses

Global wiring resistance	0.14 mΩ		
Loss Fraction	1.0 % at STC		
Array #1 - p1		Array #2 - p2	
Global array res.	2.3 mΩ	Global array res.	1.9 mΩ
Loss Fraction	1.0 % at STC	Loss Fraction	1.0 % at STC
Array #3 - p3		Array #4 - p4	
Global array res.	2.2 mΩ	Global array res.	2.9 mΩ
Loss Fraction	1.0 % at STC	Loss Fraction	1.0 % at STC
Array #5 - p5		Array #6 - p6	
Global array res.	3.0 mΩ	Global array res.	2.5 mΩ
Loss Fraction	1.0 % at STC	Loss Fraction	1.0 % at STC
Array #7 - p7		Array #8 - p8	
Global array res.	3.4 mΩ	Global array res.	2.1 mΩ
Loss Fraction	1.0 % at STC	Loss Fraction	1.0 % at STC
Array #9 - p9		Array #10 - p10	
Global array res.	1.8 mΩ	Global array res.	3.9 mΩ
Loss Fraction	1.0 % at STC	Loss Fraction	1.0 % at STC

Figura 66 - Simulazione producibilità,



PVsyst V7.2.16
 VC1, Simulation date:
 30/11/22 10:03
 with v7.2.16

Project: Cellere2
 Variant: 2P_h2,8_Pitch11
 Aedes Group Engineering (Italy)

DC wiring losses

Array #11 - p11		Array #12 - p12	
Global array res.	2.8 mΩ	Global array res.	1.5 mΩ
Loss Fraction	1.0 % at STC	Loss Fraction	1.0 % at STC
Array #13 - p13		Array #14 - p14	
Global array res.	0.82 mΩ	Global array res.	1.1 mΩ
Loss Fraction	1.0 % at STC	Loss Fraction	1.0 % at STC

System losses

Auxiliaries loss	
constant (fans)	269 kW
0.0 kW from Power thresh.	
Night aux. cons.	130 kW

AC wiring losses

Inv. output line up to MV transfo	
Inverter voltage	800 Vac tri
Loss Fraction	1.91 % at STC
Inverter: SG350HX-20A-Preliminary	
Wire section (172 Inv.)	Alu 172 x 3 x 240 mm ²
Average wires length	250 m
MV line up to Injection	
MV Voltage	30 kV
Average each inverter	
Wires	Alu 3 x 50 mm ²
Length	500 m
Loss Fraction	0.09 % at STC

AC losses in transformers

MV transfo			
Grid voltage	30 kV		
Transformer from Datasheets		Operating losses at STC	
Nominal power	4000 kVA	Nominal power at STC	63943 kVA
Iron loss	0.04 kVA	Iron loss (night disconnect)	0.03 kW/Inv.
Loss Fraction	0.00 % of PNom	Loss Fraction	0.00 % at STC
Copper loss	32.97 kVA	Coils equivalent resistance	3 x 1.32 mΩ/inv.
Loss Fraction	0.82 % of PNom	Loss Fraction	0.51 % at STC

Figura 67 – Simulazione producibilità



PVsyst V7.2.16
 VC1, Simulation date:
 30/11/22 10:03
 with v7.2.16

Project: Cellere2

Variant: 2P_h2,8_Pitch11

Aedes Group Engineering (Italy)

Horizon definition

Orizzonte dal servizio web Meteonorm, lat=42,5102, lon=11,7708

Average Height 2.4 ° Albedo Factor 0.98
 Diffuse Factor 1.00 Albedo Fraction 100 %

Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-154	-153	-149	-148	-121	-120	-105	-104	-83	-82	-10
Height [°]	2.0	2.0	3.0	3.0	4.0	4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	5.0	5.0
Azimuth [°]	-9	7	8	10	11	23	24	34	35	46	47	48
Height [°]	4.0	4.0	3.0	3.0	2.0	2.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	0.0
Azimuth [°]	52	53	54	85	86	88	89	121	122	162	163	179
Height [°]	0.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	2.0	2.0

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)

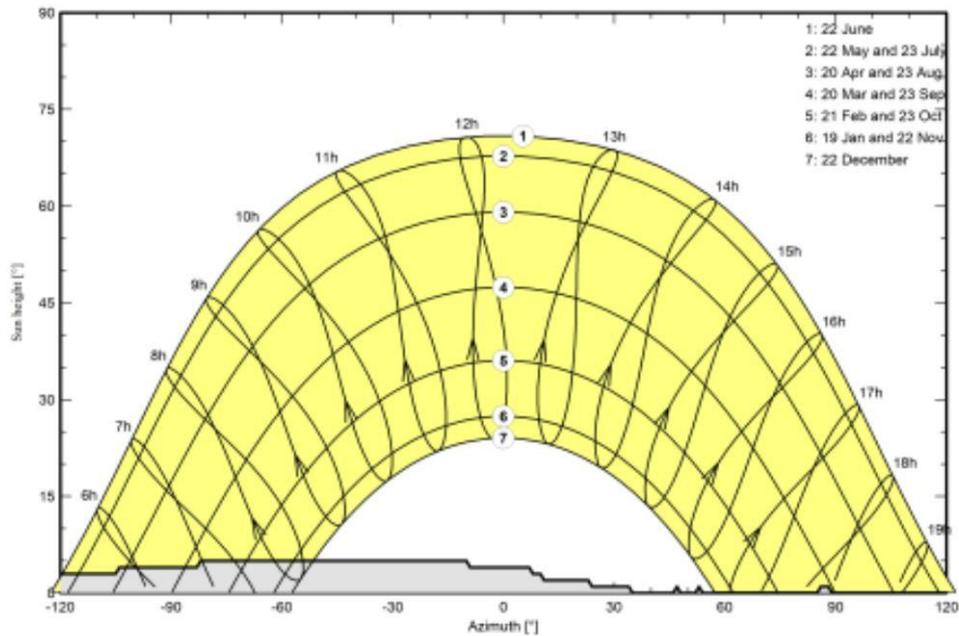


Figura 68 - Simulazione producibilità



PVsyst V7.2.16
VC1, Simulation date:
30/11/22 10:03
with v7.2.16

Project: Cellere2
Variant: 2P_h2,8_Pitch11
Aedes Group Engineering (Italy)

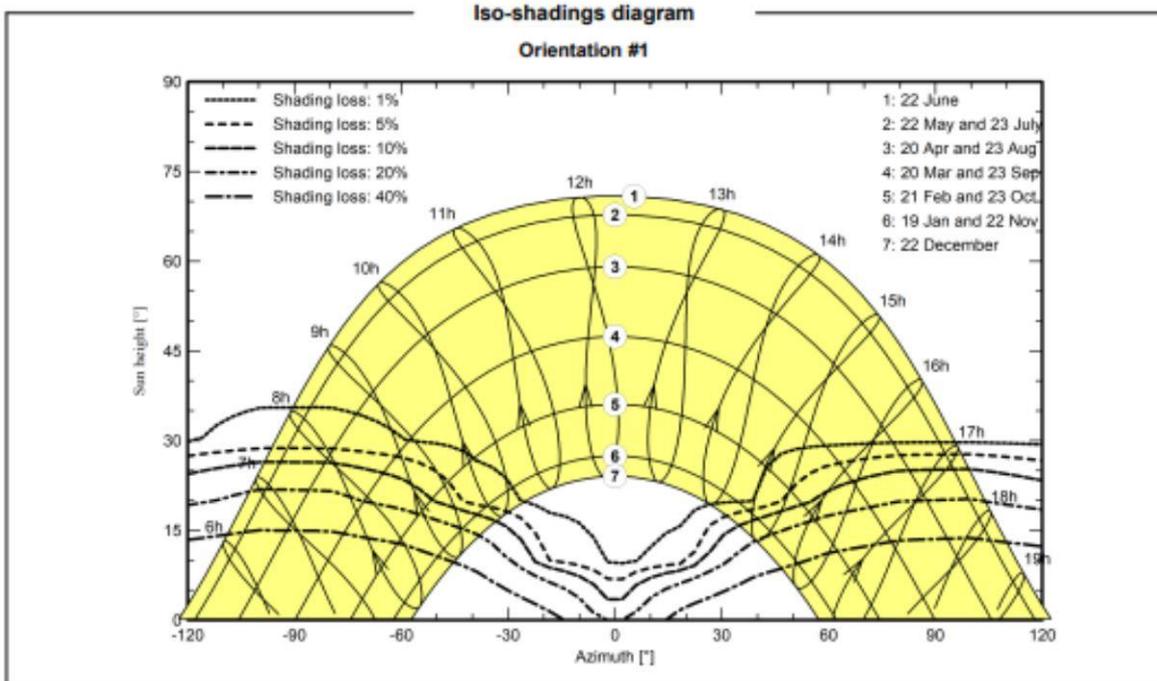
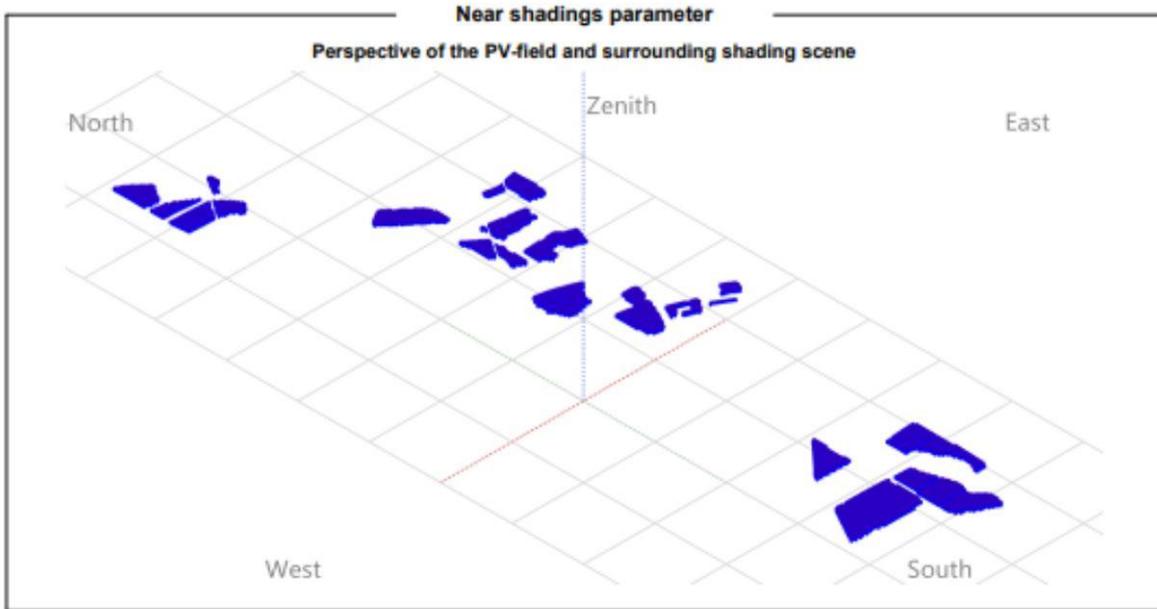


Figura 69 - Simulazione producibilità



PVsyst V7.2.16
 VC1, Simulation date:
 30/11/22 10:03
 with v7.2.16

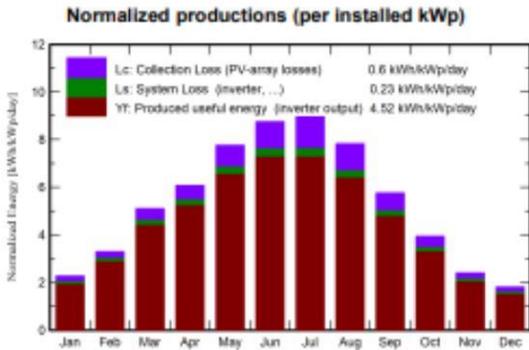
Project: Cellere2
 Variant: 2P_h2,8_Pitch11
 Aedes Group Engineering (Italy)

Main results

System Production

Produced Energy 107 GWh/year

Specific production 1649 kWh/kWp/year
 Performance Ratio PR 84.47 %



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	GWh	GWh	ratio
January	53.1	23.45	6.74	70.6	63.6	4.20	3.95	0.861
February	71.8	32.63	7.71	92.5	85.6	5.59	5.31	0.884
March	121.4	53.71	10.80	158.4	145.8	9.39	8.96	0.872
April	145.3	66.45	14.11	182.2	170.2	10.77	10.27	0.869
May	190.3	78.78	18.56	240.9	226.0	13.89	13.26	0.848
June	205.8	79.45	23.48	262.7	247.7	14.93	14.26	0.837
July	214.3	69.62	26.80	278.0	261.3	15.45	14.74	0.817
August	188.1	66.63	26.54	242.7	227.4	13.57	12.96	0.823
September	133.6	55.30	21.04	172.9	159.9	9.86	9.40	0.837
October	93.0	39.14	16.93	122.4	112.5	7.09	6.73	0.848
November	56.0	27.57	11.53	72.3	66.0	4.29	4.04	0.861
December	43.6	23.62	7.93	56.2	50.3	3.33	3.11	0.853
Year	1516.3	616.35	16.07	1951.7	1816.3	112.34	106.99	0.845

Legends

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

Figura 70 – Simulazione producibilità



PVsyst V7.2.16
 VC1, Simulation date:
 30/11/22 10:03
 with v7.2.16

Project: Cellere2

Variante: 2P_h2,8_Pitch11

Aedes Group Engineering (Italy)

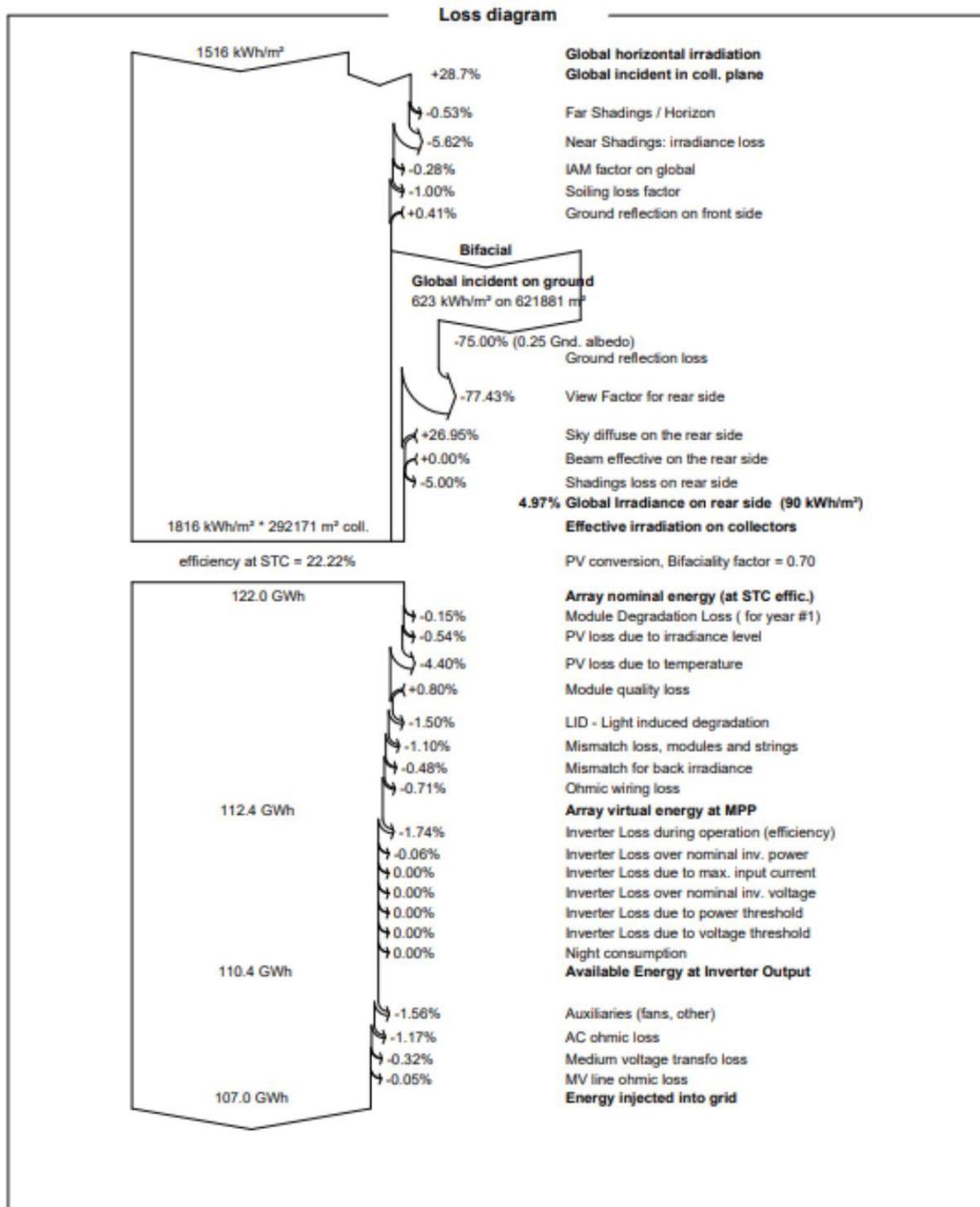


Figura 71 - Impianto perdite



PVsyst V7.2.16
VC1, Simulation date:
30/11/22 10:03
with v7.2.16

Project: Cellere2
Variant: 2P_h2,8_Pitch11
Aedes Group Engineering (Italy)

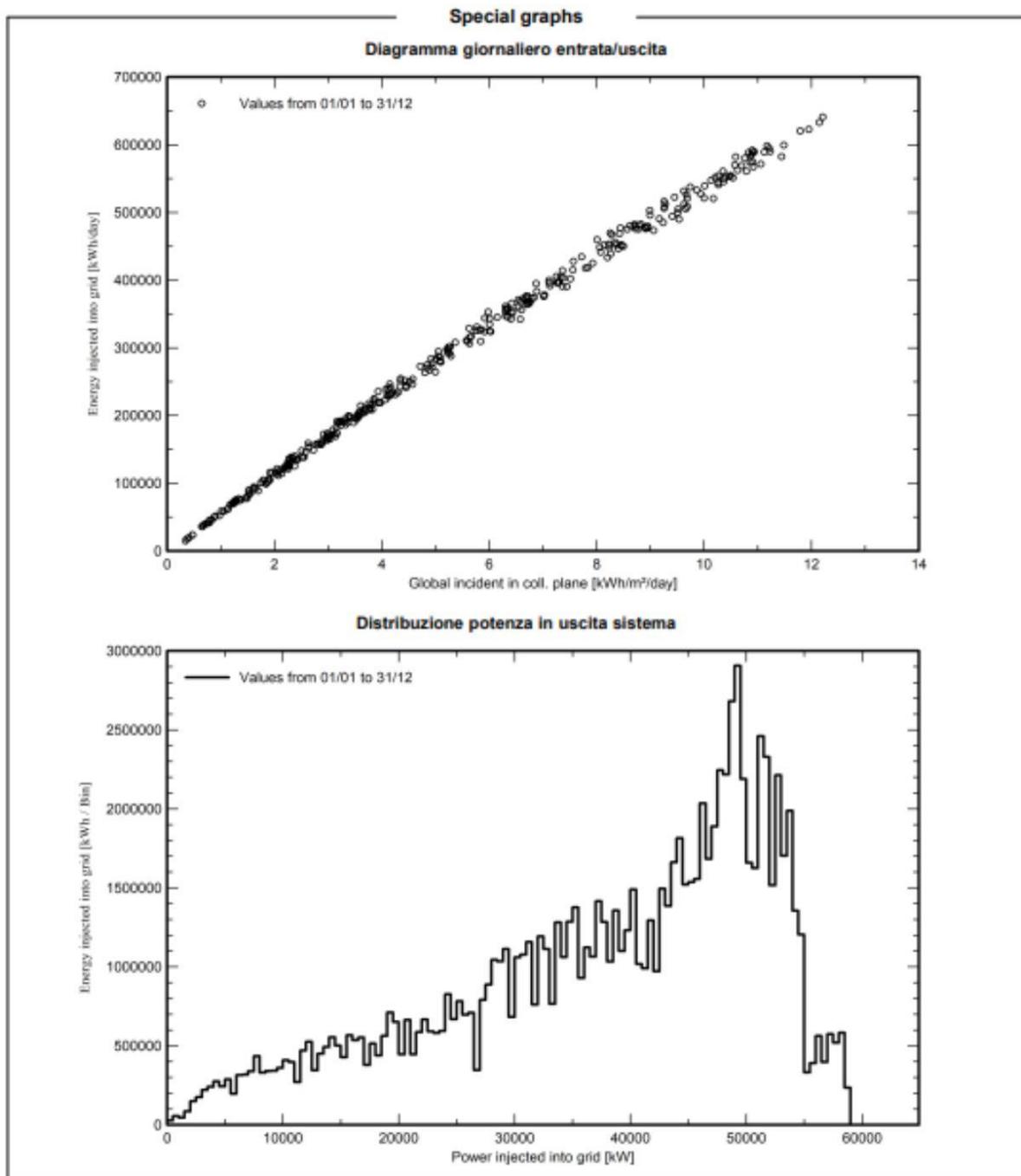


Figura 72 - Simulazione producibilità

2.9 Politiche gestionali

2.9.1 Misure di sicurezza dei lavoratori

Il progetto rispetterà tutte le norme di sicurezza dei lavoratori e si doterà di certificazione di sicurezza.

Ogni area in tensione sarà dotata di opportuna segnaletica delle situazioni di pericolo.

Al fine di evitare rischi nell'installazione e nella manutenzione dell'impianto fotovoltaico dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni:

- a) Installare e manipolare l'attrezzatura soltanto da personale qualificato;
- b) Non installare il modulo in un punto se non debitamente fissato. Un'eventuale caduta potrebbe rompere il vetro;
- c) Utilizzare il modulo soltanto per l'uso cui è destinato. Non smontare il modulo né rimuovere qualsivoglia parte, etichetta o pezzo installato dal produttore;
- d) Non concentrare la luce solare o altre fonti di luce artificiale sul modulo;
- e) Un modulo fotovoltaico genera elettricità quando è esposto alla luce solare o ad altre fonti di luce. Coprirne completamente la superficie con un materiale opaco durante le operazioni d'installazione, smontaggio e manipolazione;
- f) Utilizzare strumenti appositamente rivestiti con materiale isolante quando si opera sul modulo;
- g) Lavorare sempre a condizioni non umide, sia per quanto riguarda il modulo che gli strumenti;
- h) Non installare il modulo laddove vi siano gas o vapori infiammabili;
- i) Evitare scariche elettriche nelle operazioni di installazione, cablaggio, messa in funzione o manutenzione dei moduli;
- j) Non toccare i morsetti mentre il modulo è esposto alla luce dei sole; Il monitoraggio dell'isolamento dell'impianto fotovoltaico lato CC è realizzato mediante apposita apparecchiatura, facente parte degli inverter di conversione, a due soglie d'intervento:
 - ❖ Al superamento della prima soglia di allarme dell'isolamento verrà segnalato mediante invio automatico di sms/email a persona incaricata dal committente.
 - ❖ Superata la seconda soglia di allarme dovrà essere attivata una segnalazione acustica prevista nel quadro allarmi ed una esterna in posizione da definire con il committente. All'attivazione della segnalazione di allarme dovuta ad una diminuzione di isolamento, dovrà essere proibito l'accesso del personale al campo fotovoltaico. Si ricorda che eventuali operazioni di controllo, manutenzione e riparazione nell'impianto fotovoltaico dovranno essere eseguite durante le ore prive di irraggiamento solare (ore notturne) o in altro modo

mediante coperture dei pannelli solari con appositi teli.

- k) Tutti i quadri di bassa tensione dovranno essere provvisti di cartello di sicurezza che avvisa del pericolo della doppia alimentazione del circuito elettrico di un impianto fotovoltaico collegato alla rete del distributore.

2.10 *Alternative*

2.10.1 Alternative di localizzazione

La scelta localizzativa di un impianto fotovoltaico di grande areale su terreno agricolo di pieno mercato e senza accesso a schemi di incentivazione è un processo complesso che comporta normalmente la valutazione di molteplici siti prima di selezionarne uno idoneo allo sviluppo del progetto e relativo processo di autorizzazione.

Non è raro eliminare dieci siti per ognuno giudicato idoneo. Il processo ha dimensioni di natura amministrativa, imprenditoriale e normativa. Si tratta in linea generale di procedere come segue:

- 1- Valutazione della regione sotto il profilo delle normative paesaggistiche (Piano paesistico) e relativi indirizzi tecnici, del clima amministrativo generale, della qualità della rete di connessione, del grado medio di insolazione;
- 2- Scelta di un areale di scala vasta nel quale indirizzare la ricerca in funzione del cumulo di progetti, delle condizioni amministrative, delle esperienze pregresse, della qualità e magliatura della rete elettrica, delle condizioni paesaggistiche e naturalistiche;
- 3- Ricerca di nodi di rete idonei ad accogliere nuovi progetti, a distanza compatibile con la potenza da richiedere (ca 0,5 km/MW in prima istanza);
- 4- Verifica paesaggistica preliminare (nel Lazio, verifica delle tavole A, B, C e PAI);
- 5- Ricerca di terreni idonei, esenti da vincoli e connettabili alla rete elettrica nazionale, non sensibili sotto il profilo paesaggistico e naturalistico;
- 6- In caso di successo nella verifica preliminare con i proprietari, definizione di un preprogetto e di condizioni di fattibilità preliminari (individuazione dell'area da impegnare e della area utile libera dall'involuppo dei vincoli e al netto della mitigazione);
- 7- Valutazione comparata dei siti individuati e in prima battuta idonei;
- 8- Scelta del sito sul quale sviluppare la progettazione preliminare;
- 9- Richiesta di Stmg;
- 10- Ricezione della Stmg e, se idonea, sviluppo della progettazione definitiva.

Questo processo è stato seguito nel 2020-21 nel caso in oggetto, sviluppando fino allo stato 6 diversi siti che sono stati successivamente scartati. Al termine del processo sono stati giudicati idonei due siti nel Lazio, entrambi nel comune di Cellere.

Tra questi possono essere menzionati:

Comune	Provincia	Superficie totale, ha	Superficie netta
Proceno	Viterbo	640	120
Tarquinia	Viterbo	122	84
Civita Castellana	Viterbo	55	26
Civita Castellana	Viterbo	49	42
Montalto di Castro	Viterbo	47	33

Su descrivono brevemente le condizioni valutate per ogni sito, omettendo per ragioni di riservatezza l'identificazione catastale:

1- Proceno (VT)

Il progetto insisterebbe su un vastissimo areale, in un comune decisamente periferico del Lazio, ma confinante con due regioni ad elevata sensibilità, come la Toscana e l'Umbria. Inoltre la parte superiore (scartata subito) è interessata da un'area protetta interregionale.

I fattori penalizzanti considerati sono stati:

- La parte superiore è interessata da un vincolo paesaggistico areale di tipo b), classificato cd056_037. Si tratta di un'area protetta interregionale determinata nel 2001.
- Sono presenti due buffer, rispettivamente per iscrizione al registro acque pubbliche C056_0502A ed uno classificato come "costa dei laghi" b056044_022, il primo confermato nell'ultima versione del PTPR, il secondo non presente nella tavola del PTPR adottato.
- Inoltre, è presente un'area destinata a "Parchi archeologici e culturali", art. 31 ter LR 24/98, e classificato PAC_001. Questa area, di grande superficie, è assente nel PTPR approvato nel 2019 e soprattutto in quello adottato.
- E' presente un'area di rischio frane R4.

Dall'analisi del PTPR risulta "Paesaggio agrario di valore", ed in parte interessato da alcuni buffer

(alcuni rimossi nella versione vigente del Piano). Nel PAI ci sono alcune aree a rischio frana (ovviamente escluse). L'area è di sensibilità archeologica (anche se il "Parco archeologico e culturale" era presente solo nelle tavole 2007).

TAV C PTPR 2019 Adottato

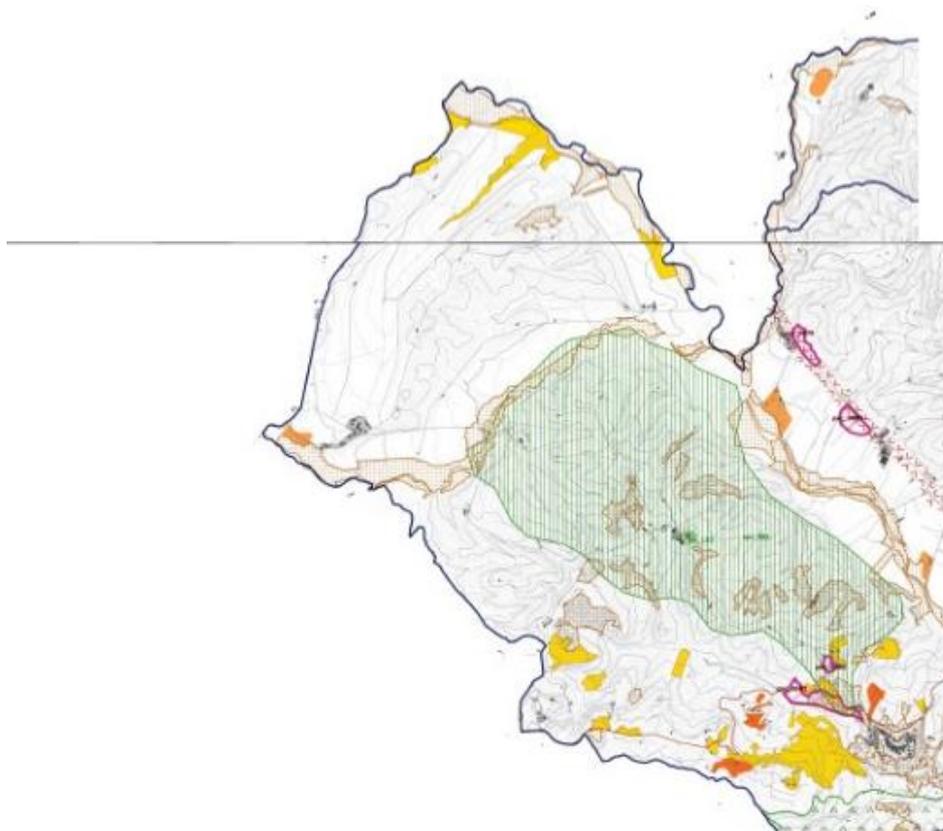


Figura 73 - Proceno TAV C

Non c'erano al tempo della valutazione progetti nell'area (ora ne è stato presentato uno).

La connessione alla rete è la criticità più grave, insieme alla sensibilità naturalistica. Un progetto da 30-40 MW potrebbe essere connesso alla Cabina Enel di Acquapendente, a 17 km di distanza secondo un percorso di cavidotto molto penalizzante. Altrimenti bisognerebbe ottenere un "esci-entra" lungo linee elettriche in AT in Toscana o in Umbria, a distanze di poco inferiori.

2- Tarquinia (VT)

Il potenziale progetto insisteva su un vasto areale molto vicino alla connessione di rete, ma soggetto a notevolissimi limiti vincolistici e naturalistici (se pur del genere "penalizzante" e non "escludente",

ovvero in linea di principio superabili in sede procedimentale).

L'area è agricola e poco utilizzata, completamente pianeggiante se non per alcuni canali in posizione semicentrale, attraversata da alcune linee di AT.

Ai fini del PTPR è in “paesaggio agrario di valore”, ai confini con un'area boscata. Non lontano dall'abitato di Civitavecchia. Dalla tavola C si rileva la presenza, sull'intero areale, di un'area Zps (IT 6030005). L'ipotesi progettuale prevedeva di utilizzare i due canali presenti, (circa il 20% dell'area) per ripristinare boschi e zone umide di nuovo impianto, al fine di interrompere l'impianto e di consentire il riparo alle specie protette. Ovvero di garantire e impostare progettualmente corridoi ecologici, isole di naturalità, aree umide e/o aree boscate, entro il perimetro dell'impianto.



Figura 74 - Tarquinia, area ZPS

Inoltre, immediatamente a Nord è presente un poligono di tiro dell'Esercito Italiano.

Nell'area al momento della valutazione era presente un progetto:

- 35 MW, presentato da Suncore 1 S.r.l., in adiacenza all'area industriale a nord del lotto

La rete elettrica presenta ben due sottostazioni Terna di grandi dimensioni, una a Nord ed una a Sud, rispettivamente a 4,1 km ed a 2,5 km.

3- Civita Castellana (VT)

A Civita Castellana sono stati valutati due siti distinti, abbastanza vicini. Il primo per una superficie lorda di 55 ha che, al netto di alcuni vincoli, soprattutto buffer di acque pubbliche, si restringono a 26. Quasi al centro del lotto, perfettamente pianeggiante, agricolo, una cabina elettrica privata. L'area nel PTPR è classificata "paesaggio agrario di valore" ed è attraversata da una linea elettrica AT.



Figura 75 - Sito a Civita Castellana (VT)

Dal punto di vista territoriale il terreno è compreso tra un'area industriale e il corso del Tevere, da cui, comunque dista di oltre trecento metri.

La connessione alla rete può essere identificata nella cabina Enel di Civita Castellana, a circa 8 km, o interrompendo la linea AT in campo.

4- Civita Castellana (VT)

Il secondo sito valutato a Civita Castellana, di poco spostato rispetto al precedente, è una parte di una più vasta proprietà agricola, della quale sono stati valutati per la realizzazione potenziale di un impianto circa 49 ha. Di questi circa 40 potrebbero essere considerati esenti da vincoli. Penalizza il sito la presenza di una viabilità di antico impianto che lo attraversa diagonalmente nel lato più basso, e la presenza al lato Est delle anse del corso del Tevere.



Figura 76 - Civita Castellana (VT), secondo sito valutato

Inoltre, e probabilmente cosa più rilevante, l'ampio panorama sul quale la parete Sud del lotto si apre.

5- Montalto di Castro (VT)

L'ultimo sito valutato in provincia di Viterbo è a Montalto di Castro, famoso comune nel quale sono presenti decine di impianti fotovoltaici di grande taglia, a causa della presenza di importanti infrastrutture di rete e della piana particolarmente favorevole a questo genere di installazioni. Sono stati selezionati e valutati un lotto con unico proprietario di 47 ha, dei quali la superficie disponibile è stata stimata in 33 ha. L'area, interessata da alcune fasce di rispetto di corsi d'acqua, e confinante a nord con un'area di interesse archeologico debitamente escluse dal conto, è classificata dal PTPR come "Paesaggio agrario di continuità".

Penalizza gravemente il sito la presenza, all'epoca della valutazione, di oltre 360 MW autorizzati e non ancora realizzati e in corso di autorizzazione 400 MW in corso di autorizzazione.



Figura 77 - Sito a Montalto di Castro (VT)

Il confronto tra i siti di potenziale localizzazione per l’investimento in oggetto e quello alla fine prescelto si è svolta sulla base di una valutazione di tipo multicriteria basata su cinque criteri valutati in scala ordinale a tre fattori.

Si distingue tra intorno di Area Vasta e di Area Locale, e, rispettivamente, sulla base della densità dei progetti di generazione da rinnovabili e la sensibilità ambientale complessiva, per la prima, oltre che sulla base della sensibilità paesaggistica, la condizione vincolistica e la distanza ed idoneità della rete elettrica per la seconda. Vengono attribuiti 3 punti a fattori penalizzanti “alti”, 2 a “medi” ed 1 a “bassi”.

Ne deriva il seguente ordinamento:

	Area Vasta		Area Locale			Totale
	Densità progetti	Sensibilità ambientale	Sensibilità del paesaggio	Concentrazione vincolistica	Distanza rete elettrica	
Cellere	3	1	1	1	2	8
Civita Castellana 1	2	1	2	2	2	9

Montalto di Castro	3	1	2	2	2	10
Civita Castellana 2	2	1	3	2	2	10
Tarquinia	2	3	3	3	1	12
Proceno	1	3	3	3	3	13

La valutazione condotta ha portato all'eliminazione dei siti di Tarquinia/Civitavecchia e di Proceno, mentre un approfondimento è stato condotto sui siti di Civita Castellana 1 e 2 e di Montalto di Castro, oltre che di Cellere, ovviamente.

Un approfondimento dello stato delle autorizzazioni, degli impatti congiunti dei progetti in corso, e delle difficoltà crescenti delle reti elettriche ad assorbire la potenza in immissione proposta, ha portato all'eliminazione del sito di Montalto di Castro e sostanzialmente ad attribuire un "peso" maggiore al criterio 1 dell'Area Vasta. Ricalcolando quindi con "peso" 2 questo indicatore e 1,5 la sensibilità paesaggistica deriva l'ordinamento seguente.

	Area Vasta		Area Locale			Totale
	Densità progetti	Sensibilità ambientale	Sensibilità del paesaggio	Concentrazione vincolistica	Distanza rete elettrica	
Cellere	3	2	1,5	1	2	9,5
Civita Castellana 1	4	1	3	2	2	11
Civita Castellana 2	4	1	4,5	2	2	12,5
Montalto di Castro	6	1	3	2	2	14

Procedendo ad una progettazione preliminare, per attribuire la potenza, per i soli due siti di Cellere e di Civita Castellana 1, si è verificata la necessità, infine, di escludere il secondo per il superamento del parametro di fattibilità tecnico/economico di 0,5 km/MW.

2.10.2 Alternative di taglia e potenza

Individuato il sito di Cellere e Piansano come il più idoneo tra quelli valutati in quanto concretamente disponibili, si è proceduto a impostare la potenza da richiedere per il preventivo di connessione. In questa fase sono state compiute scelte di ottimizzazione tecnico/paesaggistiche tra i lotti individuati e disponibili.

È stata scelta in questa fase la soluzione "agrovoltaica" e, per la grande dimensione del sito, la sua compattezza e orografia, è stata avviata una concertazione tecnico-imprenditoriale con la proprietà di

Oxy Capital che aveva sviluppato per suo conto il progetto “Turbolivo” (uliveti superintensivi per produrre olio di filiera tracciata italiana).

Inoltre, si è deciso di prevedere una fascia di mitigazione, successivamente meglio precisata nelle fasi di progettazione seguenti, di 15 metri medi, ricavando in tal modo la poligonale di progetto. Sono state quindi ipotizzate le fasce di compensazione ambientale nel lato Nord-Est del sito di progetto e l'utilizzo di ulivi in assetto tradizionale nei due lotti a Nord-Est (uno per la presenza del vincolo derivante dalla strada regionale panoramica, uno per scelta progettuale in quanto in area a massima visibilità).

Verificata con numerosi sopralluoghi l'effettiva schermabilità delle piastre individuate e prescelte si è scelto infine di proporre alla Terna S.p.a. la potenza di 90 MW.

Nella successiva fase di progettazione definitiva la potenza attesa di 90 MW è stata ridotta di circa un terzo, con esclusione di alcuni terreni a maggiore visibilità (nei pressi della strada regionale, all'estremo Nord-Est) e con utilizzo di altri per compensazione naturalistica o mitigazione (complessivamente circa 340.000 mq, pari ad una potenza sacrificata di ca. 20MW).

E' stata prestata particolare attenzione al territorio vicino all'abitato di Piansano, verso il quale sono stati disposti schermi di significativa dimensione.

2.10.3 Alternative tecnologiche

La principale alternativa valutata è relativa all'impiego di strutture fisse o ad inseguimento. Dopo attenta valutazione tale alternativa è stata ridotta ai due casi sottoesposti.

Occorre considerare che la producibilità di un impianto fotovoltaico (kwh/anno), dipende da numerosi fattori legati alla scelta del sito (latitudine, ombreggiamenti, etc), alle scelte progettuali (tipologia di pannelli, tipologia di inverter, disposizione dei pannelli, etc), alle perdite dei materiali impiegati (cavi, inverter, trasformatori, etc.).

Possiamo sintetizzare alcuni parametri essenziali che incidono sulla producibilità del sito:

- Irradiazione solare annua
- Irradiazione globale effettiva
- energia prodotta dai pannelli fotovoltaici
- perdite nell'impianto
- energia immessa in rete.

Dal punto di vista energetico, il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

A questo scopo assume grande importanza il posizionamento dei moduli nei sostegni.

In relazione alle tipologie di sostegni utilizzati distinguiamo due tipologie di impianti:

- impianti fissi
- impianti ad inseguitore solare

Prendendo come riferimento l'irradiazione solare annua (norme UNI 8477), il calcolo dell'irradiazione globale effettiva è stato effettuato utilizzando il modello matematico messo a disposizione dalla Commissione Europea realizzato dal JRC di Ispra nelle due ipotesi (impianto fisso, impianto ad inseguitore monoassiale).

In entrambe le ipotesi le perdite complessive dell'impianto sono state considerate pari al 22 % dell'energia captata dai moduli.

Calcolo della producibilità dell'impianto con un sistema di sostegni fissi. In questa ipotesi i moduli sono posizionati su sostegni fissi orientati a Sud ed inclinati di 30° dalla superficie del terreno.

Pertanto, adoperando un sistema di "sostegni fissi" il numero di ore equivalenti in un anno (ovvero il n° di ore in cui un impianto produce alla sua potenza di picco), è risultato pari a 1.210.

Da questo dato è possibile stimare l'energia media prodotta dall'impianto:

$$\text{Energia} = 64.898 * 1.210 = 78.526.580 \text{ kWh/anno}$$

Calcolo della producibilità dell'impianto con un sistema di sostegni ad inseguitori monoassiali

In questa ipotesi i moduli sono inseriti in un sistema di sostegni con inseguitori monoassiali a doppio pannello per consentire una maggiore distanza tra i filari e poter inserire la doppia siepe ulivicola.

I dati di producibilità dell'impianto sono rappresentati nella Relazione Tecnica.

Pertanto, adoperando un sistema di "sostegni ad inseguitore" il numero di ore equivalenti in un anno, è risultato pari a 1.600.

Da questo dato è possibile stimare l'energia media prodotta dall'impianto nel primo anno:

$$\text{Energia} = 64.898 * 1.600 = 103.836.800 \text{ kWh/anno}$$

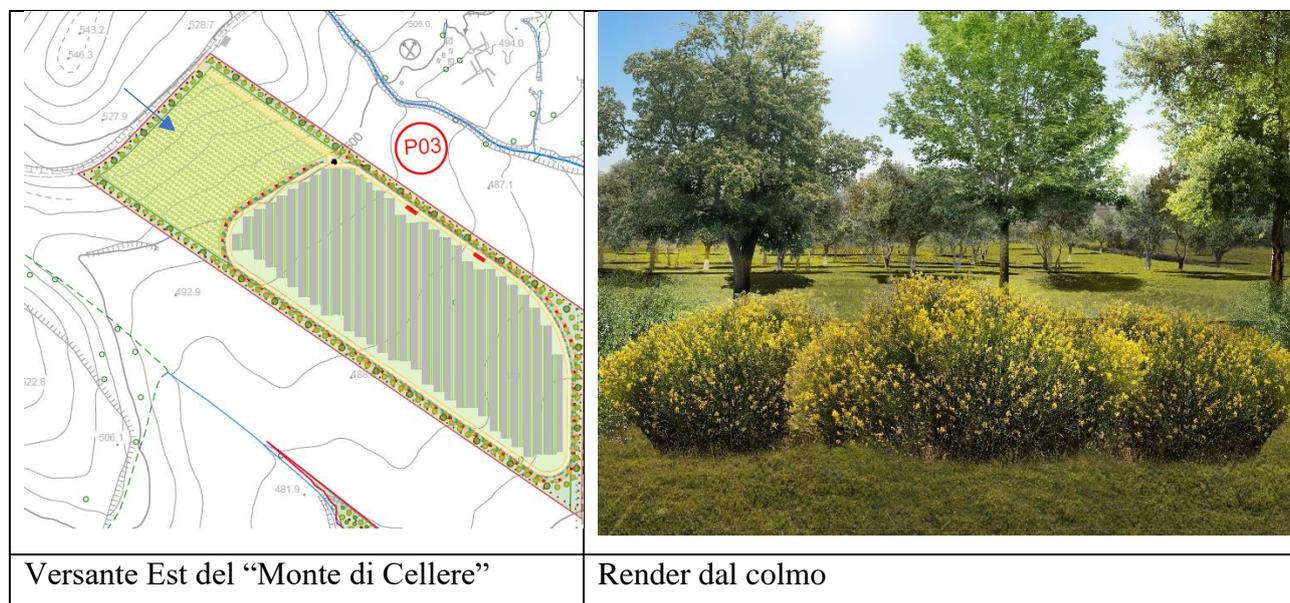
Quindi si può affermare che l'inseguitore monoassiale:

- Consente di aumentare la producibilità fino al 30% rispetto al sistema fisso;
- Consente di limitare l'ombreggiamento tra le file dei moduli;
- Consente un uso più efficiente del terreno limitando la distanza tra le file dei moduli;
- Consente l'assetto ulivicolo con doppia siepe.

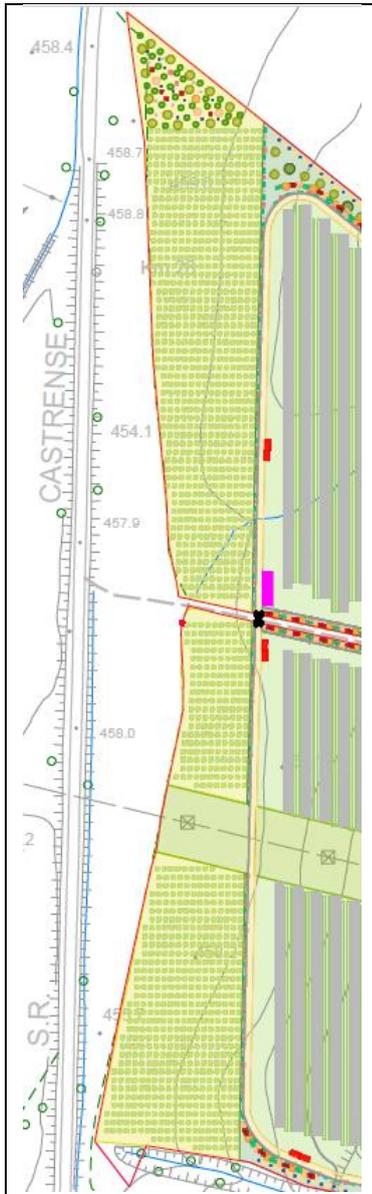
2.10.4 Alternative circa compensazioni e mitigazioni

Individuato il sito, ed avuta conferma della connessione da Terna, si è proceduto all'impostazione dell'impianto dal punto di vista elettrico e delle mitigazioni. In sostanza si è proceduto in questo modo:

- 1- In primo luogo, è stata realizzata una ricostruzione dettagliata delle curve di livello, con distinzione di 1 metro, al fine di assicurarsi della fattibilità dell'installazione degli inseguitori (che, come noto, sono sensibili alle pendenze) e, d'intesa con il produttore è stata stabilita la compatibilità fino al 9-12%;
- 2- In secondo luogo, con sopralluoghi mirati e rilevazioni di tipo agronomico e naturalistico, condotte dai nostri esperti, è stato definito in alcuni punti critici il tipo di trattamento da realizzare, e in alcuni lotti piccoli, si è valutato se utilizzarli o meno per l'impianto;
- 3- Un elemento di attenzione è stato il colmo del Monte di Cellere, versante Est, nel quale l'acclività determinava una significativa visibilità dall'abitato di Piansano. L'intera area è stata esclusa dal progetto in favore di un uliveto tradizionale.



- 4- Quindi il secondo tema progettuale affrontato è stato il confine dell'impianto con la SR Castrense, verso il quale si presentava acclive. Anche in tal caso si è scelto di arretrare significativamente l'impianto interponendo un'ampia fascia di uliveto tradizionale.



Particolare margine verso la SR Castrense con uliveti tradizionali

Render dalla SR Castrense

5- Infine è stato fatto spazio a aree di compensazione naturalistica (oltre 11 ettari) e di mitigazione particolarmente attente alla relazione con l'abitato di Piansano (23 ha). Complessivamente questa fase ha visto una riduzione di potenza circa del 30%, rispetto a quella inizialmente programmata.



Figura 78 - Veduta del lato Nord-Est, verso Piansano

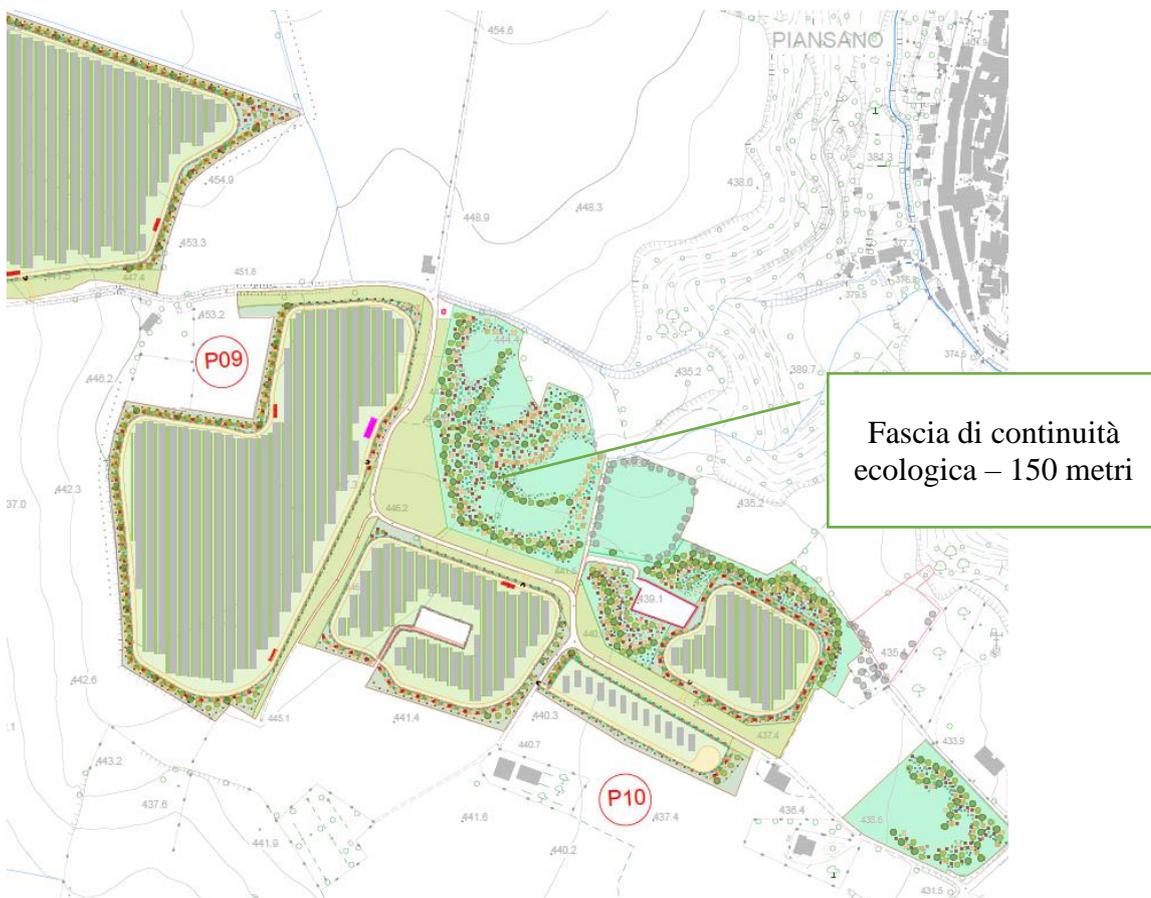


Figura 79 - Versante Sud-Est

2.11 Superfici e volumi di scavo

Per questa parte della relazione si veda anche l'elaborato “**Piano di utilizzo in sito di terre e rocce di scavo**” nel quale è riportata la norma e le procedure di campionamento ante l'apertura del cantiere (260) e relativi parametri analitici.

2.11.1 Quantità

Per stimare il volume di scavo occorre partire dalle superfici e dai relativi spessori. Il principale intervento sul terreno sarà relativo alla viabilità di impianto. Essa sarà realizzata con pietrisco e ghiaia e avrà le seguenti caratteristiche:

- Larghezza media, 4 mt
- Profondità media, 0,3 mt,

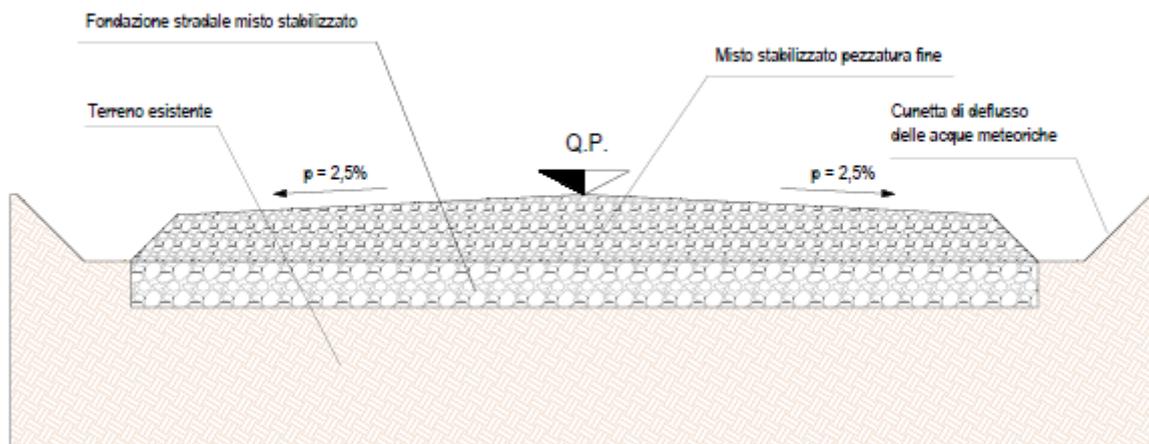


Figura 80 - Sezione-tipo strade interne in misto stabilizzato

Si stima la quantità di misto stabilizzato da utilizzare in 19.380 mc. La quantità di terra rimossa e movimentata può essere stimata nell'80% della cifra sopra indicata, e quindi pari a 15.500 mc.

L'alloggiamento dei cavidotti BT e MT comporterà la rimozione di circa 16.585 m. Circa il 80% del terreno escavato per i cavidotti BT e MT sarà riutilizzato per il riempimento dello scavo.

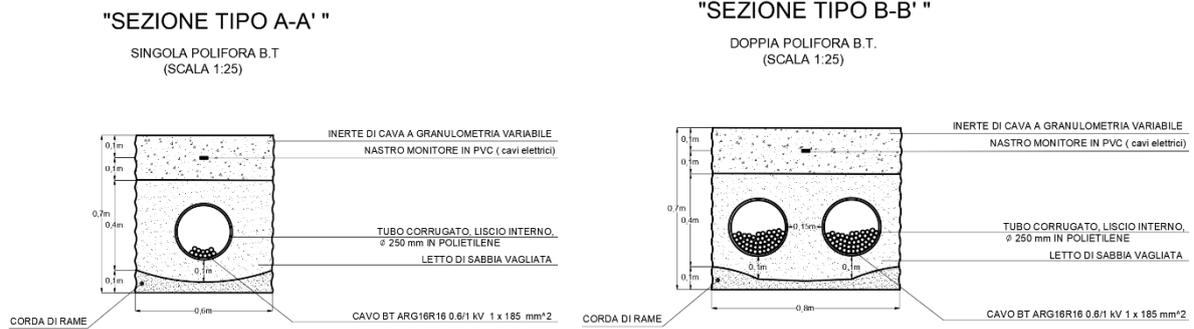


Figura 81 - Sezione tipo di elettodotto BT

Il cavidotto MT esterno si sviluppa per circa 15.000 m con un volume di scavo di circa 23.790 m³. Di questo, circa il 75% sarà direttamente riutilizzato in situ per ricolmare la fossa di scavo.

Le 26 cabine comporteranno lo scavo di una vasca di fondazione da 14 x 4 x 0,4 mt, avente quindi un volume di ca 904 mc.



Figura 82 - Cabina tipo

I pali di illuminazione sono circa 355, i relativi plinti possono comportare la rimozione di circa 0,5

mc. Quindi 173 mc.

In definitiva il terreno da movimentare è stimabile in:

	mc	quantità riusata	quantità residua
strade interne	19.380	20%	15.504
cavidotti BT/MT	16.585	80%	3.317
cavidotti MT est.	23.769	75%	5.942
cabine	904	20%	723
pali illuminazione	173	0%	173
	59.428		25.660

2.11.2 Utilizzo in sito e come sottoprodotti

La fascia di mitigazione dell'impianto occupa una superficie di 228.921 mq, mentre la parte naturalistica ne occupa 117.000 mq.

Su tali aree saranno ripartite i 25.660 mc residuanti dalle attività di scavo. In definitiva per uno spessore medio di 11 cm. Precisamente saranno utilizzati solo dove serve, in aree limitate, per creare un lieve effetto gobba sulla mitigazione, graduato dall'esterno verso l'interno, in modo da schermare ulteriormente il campo e per l'area naturalistica a fini di modellazione minore.

Non si prevede di dover gestire terre e rocce fuori del cantiere. Qualora la cosa si renda necessaria si richiederà la qualifica di "sottoprodotto", previa caratterizzazione in situ dei cumuli di terra e variante del Piano di Utilizzo presente nel progetto.

Per l'indicazione delle modalità di caratterizzazione (oltre 260 punti di prelievo previsti) si rimanda al Piano di Utilizzo.

2.12 Altri materiali e risorse naturali impiegate

2.12.1 Stima materiali da utilizzare

La realizzazione della recinzione comporterà l'impiego di circa 43.000 mq di rete metallica con relativi pali di legno.

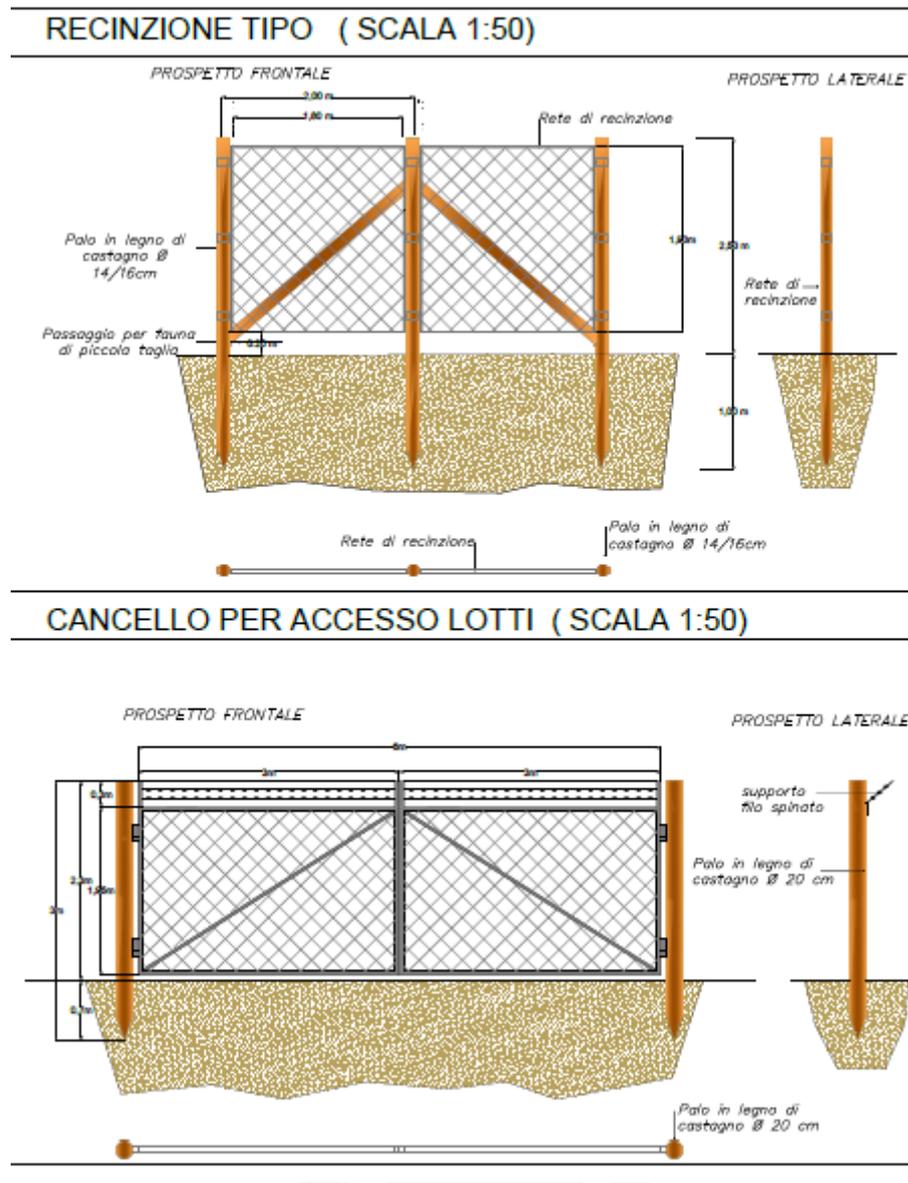
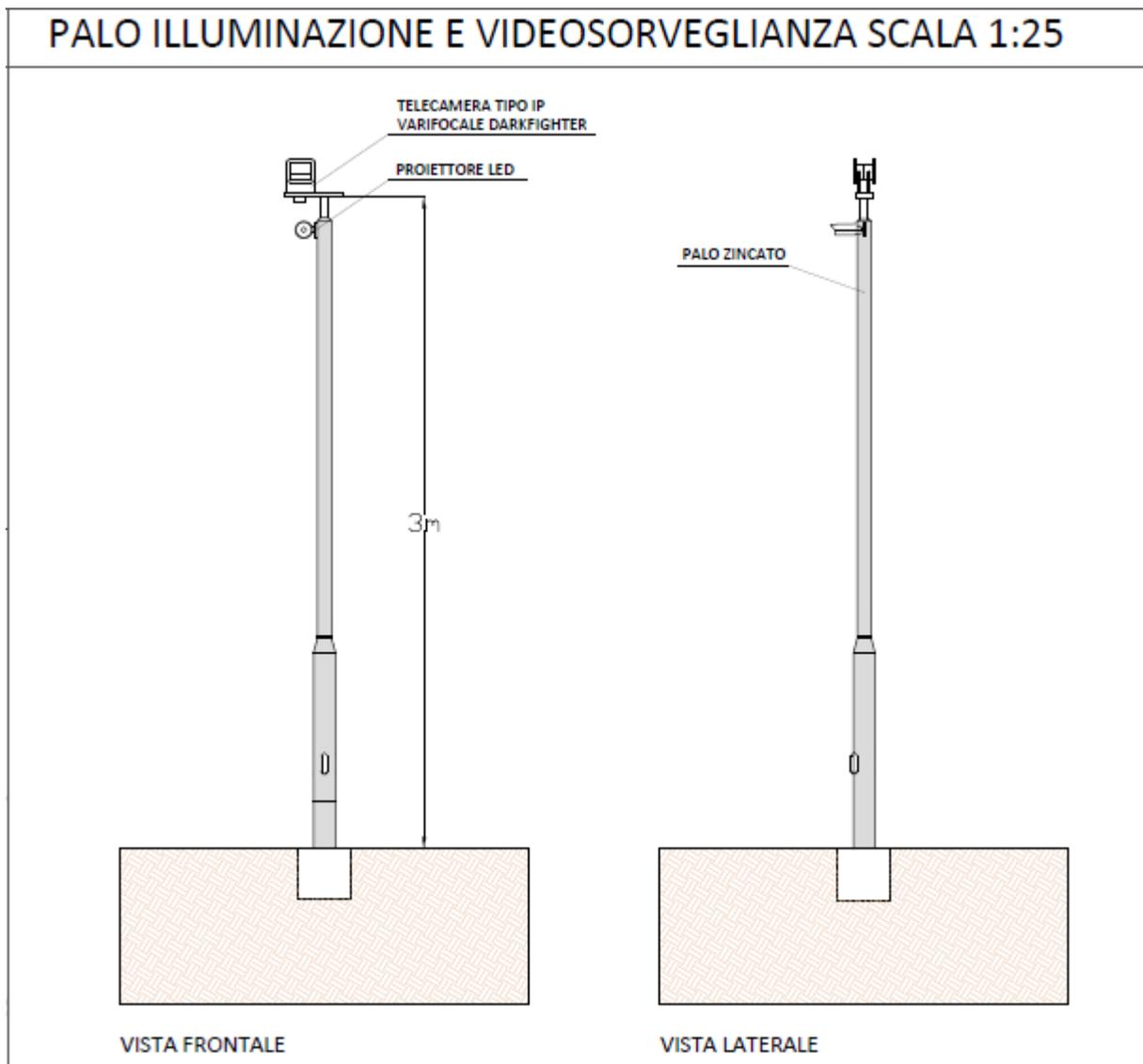


Figura 83 - Recinzione, particolare

L'impianto di illuminazione e videosorveglianza prevede l'installazione di oltre 355 pali in acciaio zincato, ognuno corredato di plinto di fondazione, fascio a luce LED con puntatore e termocamera e videocamera, relativi cablaggi.



Le altre risorse e materiali impiegati comprendono i moduli fotovoltaici, l'acciaio per i tracker e la relativa carpenteria, le strutture prefabbricate delle cabine con i relativi cavidotti, i materiali per i plinti di fondazione dei pali di illuminazione (calcestruzzo, sabbia, inerti e acqua, ferri di armatura). Tali materiali saranno forniti direttamente dalla ditta installatrice e sono stimati nella tabella seguente.

È opportuno precisare che, delle risorse naturali impiegate, la parte riferita all'occupazione o sottrazione di suolo è in gran parte teorica: il terreno sottostante i pannelli infatti rimane libero e allo stato naturale, così come il soprasuolo dei cavidotti.

In definitiva, solo la parte di suolo interessata dalle viabilità di impianto e dalle cabine risulta, a

progetto realizzato, modificata rispetto allo stato naturale ante operam. Questo terreno ammonta a poco più di 68.000 mq (circa il 5% della superficie).

	Quantità	U.m.	Stima materiali (ton)											
			legno	pietrisco	alluminio	rame	fibra	ferro	elettronica	vetro	silicio	plastiche	CLS	
Recinzione	46.701	m	934											
Misto granulare	23.821	mc		35.732										
Cavo MT alluminio (est)	248.000	m			4.142								17	
Cavo MT alluminio (int)	57.508	m			500								4	
Cavo BT alluminio	169.833	m			747								12	
Cavo solare	218.648	m				16							15	
Corde rame	56.754	m				28							4	
Cavi in fibra ottica	10.701	m					1						1	
Struttura Tracker	1.275	cad.						1.479						
Inverter	174	cad.						2	3					
Moduli	94.056	cad.			188	132				1.411	94	263		
Acciaio in barre	25.000	m						38						
Cabine (+ vol tecnici+ raccolta)	26	cad.							39					572
Totale			934	35.732	5.577	176	1	1.518	42	1.411	94	317	572	

Durante la fase di funzionamento dell'impianto è previsto l'utilizzo di limitate risorse e materiali.

Considerato che le operazioni di manutenzione e riparazione impiegheranno materiali elettrici e di carpenteria forniti direttamente dalle ditte appaltatrici, l'unica risorsa consumata durante l'esercizio dell'impianto è costituita dall'acqua demineralizzata usata per il lavaggio dei pannelli.

2.13 *Intervento agrario: obiettivi e scopi*

Il complessivo progetto mira all'inserimento del parco fotovoltaico nel contesto agricolo e paesaggistico cercando di salvaguardare nella misura del possibile il concetto di multifunzionalità che nell'ultimo trentennio ha modificato il modo stesso di intendere l'agricoltura. Secondo quanto dichiarato dall'Ocse si tratta di garantire che “oltre alla sua funzione primaria di produrre cibo e fibre”, l'agricoltura possa anche “disegnare il paesaggio, proteggere l'ambiente e il territorio e conservare la biodiversità, gestire in maniera sostenibile le risorse, contribuire alla sopravvivenza socioeconomica delle aree rurali, garantire la sicurezza alimentare. Quando l'agricoltura aggiunge al suo ruolo primario una o più di queste funzioni può essere definita multifunzionale”¹⁰.

Introdotta per la prima volta alla *Conferenza di Rio* nel 1992, e ripreso dalla PAC Europea¹¹ viene approvato nel 1999 nell'ambito dell'*Agenda 2000*¹², quando i temi della difesa dell'ambiente e della biodiversità assumono un ruolo strategico. Nella nostra normativa il tema viene introdotto dal D.Lgs. 228 del 2001.

Come argomenteremo nell'ambito dei più recenti studi internazionali nel Quadro Ambientale un impianto fotovoltaico di per sé, se correttamente progettato e condotto, può costituire esso stesso un presidio di biodiversità, tuttavia, nel progetto qui presentato si è cercato di andare oltre. L'idea progettuale sulla quale si è lavorato è di realizzare un sistema realmente integrato, agro-fotovoltaico che, se pure sotto la preminenza della produzione energetica (essenziale per garantire, come illustrato in precedenza, la transizione energetica al paese e la risposta attiva alle quattro sfide climatica, pandemica, energetica, politica, e decisiva per evitare al mondo il ritorno delle “tre sorelle” trecentesche¹³), dia adeguato spazio ad una produzione agricola non marginale ed a importanti presidi di biodiversità e naturalità.

La superficie complessiva delle aree interessate dal progetto è di circa 130 ettari distribuiti su diverse particelle.

In linea generale la realizzazione di questa sistemazione a verde mira a costituire una copertura

¹⁰ - Commissione agricoltura dell'OCSE - Organizzazione per lo Sviluppo e la Cooperazione Economica - 2001

¹¹ - Politica Agricola Comunitaria

¹² - <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM:l60001>

¹³ - Nel 1300 in Europa in particolare la civiltà e i sistemi politici del continente furono flagellati da fame, pestilenza e guerra, a più riprese, con cadenza quasi ventennale, perdendo dal 25 al 40% della popolazione e ponendo fine al medioevo.

vegetale diffusa e variabile capace di instaurare la connessione con la componente vegetazionale esterna, di rafforzare i punti di contatto tra i vari sistemi quali il corridoio ecologico delle aree depresse, i fossi di regimentazione delle acque, il comparto agricolo ed il campo fotovoltaico, le aree di confine con le superficie naturali a macchia. Si persegue l'obiettivo di aumentare la biodiversità, attraverso la realizzazione di una complessità strutturale ed ecologica che possa autosostenersi nel tempo e continuare a vivere anche oltre la durata dell'impianto fotovoltaico.

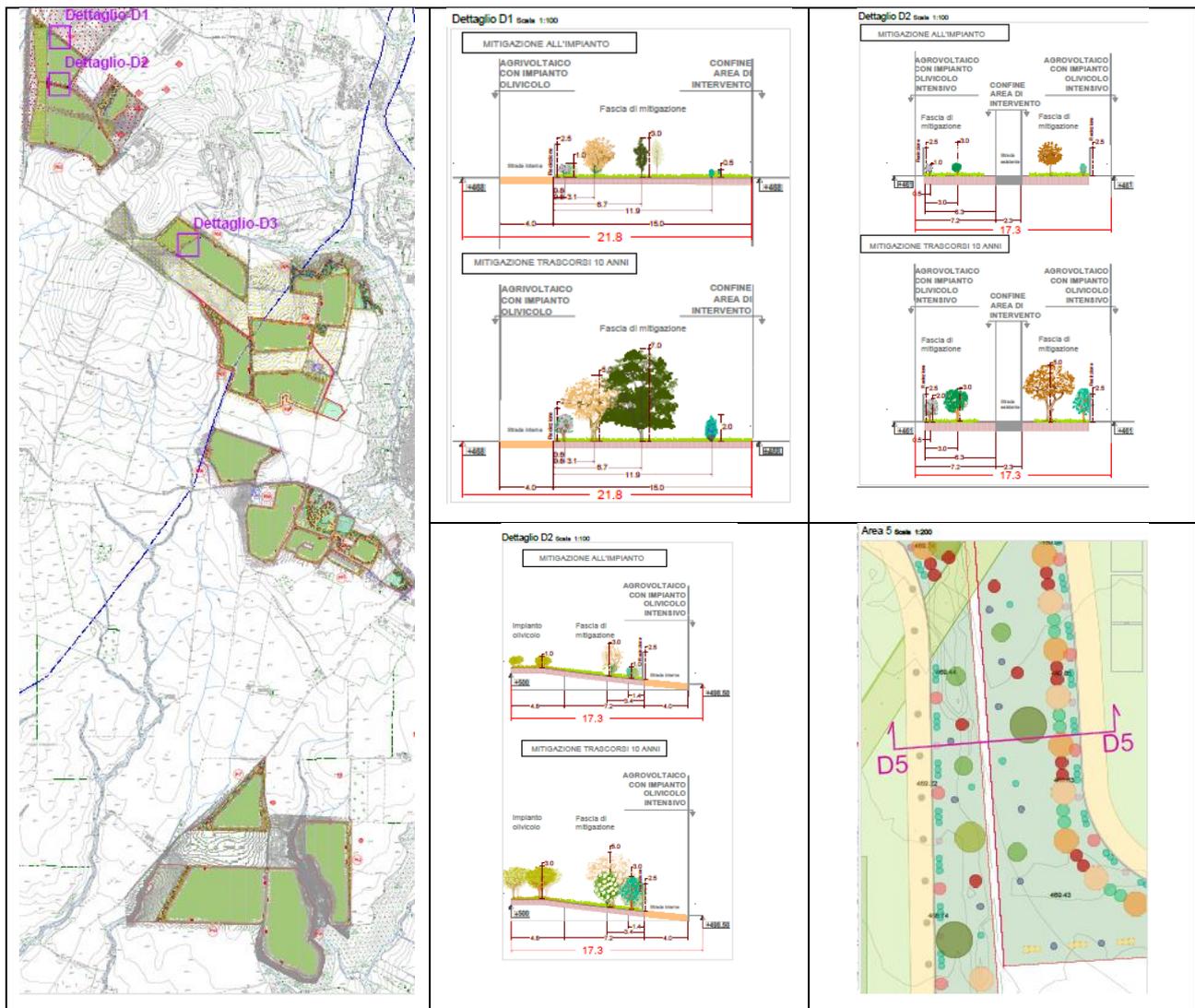


Figura 85 - Impianto ed esempi della mitigazione

Lo scopo che si può perseguire in un grande impianto areale con bordi naturalizzati è di riammagliare i frammenti che si presentano spazialmente isolati in una nuova matrice territoriale che, attenta ai profili pedoclimatici e vegetazionali esistenti, sia il migliore compromesso possibile tra la vocazione agricola dei luoghi, il paesaggio dell'area e gli ecosistemi naturali residui (per effetto dello stesso

uso agricolo intensivo e sub-intensivo).

A tale fine, su una superficie di intervento di ca. 130 ettari è stato necessario svolgere uno studio molto approfondito di ecologia del paesaggio.

Tramite il progetto si è cercato di assolvere i seguenti compiti:

1. *Mitigare l'inserimento paesaggistico* dell'impianto tecnologico, cercando nella misura del possibile non solo di non farlo vedere, quanto di inserirlo armonicamente nei segni preesistenti. Lasciando, quindi, inalterati al massimo i caratteri morfologici dei luoghi, garantendo spessi insediamenti di vegetazione confinale (tratto comunque presente nel territorio, con riferimento in particolare ai bordi delle strade) particolarmente attenta alla riduzione della visibilità dalle abitazioni circostanti e dalle infrastrutture viabilistiche;
2. *Riqualificare il paesaggio*, evidenziando progettualmente le linee caratterizzanti, che si presentano oggi residuali, le linee di impluvio o le macchie vegetali presenti, dove possibile assecondando le trame catastali e l'andamento orografico del sito;
3. *Salvaguardare le attività rurali*, inserendo un qualificato impianto ulivicolo superintensivo, realizzato con proprie risorse economiche e condotto da uno dei principali produttori di olio di oliva extravergine italiano. Impianto che prevede l'installazione di circa 92.000 alberi e la produzione finale di 60.000 litri di olio di oliva, previa raccolta di 4.900 q.^{li} di olive da inviare a molitura presso gli impianti provinciali.
4. *Tutelare gli ecosistemi e la biodiversità*, migliorare la qualità dei luoghi, incrementando la variabilità vegetazionale e al contempo dedicare delle superfici alla colonizzazione naturale e alla conseguente formazione di aree naturali e con essi la salvaguardia delle *keystone species*;
5. *Aumentare la capacità di sequestro del carbonio*: nell'ottica della diminuzione del carbonio nell'aria, una gestione sostenibile dei terreni agricoli, con l'adozione di pratiche atte a salvaguardare biodiversità e le sue funzioni ecologiche, crea un minimo disturbo meccanico del suolo e una copertura vegetale varia e costante.

2.14 Mitigazioni previste

2.14.1 Generalità

La sistemazione ambientale delle aree di margine si è basata su un'accurata indagine vegetazionale e climatica del luogo, finalizzata alla realizzazione di fasce perimetrali della larghezza media di dieci metri lungo la viabilità principale e quella interpodereale. Verso il confine Nord sono state disposte fasce di vario spessore per complessivi 10 ha, con funzione di corridoio ecologico di interconnessione, e di protezione dal comune di Piansano dall'altro lato del canalone su quota minore.

La vegetazione autoctona introdotta è distribuita in maniera tale da creare un sistema diffuso con struttura variabile in cui sono riprodotti gli ambienti della macchia alta e della boscaglia, a bassa manutenzione nei primi anni di impianto e a bassissima manutenzione a maturità, ottenuto attraverso l'inserimento di piante autoctone, appartenenti alla vegetazione potenziale dell'area fitoclimatica.

Si prevede pertanto una copertura del terreno perimetrale, costituita da un mantello arbustivo ed arboreo, tale da riprodurre una condizione naturale ed evoluta della macchia mediterranea.

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

La necessità di minima interferenza dell'elemento vegetale con il campo fotovoltaico ha portato alla scelta di specie sempreverdi e decidue a chioma espansa. Il portamento, le dimensioni e l'habitus vegetativo delle diverse specie arboree ed arbustive saranno tali da garantire un effetto coprente continuo nel tempo e nello spazio. I cromatismi dei fiori e del fogliame doneranno un piacevole effetto scenografico. La presenza di bacche, oltre ad offrire delle macchie di colore molto decorative in autunno, fornirà al contempo una fonte supplementare di cibo per la fauna del luogo.

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

Il secondo luogo, è stata determinata dalla loro velocità di accrescimento delle piante e dal loro ombreggiamento sui pannelli. La velocità di accrescimento di una pianta dipende da molti fattori spesso imponderabili quali variazione delle situazioni climatiche, delle condizioni del suolo, l'adeguatezza della manutenzione e la competizione tra specie. Perciò la scelta delle piante, per quanto fatta in linea con la vegetazione potenziale e reale del luogo, si è indirizzata verso quelle specie che sulla base di dati bibliografici, garantiscono un lento accrescimento e la loro disposizione è stata

fatta in modo da far sì che nell'arco di vita del campo fotovoltaico non superino i 10 metri nella porzione più prossima al campo.

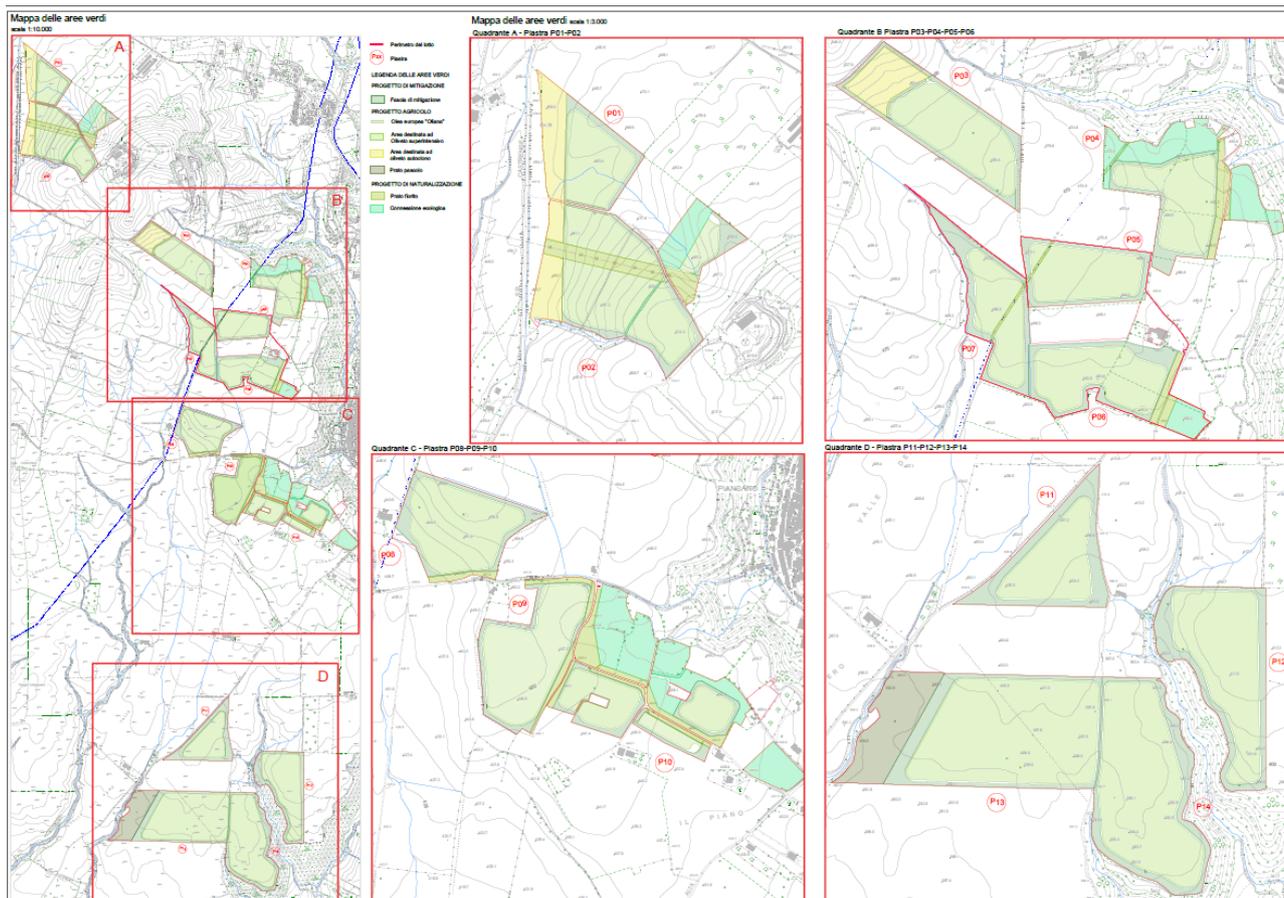


Figura 86 - Stralcio del progetto del verde suddiviso per aree funzionali

Il progetto del verde mira alla creazione di sistemi agroforestali con microhabitat diversificati, tanto sul piano microambientale che sul piano delle comunità vegetali, che supportano una particolare diversità specifica sia di erbivori che di predatori. In tal senso i sistemi agroforestali, da realizzare, costituiscono dal punto di vista ecologico e paesaggistico dei veri e propri corridoi, intesi come “ecosistemi (o meglio ecotopi) di forma lineare con caratteri propri che differiscono dalle condizioni circostanti” (Franco, 2000). Le caratteristiche dei corridoi, in particolare dei corridoi vegetati, variano in funzione della struttura interna ed esterna, e sono influenzate da una serie di attributi:

- la larghezza (parametro della struttura orizzontale), che nei corridoi ingloba l'effetto gradiente tra i due margini del sistema, le cui caratteristiche ambientali generalmente differiscono tra loro e confinano con abitata diversi;
- la porzione centrale, che può possedere peculiarità ecologiche proprie o contenere ecosistemi diversi (corsi d'acqua, strade, muretti, ecc.);
- la composizione e la struttura verticale.

In quest'ottica si pongono i sistemi agroforestali intesi come “soprasuoli arboreo/arbustivi a sviluppo per lo più lineare gestiti con tecniche forestali ed integrati nel ciclo produttivo agro-silvo-pastorale” (Franco, 2000). Tale definizione comprende un'ampia varietà di sistemi antropici o seminaturali, potendo indicare tanto le siepi spinose adoperate per separare le greggi che le grandi fasce boscate riparali.

I sistemi agroforestali sono presenti nei paesaggi rurali europei già dall'epoca pre-romana, e si sono modificati in forma, struttura ed estensione al passo con le trasformazioni socioeconomiche del paesaggio, con le tecniche agronomiche e sulla base delle diverse condizioni pedo-ambientali. Le modificazioni nell'uso del paesaggio rurale in generale, e di questi sistemi in particolare, sono avvenute piuttosto lentamente sino a circa un secolo fa, con un tasso di cambiamento decisamente più rapido a seguito dell'avvento dell'agricoltura industriale e dell'avvento dei paesaggi di tipo agro industriale ad energia solare e combustibile.

Al fine di assicurare la continuità ecologica, il progetto ambisce a costruire un sistema strutturato attraverso:

- la conservazione e integrazione degli aspetti di naturalità residui,
- la loro messa a sistema lungo dei corridoi ecologici di connessione.

Nel dettaglio, la sistemazione ambientale si è basata su un'indagine vegetazionale e climatica del luogo, finalizzata alla realizzazione di fasce perimetrali di larghezza variabile lungo la viabilità principale e quella interpoderale e alla costruzione di macchie vegetali lineari interne al campo.

La vegetazione autoctona introdotta è distribuita in maniera tale da creare un sistema diffuso con struttura variabile in cui sono riprodotti gli ambienti della macchia alta e della boscaglia, a bassa manutenzione nei primi anni di impianto e a bassissima manutenzione a maturità, ottenuto attraverso l'inserimento di piante autoctone, appartenenti alla vegetazione potenziale dell'area fitoclimatica.

Si prevede pertanto una copertura del terreno perimetrale, costituita da un mantello arbustivo ed arboreo, tale da riprodurre una condizione naturale ed evoluta della macchia-bosco mediterranea. Lo scopo di questa fascia vegetale oltre a mitigare l'impatto del campo fotovoltaico è quello di connettere le aree naturali presenti nei dintorni, sviluppando rapporti dinamici tra le aree boschive preesistenti e le neoformazioni forestali.

La vegetazione arborea sarà costituita da alberi appartenenti alla vegetazione potenziale dell'area, sia a carattere forestale che fruttifera, quali *Acer campestre*, *Cupressus sempervirens*, *Pyrus pyraster*, *Quercus pubescens*, *Sorbus domestic*:

- ***Quercus cerris***, (cerro) è un albero a foglie caduche appartenente alla famiglia delle *Fagaceae*. Il cerro ha un tronco con corteccia grigio-brunastra con profonde solcature rossicce. Tende a sviluppare una chioma fino ad una altezza di 30-35 metri. Le foglie sono alterne, eterogenee morfologicamente, ma in generale hanno forma obovato-oblunga, tardivamente caduche. I frutti sono ghiande di circa 2,5 cm di lunghezza, caratteristiche per il “cappuccio” che le copre, parzialmente ricoperto da una sorta di grossolana peluria discontinua, di colore giallino.



- ***Acer campestre***, (acero campestre) è un albero caducifoglio di modeste dimensioni, appartenente alla famiglia delle *Aceraceae*. Può raggiungere i 18-20 metri, il fusto non molto alto, con tronco spesso contorto e ramificato, con chioma rotondeggiante lassa. La corteccia è bruna e fessurata in placche rettangolari; i rami sono sottili e ricoperti di una peluria a differenza di quando accade negli altri aceri italiani. Le foglie sono semplici, a margine intero e ondulato, di colore verde scuro, sono ottime e nutrienti per gli animali, i fiori piccoli e verdi, riuniti in infiorescenze; le infiorescenze possono essere formate sia da fiori unisessuali che ermafroditi. I frutti sono degli acheni o più precisamente delle disamare alate. Pianta mellifera molto visitata dalle api per il polline e il nettare, ma il miele monoflorale è raro.



- ***Cupressus sempervirens*** (cipresso comune) è un albero sempreverde, molto longevo, alto fino a 30 m, con tronco diritto e robusto e con chioma di forma molto variabile, o conico-piramidale allungata terminante in una punta con rami appressati eretti. Originario del Mediterraneo orientale (Creta, Rodi, Cipro, Siria) è stato introdotto in Italia in epoca antichissima, forse già dagli Etruschi o addirittura dai Fenici, ed è attualmente diffuso in tutto l'areale del Mediterraneo. Soprattutto in Toscana ed in Umbria il cipresso è molto frequente e concorre in maniera essenziale a determinare l'aspetto del paesaggio insieme all'olivo. Albero

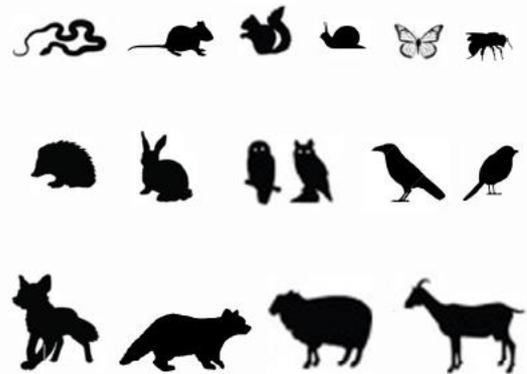
termofilo, resistente alla siccità. Può vegetare dal livello del mare fino a 800 m, secondo la latitudine, e si adatta a substrati diversi anche poco profondi e compatti.

- ***Pyrus communis var. pyraster*** è un albero che in alcuni casi, in condizioni ottimali, raggiunge i 18-20 m di altezza, ma generalmente è molto più piccolo, ma anche arbusto a rami espansi con ramuli spinescenti e gemme glabre. Le foglie, decidue, sono alterne con forma variabile, da ovate a cordate ad apice acuto, con margine finemente ed acutamente dentato, prima tomentose poi glabrescenti ed abbastanza lucenti; pagina superiore di colore verde scuro, mentre quella inferiore è verde chiara. I fiori sono riuniti in corimbi eretti, portati da peduncoli tomentosi; la corolla è composta da 5 petali ovati con unghia glabra, bianchi o talora soffusi di rosa all'esterno. I frutti sono pomi piriformi, commestibili a completa maturazione. E' presente in tutte le regioni.
- ***Quercus pubescens*** (roverella) è un albero di taglia media, inferiore alle altre querce del gruppo; mediamente 12-15 m ma può arrivare anche a 25 m di altezza in buone condizioni edafiche; specie abbastanza longeva può avere diametri del tronco notevoli, anche 2-2.5 m a petto d'uomo. Ha fusto normalmente corto ed anche sinuoso che si diparte presto in grosse branche anch'esse sinuose che formano una chioma ampia e globosa negli esemplari isolati. Specie ad areale molto vasto. In Italia è diffusa in tutte le regioni, principalmente si trova nella sottozona calda del *Castanetum* e nella sottozona fredda del *Lauretum* in terreni a matrice calcarea. Specie molto frugale, eliofila, termofila e xerofila ma resiste molto bene anche alle basse temperature, ma le sue formazioni si trovano in Italia fra i 200 e gli 800 (1200) m slm, prevalentemente nei versanti esposti a sud; è specie di grande plasticità ecologica trovandosi in numerosissime associazioni e gruppi sociologici.
- ***Sorbus domestica***, (sorbo domestico) è un albero da frutto appartenente alla famiglia delle *Rosaceae* e del genere *Sorbus*. L'albero è caducifoglie e latifoglie; può arrivare ad un'altezza di 10-12 metri. Il legno è duro e compatto, si usava per oggetti e utensili che devono avere una certa resistenza. Il sorbo è un albero longevo e può diventare pluricentenario, ma ha una crescita lenta. Le foglie sono bipennate; i fiori ermafroditi sbocciano in aprile, bianchi e con 5 petali. I frutti sono dei pomi, detti sorbole, che si raccolgono tra ottobre e novembre ma non sono consumate fresche alla raccolta, ma si lasciano ad ammazzire su letti di paglia per favorire la trasformazione dei tannini e aumentare lo zucchero nella polpa.

Gli arbusti, che a maturità saranno alti circa 2-3 metri, formeranno insieme agli alberi e alle specie erbacee spontanee, delle macchie riproducenti nell'insieme la distribuzione random dei sistemi naturali. Si prevede un arbusto ogni 10 metri, per un totale di 19.700 piante.

Le specie scelte sono sia sempreverdi che caducifoglie, alcune delle quali utili anche ad arricchire il bouquet di aromi dell'olio prodotto dall'oliveto interno ai campi fotovoltaici: *Arbutus unedo*, *Crataegus* spp, *Myrtus communis*, *Phyllirea angustifolia*, *Rosa canina*, *Rosmarinus officinalis*, *Spartium junceum*, *Viburnum tinus*.

BIODIVERSITÀ



- ***Arbutus unedo***, (corbezzolo) è un albero da frutto appartenente alla famiglia delle *Ericaceae* e al genere *Arbutus*; è un arbusto molto rustico, resistente alla siccità, al freddo ed ai parassiti. Uno stesso arbusto ospita contemporaneamente fiori e frutti maturi, per il particolare ciclo di maturazione; questo insieme al fatto di essere un sempreverde lo rende particolarmente ornamentale (visti i tre colori del corbezzolo: verde per le foglie, bianco per i fiori e rosso per i frutti; colori presenti sulla bandiera italiana, il corbezzolo è un simbolo patrio italiano). Il corbezzolo è longevo e può diventare plurisecolare, con crescita rapida, è una specie mediterranea che meglio si adatta agli incendi, in quanto reagisce vigorosamente al passaggio del fuoco emettendo nuovi polloni. Si presenta come un cespuglio o un piccolo albero, che può raggiungere i 10 metri, è una pianta latifolia e sempreverde, inoltre è molto ramificato con rami giovani di colore rossastro. Le foglie hanno le caratteristiche delle piante sclerofille. I fiori sono riuniti in pannocchie pendule che ne contengono tra 15 e 20; i fiori sono ricchi di nettare gradito dalle api. Se il clima lo permette, la fioritura di corbezzolo dura fino a novembre. Il miele di corbezzolo risulta pregiato per il suo sapore particolare, amarognolo e aromatico; è un prodotto prezioso, perché la sua produzione dipende dalle temperature miti autunnali. I frutti maturano in modo scalare nell'ottobre-novembre dell'anno successivo la fioritura; sono eduli, dolci e molto apprezzati.
- ***Crataegus laevigata*** (biancospino) è un arbusto o un albero piccolo molto ramificato, contorto e spinoso, appartenente alla famiglia delle *Rosaceae* e al genere dei *Crataegus*. Il biancospino è una caducifolia e latifolia, che può raggiungere altezze comprese tra 50 centimetri ed i 6 metri. Il fusto è ricoperto da una corteccia compatta di colore grigio, i rami giovani sono dotati di spine. Questa specie è longeva e può diventare pluricentenaria, ma ha una crescita lenta. Le

foglie sono lunghe da 2 a 6 centimetri, dotate di picciolo, di forma romboidale ed incise profondamente. E' caratterizzato da un'abbondante e splendida fioritura nel mese di maggio. E' caratterizzato da un'abbondante e splendida fioritura nel mese di maggio, composta di fiori bianchi e profumati riuniti in piatti corimbi. Seguono numerosi frutti sferici o ovoidali rosso scuro, lucenti, molto apprezzati dall'avifauna. E' una specie diffusa in tutta l'Italia, dalle zone pianeggianti fino a 1.500 m di quota; è comune tra le specie arbustive del sottobosco, ai margini dei boschi o nei pascoli arborati, riuscendo a colonizzare i pendii erbosi.

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

- ***Myrtus communis*** è un arbusto sempreverde, dal profumo aromatico e resinoso, eretto, con chioma densa, fusto lignificato e ramificato sin dalla base, rami opposti, ramuli angolosi. Le foglie sono coriacee, semplici, a margine intero che emettono una gradevole fragranza. I fiori sono bianchi dal profumo molto intenso, sono solitari o appaiati all'ascella delle foglie e compaiono nel periodo primaverile-estivo. Il mirto è uno dei principali componenti della macchia mediterranea bassa, frequente sui litorali, dune fisse, garighe e macchie. Forma densi cespugli resistenti al vento nelle aree a clima mite. Si adatta molto bene a qualsiasi tipo di terreno anche se predilige un substrato sabbioso, tollera bene la siccità. Vegeta dal livello del mare sino a 500 m s.l.m.
- ***Phillyrea angustifolia***, (ilatro) è una pianta legnosa arbustiva sempreverde appartenente alla famiglia *Oleaceae*, alta da 1 a 3 metri con corteccia grigiastra e rami giovani glabri o finemente pelosi, numerosi e con internodi molto raccorciati. Le foglie sono opposte, color verde scuro, coriacee. I fiori sono raccolti in brevi grappoli ben più corti delle foglie, posti all'ascella delle stesse e composti da 5-7 fiori, profumati, piccoli, bianchi o rosei, con 4 sepal e 4 petali riuniti parzialmente in un breve tubo, calice con lobi arrotondati, stamma bifido. I frutti sono drupe carnose, dapprima blu e infine nere a maturazione, piccole, rotonde, appuntite all'apice e riunite in grappoli. La *Phillyrea angustifolia* fa parte delle macchie e garighe in ambiente aridissimo e caldo, dal livello del mare fino a 600 metri. Comune lungo tutta la costa tirrenica, colonizza spesso terreni difficili e siccitosi. Come molte altre specie mediterranee *Phillyrea angustifolia* si rinnova facilmente per via vegetativa dopo il passaggio del fuoco ed è considerata una buona pianta mellifera.
- ***Rosa canina*** è una pianta della famiglia delle *Rosaceae*, è la specie di rosa spontanea più comune in Italia, molto frequente nelle siepi e ai margini dei boschi. La rosa canina è un arbusto, latifoglie e caducifoglie, spinoso e alto tra 100-300 cm, con fusti legnosi, privi di peli (glabri), spesso arcuati e pendenti, con radici profonde. Le spine rosse sono robuste, arcuate,

a base allungata e compressa lateralmente. Le foglie, caduche, sono composte da 5-7 foglioline, ovali o ellittiche, con denti sul margine. Hanno stipole lanceolate, i fiori singoli o a 2-3, hanno 5 petali, un diametro di 4-7 cm, di colore rosa pallido e sono poco profumati. La rosa canina può essere usata con successo per creare siepi interpoderali o difensive, quasi impenetrabili, per le numerose spine robuste che possiede lungo tutti i rami. È una pianta mellifera, i fiori sono bottinati dalle api che ne raccolgono soprattutto il polline durante l'unica fioritura primaverile.

- ***Spartium junceum*** (ginestra) è un arbusto a foglie caduche, originario del bacino mediterraneo. Può raggiungere i 2-3 metri di altezza e presenta un portamento eretto, tondeggiante, con chioma molto ramificata; i fusti sono sottili, legnosi, molto flessibili, di colore verde scuro o marrone; le foglie sono piccole, lanceolate o lineari, di colore verde scuro, molto distanziate le une dalle altre, cadono all'inizio della fioritura. Da maggio a luglio produce numerosissimi fiori di colore giallo oro, delicatamente profumati, sui fusti spogli; ai fiori fanno seguito i frutti: lunghi baccelli pubescenti, che contengono 10-15 semi appiattiti.
- ***Viburnum tinus (lentaggine)*** è una pianta tipica dell'area sud-est dell'Europa, ha un portamento arbustivo e una chioma espansa e morbida. Predilige i terreni drenati e freschi. Alto fino a 3 e 4 metri, il viburno ha una chioma ramificata dalla base che può raggiungere i 2,5 -3 metri. I suoi fiori sono di colore bianco, rosa quando sono ancora in bocciolo, e molto profumati. Sbocciano nel periodo invernale. Si presentano come piccoli merletti bianco avorio e sono molto profumati.

Lungo il perimetro del campo fotovoltaico, la recinzione sarà permeabile al passaggio di piccoli animali in transito, grazie al varco lasciato dalla rete metallica che sarà sollevata da terra di circa 20 cm. La recinzione sarà schermata da piante rampicanti sempreverdi, a rapido accrescimento, quale è il caprifoglio (*Lonicera caprifolium*). La specie è di tipo lianosa, i fusti sono rampicanti e volubili (si avvolgono ad altri alberi o arbusti), possono arrivare fino a 5 metri di estensione e nella fase iniziale dello sviluppo sono molto ramosi. Le foglie sono semplici a margine intero senza stipole. I fiori sono ermafroditi, delicatamente profumati, riuniti in fascetti apicali, sessili.

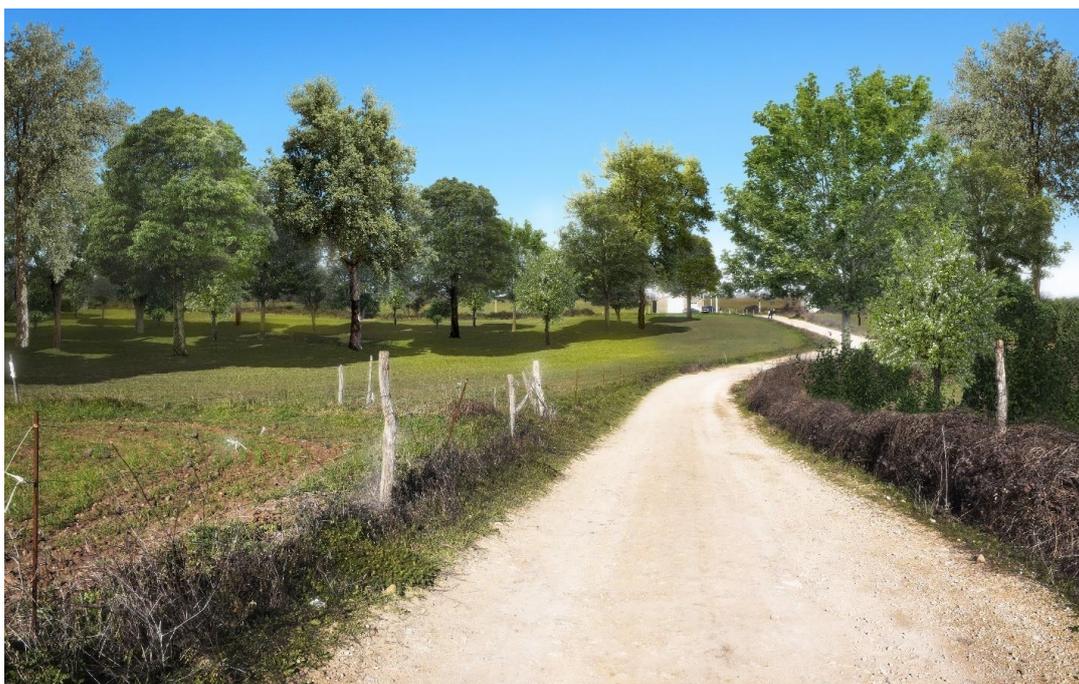


Figura 87 - Esempio di un tratto di mitigazione

Nella tabella seguente sono riportate le quantità della vegetazione di progetto che andranno a costituire le fasce di mitigazione esterne e le connessioni ecologiche interne al campo.

Piante	Superficie/Lunghezza	N. di piante totali
Alberi		
<i>Acer campestre</i>	933	
<i>Cupressus sempervirens</i>	123	
<i>Pyrus pyraister</i>	843	
<i>Quercus pubescens</i>	427	
<i>Sorbus domestica</i>	816	5.605
<i>Olea europea</i> (oliveto tradizionale)	2.463	2.463
Arbusti		
<i>Arbutus unedo</i>	1.882	
<i>Crataegus spp</i>	1.069	
<i>Myrtus communis</i>	1.953	
<i>Rosa canina</i>	1.311	
<i>Phillyrea angustifolia</i>	5.662	
<i>Spartium junceum</i>	4.376	
<i>Viburnum tinus</i>	1.482	17.735
<i>Olea europea</i> (oliveto superintensivo)*	
Prato	130 ha	

2.15 *Descrizione degli effetti naturalistici*

2.15.1 Generalità

Un recente studio di Rolf Peschel, Tim Peschel, Martine Marchand e Jörg Hauke, dell'associazione tedesca Neue Energiewirtschaft (BNE)¹⁴, condotto su ben 75 impianti esistenti in 9 diversi stati federali tedeschi, ha dimostrato un impatto positivo sulla biodiversità degli stessi con un aumento nelle aree occupate da animali e piante, in particolare negli spazi tra le file dei moduli. Lo studio ha analizzato le caratteristiche della vegetazione e la colonizzazione da parte di diversi gruppi animali dei parchi fotovoltaici, alcuni dei quali sono stati descritti dettagliatamente. Vengono inoltre presentati anche i risultati di studi analoghi effettuati nel Regno Unito.

Dopo aver valutato i documenti disponibili, sono emersi i seguenti risultati:

- una delle ragioni principali della colonizzazione da parte di diverse specie animali dei siti degli impianti fotovoltaici a terra, con l'utilizzo permanente di un'area estesa, è la manutenzione del prato negli spazi tra le file dei moduli, condizione che si contrappone fortemente allo stato dei terreni utilizzati in agricoltura intensiva o per la produzione di energia da biomassa;
- viene anche rilevato come la possibile presenza di farfalle, cavallette e uccelli riproduttori, aumenta in generale la biodiversità nell'area interessata e nel paesaggio circostante;
- si registra un maggiore effetto vantaggioso quanto più è ampia la distanza tra i moduli. Lo studio ha dimostrato infatti che spazi ampi e soleggiati favoriscono maggiormente l'aumento delle specie e delle densità individuali, in particolare la colonizzazione di insetti, rettili e uccelli riproduttori;
- qualche differenza si registra anche con riferimento alla dimensione delle piastre fotovoltaiche. Gli impianti più piccoli fungono da "biotopi di pietra", capaci di preservare e ripristinare i corridoi di habitat per piccola fauna. Mentre gli impianti fotovoltaici di grandi dimensioni possono costituire habitat sufficientemente ampi per la conservazione e lo sviluppo di popolazioni di diverse specie animali, come lucertole e uccelli riproduttori.

¹⁴ "Solarparks - Gewinne für die Biodiversität", Bne https://www.bne-online.de/fileadmin/bne/Dokumente/20191119_bne_Studie_Solarparks_Gewinne_fuer_die_Biodiversitaet_online.pdf

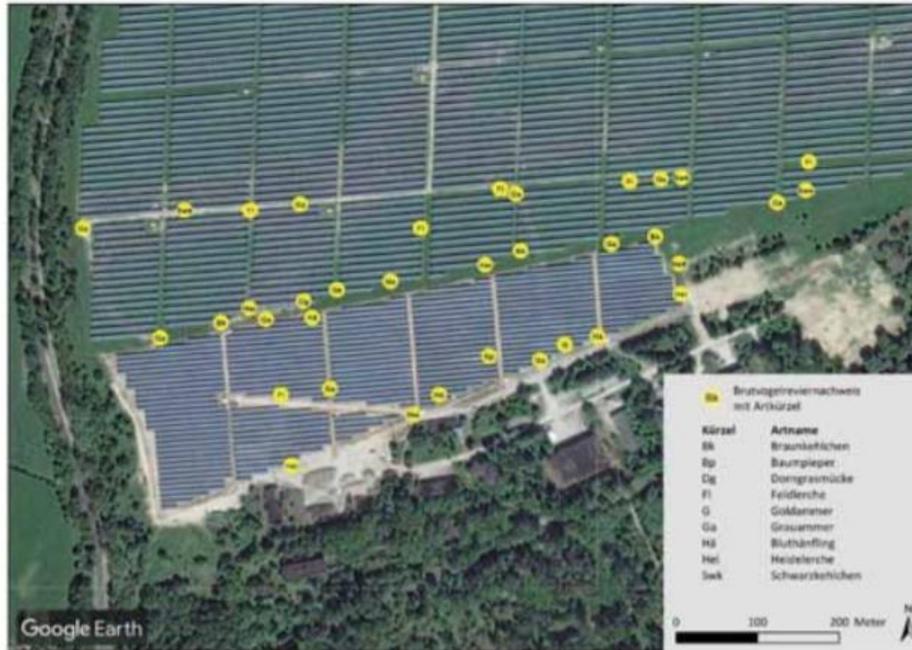


Abbildung 3-9: Darstellung der Revlerzentren und / oder Brutplätze der nachgewiesenen Brutvogelarten in dem Untersuchungsraum im Untersuchungszeitraum 2017 (Quelle: 2017, © 2009 GeoBasis-DE/BKG, © 2018 Google)

Figura 88 - Identificazione delle aree di monitoraggio della piccola fauna

In ragione di quanto detto e per potenziare intenzionalmente questo effetto, le piante considerate saranno caratterizzate da portamento e presenza di fioriture e bacche utili ad offrire rifugio e cibo alla fauna del luogo. La funzione ecologica del progetto si arricchisce oltremodo con la realizzazione di veri e propri spazi naturali, senza alcuna funzione produttiva diretta, per la formazione di ecotipi che costituiranno il tessuto connettivo rurale, forestale e lineare lungo i corsi d'acqua.

Si sottolinea da subito che la presenza di un vasto impianto areale, di regola non frequentato da uomini, se non in alcune piccole aree, e recintato per circa trenta anni, è di per sé occasione per ottenere tale ripopolamento e colonizzazione.

2.15.3 Prati fioriti

Premesso che la presenza dei pannelli fotovoltaici crea delle condizioni favorevoli quali un minor irraggiamento solare diretto al suolo, la formazione di una maggior umidità al di sotto dei pannelli, ombreggiamento e nascondigli a piccoli animali, la realizzazione di prati melliferi apporterà ulteriori benefici, primo fra tutti: la protezione del suolo. La protezione del suolo risulta così importante che la Commissione Europea già nel 2006 ha pubblicato la “Comunicazione 231 dal titolo Strategia tematica per la protezione del suolo”.

Per tale motivo la superficie sottostante ai pannelli sarà inerbita con prato polifita che contribuirà a migliorare le condizioni ambientali dell'opera. Infatti, tra i vantaggi di avere un suolo inerbito si ricorda che:

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



Figura 89 - Miscuglio fiorito

I prati, quindi, contribuiranno al mantenimento dei suoli, alla riduzione ed eliminazione di pesticidi e fertilizzanti, al miglioramento della qualità delle acque; aumenteranno la quantità di materia organica nel terreno e lo renderanno più fertile per la pratica agricola, una volta che l'impianto sarà arrivato a fine vita e dismesso.

I prati verranno collocati con una rotazione poliennale che consentirà un'alta biodiversità.

Per un equilibrio ecologico, sugli appezzamenti coltivati sarà garantito un avvicendamento colturale con specie “miglioratrici” in grado di potenziare la fertilità del terreno. A rotazione, i terreni verranno messi a maggese ed in questo caso saranno effettuate esclusivamente le seguenti lavorazioni:

- a. Sovescio anche con specie biocide;
- b. Colture senza raccolto ma utili per la fauna
- c. Lavorazioni di affinamento su terreni lavorati allo scopo di favorire il loro inerbimento spontaneo o artificiale per evitare fenomeni di erosione superficiale.

2.15.4 Monitoraggio faunistico

Allo scopo di garantire la conservazione e il rafforzamento della biodiversità con andamento annuale sarà condotta una campagna di monitoraggio della presenza di specie (rilievi faunistici) nidificanti su alberi e cespugli, della entomofauna e della erpetofauna. I rilievi fitosociologici sia con riferimento alla componente floristica, sia faunistica tenderà a mettere in evidenza i rapporti quali-quantitativi con cui le piante occupano lo spazio, sia geografico sia ecologico, in equilibrio dinamico con i fattori ambientali, abiotici e biotici che lo caratterizzano.

Lo scopo sarà di individuare, all'interno delle fisionomie vegetazionali ambiti omogenei nei quali sviluppare con la cadenza indicata, ed a cura di personale abilitato preferibilmente di livello universitario (sarà realizzata una convenzione con l'Università della Tuscia), rilievi fitosociologici in accordo con il "Manuale per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario in Italia" dell'ISPRA. Di regola si tratterà di individuare un numero adeguato di plot da 10 x 10 mt all'interno dei quali effettuare dei censimenti delle specie per stabilire i relativi rapporti di abbondanza.

Le aree di insediamento naturalistico, estranee a qualunque uso produttivo, saranno realizzate su circa 6 ettari.



Figura 90 - Monitoraggio della fauna

2.16 Progetto agronomico produttivo: uliveto superintensivo

L'impianto, oltre a produrre 100 GWh elettrici all'anno, produce anche circa 4.700 q.^{li} di olive che saranno trasformati in ca 61.000 litri di olio dopo invio a molitura presso impianti provinciali, e poi ceduti annualmente alla società Olio Dante S.p.a., che si occuperà, presso i suoi impianti a Montesarchio (BN), delle attività di conservazione sotto azoto, raffinazione, imbottigliamento e commercializzazione.

Questa duplice funzione del terreno, rispettivamente condotta da due investitori di livello nazionale ed internazionale, professionali, che sostengono interamente la propria parte di investimento, determina una elevatissima produttività sia elettrica come agricola.

La stessa quantità di prodotto sarebbe infatti stata ottenuta impiegando oltre 80 ettari di terreno, con un minore apporto di capitale e tecnologia.



Figura 91 - Veduta impianto a mezzogiorno



2.16.1 generalità

Il progetto risponde quindi alle migliori pratiche di settore.

Nello specifico, considerate le condizioni pedoclimatiche del luogo e l'orografia del terreno si è pensato di avviare impianto ulivicolo ad alto rendimento e con la collaborazione un operatore specializzato che ha una quota del mercato nazionale del 27%.

L'uliveto sarà tenuto a siepe e ad altezza standard di 2,2/2,5 metri in modo da consentire una raccolta meccanizzata.



Figura 92 - Esempio di uliveto superintensivo in fase di raccolta

Come già visto, **il principale elemento caratterizzante il progetto è dato dall'innovativo modello di interazione tra due investitori professionali e di livello internazionale:**

- il primo, Statcraft, uno che rileva il suolo, realizza l'investimento fotovoltaico e lo gestisce, richiedendo le prescritte autorizzazioni;
- il secondo, di pari livello se non superiore, Oxy Capital, che realizza l'investimento agricolo, incluso opere accessorie, e garantisce la produzione e la commercializzazione attraverso la società **Olio Dante**. Oxy Capital è un operatore di Private Equity Sud Europeo (presente in Italia ed

Iberia) con una filosofia d'investimento volta alla creazione di valore attraverso una crescita sostenibile a medio termine. Oxy Capital nutre una forte esperienza nel settore, avendo investito (ed attualmente gestendo) in Portogallo oltre 2.000 ettari di oliveti superintensivi integrati in una completa filiera produttiva, di cui ca 1.300 ettari per il progetto *Rabadoa*.

La struttura dei rapporti di investimento è esemplificata nella seguente immagine:

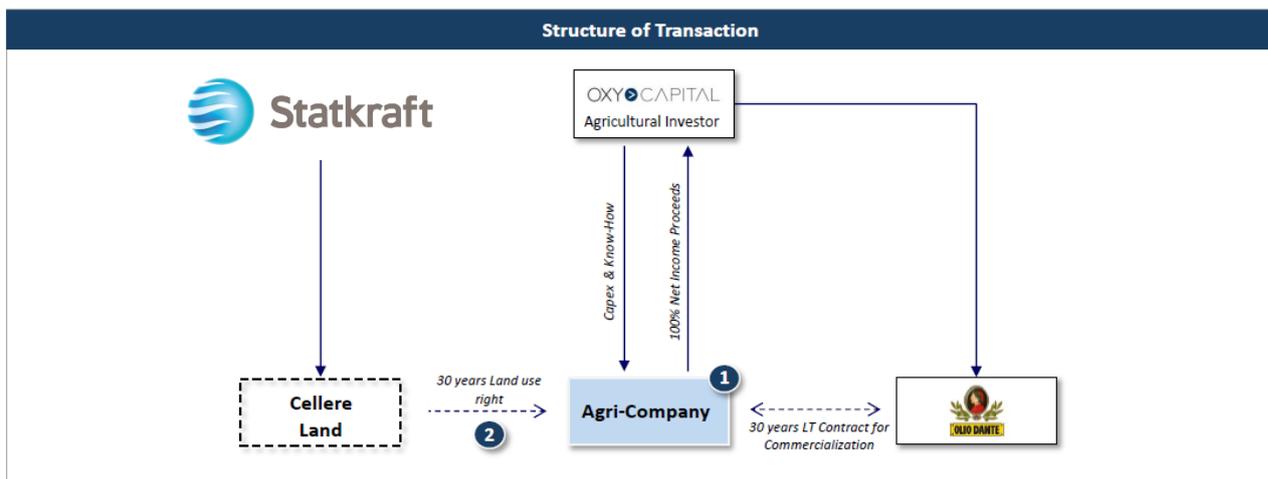


Figura 93 - Schema dei rapporti di investimento

		
Investitore elettrico e proponente	Acquirente olive e partner industriale	Investitore parte agricola

La cosa più importante è che entrambi gli investimenti sono ottimizzati per produrre il massimo risultato a parità di superficie impiegata, senza compromessi. **In conseguenza entrambe le unità di business sono redditive secondo standard internazionali e reciprocamente autosufficienti.**

2.16.2 Origine e diffusione

L'olivo è una pianta originaria del medio oriente che si è perfettamente adattata da millenni al nostro clima e condizioni.

Columella, scrittore romano di agricoltura, nel suo «De Rustica» sosteneva che “Olea prima omnium arborum est” (I sec. D.c.), cioè, “L'Ulivo è il primo tra tutti gli alberi”.

Sacro ad Atena (Minerva nel mondo romano), perché dono della dea agli uomini, ma anche raccolto ai confini del mondo da Ercole nel luogo che diventerà il bosco consacrato a Zeus, addirittura proveniente dal Paradiso Terrestre secondo una leggenda che lo vorrebbe nato sulla tomba di Adamo, seppellito sul monte Tabor, l'ulivo affonda le proprie radici nella storia stessa dell'umanità e il suo significato si intreccia con i racconti popolari, la mitologia, la poesia e la religione.

È una delle piante arboree da frutto più diffuse al mondo e di origine più antica. Proviene, secondo un'ipotesi accreditata, dall'area geografica compresa tra l'Asia Minore e l'Asia Centrale, dov'era presente più di seimila anni fa.



Figura 94 - Uliveti

Preistoria

Ci sono tracce di olivicoltura sin dalla Preistoria. Nei pressi di Bologna sono stati ritrovate foglie fossili di oleastro (un tipo di piana di ulivo selvatico) risalenti al Terziario, mentre sulla Riviera Francese, nei pressi di Mentone, noccioli di oliva risalenti al Paleolitico. In Spagna e in Puglia, alcuni reperti risalgono al Neolitico. Sul Lago di Garda ritrovamenti dell'Età del Bronzo testimoniano che l'ulivo era già presente nell'alimentazione umana.

Da Creta al Mediterraneo

Testimonianze certe di antichissima coltivazione dell'ulivo nel bacino del Mediterraneo si trovano a Creta, risalenti all'età minoica. Nel 2000 a.C. è già presente in Egitto, mille anni dopo compare in Palestina. Tra l'IX e l'VIII secolo a.C. dai Fenici viene introdotto in tutta la Grecia, a Cartagine e in

Cirenaica e, successivamente, gli stessi Fenici lo diffondono in Sicilia. Un secolo dopo raggiunge il Lazio, da dove progressivamente, grazie agli Etruschi, si espande nel centro e in alcune aree dell'Italia settentrionale.

La civiltà cretese deve la sua ricchezza proprio al commercio dell'olio. Nel palazzo di Cnosso sono state ritrovate gigantesche anfore ed enormi depositi per l'olio.



Figura 95 - Giare contenti olio

È stato ritrovato anche un libro mastro dell'amministrazione del palazzo, che dà conto dei luoghi di produzione e di destinazione dell'olio prodotto, delle forme di pagamento e della qualità meno pregiata di olio, ricavata dalla sansa che veniva cotta nell'acqua bollente. I libri poi distinguono l'olio destinato all'uso alimentare da quello usato per scopi medici a quello infine destinato ai luoghi di culto.

Sempre a Cnosso, è stata rinvenuta la più antica rappresentazione iconografica che riguarda l'ulivo, raffigurato in un affresco risalente al 1400 a.C. Le navi di Creta erano per la maggior parte dirette in Egitto, dove l'olio veniva usato durante l'imbalsamazione dei defunti: nessuno poteva avvicinarsi agli dèi dell'oltretomba se non aveva il corpo unto di olio d'oliva.

A spiegare l'importanza dell'olio di oliva nell'antichità è anche il fatto che la luce nell'antichità dipendeva dall'olio che bruciava nelle lampade (il così detto olio lampante).

Dalla Grecia a Roma

In Grecia l'olio non era meno importante. L'ulivo era ritenuto pianta sacra dedicata alla dea Minerva; Omero ci racconta come Ulisse avesse costruito il talamo nuziale con il legno dell'ulivo, mentre uomini e cavalli delle saghe omeriche traevano forza dall'effetto balsamico dell'olio. Ancora, sull'acropoli vi era un ulivo centenario venerato dagli ateniesi, poiché si credeva che la stessa Minerva lo avesse piantato: i suoi rami erano utilizzati per intrecciare ghirlande per gli eroi e l'olio estratto dalle drupe degli ulivi che ricoprivano le pendici del Partenone veniva offerto in premio ai vincitori dei giochi Panatenei.

Tra il VI e il IV secolo la diffusione intensiva dell'olivicoltura copre l'area centrale della penisola italiana grazie alle navi dei fenici, l'ulivo è diffuso anche sulle monete dell'epoca.

La massima diffusione dell'olivicoltura nel bacino del Mediterraneo si deve ai romani. Non appena si stabilivano le legioni, venivano piantati ulivi, viti e grano. I romani si ungevano il corpo con l'olio per renderlo più vigoroso, mentre durante l'inverno era utilizzato dai soldati per proteggere la pelle dal freddo.

Verso il 100 a.C. il commercio e la produzione di olio erano così diffusi che cominciarono a sorgere le prime corporazioni di oleari, sia in Grecia che a Roma. Plinio, che visse verso la metà del I sec. d.C., sosteneva che in Italia si commercializzasse il miglior olio al minor prezzo. Erano già avanzati gli studi sull'olivicoltura circa la natura del terreno, l'esposizione, il clima, la propagazione per talea o per innesto, la distanza da interporre tra albero e albero; c'era già una classificazione delle olive, c'erano già dei criteri prediletti per la frangitura delle drupe e per la conservazione ottimale dell'olio; addirittura si stabiliva che l'olio di oliva prodotto dalla frangitura di olive non ancora mature fosse migliore; si faceva infine già distinzione tra gli oli sapidi della Sabina e quelli leggeri della Liguria.

Dal Medioevo al Rinascimento

È proprio la caduta dell'Impero Romano a determinare in Italia una crisi nell'olivicoltura, che subisce il colpo definitivo con le invasioni barbariche. L'olio di oliva torna a essere una merce rara e pregiata, il cui consumo è riservato principalmente a un uso liturgico. Dal tardo Impero la storia del Mediterraneo volge verso un periodo di guerre tanto che intorno all'anno Mille l'olio diventa un bene rarissimo.

Se l'ulivo riesce a sopravvivere al Medioevo e ad arrivare fino a noi, lo si deve all'opera degli ordini religiosi Benedettini e Cistercensi. Sono proprio le comunità monastiche che danno impulso all'agricoltura a partire dall'anno Mille, bonificano i terreni dalle acque e mettono a dimora nuove piante di vite e ulivo. A partire dal XII secolo, la pianta assume dignità e importanza di "coltura da reddito".

Ulivo e vite sono protagonisti nel Rinascimento. Il governo mediceo di Firenze sarà il primo in Italia a intuire l'importanza dell'olivicoltura. I Medici danno grande impulso a questa coltivazione, concedendo gratuitamente vaste estensioni di terreno collinare a patto che vi vengano piantati anche degli ulivi.

L'olio durante l'Illuminismo

Il secolo XVIII è il secolo d'oro dell'olivicoltura nazionale: studi, trattati, produzioni incentivate e l'Italia è produttrice dei migliori oli. Nel 1830 papa Pio VII garantisce un premio in denaro per

ogni ulivo piantato e curato sino all'età di diciotto mesi. L'olivicoltura comincia ad essere conosciuta anche all'estero. Russia, Inghilterra e Francia sono i maggiori importatori di olio italiano. La popolazione cresce, l'olio è presente in casa sia sulla tavola che per i vari usi quotidiani. Nell'industria l'olio viene richiesto soprattutto nei settori del tessile, della lana e del sapone. La coltura dell'ulivo diventa un ottimo investimento, e ne viene incentivata la produzione. Vengono bonificate intere aree del Meridione, per essere coltivate a ulivi a perdita d'occhio.

L'olio dall'Ottocento ai giorni nostri

Nel XIX secolo la coltivazione dell'ulivo si estende sempre di più: l'olio viene usato per le lampade, nell'industria sempre più fiorente e sulle tavole di una popolazione in crescita.

Gli alberi d'ulivo vengono ritenuti sempre di più un solido investimento e l'olivicoltura incoraggiata. Dalla seconda metà del secolo, in seguito a un'epidemia che colpisce le piante, e a condizioni climatiche avverse in alcune zone dell'Italia meridionale gli ulivi vengono abbattuti e usati come legna.

La produzione cala e per diversi anni resta stazionaria.

Dagli anni Trenta in avanti, grazie a leggi che promuovono l'olivicoltura in tutta Italia, la produzione di olio ricomincia a crescere, fino a dopo la Seconda Guerra Mondiale, quando la cucina tradizionale italiana viene ritenuta troppo povera rispetto a quella d'oltreoceano, e il burro ritenuto più nobile dell'olio. La produzione di margarina aumenta e invade le tavole degli italiani. L'uso dell'olio d'oliva cala considerevolmente, perché non di moda.

Finché verso gli anni '80, con la riscoperta di cibi più naturali e genuini, l'olio extravergine di oliva diventa di nuovo protagonista sulle tavole degli italiani, e la [dieta mediterranea](#) che si diffonde anche all'estero riporta l'olio evo al suo giusto splendore.

Nel Mediterraneo l'ulivo ha finito per costituire una dominante del territorio, oltre che, unitamente al frumento e alla vite, un simbolo della cultura, del costume e dell'economia: vi si produce, infatti, il 95% del raccolto mondiale, prime fra tutte la Spagna e l'Italia, ma anche Grecia, Turchia e Tunisia. Verso la metà del Novecento l'ulivo è giunto anche nelle Americhe, in Africa meridionale e in Estremo Oriente.

2.16.3 Olivicoltura italiana tra tradizione e modernità

L'Olivicoltura italiana rappresenta una parte importante e tipica dello scenario agricolo mediterraneo; d'altronde per le particolari condizioni strutturali del nostro territorio, la nostra Olivicoltura è condizionata da una forte frazionamento e da giaciture molto difficili soprattutto nel centro Italia dove istituzioni come la mezzadria hanno fortemente limitato l'impiego e quindi lo sviluppo della

meccanizzazione. Pur vantando una tradizione millenaria e rappresentando una delle attività più interessanti nel panorama agricolo nazionale, l'Olivicoltura ha una superficie media aziendale molto bassa. Molteplici sono le funzioni a cui adempie: fra queste, quella paesaggistica, icona fondamentale del nostro territorio in tutto il mondo, e quella di tutela ambientale e di presidio nelle zone marginali. Ciò che in molti casi sostiene ancora il mantenimento dell'oliveto è la passione che caratterizza i coltivatori italiani. L'Olivicoltura tradizionale, infatti, mantiene ancora il forte legame fra piccola struttura aziendale e la tradizione rurale (spesso derivante dalla mezzadria); ciò è particolarmente evidente nella raccolta e nella frangitura delle olive, che rappresenta un momento di aggregazione per le famiglie è che è rimasto l'unico ed ultimo dei quattro eventi sociali che caratterizzano annualmente la società contadina: la fienagione, la mietitura e la battitura, la vendemmia, la raccolta e la frangitura delle olive.

Oggi l'Olivicoltura italiana guarda "al futuro" attraverso a nuovi metodi di gestione si sta passando infatti, da un sistema a poche piante per ettaro a sesti d'impianto che virano verso un sistema di oliveto di tipo intensivo o superintensivo, con un numero di piante ad ettaro che varia tra 400 a 600 piante ad ettaro nel primo caso e da 700 a 2.500 nel secondo.

L'Olivicoltura intensiva assicura una remuneratività economica maggiore rispetto a quella tradizionale e una resa migliore; anche se la potatura viene eseguita ancora manualmente, la raccolta pianta per pianta è meccanizzata.

Nella olivicoltura "superintensiva", invece, irrigazione a goccia, potatura e raccolta sono tutte meccanizzate, ottenendo un abbattimento dei costi di gestione che può arrivare al 70%.

2.16.4- Olivicoltura nel viterbese

La zona denominata "Tuscia" fa risalire la sua coltura olearia ai Greci che importarono la coltivazione dell'olivo nell'areale e poi gli Etruschi si preoccuparono di diffondere la conoscenza dell'olio e delle tecniche di coltivazione. Al giorno d'oggi il viterbese è in terza posizione (segue Roma e Frosinone) per la produzione nel Lazio; il territorio viterbese però si fregia di avere due olii DOP sul suo territorio: l'olio di oliva extravergine Tuscia DOP e l'olivo extravergine Canino DOP.

Questi DOP seguono dei rigidi disciplinari per mantenere le loro certificazioni e le loro caratteristiche inalterate. L'olio extravergine della Tuscia DOP ha il suo areale che comprende i comuni di: Acquapendente, Bagnoregio, Barbarano Romano, Bassano in Teverina, Bassano Romano, Blera, Bolsena, Bomarzo, Calcata, Canepina, Capodimonte, Capranica, Caprarola, Carbognano, Castel S. Elia, Castiglione in Teverina, Celleno, Civita Castellana, Civitella d'Agliano, Corchiano, Fabrica di

Roma, Faleria, Gallese, Gradoli, Graffignano, Grotte di Castro, Latra, Lubriano, Marta, Montalto di Castro, Montefiascone, Monteromano, Nepi, Oriolo Romano, Orte, Piansano, Proceno, Ronciglione, S. Lorenzo Nuovo, Soriano del Cimino, Sutri, Tarquinia, Tuscania, Valentano, Vallerano, Vasanello, Vejano, Vetralla, Vignanello, Villa S. Giovanni in Tuscia, Viterbo, Vitorchiano.

I comuni di Cellere e di Piansano sono fuori del disciplinare.

2.16.5 - Caratteristiche e tecniche della soluzione superintensiva proposta

Come abbiamo già visto la componente agricola del progetto prevedrà un uliveto superintensivo coltivato a siepe e tenuto all'altezza standard per una raccolta e potatura meccanizzata (tra 2,2 e 2,5 mt).

Gli oliveti superintensivi sono ottimali per l'associazione con la produzione elettrica, infatti:

- massimizzano la produzione agricola a parità di superficie agricola utilizzabile;
- hanno un andamento Nord-Sud analogo a quello dell'impianto ad inseguimento;
- per altezza e larghezza sono compatibili con le distanze che possono essere lasciate tra i filari fotovoltaici senza penalizzare eccessivamente la produzione elettrica (che, in termini degli obiettivi del paese è quella prioritaria), né quella olivicola;
- la lavorazione interamente meccanizzata, sia in fase di raccolta come di potatura, minimizza le interazioni tra uomini e impianto in esercizio;
- si prestano a sistemi di irrigazione a goccia e monitoraggio avanzato che sono idonei a favorire il pieno controllo delle operazioni di manutenzione e gestione.

La distanza tra i tracker è stata calibrata per consentire un **doppio filare** di olivi, in modo da garantire una produzione elevata per ettaro. La distanza interna tra le due siepi è stata fissata a 3 metri, mentre la larghezza di ciascuna a 1,3 metri. Il sesto di impianto è dunque 3 x 1,33 x 2,5.

Dei circa 80 ettari di terreno utilizzabile per l'impianto agrofotovoltaico (area recintata) la superficie occupata materialmente dall'impianto ulivicolo sarà quindi pari a circa 50 ettari (34% del totale), mentre **il numero di piante sarà di circa 92.000.**

L'interasse tra la struttura e l'altra dei moduli è di 11 metri, lo spazio libero tra i moduli varia quindi da un minimo di 5,78 metri nelle ore centrali del giorno, ad un massimo di 8,60 metri con i moduli in

verticale. Questa caratteristica è stata calibrata per consentire il passaggio alle macchine trattrici, sapendo che le più grandi in commercio non sono più larghe di 2,50 metri.

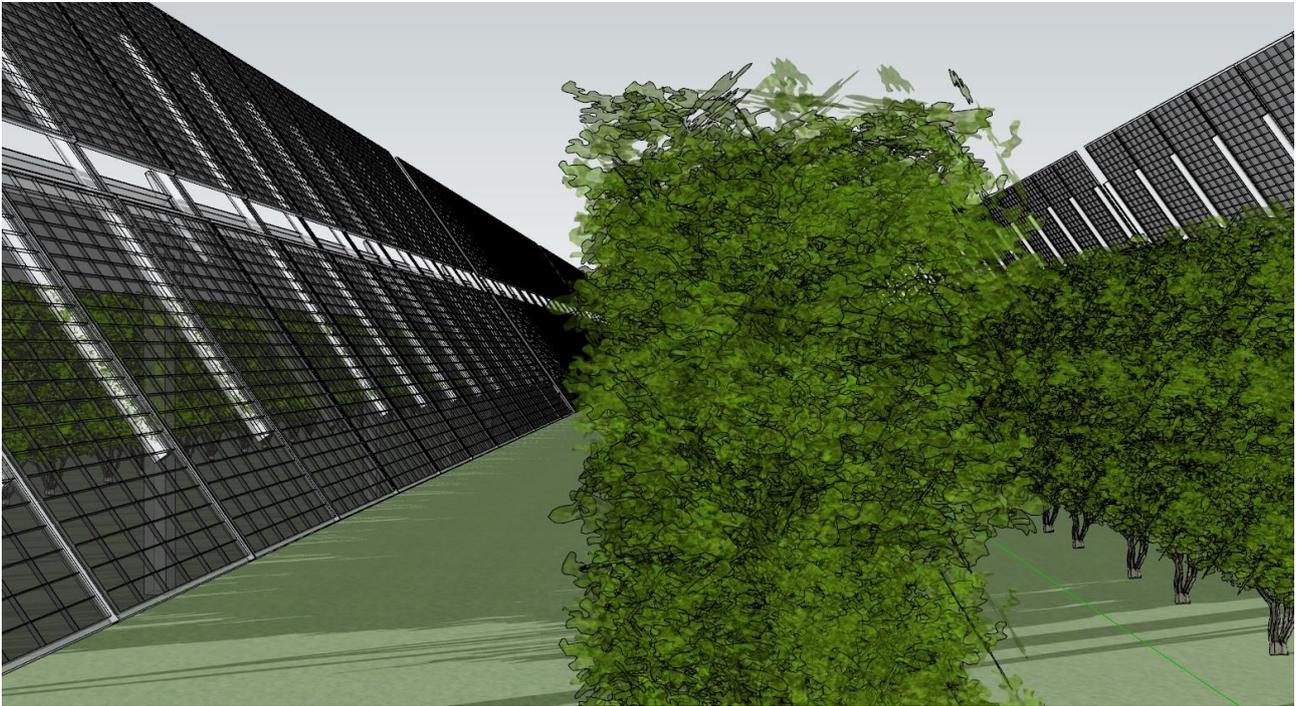


Figura 96 - Veduta interna ad altezza d'uomo

L'impianto fotovoltaico è diviso in cluster individuati nel Protocollo di Operatività e nei documenti di Manutenzione e Gestione come un'unità composta da una sezione composta da file di inseguitori e siepi di oliveto quanto più possibile idonee a rendere efficiente una operazione su gli uni o gli altri. Le sezioni sono delimitate da cavidotti e percorsi di viabilità interna.

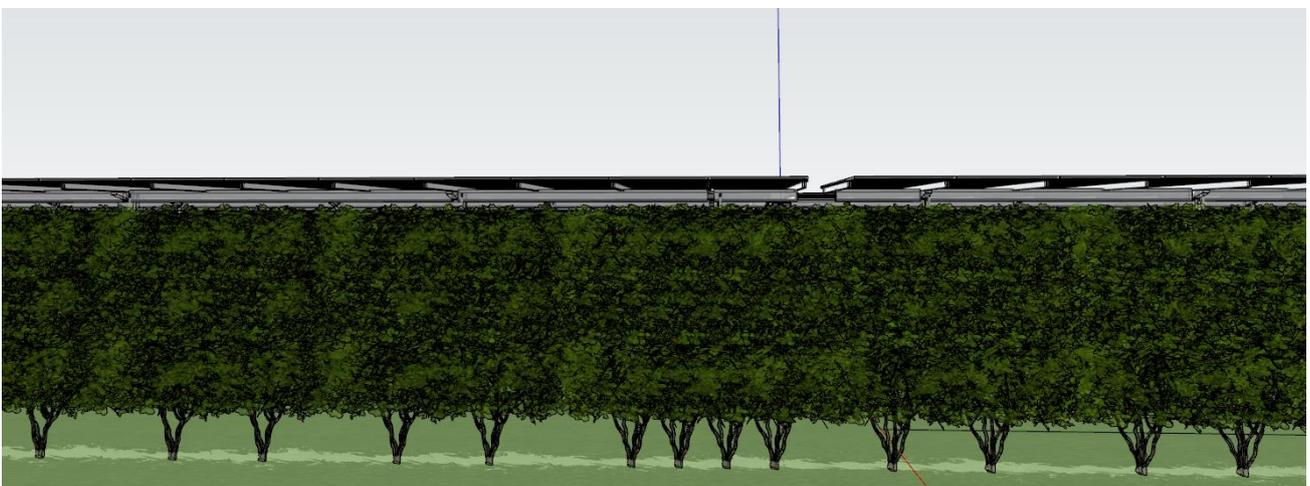


Figura 97 - Prospetto impianto

Dal punto di vista olivicolo saranno composti da almeno 6 filari continui.

2.16.6 – Regole operative interfaccia agricolo/fotovoltaico

Lo schema garantisce l'integrazione efficiente tra il sistema olivo e fotovoltaico. A tal fine, inoltre, sono state definite le seguenti clausole:

1. Quando un operatore entra con un macchinario all'interno dei filari, ai fini della sicurezza sul lavoro e dell'agevolazione delle attività di manutenzione i pannelli devono essere orientati con un'inclinazione massima di 55 gradi.
2. In particolare, è preferibile che durante le attività operative gli inseguitori vengano posizionati rispettivamente con una inclinazione di +55° e -55° in modo tale da escludere qualsiasi tipo di contaminazione accidentale da parte di polveri. In questo modo, il trattore, passando nell'interfila tra i due pannelli inclinati in maniera opposta verrà a contatto solamente con la parte inferiore dell'inseguitore evitando di sporcare la superficie superiore adibita alla ricezione dei raggi solari.
3. Non è importante disattivare l'impianto durante i lavori di gestione e manutenzione del terreno dal momento che i moduli fotovoltaici rimangono in tensione e continuano a produrre corrente continua. La tensione a cui sono sottoposti i pannelli viene chiamata 'tensione a vuoto' ed è presente quando c'è irraggiamento e anche se gli inseguitori non sono connessi.
4. Su comunicazione da parte dei gestori dell'impianto olivicolo il giorno anteriore allo svolgimento delle operazioni colturali, saranno comunicati i settori e le ore di intervento per le operazioni colturali con un buffer di tempo predefinito di 15 minuti per passaggio in ogni singola sezione.
5. La nomenclatura dei singoli lotti/sezioni dell'impianto fotovoltaico sarà condivisa dalla parte gestore dell'impianto olivicolo al fine di uniformare i gestionali e le modalità di comunicazione tra le due parti, ivi compreso identificazione punti di pericolo, in formato digitale e georeferenziati.
6. E' fatto carico alla parte fotovoltaica l'implementazione di eventuali strumenti o ausili informatici per la comunicazione e la gestione del flusso di dati tra ambo le parti.

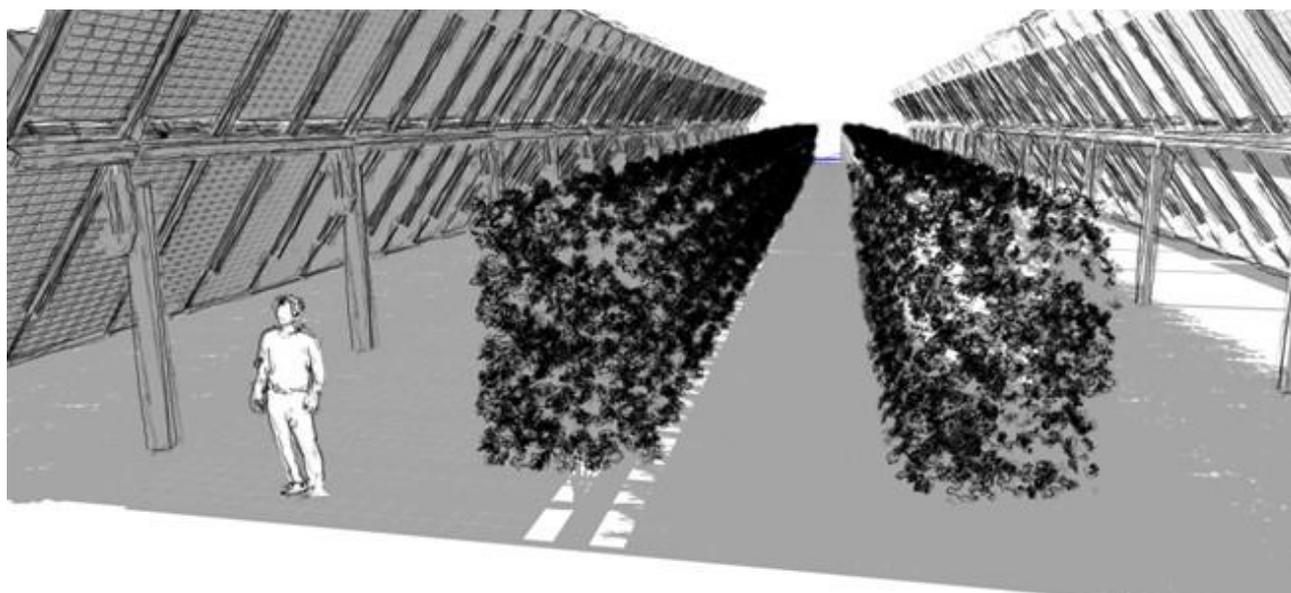


Figura 98 - Schema alternanza filari FV e doppi filari ulivicoli durante la raccolta

Per minimizzare le interferenze tra le due attività, inoltre:

1. I cavidotti in fase di realizzazione saranno installati ad una profondità di 1,4-1,6 mt per quanto riguarda quelli di media tensione (colore rosso) e di 1,1 mt per quanto riguarda quelli di bassa tensione (colore blu). Tale profondità non creerà alcuna interferenza con l'installazione dell'impianto di irrigazione, le quali tubazioni principali lungo la strada verranno installate ad una profondità di **60-70 cm**, mentre quelle per la testata delle ali gocciolanti ad una profondità di **50-60 cm**
2. Lo schema seguente illustra le attività operative standard e le possibili interferenze con l'impianto fotovoltaico.

#	Attività	Descrizione	Possibili interferenze	Mitiganti
1	Dinamica crescita siepe	- Crescita verticale della siepe - Crescita laterale della siepe	Impatto sul cono d'ombra dei pannelli	<p><u>Crescita verticale della siepe avviene solitamente nel periodo aprile-luglio</u> - Prevista un'attività di potatura a fine Luglio e una eventualmente a Giugno</p> <p><u>Crescita laterale della siepe di circa 10 cm durante l'anno</u> - previsto quindi potatura dopo la raccolta</p>
2	Raccolta delle olive	Operazione di coglitura olive	Nessuna	Nessuna
3	Gestione del terreno	Operazioni di trincia e diserbo chimico per la manutenzione del terreno	Presenza di elementi infestanti che potrebbero sporcare i pannelli	Utilizzo di macchinari con barre con ugelli anti deriva e di trince con ruote specifiche che permettono di evitare l'emissione di polveri di qualsiasi genere
4	Gestione fitosanitaria	- Trattamento delle piante mediante fungicidi ed insetticidi	Creazione di derive e polveri che potrebbero sporcare i pannelli	<p>- Utilizzo di prodotti dell'agricoltura biologica per trattamenti insetticidi</p> <p>- Utilizzo di un apposito atomizzatore con sistema anti-deriva</p> <p>- Installazione di un sistema di autocontrollo onde evitare rischi di derive accidentali</p> <p>- Posizionamento dei pannelli con inclinazione di 55 °</p> <p>- Pulizia dei pannelli a Novembre immediatamente dopo l'ultimo trattamento fitosanitario e la raccolta</p>
5	Manutenzione e pulizia	Operazioni di manutenzione e pulizia dei pannelli	Potenziale impatto sul sistema agricolo	<p>- Utilizzo esclusivo di acqua demineralizzata e somonizzata</p> <p>- Utilizzo di macchinari oggetti a compliance</p> <p>- Attività di svuotamento delle tubature dell'impianto di irrigazione per la sostituzione dell'acqua dei pozzi con l'acqua mineralizzata</p>

Figura 99 - Schema attività ed interferenze

3. Il dimensionamento dell'impianto fotovoltaico dovrà tenere conto delle caratteristiche e necessità **dell'oliveto**: il filare dell'oliveto non dovrà subire interruzioni se non rappresentate da viabilità interna di servizio e avere spazi di manovra alla fine del filare di almeno 8 metri per le capezzagne.
4. Sempre per motivi di efficienza operativa è essenziale che l'operatore entri ed esca dalla fila in pochi minuti. La velocità delle trattrici agricole è pari a minimo circa 0,8/1,5km ad ora per un massimo di 10 km/h, salvo contare eventuali fermi macchina dovuti a imprevisti di diversa natura: quali rotture delle attrezzature portate o trainate o della stessa trattrice.
5. Per la caratteristica delle operazioni colturali eseguite nell'oliveto e per la tipologia di attrezzature scelte non è possibile una volta entrati nel filare eseguire operazioni di retromarcia, non è possibile pertanto apporre ostacoli all'interno dell'interfila degli oliveti.
6. Sui cavidotti di bassa tensione (linee blu nella mappatura) con profondità di ca. 1,1 cm e sui cavidotti di media tensione (linee rosse nella mappatura) con profondità di ca. 1,40 mt si potrà transitare con dei macchinari con un peso massimo di 300 quintali e, qualora ce ne sia bisogno, anche piantumare.
7. Sul terreno dell'impianto verranno situate delle piazzole occupate dalle cabine inverter in calcestruzzo o metallo (3mt x 6/12mt) con delle ventole ad areazione forzata per il raffreddamento dei trasformatori.
8. Tra la piantumazione e le aree di mitigazione che segnano il confine dell'impianto dovranno essere presenti sempre almeno 10 metri di spazio libero per il transito dei macchinari appositi per la gestione delle attività operative

Per migliorare la resa e l'aroma dell'olio prodotto nella mitigazione, in adiacenza all'impianto agrovoltaiico, saranno disposte le seguenti piante:

- *Corylus colurna* (nocciolo)
- *Prunus dulcis* (mandorlo)
- *Rosmarinus officinalis* (rosmarino)
- *Olea europea selvatica* (olivo selvatico)

2.16.7 - Analisi del terreno

Il terreno è stato opportunamente campionato durante la fase progettuale della coltura effettuando sistematici prelievi di terreno ogni 100-200 metri lineari. Una volta identificati i punti di prelievo, opportunamente picchettati e georeferenziati, in modo da poter ottenere delle informazioni confrontabili nel tempo, si è proceduto allo scavo attraverso idoneo escavatore meccanico per



raggiungere la profondità di 70-100 cm e prelevare il campione di terreno all'altezza di 30-50 cm, profondità idonea che verrà interessata dalla colonizzazione delle radici della pianta.

Il terreno è risultato essere di medio impasto, tendenzialmente all'argilloso per il 90% della superficie, con un franco di coltivazione importante superiore al metro di profondità, e solo in 2 piccole aree circoscritte si raggiungono solo 60 cm di profondità, che tuttavia per un oliveto ad alta densità sono sufficienti. I valori di ph, calcare attivo totale e sostanza organica, superiore in media all'1%, sono nella norma, predisponendo ad un corretto sviluppo dell'apparato radicale.

2.16.8 - Scelta del cultivar

Il cultivar prescelto è "Oliana" che per le sue caratteristiche agronomiche e commerciali è stato definito dai progettisti della parte agricola in linea con le finalità del relativo investitore. Si tratta, infatti, di una pianta a basa vigoria, compatta, con minimi costi di potatura e idonea alla piantagione di alta densità fino alle 3.000 piante per ettaro. Ha inoltre una tolleranza media alla *macchia fogliare dell'Olivo*, una fitopatologia che attacca le foglie. Entra in produzione molto velocemente, ha elevata produttività e ha buone qualità organolettiche dell'olio, fruttato medio, leggermente amaro e piccante e molto adatto alla grande distribuzione.

Tra le file saranno disposte miscele di erbe di tipo riseminanti per ottenere un prato permanente che interessi almeno $\frac{3}{4}$ della superficie interessata dalla coltivazione e l'intera superficie sotto i pannelli. Saranno privilegiate a questo fine graminacee e azotofissatrici di bassa dimensione quali trifoglio subterraneo per unire alla funzione di gestione del suolo anche quella di apportare azoto al terreno quale elemento indispensabile alla crescita delle stesse piante. L'inerbimento controllato a differenza di quello spontaneo permetterà di controllare meglio la esecuzione di tutte le opere di gestione

ordinaria riducendo in numero di interventi e riducendo il rischio di accidentali sversamenti di polveri nel sistema.

Di seguito lo schema dell'impianto ulivicolo messo a dimora.

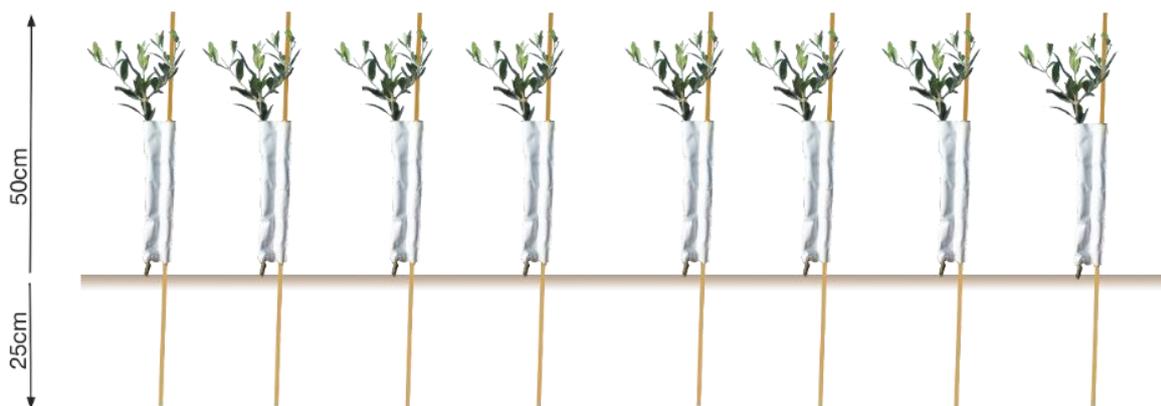


Figura 100 - Schema di impianto ulivicolo a dimora

Lo studio dell'ombreggiamento è stato condotto con particolare cura. Si è stimato che nei mesi da maggio ad agosto, cruciali sia per la produzione elettrica come per la produttività agricola, tutto l'impianto ulivicolo avrà una esposizione in pieno sole tra le 6 e le 8 ore. Nel periodo autunnale ed invernale tale condizione peggiora per cui il cultivar è stato selezionato tra quelli che svolgono il ciclo riproduttivo nel periodo primaverile e maturano all'inizio dell'autunno.

Come viene evidenziato da una crescente letteratura in materia, l'ombreggiamento creato dai moduli è svantaggiosa nel periodo invernale (per cui occorre una pianta che arresta la sua crescita in tale periodo), ma riduce l'evotraspirazione estiva, consentendo quindi una decisa ottimizzazione dell'apporto idrico.

L'Oliana raggiunge al massimo i 2,5 metri di altezza (e quindi non rischia di ombreggiare i pannelli) e rimane ferma nei mesi invernali, da settembre a marzo. In tale periodo sarà quindi ridotta a 2,2 metri in modo che nel periodo successivo possa riguadagnare da 20 a 30 cm. La potatura avverrà a fine luglio.



La larghezza potrebbe crescere di 7/10 cm durante l'anno e quindi a novembre sarà effettuata un'altra operazione di potatura, subito dopo la raccolta.

I rami bassi, entro 40-50 cm da terra non possono essere raccolti dalle macchine e quindi la parete produttiva partirà da 50 cm. Per cui nei primi due anni sarà effettuata una pulizia dei rami bassi con apposite macchine tagliatrici.

2.16.9 Lavorazioni agricole

La raccolta delle ulive sarà compiuta meccanicamente a raggiungimento della maturità delle drupe, tra metà ottobre e inizio novembre. Si adopereranno macchine vendemmiatrici modificate con kit olivo e trattrice agricola con rimorchio per lo scarico. La macchina lavora ad una velocità tra 1 e 3 km/h e sopporta una pendenza massima del 22%.

Sotto le file sarà compiuta una operazione di diserbo con tre trattamenti annui e tre operazioni di trincia nell'interfila (aprile, giugno, settembre).



Le attività fitosanitarie prevedono 4 trattamenti fungicidi all'anno e 2 insetticidi.

I trattamenti insettici vengono effettuati mediante *prodotti che rientrano nell'agricoltura biologica* e che pertanto non arrecano danni né ai pannelli fotovoltaici né all'ambiente. Per i trattamenti fitosanitari dei mesi di settembre ed ottobre, invece, verranno utilizzati fungicidi mescolati ad acqua, che, pur non arrecando danni ambientali, potrebbero creare derive e polveri che possono appoggiarsi sui pannelli, creando opacità ed una conseguente diminuzione nel rendimento del pannello stesso.

Al fine di evitare che tali residui possano danneggiare l'impianto fotovoltaico sono stati protocollati i seguenti mitiganti:

- Verrà utilizzato un apposito atomizzatore con sistema anti-deriva, mediante la presenza moduli di recupero che permettono il recupero dell'acqua in eccesso, per non arrecare danni alle superfici fotoassorbenti dei pannelli.
- Per ovviare ai casi in cui una parziale deriva possa essere scaturita da eventi esterni ed/ o imprevisti come potrebbe vento, l'incapacità dell'operatore o altre eventualità, è prevista l'installazione di un sistema interno di autocontrollo (o mediante sensori) che permetterà al manutentore di operare in assenza di rischi di derive.

- In ogni caso, durante le attività di manutenzione/ gestione del suolo e dell'impianto agricolo, la parte della struttura contigua alle operazioni sarà disconnessa e tenuta con una inclinazione di 55°. In questo modo, la deriva potrà eventualmente intaccare solo le superfici inferiori dei pannelli.
- Il livello di produzione dell'impianto fotovoltaico verrà comunque monitorato giornalmente da un sistema di controllo, il quale avvertirà un eventuale necessità di effettuare un'attività di pulizia ulteriore dei pannelli a causa dei detriti generati.



Tutti i prodotti utilizzati rientrano all'interno delle *Linee guida nazionali di produzione integrata delle colture: sezione difesa fitosanitaria e controllo degli infestanti*, redatto a Novembre 2020 dal GDI ed approvato nello stesso mese dall'Organismo Tecnico Scientifico del "Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali".

In ogni caso, non saranno inoltre utilizzati prodotti a base di zolfo che potrebbero danneggiare le superfici del pannello. L'impianto di irrigazione sarà spurgato 3 volte all'anno.

2.16.10 Molini in provincia di Viterbo

E' stata richiesta un'offerta per la frangitura di alta qualità ad alcuni frantoi in provincia di Viterbo, Al termine della frangitura il prodotto (olio) sarà inviato agli stabilimenti di Olio Dante S.p.a. a Montesarchio (BN), per l'imbottigliamento, la conservazione sotto azoto e la commercializzazione.



Figura 101 – Frangitura delle olive

2.17 Progetto agronomico produttivo: apicoltura

2.17.1 Generalità

Parte integrante del progetto è affidato all'*apicoltura* che ci permette di raggiungere più obiettivi: dalla produzione di miele all'aumento di biodiversità, dall'aumento della resilienza degli alveari alla diffusione di conoscenza e apprezzamento verso le api a sostegno di una cultura più vicina alla natura.

Come sottolinea Stefano Palmisano, avvocato ambientale e alimentare, nell'articolo "La tutela delle api"¹⁵ (blog Micromega) "Circa l'84% delle specie vegetali e il 78% delle specie di fiori selvatici nell'Unione Europea dipendono dall'impollinazione. Quindi, anche e soprattutto dalle api. Almeno una specie su dieci di api e farfalle in Europa è a rischio di estinzione. Basterebbe questo dato per illustrare lo stringente bisogno di tutela di questi insetti". Conferma questo dato il recentissimo Rapporto dell'EFSA sulla mortalità delle api in Europa¹⁶.

Le api tendono a scomparire in natura, e sopravvivono, riuscendo a svolgere la loro attività, ormai quasi solo quando supportate dall'attività dell'uomo.

Le cause sono molteplici:

1. Cambiamenti climatici, che alterano la produzione di nettare dei fiori;
2. Utilizzo di pesticidi in agricoltura;
3. Presenza endemica di parassiti, come la Varroa;
4. Altre malattie, come pesti del miele, virosi o batteri;
5. Perdita di habitat causati dalle monocolture;
6. Predatori, come la vespa velutina e i gruccioni.

Più in particolare, come scrivono in *3bee.it*, la moria delle api ha iniziato effettivamente a destare preoccupazioni a partire dagli anni 2000, da quando si è iniziato a registrare una vera e propria sparizione di intere colonie. Tuttavia, il fenomeno non è ristretto a quegli anni e non è limitato alla sola *Sindrome da spopolamento degli alveari (SSA)*. Negli USA, tra il 1947 e il 2005, si è perso il 59% delle colonie di api, mentre in Europa, dal 1985 al 2005, il 25%.

¹⁵ - Stefano Palmisano, "La tutela penale delle api, note a margine di un procedimento pilota", Originariamente Micromega, ora qui (<https://iustlab.org/stefano.palmisano/la-tutela-penale-delle-api-note-a-margine-di-un-procedimento-pilota/>)

¹⁶ - Si veda <https://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-1880>

Secondo i dati STEP (Status and trends of European pollinators), solo in Europa il 9,2% delle 1965 specie di insetti impollinatori sta per estinguersi, mentre un ulteriore 5,2% potrebbe essere minacciato nel prossimo futuro. Tenendo conto che l'70-80% delle piante esistenti dipende dall'impollinazione delle api, e, a valle, molti animali (come uccelli o pipistrelli) che se ne nutrono, si capisce quanto la portata del fenomeno può essere devastante. La Ue ha qualificato il danno dell'eventuale scomparsa in 22 miliardi di euro a carico dell'agricoltura. Le cause sono molteplici e interconnesse l'una all'altra. Più dettagliatamente, con la sola attenzione alle piante da frutto o comunque utilizzate nell'alimentazione umana, si tratta di mele, noci, mandorle, frutti di bosco, pomodori, cetrioli, caffè, cioccolato e molte altre, secondo alcune stime il 52% dei prodotti ortofrutticoli in vendita nei supermercati. Oltre il 35% della complessiva produzione agricola (media mondiale, dati FAO¹⁷). Del resto, il settore pesa in Europa per 14,2 miliardi di fatturato e 620.000 addetti, per 4,3 milioni di alveari produttivi. L'Ong europea BeeLife¹⁸ sottolinea che le api possono essere anche ottimi indicatori di salute dell'ambiente¹⁹ e le sue relazioni con la PAC²⁰.

2.17.2 – Apicoltura, cenni storici

Già in epoca preistorica veniva praticata la raccolta del miele, così come è attestato dalla pittura rupestre della «*cueva de la Araña*» (la grotta del ragno) che si trova presso Valencia, in Spagna. Vi si vede un uomo appeso a delle liane che porta un paniere per contenere la raccolta, con la mano infilata in un tronco d'albero alla ricerca del favo di miele.

Non si sa con precisione quando l'uomo imparò ad allevare le api. Tuttavia l'apicoltura era un'attività normale durante l'Antico Regno dell'Egitto, 2400 anni prima di Cristo: scene di raccolta e conservazione del miele sono raffigurate in rappresentazioni riportate alla luce nel tempio del re della V dinastia Niuserra a Abusir. Il mondo classico nutriva una vera predilezione per il microcosmo delle api, di cui parlarono Aristotele, Varrone, Nicandro di Colofone e altri. Presenti nel mito della nascita di Zeus/ Giove, in quanto lo avevano nutrito con il miele sul monte Ditta a Creta, le api erano ammirate perché fornivano una materia prima dolcificante (il miele) a una civiltà che ignorava lo zucchero. Alle api gli antichi guardavano inoltre come modello di società compatta e ordinata.

¹⁷ - Fonte: <http://www.fao.org/news/story/pt/item/1194910/icode/>

¹⁸ - Si veda <https://www.bee-life.eu/>

¹⁹ - Position paper sul monitoraggio tramite le api https://579f1725-49c5-4636-ac98-72d7d360ac5b.filesusr.com/ugd/8e8ea4_64053c5804d04000ae252d5e4a9c2410.pdf

²⁰ - Position Paper sulla PAC https://579f1725-49c5-4636-ac98-72d7d360ac5b.filesusr.com/ugd/8e8ea4_d19d71b1d1374afc9d7797204a70ef83.pdf

Soprattutto da questa personalità collettiva delle api è attratto Virgilio, che nel libro IV delle Georgiche, oltre alle circostanze di clima, vegetazione, posizione ecc. adatte all'apicoltura, si sofferma a descrivere con minuzia di dettagli la respublica delle api. Peraltro, il poeta era figlio di un piccolo proprietario terriero divenuto facoltoso tra l'altro mediante l'apicoltura. E sono proprio le api che compaiono sullo sfondo del paesaggio pastorale delle Bucoliche e diventano l'oggetto del libro IV delle Georiche, composte a Napoli tra il 37 a. C. e il 30 a. C. Ma Virgilio inserisce le api anche nel racconto dell'Eneide dove assumono un ruolo fondamentale, messaggere di volontà divina. Le api che come ci ricorda Virgilio nel IV libro delle Georgiche, sono «piccoli esseri che offrono all'uomo il dono celeste del miele», ma ancor più sono ammirate per la loro struttura sociale, quasi un modello di organizzazione, laboriosità e diligenza.

“Così alcune provvedono al cibo e secondo un accordo stabilito si affannano nei campi; una parte, nel chiuso delle case, pone come base dei favi lacrime di narciso e glutine vischioso di cortecchia, poi vi stende sopra cera tenace; altre accompagnano fuori i figli svezzati, speranza dello sciame; altre accumulano miele purissimo e colmano le celle di limpido nettare. Ad alcune è toccata in sorte la guardia delle porte e a turno osservano se in cielo le nubi minacciano pioggia, raccolgono il carico delle compagne in arrivo e, schierate a battaglia, cacciano dall'alveare il branco ozioso dei fuchi: ferve il lavoro e il miele fragrante odora di timo. Come fra i Ciclopi, quando con il metallo incandescente forgiavano febbrilmente i fulmini, alcuni aspirano e soffiano l'aria con mantici di cuoio, altri fra stridori immergono nell'acqua la lega; sotto il peso delle incudini geme l'Etna; e quelli alternando lo sforzo sollevano a ritmo le braccia, voltano e rivoltano il ferro stretto fra le tenaglie; così, se è giusto confrontare il piccolo col grande, un'avidità istintiva di possedere spinge le api di Cècrope ognuna al suo compito. Alle anziane sono affidati gli alveari, l'ossatura dei favi, la costruzione dell'arnia a regola d'arte; le più giovani invece tornano sfiancate a notte fonda con le zampe cariche di timo; prendono il cibo in ogni luogo, sui corbezzoli e i salici grigi, la cassia, il croco rossastro, il tiglio unto e i giacinti scuri. Per tutte uguale il turno di riposo, per tutte il turno di lavoro: la mattina sfrecciano fuori, e non c'è sosta; poi, quando la sera le induce a lasciare campi e pasture, solo allora tornano a casa e pensano a sé stesse; in un brusio crescente ronzano intorno all'arnia davanti alle entrate. Quando infine dentro le celle vanno a riposare, cala il silenzio della notte e un giusto sonno pervade le membra stanche.”²¹

Nello stesso poema ci sono le istruzioni all'apicoltore sul luogo adatto per un alveare e l'elenco delle cure che esso richiede. Deve essere posto dove non ci sia passaggio di venti e di animali che pascolando calpestino i fiori, o di uccelli insettivori,

«ma vi siano limpide fonti e stagni verdeggianti di muschio / e un ruscello che corre sottile in mezzo all'erba / e una palma o un grande oleastro ombreggi l'entrata».

²¹ - Virgilio, “Georgiche”, Libro IV

Seguono consigli sul modo di costruire le arnie, con tutti gli accorgimenti per evitare che il freddo dell'inverno addensi troppo il miele.

A primavera le api riprendono liete l'attività:

«quando l'aureo sole allontana l'inverno e lo scaccia sottoterra, / e dischiude il cielo alla luce estiva, le api subito / attraverso balze e selve, mietono fiori purpurei / e lievi delibano limpide acque. Da allora, colme di non so quale dolcezza, / si preoccupano di preparare i nidi per la prole».

Se si alza in volo uno sciame simile a «una nube nera trasportata dal vento», bisogna cercare di catturarlo, invogliando le api a posarsi nel posto opportunamente preparato. Si piantano intorno agli alveari alberi e piante odorose che spargono aromi; sui fiori di quel piccolo giardino le api si posano e poi si nascondono nei più profondo dei nidi delle arnie. Anche per i filosofi, le api rappresentano esempi di organizzazione del lavoro, Seneca scrive a Lucilio: «Non vedi con quanta precisione le api costruiscono la loro casa, con quanta concordia da parte di tutte ciascuna attende ai rispettivi compiti?».

2.17.3 – L'opportunità ed i casi internazionali

Attualmente, l'altissimo grado di specializzazione, raggiunto in secoli di adattamento, fa delle api il migliore agente impollinatore esistente, impareggiabile per efficienza e scrupolosità nel lavoro svolto quotidianamente. L'apicoltura è inoltre una delle rare forme di allevamento il cui frutto non contempla né la sofferenza né il sacrificio animale e che ha una ricaduta molto positiva sull'ambiente e sulle produzioni agricole e forestali.

In quest'ottica, pensiamo che gli impianti fotovoltaici possono fornire lo spazio necessario a ricreare l'habitat ideale per le api. Nel progetto sarà utilizzato un mix di sementi pensato ad hoc che permetta di ricreare le condizioni ecologiche ideali a sostenere le popolazioni di api, di farfalle e di tutti gli altri insetti utili. Mentre il mantenimento dei suoli, la riduzione ed eliminazione di pesticidi e fertilizzanti, per oltre trenta anni, migliora di per sé la qualità delle acque, aumenta la quantità di materia organica nel terreno e lo rende più fertile per la pratica agricola, una volta che l'impianto sarà arrivato a fine vita e dismesso. Passare, inoltre, ad una vegetazione ad hoc permette all'azienda di risparmiare sulla manutenzione del terreno, riducendo così il numero di sfalci necessari altrimenti per contenere il tappeto erboso solitamente presente tra i pannelli.

Un siffatto progetto è stato attuato in un'azienda del Minnesota dove i coniugi Bolton posizionano le loro arnie nei prati coltivati tra i pannelli solari, ricevono un compenso per il loro lavoro e alla fine

della stagione consegnano ai proprietari del campo una parte del loro prodotto, il miele “fotovoltaico”, il Solar Honey. “Crediamo nella collaborazione tra l’energia solare e l’apicoltura locale”, scrivono sul loro sito. “Vogliamo così promuovere la creazione di nuovi habitat di foraggiamento sia al di sotto che intorno ai pannelli solari, per tutta una serie di impollinatori, uccelli e altri animali selvatici”²².



Figura 102 - Veduta allegata alla proposta di legge americana



²² - Solar Honey è stato accompagnato da una apposita legge che, sotto il coordinamento del “Center for Pollinators and energy” (<https://fresh-energy.org/beeslovesolar/>) ha approvato tra il 2016 e il 2018 norme in Minnesota, Maryland, Vermont e Illinois, oltre che New York, i “Pollinator Friendly Solar Act” (<https://nylcv.org/press-item/5128/> vedi anche <https://legiscan.com/NY/bill/A08083/2017>, testo <https://legiscan.com/NY/text/A08083/2017>), dettano linee guida per consentire ai proprietari degli impianti a terra di mantenere prati adatti agli insetti. Le leggi sono basate sullo studio Pee Review “Examining the Potential for Agricultural Benefits from Pollinator Habitat at Solar Facilities in the United States” (<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.8b00020>). Come si legge nello studio: “I seguenti cinque tipi di colture dipendenti dagli impollinatori rappresentavano oltre il 90% dell’agricoltura vicino alle strutture USSE e questi potrebbero trarre il massimo vantaggio dalla creazione di habitat per gli impollinatori nelle strutture USSE esistenti e pianificate: soia, erba medica, cotone, mandorle e agrumi. Discutiamo di come i nostri risultati possono essere utilizzati per comprendere le potenziali implicazioni agroeconomiche dell’habitat degli impollinatori solari. I nostri risultati mostrano che il ripristino dei servizi ecosistemici attraverso la creazione di habitat per gli impollinatori potrebbe migliorare la sostenibilità degli sviluppi di energia rinnovabile su larga scala nei paesaggi agricoli.”

Si riporta dallo studio richiamato nella legge “Pollinator-Friendly Solar Act”, A08083A / S06339A, dello stato di New York, richiamata in nota:

*“... attenzione recente è stata posta sugli sviluppi dell'USSE [impianti fotovoltaici a terra di grande generazione] che integrano misure per conservare l'habitat, mantenere la funzione dell'ecosistema e supportare molteplici usi continui della terra da parte dell'uomo nel paesaggio (di seguito 'compatibilità del paesaggio'). Esistono opportunità per migliorare la compatibilità paesaggistica delle singole strutture USSE nelle regioni agricole attraverso approcci che possono ridurre gli impatti della preparazione del sito (ovvero, dalla rimozione della vegetazione, dalla compattazione del suolo e / o dalla classificazione), ottimizzare i molteplici usi del suolo e ripristinare i servizi ecosistemici. Ad esempio, la collocazione dello sviluppo USSE e della produzione agricola (cioè, piantare colture tra le infrastrutture solari) potrebbe massimizzare il potenziale di utilizzo del suolo degli sviluppi USSE come siti di produzione di energia e cibo. Inoltre, gli approcci di gestione della vegetazione in loco potrebbero ripristinare i servizi ecosistemici come l'impollinazione delle colture e il controllo dei parassiti che possono mantenere o migliorare la produzione sui terreni agricoli vicini. Recentemente l'accento è stato posto sulla creazione e il mantenimento dell'habitat degli impollinatori presso le strutture USSE (di seguito 'habitat degli impollinatori solari'), che è il concetto di piantare miscele di semi di piante autoctone regionali come eufobia (*Asclepias spp.*) e altri fiori selvatici, all'interno dell'impronta dell'infrastruttura solare dopo la costruzione, come tra i pannelli solari o altre superfici riflettenti, o in aree esterne adiacenti a l'impianto solare, che attira e sostiene gli insetti impollinatori nativi fornendo fonti di cibo, rifugi e habitat di nidificazione.”²³*

Del resto, il caso del Minnesota non è neppure isolato, sono presenti, sempre negli Usa, anche progetti di legge analoghi in Maryland²⁴, Vermont e Illinois e altri studi accreditati²⁵. Il concetto portato avanti da influenti centri d'azione, come il “Center for Pollinators and energy”²⁶ è che il danno per l'ambiente e gli animali (in particolare gli uccelli migratori²⁷) può essere mitigato proprio dal riservare delle aree libere per decenni dalle coltivazioni intensive e dal relativo inquinamento attraverso i campi fotovoltaici che dal “Centro” sono chiamati “Santuari Solari”.

Si veda anche questo webinar disponibile liberamente in rete:

<https://www.youtube.com/watch?v=jdLgh9Kdayw> e questo convegno dell'Università di Yale:

<https://yale.hosted.panopto.com/Panopto/Pages/Viewer.aspx?tid=8a70ecb0-09d9-4df8-b342-aa23011954af> .

²³ - <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.8b00020>

²⁴ - <http://mgaleg.maryland.gov/webmga/frmMain.aspx?pid=billpage&stab=01&id=sb1158&tab=subject3&ys=2017rs>

²⁵ - Es. Moore-O'Leary, KA ; Hernandez, RR ; Johnston, DS ; Abella, SR ; Tanner, KE ; Swanson, AC ; Kreidler, J. ; Lovich, JE “Sostenibilità dell'energia solare su scala industriale: concetti ecologici critici”. *Davanti. Ecol. Environ* 2017.

²⁶ - <https://fresh-energy.org/beeslovesolar/>

²⁷ - Si veda l'influente rapporto del 2014 del “Centro” <http://climate.audubon.org/>



Figura 103 - Convegno su agrivoltaico, Università di Yale, 2018-19



2.17.4 - Caratteristiche tecniche

L'apicoltura viene svolta in arnie poste in zone ben localizzate dall'apicoltore. Queste zone prendono in considerazione le necessità delle api:

- una giusta variabilità di specie mellifere da cui estrarre i prodotti necessari all'alveare;
- una distanza idonea ai voli delle operaie;
- l'utilizzo di materiale (arnie) perfettamente sterilizzare per evitare l'incidenza di patologie;
- una collocazione che tenga in considerazione i venti dominanti e le relative direzioni;
- una collocazione che nel periodo invernale fornisca un minimo di protezione dal freddo;

- sistemi di mitigazione dai razziatori dell'arnia

Le api domestiche o mellifiche, appartengono alla specie *Apis Mellifera*; si tratta di insetti sociali appartenenti all'ordine degli Imenotteri, famiglia degli Apidi. L'Ape Mellifera ligustica o ape italiana, è originaria del nord Italia e si distingue dalle altre perché le operaie hanno i primi segmenti dell'addome giallo chiaro, i peli sono anch'essi di colore giallo, in particolare nei maschi e le regine sono giallo dorato o color rame. Si tratta di una razza particolarmente operosa, molto docile, poco portata alla sciamatura, con regine precoci e prolifiche. È considerata l'ape industriale per eccellenza ed in zone a clima mite come quelle d'origine e con idonee colture non teme confronti.

Sono previste ca. 100 arnie di api, e quindi sciami con ape regina. Le arnie saranno poste in cinque aree, dalle quali, considerando il raggio di pascolo (da 700 a 800 metri) degli insetti impollinatori, potranno raggiungere tutte le aree dotate di prati fioriti.

Nei siti saranno poste 20 arnie a rotazione.

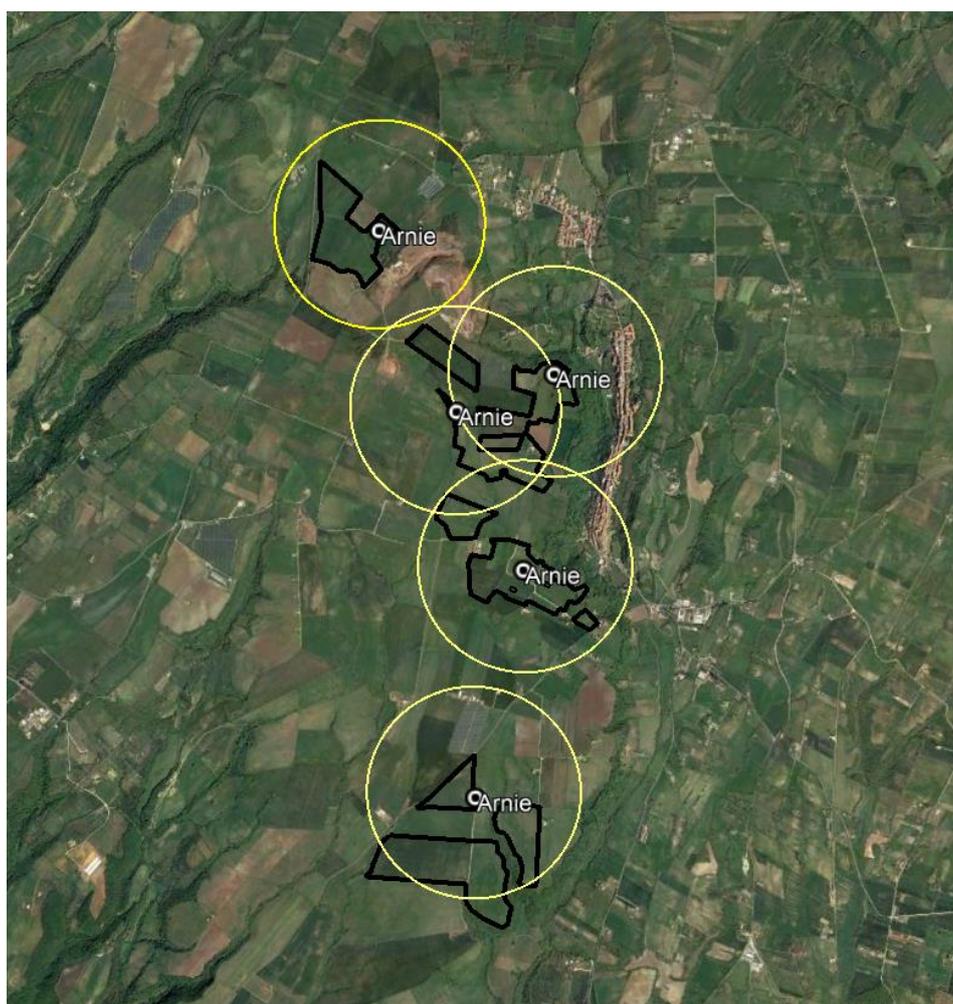


Figura 104 - Localizzazione delle arnie

2.17.5 – Apicoltori nella Tuscia

L'apicoltura è, infatti, un'attività che richiede molta competenza, in particolare se condotta con metodiche biologiche, per la lotta agli antagonisti delle api stesse ed i parassiti, per ottenere la produzione idonea e della qualità voluta, per lo sviluppo e la commercializzazione dei prodotti secondari. Alcune problematiche possono essere attenuate con l'opportuna tecnologia (ad esempio, con arnie ad alta tecnologia²⁸), altre con l'impiego di antagonisti (ad esempio un falco per i gruccioni). Il Position Paper²⁹ di BeeLife può dare un'idea generale circa le piante utili per l'impollinazione la Lavanda, tra queste come vedremo abbiamo scelto un mix bilanciato e adatto alle nostre tradizioni e latitudini.

Completerà il progetto, condotto secondo un rigorosissimo protocollo biologico, la stesura di convenzioni con gli altri agricoltori limitrofi entro un raggio da stabilire in funzione delle esigenze della coltivazione, per la condivisione di buone pratiche e la messa al bando di cattive (ad esempio, l'uso di pesticidi altamente dannosi per la biodiversità e la stessa sopravvivenza delle api). Ciò anche dietro corresponsione da parte della società di ristori ed indennizzi.

2.17.6 – Prati fioriti

Premesso che la presenza dei pannelli fotovoltaici crea delle condizioni favorevoli quali un minor irraggiamento solare diretto al suolo, la formazione di una maggior umidità al di sotto dei pannelli, ombreggiamento e nascondigli a piccoli animali, la realizzazione di prati melliferi apporterà ulteriori benefici, primo fra tutti: la protezione del suolo. La protezione del suolo risulta così importante che la Commissione Europea già nel 2006 ha pubblicato la “*Comunicazione 231 dal titolo Strategia tematica per la protezione del suolo*”.

Ne consegue che:

- Il suolo ricoperto da una vegetazione avrà un'evapotraspirazione (ET) inferiore ad un suolo nudo;

²⁸ - Si vedano, ad esempio, quelle di questa start up italiana <https://www.3bee.com/>

²⁹ - Cit.

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

I prati quindi si occuperanno del mantenimento dei suoli, della riduzione ed eliminazione di pesticidi e fertilizzanti, del miglioramento della qualità delle acque, aumenteranno la quantità di materia organica nel terreno e lo renderanno più fertile per la pratica agricola, una volta che l'impianto sarà arrivato a fine vita e dismesso.

I prati verranno collocati con una rotazione poliennale che consentirà un'alta biodiversità.

Per un equilibrio ecologico, sugli appezzamenti coltivati sarà garantito un avvicendamento colturale con specie "miglioratrici" in grado di potenziare la fertilità del terreno. A rotazione, i terreni verranno messi a maggese ed in questo caso saranno effettuate esclusivamente le seguenti lavorazioni:

- d. Sovescio anche con specie biocide;
- e. Colture senza raccolto ma utili per la fauna
- f. Lavorazioni di affinamento su terreni lavorati allo scopo di favorire il loro inerbimento spontaneo o artificiale per evitare fenomeni di erosione superficiale.

Per seminare i prati si ricorre a semi di piante mellifere in miscuglio dove vi è la presenza di almeno 20 specie in percentuali diverse ad esempio:

- Miscuglio 1: *Achillea millefolium*, *Anthoxantum odoratum*, *Anthyllis vulneraria*, *Betonica officinalis*, *Brachypodium rupestre*, *Briza media*, *Papaver rhoeas*, *Bromopsis erecta*, *Bupthalmum salicifolium*, *Campanula glomerata*, *Centaurea jacea*, *Centaurium erythraea*, *Daucus carota*, *Filipendula vulgaris*, *Galium verum*, *Holcus lanatus*, *Hypericum perforatum*, *Hypochaeris radicata*, *Leucanthemum vulgare*, *Sanguisorba minor*, *Scabiosa triandra*, *Securigera varia*, *Silene flos-cuculi*, *Thymus pulegioides*, *Trifolium rubens*.
- Miscuglio 2: Borrachine, Fiordaliso, Cosmo, Testa di drago, Calendula, Viola orientale, Lino, Grano saraceno, Salvia, Margherita, Campanula, Melissa, Trifogli, Papavero, Origano.
- Miscuglio 3: *Trifolium alexandrinum* (Trifoglio alessandrino), *Borago officinalis* (Borrachine), *Fagopyrum esculentum* (Grano saraceno), *Pisum sativum* (Pisello), *Lupinus* (Lupino), *Raphanus sativus* (Ravanello da olio), *Trifolium resupinatum* (Trifoglio persico), *Phacelia tanacetifolia* (Facelia), *Ornithopus sativus* (Serradella), *Vicia sativa* (Veccia estiva), *Helianthus annuus* (Girasole)
- Miscuglio 4: Facelia, Grano saraceno, Trifoglio incarnato, Trifoglio persiano, Girasole, Lino, Coriandolo, Cumino dei prati, Calendula, Senape, Finocchio selvatico, Fiordaliso, Malva, Aneto.

2.18 Misure di sicurezza e rischi in fase di manutenzione ed esercizio

2.18.1 Generalità

Il presente capitolo fa riferimento anche al documento di progetto “*Prime indicazioni stesura Piani di Sicurezza*” cui si rimanda per la nomenclatura, le indicazioni normative generali e procedurali.

Si distinguerà in questa fase tra sicurezza e sua documentazione tipica in fase:

- Di cantiere (di costruzione e dismissione),
- Di esercizio,
- In manutenzione.

2.18.2 - Sicurezza dei lavoratori agricoli

Come azienda internazionale nel campo dell’energia che si occupa di tecnologia di ampia portata e complessa, Statkraft è esposta a una serie di rischi per la sicurezza. L’azienda lavora costantemente per ridurre questi rischi e mantenere al sicuro tutte le persone impiegate nei propri impianti con l’obiettivo di raggiungere il risultato di zero infortuni sul lavoro. La cultura dell’azienda è basata su attenzione, trasparenza, chiari requisiti e continuo miglioramento.

L’approccio Statkraft alla sicurezza è sistematico e prevede la valutazione del rischio, l’analisi delle minacce, vulnerabilità e conseguenze e la preparazione di una strategia per eliminare, laddove possibile, o ridurre i rischi potenzialmente legati allo svolgimento di ogni attività. È per questo che la tutela di tutti i lavoratori, inclusi quelli agricoli che opereranno all’interno degli impianti agrivoltaici Statkraft, è accuratamente considerata e ogni rischio potenziale valutato ed opportunamente evitato o mitigato. Un fallimento nella gestione della sicurezza potrebbe portare a infortuni, perdite di vite umane, danni alle strutture, danni finanziari, etc; pertanto, la capacità di salvaguardare tutto il personale, i beni e le operazioni dalle minacce è fondamentale per Statkraft. Nell’ambito della transizione energetica, con l’aumento della dimensione e numero dei progetti, Statkraft aspira a diventare un esempio oltre che leader nell’adozione dei più alti standard di salute e sicurezza.

I progetti agrivoltaici rappresentano senza dubbio una nuova sfida per l’azienda dal punto di vista della salute e sicurezza. Per questo l’approccio prevederà un’attenta valutazione caso per caso delle varie attività agricole che verranno condotte all’interno degli impianti e una conseguente analisi dei rischi e formulazione di un piano di azione che preveda le relative misure di prevenzione e protezione. Tali misure si articoleranno su diversi fronti:

- Attività di valutazione preliminare dei rischi interferenziali tra presenza dell’impianto e

lavorazioni agricole presenti, e successivo processo dinamico di valutazione in caso di modifiche e di gestione delle emergenze.

- Attività di somministrazione di corsi di formazione per il personale agricolo, di cui si occuperà Statkraft direttamente o mediante aziende partner; tale attività di formazione verterà sullo svolgimento delle lavorazioni agricole in sicurezza in combinazione con la presenza dell'impianto fotovoltaico, quindi per esempio come svolgere le lavorazioni in condizioni di sicurezza, in quali momenti poterle svolgere, l'utilizzo corretto di dotazioni e attrezzature in questo particolare caso e la viabilità / presenza di passaggi nell'area in questione.
- Messa a punto di un sistema di gestione e verifica degli ingressi al sito, al fine di assicurare che tutte le persone/lavoratori che accedono siano autorizzati all'ingresso e opportunamente formati per le attività da svolgere.
- Collaborazioni e sinergie con associazioni di categoria, per garantire un costante dialogo sui temi della sicurezza su lavoro in questo particolare ambito.
- Misure di protezione pratiche, atte a garantire lo svolgimento delle lavorazioni agricole in sicurezza ed evitare il possibile contatto con le strutture dell'impianto, quali ad esempio l'installazione di una recinzione perimetrale in legno intorno all'inverter, una struttura di cemento di dimensioni ridotte a terra per evitare l'eventuale contatto con i cavi in ingresso, e l'inserimento dei cavi all'interno dell'asse di rotazione dell'impianto. Si sottolinea inoltre che, come ulteriore misura di protezione, è presente anche la possibilità di posizionare i trackers in posizione di sicurezza (stow position) per un breve periodo, in caso di necessità o di attività agricole particolarmente sensibili o rischiose, al fine di garantire la maggior sicurezza possibile ai lavoratori ed ai mezzi agricoli.

Ovviamente le aree dell'impianto saranno correttamente segnalate e identificate e dotate di sistemi di illuminazione se necessario.

Inoltre, si sottolinea che l'impianto verrà adattato in base alle esigenze dell'agricoltore, in equilibrio con la componente paesaggistica e di sostegno alla biodiversità e non compromettendo la continuità delle attività di coltivazione agricola.

2.18.3 Fase di cantiere, il “Piano di Sicurezza e Coordinamento”

Il *Piano di sicurezza e coordinamento* dovrà essere redatto dal Coordinatore della progettazione dell'opera che valuterà i rischi connessi alla realizzazione delle opere dei cantieri temporanei o mobili avendo come riferimento le norme di legge, le misure di buona tecnica, le norme e l'esperienza del

Coordinatore, in conformità a quanto previsto dall'art. 100 del D. Lgs. 81/08 e quindi dall'Allegato XV; ed in coerenza con il *Fascicolo dell'opera* secondo l'Allegato XVI allo stesso Decreto.

Esso è sostanzialmente una valutazione preventiva dei rischi legati alle specifiche attività che saranno svolte nella realizzazione delle opere e sarà fatta, in maniera dettagliata, immaginando un prevedibile scenario che poi dovrebbe essere realizzato al momento di avviare il cantiere tenendo presente il particolare tipo di intervento. Il *Piano operativo di sicurezza* sarà invece predisposto dal datore di lavoro dell'impresa esecutrice dell'opera avendo egli stesso la conoscenza effettiva e certa di come svolgerà l'incarico assegnato. In definitiva i due piani di sicurezza faranno parte di due momenti distinti nella realizzazione delle opere. L'uno non sostituirà l'altro ma anzi saranno necessariamente complementari pur rimanendo le responsabilità della loro redazione a due soggetti distinti ovvero il committente per il "Piano di sicurezza e coordinamento" previsto dal D.Lgs. n. 81/2008. L'impresa esecutrice potrà far proprio il Piano di sicurezza e coordinamento predisposto a cura del committente. Tuttavia tale acquisizione potrebbe generalmente non bastare e rendere perciò necessario che l'impresa lo integri con il proprio "Piano operativo di sicurezza".

Le attività necessarie all'esecuzione dell'opera sono meglio descritte nel paragrafo 2.20 "*Descrizione del cantiere, rischi, mezzi, attrezzature*".

Oltre a tale elenco il PSC dovrà individuare, seguendo le indicazioni della norma, i soggetti responsabili delle diverse fasi e tenuti ad intervenire in esse, avendo particolare cura ad individuare e risolvere le interferenze lavorative.

La pianificazione delle fasi di lavorazione servirà ad individuare, in funzione delle caratteristiche e responsabilità delle diverse imprese appaltatrici (un cantiere di questa dimensione ha spesso una società incaricata della pianificazione e sorveglianza, un general contractor e numerose imprese appaltatrici, oltre a diversi professionisti specializzati) e le interferenze tra queste.

Il Piano di sicurezza e coordinamento redatto in fase esecutiva stimerà il costo intrinseco ed analitico di ciascuna lavorazione nonché il costo degli apprestamenti necessari affinché il lavoro, nel corso della sua realizzazione, non provochi infortuni o danneggiamenti a terzi, persone o cose. Il piano conterrà altresì le misure di prevenzione dei rischi risultanti dalla eventuale presenza simultanea o successiva delle varie imprese ovvero dei lavoratori autonomi e sarà redatto anche al fine di prevedere, quando ciò risulti necessario, l'utilizzazione di impianti comuni quali infrastrutture, mezzi logistici e di protezione collettiva. Il piano è costituito da una relazione tecnica e prescrizioni operative correlate alla complessità dell'opera da realizzare ed alle eventuali fasi critiche del processo di costruzione.

Il PSC dovrà contenere:

- Le modalità da seguire per la recinzione del cantiere, gli accessi e le segnalazioni;
- Le protezioni o le misure di sicurezza contro i possibili rischi provenienti dall'ambiente esterno;
- La definizione dei servizi igienico-assistenziali;
- Le protezioni o misure di sicurezza connesse alla presenza nell'area del cantiere di linee aeree e condutture sotterranee;
- La indicazione della viabilità principale di cantiere e delle prescrizioni per il suo utilizzo;
- L'individuazione degli impianti di alimentazione e delle reti principali di elettricità, acqua, gas ed energia di qualsiasi tipo;
- L'esatta indicazione degli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche;
- Le misure generali di protezione da adottare contro il rischio di caduta dall'alto;
- Le misure generali di sicurezza da adottare nel caso di estese demolizioni o manutenzioni, ove le modalità tecniche di attuazione siano definite in fase di progetto;
- Le misure di sicurezza contro i possibili rischi di incendio o esplosione connessi con lavorazioni e materiali pericolosi utilizzati in cantiere;
- Le disposizioni per dare attuazione in merito alla consultazione dei rappresentanti per la sicurezza;
- Le disposizioni per dare attuazione in merito all'organizzazione tra i datori di lavoro;
- La valutazione, in relazione alla tipologia dei lavori, delle spese prevedibili per l'attuazione dei singoli elementi del piano;
- Le misure generali di protezione da adottare contro gli sbalzi eccessivi di temperatura;
- Il Capitolato per la sicurezza;
- Il Fascicolo di manutenzione dell'opera per il successivo esercizio dell'impianto.

Per procedere in modo sistematico nell'analisi e valutazione dei rischi, il Coordinatore per la progettazione della sicurezza dovrà individuare le realtà tecnologico/organizzative (macchinari, impianti, servizi, ecc.) presenti nel cantiere in modo da avere una rappresentazione di tutti gli ambiti/aree/luoghi di lavoro rilevanti ai fini della valutazione dei rischi. Dovranno essere, inoltre, individuate tutte le fasi lavorative a rischio. Per ognuna di queste entità saranno redatte delle apposite Schede di riferimento che, per ogni fase di lavoro, detteranno le misure generali di sicurezza e prevenzione raggruppate in apposite appendici tematiche (segnaletica, macchine, lavoratori, attrezzi, rischi, prevenzioni).

Il PSC deve essere aggiornato ogni qual volta in cantiere avvengono variazioni sia per i contenuti dei lavori (nuove lavorazioni non previste originariamente) sia nei tempi di realizzazione (non conformità con il programma dei lavori) sia nei soggetti che li eseguono (frazionamento di fasi lavorative in più imprese, originariamente assegnabili ad una singola), nelle tecnologie impiegate, nelle sostanze eventualmente pericolose e nei DPI adottati.

Nel caso in specie, e salvo le definizioni ulteriori da elaborare in sede di progettazione esecutiva (nella quale, si ricorda, deve essere redatto il PSC) sono da prevedere:

Fase 1

- Campionamenti terreni;
- Monitoraggio del fondo elettromagnetico nei pressi degli elettrodotti;
- Indagini di rischio;
- Nomina responsabili e verifica Libretti delle imprese esecutrici;
- Dichiarazioni e presentazioni documentazione prevista a Comune, Inail, VVFF, ...;

Fase 2

- Pulizia terreno e messa in sicurezza luoghi;
- Approntamento del cantiere mediante realizzazione della recinzione e degli accessi e viabilità pedonali/ carrabili di cantiere;
- Predisposizione dell'impianto elettrico, idrico, di messa a terra di cantiere, di protezione dalle scariche atmosferiche;
- apposizione della segnaletica di sicurezza;
- allestimento dei depositi, delle zone di stoccaggio e dei servizi igienico assistenziali.

Fase 3

- Movimentazione, carico/scarico dei materiali (strutture metalliche, moduli fotovoltaici e componenti vari) presso i luoghi di deposito provvisori;

Fase 4

- Per sottocampo:
- Rilievo topografico esecutivo con particolare riguardo ai profili per determinare la profondità di infissione dei pali battuti
- Picchettamento terreno
- Realizzazione viabilità perimetrale

- Battitura dei pali
- Montaggio struttura tracker

Fase 5

- Sistemazione del piano di posa delle cabine
- Installazione inverter distribuiti
- Montaggio pannelli

Fase 6

- Realizzazione degli scavi di trincea per i cavidotti BT e MT
- Realizzazione scavi per i cavidotti di consegna MT
- Cablaggio pannelli

Fase 7

- Posa cabine
- Allestimento elettrico delle cabine
- Realizzazione sezione AT

Fase 8

- Realizzazione recinzione definitiva
- Realizzazione impianto di videosorveglianza/antifurto

Fase 9

- Misure elettriche e collaudo impianti

Fase 10

- Rimozione rifiuti
- Pulizia finale
- Smantellamento dei baraccamenti di cantiere

Fase 11

- Dichiarazione di fine lavori
- Collaudo finale
- Messa in servizio degli impianti

2.18.4 Fase di cantiere il “Piano Operativo per la Sicurezza”

Prima della consegna dei lavori, l'appaltatore od il concessionario redige e consegna al committente un “Piano operativo di sicurezza” per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori, da considerare come piano complementare di dettaglio del “Piano di sicurezza e di coordinamento” e dell'eventuale “Piano generale di sicurezza”, quando questi ultimi siano previsti ai sensi del D.Lgs. n. 81/08. Il “Piano operativo di sicurezza” sarà, quindi, il documento che il datore di lavoro dell'impresa esecutrice redigerà in riferimento al singolo cantiere ai sensi del D. L.vo 81/08.

I contenuti minimi del “Piano operativo di sicurezza” ai sensi del D.Lgs 81/2008, allegato XV, punto 3.2 sono:

- a. i dati identificativi dell'impresa esecutrice, che comprendono:
 - 1- il nominativo del datore di lavoro, gli indirizzi ed i riferimenti telefonici della sede legale e degli uffici di cantiere;
 - 2- la specifica attività e le singole lavorazioni svolte in cantiere dall'impresa esecutrice e dai lavoratori autonomi sub-affidatari;
 - 3- i nominativi degli addetti al pronto soccorso, antincendio ed evacuazione dei lavoratori e, comunque, alla gestione delle emergenze in cantiere, del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza, aziendale o territoriale, ove eletto o designato;
 - 4- il nominativo del medico competente ove previsto;
 - 5- il nominativo del responsabile del servizio di prevenzione e protezione;
 - 6- i nominativi del direttore tecnico di cantiere e del capocantiere;
 - 7- il numero e le relative qualifiche dei lavoratori dipendenti dell'impresa esecutrice e dei lavoratori autonomi operanti in cantiere per conto della stessa impresa;
- b. le specifiche mansioni, inerenti la sicurezza, svolte in cantiere da ogni figura nominata allo scopo dall'impresa esecutrice;
- c. la descrizione dell'attività di cantiere, delle modalità organizzative e dei turni di lavoro;
- d. l'elenco dei ponteggi, dei ponti su ruote a torre e di altre opere provvisorie di notevole importanza, delle macchine e degli impianti utilizzati nel cantiere;
- e. l'elenco delle sostanze e preparati pericolosi utilizzati nel cantiere con le relative schede di sicurezza;
- f. l'esito del rapporto di valutazione dei rischi e del rumore;
- g. l'individuazione delle misure preventive e protettive, integrative rispetto a quelle contenute nel PSC quando previsto, adottate in relazione ai rischi connessi alle proprie lavorazioni in cantiere;

- h. le procedure complementari e di dettaglio, richieste dal PSC quando previsto;
- i. l'elenco dei dispositivi di protezione individuale forniti ai lavoratori occupati in cantiere;
- j. la documentazione in merito all'informazione ed alla formazione fornite ai lavoratori occupati in cantiere.

2.18.5 Fase di esercizio: descrizione del “Fascicolo di manutenzione dell’opera”

Il “Fascicolo dell’opera” viene predisposto in fase di progettazione esecutiva dal CSP (coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione) in collaborazione con i costruttori delle opere, la DL nonché il Committente. Deve quindi essere ricordato, con la consegna alla Committenza, l’obbligo del controllo e aggiornamento nel tempo del Fascicolo informativo. Il Fascicolo informativo deve essere consultato ad ogni operazione lavorativa, di manutenzione ordinaria, straordinaria o di revisione dell’opera e per ogni ricerca di documentazione tecnica dell’opera. Il Committente è l’ultimo destinatario e quindi responsabile della tenuta, aggiornamento e verifica delle disposizioni contenute. Il Fascicolo per le attività manutentive previste definisce i rischi e individua le misure preventive e protettive. In particolare, le misure individuate sono distinte in due tipologie:

- misure messe in esercizio, cioè incorporate nel sito e che diventano di proprietà della committenza (misure preventive e protettive in dotazione dell’opera);
- misure non in esercizio e cioè specifiche richieste che vengono fatte alle imprese, intese come requisiti minimi indispensabili per eseguire i lavori manutentivi successivi sull’opera (misure preventive e protettive ausiliarie).

In sostanza il Fascicolo costituisce un’utile guida da consultare ogni qualvolta si devono effettuare interventi di ispezione e manutenzione dell’opera, ai sensi dell’art. 91 comma 2 del D.Lgs. 81/2008.

2.18.6 Operazioni da effettuarsi prima dell’avvio dell’impianto fotovoltaico

Il personale addetto alla gestione e manutenzione degli impianti prima di operare su di essi deve aver preso conoscenza delle informazioni tecniche relative all’impianto ed ai suoi componenti fondamentali, previa visione del “*Progetto Esecutivo*”, inoltre deve trattarsi di personale addestrato ed abilitato ad operare su impianti elettrici. Tale personale deve essere fornito delle chiavi necessarie per l’apertura del Quadro di parallelo/interfaccia e del Quadro di ricovero degli inverter qualora non fossero accessibili a vista.

Partendo dallo stato in cui l’impianto non è in servizio (esempio nel caso di primo avviamento dell’impianto), deve accertarsi che tutti gli organi di interruzione dell’impianto siano in uno stato di OFF (aperti).

2.18.7 Operazioni per la messa in funzione

Nei quadri (Quadro di Parallelo Stringhe) posti in prossimità del campo di pannelli fotovoltaici sarà necessario:

- Chiudere i gruppi porta-fusibili delle relative stringhe.

Nel Quadro generale (Quadro di parallelo/interfaccia) posto in prossimità dell'inverter:

- 1- Chiudere l'interruttore Magnetotermico "Dispositivo generale".
- 2- Chiudere gli interruttori Magnetotermici "Dispositivi inverter".

Nel quadro generale (Quadro di parallelo/interfaccia) posto in prossimità dell'inverter:

- 3- Chiudere l'interruttore Magnetotermico.

L'inverter si sincronizza alla rete elettrica (tempo max 1 minuto). La spia dell'inverter diventa verde.

Se la giornata risulta soleggiata sul display degli inverter è possibile leggere la potenza istantanea che viene immessa nella rete elettrica. Per una verifica dettagliata dell'impianto si può esplorare il menù sul display dell'inverter dove è possibile leggere tutte le caratteristiche elettriche della sezione del campo fotovoltaico servita. Per i dettagli sul menù dell'inverter si può fare riferimento al manuale di istruzioni relativo. Ricordare che i valori elettrici visualizzati sul display dell'inverter sono soggetti a fluttuazioni dovute all'irraggiamento solare e alla temperatura ambiente. Le continue fluttuazioni della potenza generata dall'inverter è un'indicazione positiva. L'inverter cerca continuamente di migliorare il punto di lavoro elettrico, ottimizzando sempre la resa energetica. Verificato il corretto funzionamento dell'inverter si possono richiudere tutti i Quadri di ricovero. Nel caso si fossero riscontrate delle anomalie effettuare le operazioni riportate nelle schede di corredo all'Inverter.

Attraverso il contatore e attraverso i display degli inverter si possono controllare i valori di energia immessa in rete dell'impianto dal momento del primo avvio.

2.18.8 Verifiche e manutenzioni in esercizio

Tutti i lavori di verifica e manutenzione sopra descritti devono essere eseguiti in conformità alle norme antinfortunistiche secondo quanto previsto dal D.Lgs. 81/2008 In particolare si evidenzia che:

- i cantieri dovranno essere opportunamente delimitati e segnalati al fine di evitare il transito sul luogo di lavoro di persone ed automezzi estranei al lavoro;
- Gli addetti alla manutenzione dovranno lavorare sempre in coppia, e mai da soli, dovranno transitare sulle superfici utilizzando sempre i dispositivi di sicurezza permanenti e dovranno

sempre utilizzare i DPI in dotazione;

- gli automezzi e macchine operatrici da utilizzare sul cantiere dovranno essere conformi alle normative CEE;

Per effettuare le normali verifiche di funzionamento basta verificare lo stato delle misure visualizzate dal display presente sugli inverter.

Verificare se i vari strumenti indicatori si comportano in maniera ragionevole. Occorre sempre tener presente che i valori derivanti dal campo fotovoltaico dipendono in modo determinante dalle condizioni atmosferiche, in particolar modo dal soleggiamento dei moduli fotovoltaici. Nel caso in cui si riscontrasse un basso livello di potenza attiva e di corrente immessa in rete o addirittura una loro assenza, nonostante le buone condizioni atmosferiche, si rende necessaria una verifica sull'inverter e sul quadro di parallelo/interfaccia. Per far ciò occorre dotarsi delle chiavi adatte all'apertura del Quadro di parallelo/interfaccia e dell'eventuale quadro di ricovero inverter.

Occorre inoltre munirsi di un multimetro digitale che consenta di effettuare misure di tensione e corrente in continua. Le prove devono essere effettuate da personale esperto, si ricorda che i livelli di tensione a circuito aperto raggiungono valori molto elevati. Per quanto riguarda le verifiche sullo stato dell'inverter rilevabili dai LED e dal display si rimanda al Manuale uso e manutenzione dell'inverter. Nel caso lo stato dei LED rilevasse un'assenza della rete all'ingresso dell'inverter verificare lo stato degli interruttori presenti nel quadro di parallelo/interfaccia. Nel caso le grandezze visualizzate dal display dell'inverter evidenziassero una potenza non adeguata del campo fotovoltaico verificare lo stato dei fusibili presenti nei quadri di campo.

Verificato lo stato di efficienza dei fusibili, misurare il livello di tensione delle stringhe in arrivo al quadro di campo corrispondente (fare attenzione che la misura del multimetro utilizzato sia predisposta per una tensione in continua). Verificata un'assenza di tensione controllare lo stato delle connessioni verso la stringa e successivamente lo stato delle connessioni tra i singoli moduli. Nel caso si verificasse la continuità del circuito di connessione delle stringhe, il problema risiede probabilmente in qualche modulo. Occorre quindi verificare i valori di tensione presenti ai morsetti dei diversi moduli fotovoltaici.

Gli scaricatori di protezione contro le sovratensioni hanno una finestra che ne indica lo stato: verde significa che le condizioni sono ottime, se si annerisce lo scaricatore va sostituito. Gli interruttori differenziali hanno un tasto di prova che deve essere premuto per verificarne il potere di intervento,

la prova va effettuata almeno ogni 2 mesi.

Si riporta un esempio di Schede di Intervento precedentemente citate.

2.18.9 Schede tecniche di intervento

COD.	INTERVENTO	CADENZA (massima)	SCHEDA	INCARICATO
1.1	Pulizia e sgombero eventuale sporco dai pannelli fotovoltaici	1 anno	01	Manodopera qualificata
RISCHI PRINCIPALI INDIVIDUATI				
RISCHI FISICI Scivolamenti, cadute a livello;				
Misure di prevenzione, dispositivi in esercizio e in locazione				
Punti critici	Misure preventive messe in Esercizio		Misure preventive ausiliarie	
Accesso al posto di lavoro	L'accesso al sito dovrà essere concordato con il responsabile secondo le modalità ed i percorsi predefiniti.		DPI	
Prodotti pericolosi	Non previsti		Non previsti	
Attrezzature critiche	Messa in opera e utilizzo robot di pulizia			
Interferenze e protezione terzi	Tutte le aree di lavoro dovranno essere opportunamente transennate e segnalate, con particolare attenzione alle uscite di sicurezza ed i passaggi.		Concordare sempre i momenti degli interventi, evitando le possibili interferenze con altre lavorazioni o attività presenti	
Altre misure	L'intera area è dotata di impianto di rivelazione e spegnimento con naspi, idranti ed estintori presenti nelle varie aree. Condizioni di lavoro differenti da quelle previste dovranno essere concordate ed accuratamente descritte e opportunamente realizzate.		Non previste	
DPI	Per quanto riguarda i DPI specifici si rimanda alle indicazioni riportate nel Piano di Sicurezza e Coordinamento in fase di Esecuzione per la lavorazione in questione. In ogni caso si ricorda che i lavoratori che eseguiranno le attività di manutenzione dovranno essere dotati di idonei DPI, ed in particolare di quant'altro l'esecutore valuti necessario per la protezione dei propri operatori; Si raccomanda in particolare l'uso dei dispositivi individuali antisdrucchiolo, dei guanti di lavoro, caschi.			
Tavole allegate	Fascicolo opere edili, strutturali e impianti			

COD.	INTERVENTO	CADENZA (massima)	SCHEDA	INCARICATO
1.2	Pulizia e sostituzione pannelli FTV e strutture di supporto	5 anno	02	Manodopera qualificata
RISCHI PRINCIPALI INDIVIDUATI				
RISCHI FISICI Urti, colpi, impatti, compressioni; Punture, tagli, abrasioni; Scivolamenti, cadute a livello; Calore, fiamme; Elettrocuzione; Radiazioni (non ionizzanti); Rumore; Punture di insetti;		RISCHI CHIMICI Polveri, fibre; Fumi; Nebbie; Getti, schizzi; Gas, vapori; RISCHI CANCEROGENI/BIOLOGICI Allergeni; Infezioni da microrganismi; Avvelenamento da puntura di insetto; Oli minerali e derivati;		
Misure di prevenzione, dispositivi in esercizio e in locazione				
Punti critici	Misure preventive messe in Esercizio		Misure preventive ausiliarie	

Accesso al posto di lavoro	L'accesso al sito dovrà essere concordato con il responsabile secondo le modalità ed i percorsi predefiniti.	DPI
Alimentazione energia elettrica	Sono presenti diversi punti di attacco per energia elettrica il cui utilizzo dovrà essere concordato con la Committenza (vedere progetto impianto elettrico). Verificare le connessioni con le cabine e la chiusura preventiva degli interruttori.	Disattivare la corrente per interventi su parti in tensione, accertandosi sempre che non sia riattivata da terzi (usare cartelli o chiudere in quadro a monte dell'intervento con chiave). Usare solo utensili elettrici portatili del tipo a doppio isolamento; evitare di lasciare cavi elettrici/prolunghe a terra sulle aree di transito o passaggio.
Approvvigionamento materiali e macchine	L'approvvigionamento dei materiali dovrà avvenire quotidianamente ed è espressamente vietato il deposito di materiali o sostanze nell'area di intervento al di fuori dell'orario di lavoro.	Carrelli elevatori, automezzi
Prodotti pericolosi	Verificare le caratteristiche dei prodotti utilizzati e l'eventuale pericolosità attraverso l'attenta analisi della scheda di sicurezza del prodotto ed utilizzare, qualora necessarie, le idonee precauzioni d'uso e gli idonei DPI.	In caso di utilizzo di prodotti pericolosi informare la committenza ed il responsabile dell'ente dell'area di lavoro in cui tale prodotto verrà impiegato e del tempo previsto per il completamento della lavorazione.
Interferenze e protezione terzi	Tutte le aree di lavoro dovranno essere opportunamente transennate e segnalate, con particolare attenzione alle uscite di sicurezza ed i passaggi la cui protezione dovrà essere assicurata anche tramite tettoie provvisorie o simili aventi idonee caratteristiche.	Concordare sempre i momenti degli interventi, evitando le possibili interferenze con altre lavorazioni o attività presenti
Altre misure	L'intero sito è dotato di impianto di rivelazione e spegnimento con napsi, idranti ed estintori presenti nei vari locali Condizioni di lavoro differenti da quelle previste dovranno essere concordate con la Committenza ed accuratamente descritte e opportunamente realizzate.	Non previste
DPI	Per quanto riguarda i DPI specifici si rimanda alle indicazioni riportate nel Piano di Sicurezza e Coordinamento in fase di Esecuzione per la lavorazione in questione. In ogni caso si ricorda che i lavoratori che eseguiranno le attività di manutenzione dovranno essere dotati di idonei DPI, ed in particolare di quant'altro l'esecutore valuti necessario per la protezione dei propri operatori; Si raccomanda in particolare l'uso dei dispositivi individuali antisdrucchiolo, i guanti di lavoro e caschi e il rispetto delle procedure per l'utilizzo dell'eventuale cestello sollevatore In ogni caso si ricorda che i lavoratori che eseguiranno le attività di manutenzione dovranno essere dotati di idonei DPI, ed in particolare di: - casco - guanti da lavoro; - calzatura di sicurezza con suola antiscivolo; - occhiali di protezione; - Indumenti protettivi; - Attrezzatura anticaduta, Imbracatura di protezione con dispositivi inerziali di ritenuta - quant'altro l'esecutore valuti necessario per la protezione dei propri operatori	
Tavole allegate	Fascicolo opere edili, strutturali e impianti	

COD.	INTERVENTO	CADENZA (massima)	SCHEDA	INCARICATO
1.3	Pulizia e verifica cassette di raccolta parallelo stringhe	5 anno	03	Manodopera qualificata
RISCHI PRINCIPALI INDIVIDUATI				
RISCHI FISICI Punture, tagli, abrasioni; Scivolamenti, cadute a livello; Elettrocuzione; Punture di insetti;		RISCHI CHIMICI Polveri, fibre; RISCHI CANCEROGENI/BIOLOGICI Avvelenamento da puntura di insetto;		
Misure di prevenzione, dispositivi in esercizio e in locazione				
Punti critici	Misure preventive messe in		Misure preventive ausiliarie	

	esercizio	
Accesso al posto di lavoro	L'accesso al sito dovrà essere concordato con il responsabile secondo le modalità ed i percorsi predefiniti.	Non previste
Alimentazione energia elettrica	Sono presenti diversi punti di attacco per energia elettrica il cui utilizzo dovrà essere concordato con la Committenza (vedere progetto impianto elettrico presso archivio Committenza). Verificare le connessioni con le cabine e la chiusura preventiva degli interruttori.	Disattivare la corrente per interventi su parti in tensione, accertandosi sempre che non sia riattivata da terzi (usare cartelli o chiudere in quadro a monte dell'intervento con chiave). Usare solo utensili elettrici portatili del tipo a doppio isolamento; evitare di lasciare cavi elettrici/prolunghe a terra sulle aree di transito o passaggio.
Approvvigionamento materiali e macchine	L'approvvigionamento dei materiali dovrà avvenire quotidianamente ed è espressamente vietato il deposito di materiali o sostanze nell'area di intervento al di fuori dell'orario di lavoro.	Non previste
Prodotti pericolosi	Verificare le caratteristiche dei prodotti utilizzati e l'eventuale pericolosità attraverso l'attenta analisi della scheda di sicurezza del prodotto ed utilizzare, qualora necessarie, le idonee precauzioni d'uso e gli idonei DPI.	In caso di utilizzo di prodotti pericolosi informare il responsabile dell'area di lavoro in cui tale prodotto verrà impiegato e del tempo previsto per il completamento della lavorazione.
Interferenze e protezione terzi	Tutte le aree di lavoro dovranno essere opportunamente transennate e segnalate, con particolare attenzione alle uscite di sicurezza ed i passaggi la cui protezione dovrà essere assicurata anche tramite tettoie provvisorie o simili aventi idonee caratteristiche.	Concordare sempre i momenti degli interventi, evitando le possibili interferenze con altre lavorazioni o attività presenti
Altre misure	Non Previste	Non previste
DPI	Per quanto riguarda i DPI specifici si rimanda alle indicazioni riportate nel Piano di Sicurezza e Coordinamento in fase di Esecuzione per la lavorazione in questione. In ogni caso si ricorda che i lavoratori che eseguiranno le attività di manutenzione dovranno essere dotati di idonei DPI, ed in particolare di quant'altro l'esecutore valuti necessario per la protezione dei propri operatori; In ogni caso si ricorda che i lavoratori che eseguiranno le attività di manutenzione dovranno essere dotati di idonei DPI, ed in particolare di: <ul style="list-style-type: none"> - casco - guanti da lavoro; - calzatura di sicurezza con suola antiscivolo; - occhiali di protezione; - Indumenti protettivi; - quant'altro l'esecutore valuti necessario per la protezione dei propri operatori 	
Tavole allegate	Fascicolo opere edili, strutturali e impianti	

COD.	INTERVENTO	CADENZA (massima)	SCHEDA	INCARICATO
1.4	Manutenzione interruttori e componentistica cabine Elettriche, Inverter, Consegna, Trafo	5 anno	04	Manodopera qualificata
RISCHI PRINCIPALI INDIVIDUATI				
RISCHI FISICI Urti, colpi, impatti, compressioni; Punture, tagli, abrasioni; Scivolamenti, cadute a livello; Calore, fiamme; Elettrocuzione; Radiazioni (non ionizzanti); Rumore; Punture di insetti		RISCHI CHIMICI Polveri, fibre; Fumi; Nebbie; Getti, schizzi; Gas, vapori; RISCHI CANCEROGENI/BIOLOGICI Allergeni; Infezioni da microrganismi; Avvelenamento da puntura di insetto; Oli minerali e derivati;		
Misure di prevenzione, dispositivi in esercizio e in locazione				
Punti critici	Misure preventive messe in esercizio	Misure preventive ausiliarie		

Accesso al posto di lavoro	L'accesso al sito dovrà essere concordato con il responsabile secondo le modalità ed i percorsi predefiniti.	Non previste
Alimentazione energia elettrica	Sono presenti diversi punti di attacco per energia elettrica il cui utilizzo dovrà essere concordato (vedere progetto impianto elettrico presso archivio). Verificare le connessioni con le cabine e la chiusura preventiva degli interruttori	Disattivare la corrente per interventi su parti in tensione, accertandosi sempre che non sia riattivata da terzi (usare cartelli o chiudere in quadro a monte dell'intervento con chiave). Usare solo utensili elettrici portatili del tipo a doppio isolamento; evitare di lasciare cavi elettrici/prolunghe a terra sulle aree di transito o passaggio.
Approvvigionamento materiali e macchine	L'approvvigionamento dei materiali dovrà avvenire quotidianamente ed è espressamente vietato il deposito di materiali o sostanze nell'area di intervento al di fuori dell'orario di lavoro.	Non previste
Prodotti pericolosi	Verificare le caratteristiche dei prodotti utilizzati e l'eventuale pericolosità attraverso l'attenta analisi della scheda di sicurezza del prodotto ed utilizzare, qualora necessarie, le idonee precauzioni d'uso e gli idonei DPI.	In caso di utilizzo di prodotti pericolosi informare il responsabile dell'area di lavoro in cui tale prodotto verrà impiegato e del tempo previsto per il completamento della lavorazione.
Interferenze e protezione terzi	Tutte le aree di lavoro dovranno essere opportunamente transennate e segnalate, con particolare attenzione alle uscite di sicurezza ed i passaggi la cui protezione dovrà essere assicurata anche tramite tettoie provvisorie o simili aventi idonee caratteristiche.	Concordare sempre i momenti degli interventi, evitando le possibili interferenze con altre lavorazioni o attività presenti
Altre misure	L'intero sito è dotato di impianto di rivelazione e spegnimento con naspì, idranti ed estintori presenti nei vari locali Condizioni di lavoro differenti da quelle previste dovranno essere concordate ed accuratamente descritte e opportunamente realizzate.	Non previste
DPI	Per quanto riguarda i DPI specifici si rimanda alle indicazioni riportate nel Piano di Sicurezza e Coordinamento in fase di Esecuzione per la lavorazione in questione. In ogni caso si ricorda che i lavoratori che eseguiranno le attività di manutenzione dovranno essere dotati di idonei DPI, ed in particolare di quant'altro l'esecutore valuti necessario per la protezione dei propri operatori; In ogni caso si ricorda che i lavoratori che eseguiranno le attività di manutenzione dovranno essere dotati di idonei DPI, ed in particolare di: <ul style="list-style-type: none"> - casco - guanti da lavoro; - calzatura di sicurezza con suola antiscivolo; - occhiali di protezione; - Indumenti protettivi; - quant'altro l'esecutore valuti necessario per la protezione dei propri operatori 	
Tavole allegate	Fascicolo opere edili, strutturali e impianti	

2.18.10 Incidenti e procedure di emergenza

Evacuazione in caso di emergenza

L'impresa deve attivarsi per gestire le eventuali emergenze che dovessero verificarsi sul luogo di lavoro. Per ogni postazione di lavoro è necessario individuare una "via di fuga", da mantenere sgombra da ostacoli o impedimenti, che il personale potrà utilizzare per la normale circolazione ed in caso di emergenza.

Dispositivi di protezione individuale

Sono da prendere in particolare considerazione:

- Casco
- Calzature di sicurezza
- Calzature isolanti
- Occhiali
- Maschere per la protezione delle vie respiratorie
- Otoprotettori
- Guanti
- Indumenti protettivi
- Attrezzatura anticaduta

Sorveglianza sanitaria

In relazione alle attività svolte dai singoli gruppi omogenei di lavoratori interessati alla fase di lavoro sono da prendere in considerazione le seguenti tipologie di sorveglianza sanitaria:

- Vaccinazione antitetanica
- Preassuntiva generale attitudinale
- Periodica generale attitudinale
- Vibrazioni
- Radiazioni (non ionizzanti)
- Rumore
- Movimentazione manuale dei carichi
- Polveri, fibre
- Fumi
- Gas, vapori
- Allergeni
- Infezioni da microrganismi
- Oli minerali e derivati

Informazione, formazione e addestramento

Oltre alla formazione di base e/o specifica, tutti i lavoratori devono essere informati sui rischi di fase analizzati e ricevere le istruzioni di competenza.

Segnaletica

Relativamente alla segnaletica che deve essere prevista per la fase lavorativa manutentiva, sono da prendere in considerazione:

Cartelli con segnale di divieto

- Divieto d'accesso alle persone non autorizzate;
- Cartelli con segnale di avvertimento;
- Pericolo di inciampo;
- Sostanze nocive o irritanti.
-

Cartelli con segnale di prescrizione

0. Casco di protezione obbligatorio;
1. Protezione obbligatoria dell'udito;
2. Calzature di sicurezza obbligatorie;
3. Guanti di protezione obbligatori;
4. Protezione obbligatoria delle vie respiratorie;
5. Protezione obbligatoria del corpo;
6. Protezione obbligatoria del viso;
7. Protezione individuale obbligatoria contro le cadute dall'alto.

Rischio incendio

In linea generale possono essere individuate le seguenti possibili cause di incendio:

1. Elettriche:
dovute a sovraccarichi e/o corto circuiti
2. Fulmini
dovuta a fulmini su strutture
3. Surriscaldamento
dovuto a forti attriti su macchine operatrici in movimento o su organi metallici
4. Autocombustione
dovuta a sostanze organiche o minerali lasciate per prolungati periodi in contenitori chiusi
5. Esplosioni o scoppi
dovuti ad alta concentrazione di sostanze tali da poter esplodere
6. Azioni colpose
dovute all'azione dell'uomo ma non alla sua volontà di provocare l'incendio (mozzicone di sigaretta, uso scorretto di materiali facilmente infiammabili, ecc.)
7. Atti vandalici
dovuti all'azione dell'uomo con volontà di provocare l'incendio.

Classe di incendio ed elementi estinguenti

1. Classe A

Incendi di materiali solidi combustibili come il legno, la carta, i tessuti, le pelli, la gomma ed i suoi derivati, i rifiuti e la cui combustione comporta di norma la produzione di braci ed il cui spegnimento presenta particolari difficoltà.

Agenti estinguenti

Acqua con un effetto BUONO

Schiuma con un effetto BUONO

Polvere con un effetto MEDIOCRE

CO₂ con un effetto SCARSO

2. Classe B

Incendi di liquidi infiammabili per il cui spegnimento è necessario un effetto di copertura e soffocamento, come alcoli, solventi, oli minerali, grassi, eteri, benzine, ecc.

Agenti estinguenti

Acqua con un effetto MEDIOCRE

Schiuma con un effetto BUONO

Polvere con un effetto BUONO

CO₂ con un effetto MEDIOCRE

3. Classe C

Incendi di gas infiammabili quali metano, idrogeno acetilene, ecc.

Agenti estinguenti

Acqua con un effetto MEDIOCRE

Schiuma con un effetto INADATTO

Polvere con un effetto BUONO

CO₂ con un effetto MEDIOCRE

4. Classe D

Incendi di materiali metallici

5. Classe E

Incendi di apparecchiature elettriche, trasformatori, interruttori, quadri, motori ed apparecchiature

elettriche in genere per il cui spegnimento sono necessari agenti elettricamente non conduttivi.

Agenti estinguenti

Acqua con un effetto INADATTO (se non nebulizzata)

Schiuma con un effetto INADATTO

Polvere con un effetto BUONO

CO₂ con un effetto BUONO

Poiché nelle emergenze è essenziale non perdere tempo, è fondamentale predisporre alcune semplici misure che consentano di agire adeguatamente e con tempestività per evitare il propagarsi dell'incendio ed in caso di eventi di piccole dimensioni provvedere allo spegnimento dei focolai ed alla rimozione delle cause che li hanno provocati:

1. predisporre e garantire l'evidenza del numero di chiamata per il più vicino comando dei vigili del fuoco;
2. predisporre le indicazioni più chiare e complete per permettere l'utilizzo dei mezzi estinguenti da parte del personale addetto per effettuare le procedure di estinzione e controllo dove possibile dell'incendio;
3. cercare di fornire già al momento del primo contatto con i vigili del fuoco, un'idea abbastanza chiara della localizzazione del cantiere, la condizione attuale del luogo e la presenza di eventuali feriti;
4. in attesa dei soccorsi tenere sgombra e segnalare adeguatamente una via di facile accesso al cantiere;
5. utilizzare i mezzi estinguenti presenti in cantiere seguendo le istruzioni per le modalità di estinzione incendio e il tipo di estintore da utilizzare a seconda della classe di incendio;
6. Agire con prudenza, non impulsivamente né sconsideratamente;
7. Valutare quanto prima se la situazione necessita di altro aiuto oltre al proprio;
8. Verificare se c'è pericolo (di scarica elettrica, esalazioni gassose, esplosioni...) e prima di intervenire, adottare tutte le misure di prevenzione e protezione necessarie;
9. spostare eventuale materiale infiammabile solo se strettamente necessario o c'è pericolo imminente o continuato di propagazione incendio, senza comunque sottoporsi a rischi;
10. conservare stabilità emotiva per riuscire a superare gli aspetti spiacevoli di una situazione d'urgenza e controllare le sensazioni di sconforto o disagio che possono derivare da essi.

2.19 Campi elettromagnetici indotti da elettrodotti aerei, misure di sicurezza

2.19.1 Generalità

Il termine *radiazione* viene abitualmente usato per descrivere fenomeni apparentemente assai diversi tra loro, quali l'emissione di luce da una lampada, di calore da una fiamma, di particelle elementari da una sorgente radioattiva, etc. Caratteristica comune a tutti questi tipi di emissione è il trasporto di energia nello spazio. Questa energia viene ceduta quando la radiazione è assorbita nella materia. Ciò si può dimostrare constatando un aumento di temperatura in prossimità del punto in cui è avvenuto l'assorbimento. L'aumento di temperatura non è però l'unico effetto prodotto dall'assorbimento di radiazione nella materia.

L'eventuale azione lesiva delle particelle ionizzanti sull'organismo è una diretta conseguenza dei processi fisici di eccitazione e ionizzazione degli atomi e delle molecole dei tessuti biologici dovuti agli urti delle particelle, che sono dette appunto *particelle ionizzanti* o anche *radiazioni ionizzanti*, quando hanno energia sufficiente per produrre questi processi. Più in particolare, a seconda che la ionizzazione del mezzo irradiato avvenga per via diretta o indiretta si usa distinguere tra *radiazioni direttamente ionizzanti* e *radiazioni indirettamente ionizzanti*. Sono direttamente ionizzanti le particelle cariche (elettroni, particelle beta, particelle alfa, etc.); sono invece indirettamente ionizzanti i fotoni (raggi X e raggi gamma), i neutroni, etc.

Le particelle cariche, dotate di massa e di carica elettrica, e i neutroni, dotati di massa, ma non di carica elettrica, sono radiazioni corpuscolari. I fotoni invece non hanno massa, nè carica elettrica, sono radiazioni elettromagnetiche che si propagano con la velocità della luce.

Il termine radiazioni non ionizzanti (NIR) viene usato in prevalenza per indicare onde elettromagnetiche a bassa energia, che non provocano la ionizzazione degli atomi attraversati. Il parametro critico dell'onda e.m., dal quale dipende l'energia, è la **frequenza** ν , ed è quindi questa a determinare il livello di interazione fra la radiazione e la materia attraversata.

I tipi principali di radiazione non ionizzante con i quali si può entrare in contatto sono:

- **radiofrequenze RF** ($10^4 < \nu < 10^9$ Hz), tra cui anche gli **ultrasuoni US** ($10^6 < \nu < 10^7$ Hz)
- **microonde MW** ($10^9 < \nu < 10^{12}$ Hz)
- **raggi infrarossi IR** ($10^{12} < \nu < 10^{15}$ Hz)
- **raggi ultravioletti UV** ($10^{15} < \nu < 10^{16}$ Hz)

L'interazione delle radiazioni non ionizzanti con la materia è dovuta essenzialmente alla

polarizzazione delle molecole del mezzo, ed al loro successivo rilassamento. Nei tessuti biologici l'intensità I dell'onda incidente decresce con la distanza x secondo la relazione:

- $I = I_0 e^{-ax}$ dove I_0 è l'intensità per $x = 0$, e a è il coefficiente di assorbimento, di dimensioni $[L^{-1}]$; $\lambda = 1/a$ è detta lunghezza di penetrazione, e dipende dalla conducibilità elettrica e dalla costante dielettrica del mezzo, e dalla frequenza dell'onda incidente; i differenti valori di queste costanti per i diversi tipi di tessuto che l'onda incontra portano a diversi valori di assorbimento e riflessione, con conseguenti fenomeni di interferenza.

In ogni caso, l'interazione con la radiazione comporta **fenomeni termici** dovuti all'assorbimento dell'onda (fenomeni che possono innalzare la temperatura dei tessuti), e **fenomeni "non termici"** conseguenti al rilassamento dei dipoli indotti ed al conseguente riarrangiamento delle strutture: il campo elettrico dell'onda incidente può ad esempio interagire con la membrana cellulare, alterando il potenziale di membrana e la sua funzione nella conduzione degli impulsi nervosi.

Nel DPCM 8 Luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", vengono fissati i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti.

In particolare, negli articoli 3 e 4 vengono indicate le seguenti 3 soglie di rispetto per l'induzione magnetica:

- "Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5kV/m per il campo elettrico intesi come valori efficaci" [art. 3, comma 1];
- "A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio." [art. 3, comma 2];
- "Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione

dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μT per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio". [art. 4]

2.19.2 Norme e fasce di rispetto da elettrodotti

Il trasporto e la distribuzione dell'energia elettrica avvengono tramite elettrodotti, vale a dire conduttori aerei sostenuti da opportuni appositi tralicci, in cui fluisce corrente elettrica alternata alla frequenza di 50 Hz. Dagli elettrodotti si genera un campo elettromagnetico, la cui intensità – com'è ovvio – è direttamente proporzionale alla tensione di linea.

Le linee elettriche sono classificabili in funzione della **tensione di esercizio** come:

- linee ad altissima tensione (380 kV), dedicate al trasporto dell'energia elettrica su grandi distanze;
- linee ad alta tensione (220 kV e 132 kV), per la distribuzione dell'energia elettrica;
- linee a media tensione (generalmente 15 kV), per la fornitura ad industrie, centri commerciali, grandi condomini ecc.;
- linee a bassa tensione (220-380 V), per la fornitura alle piccole utenze, come le singole abitazioni.

Le linee a 380 kV, 220 kV e 132 kV sono linee aeree, con due o più conduttori mantenuti ad una certa distanza da tralicci metallici e sospesi a questi ultimi mediante isolatori. L'elettricità ad alta tensione viene trasportata in trifase da terne di conduttori fino alle cabine primarie di trasformazione, poste in prossimità dei centri urbani, nei quali la tensione viene abbassata a un valore tra 5 e 20 kV e si attua il passaggio alla corrente monofase che viene poi utilizzata dalle utenze domestiche (alle utenze industriali viene invece consegnata anche corrente trifase).

La **fascia di rispetto** è lo spazio circostante un elettodotto, che comprende tutti i punti (al di sopra e al di sotto del livello del suolo), caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità (3 μT).

Poiché la corrente trasportata da un elettodotto non è costante, ma dipende dalla richiesta di energia elettrica, anche la valutazione del campo di induzione magnetica, sulla base della proporzionalità tra campo magnetico e corrente, dipende dalla corrente considerata. La legge prevede che la valutazione sia effettuata con un preciso valore di corrente, che, per le linee elettriche con tensione superiore ai

100 kV corrisponde alla portata in corrente in servizio normale (definita dalla norma **CEI 11-60**). Tale corrente generalmente è superiore a quella che transita sulla linea, quindi non è possibile determinare l'estensione della fascia con misure sul campo, ma è necessario effettuare una valutazione teorica (tramite software dedicato), che risulta cautelativa rispetto ai dati misurabili.

Il **D.M. 29 maggio 2009** prevede che l'individuazione della fascia possa essere effettuata attraverso un procedimento semplificato con la determinazione della “**Distanza di prima approssimazione**” (Dpa) della linea.

Dal canto suo, il D.P.C.M. 8 luglio 2003 prevede che le fasce di rispetto debbano attribuirsi ove sia applicabile l'obiettivo di qualità, ossia «nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a **permanenze non inferiori a quattro** ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio».

Le distanze da linee e impianti elettrici sono stabilite anche nel D.Lgs. 9 aprile 2008, n 81 (Testo Unico Sicurezza sul Lavoro) e indicate nella seguente tabella:

Tensione nominale	Distanza minima consentita
Un	
kV	m
≤ 1	3
10	3,5
15	3,5
132	5
220	7
380	7

Il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che **il gestore** debba calcolare la *Distanza di Prima Approssimazione*, definita come “la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto”. In corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni, viene invece introdotto il concetto di Area di Prima Approssimazione, calcolata secondo i procedimenti riportati nella metodologia di calcolo, di cui al par. 5.1.4 dell'Allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

La materia è, poi, regolata da una norma tecnica europea, la norma CEI EN 50110-1, ed. II, 2005-2, CEI 11-48, fasc. 7523, “*Esercizio degli impianti elettrici*”. Essa prescrive le modalità operative sicure di attività di lavoro, sia sugli impianti elettrici sia nelle vicinanze degli stessi.

La materia è regolata anche da una normativa tecnica europea, sufficientemente precisa e dettagliata, ed in particolare dalla norma CEI EN 50110-1, ed. II, 2005-2, CEI 11-48, fasc. 7523, “Esercizio degli impianti elettrici”, che prescrive le modalità operative sicure di attività di lavoro, non solo sugli impianti elettrici ma anche nelle vicinanze degli stessi. La predetta normativa tecnica prevede l’individuazione di tre zone attorno ad una parte nuda in tensione (vedi fig. 1) da trattare ciascuna con modalità diverse.

- Zona di lavoro sotto tensione caratterizzata dalla distanza DL
- Zona di lavoro in prossimità caratterizzata dalla distanza DV
- Zona di lavoro esente da rischio elettrico per distanza > DV

Nei cantieri edili è necessario mantenersi nella zona esente da rischio elettrico (distanza minima > Dv) quando la tipologia dei lavori che vi si svolgono sono quelli contemplati nell’art. 6.4.4 sotto riportati.

6.4.4 Lavori di costruzione ad altri lavori non elettrici.

- lavori su impalcature;
- lavori con mezzi elevatori, macchine per costruzioni e convogliatori;
- lavori di installazione;
- lavori di trasporto;
- verniciature e ristrutturazioni;
- montaggio di altre apparecchiature e di apparecchiature per la costruzione.

Confronto dei limiti:

Estratto dalla Tab. A.1			Limite previsto dal D.P.R. 164/1956	Limite previsto dal D. Lgs 81/2008
Tensione nominale	Limite esterno della zona di lavoro sotto tensione	Limite esterno della zona prossima		
	DL	Dv		
kV efficaci	m	m	m	m
≤ 1	Nessun contatto	0,30	5,00	3,00
10	0,12	1,15	5,00	3,50
15	0,16	1,16	5,00	3,50
132	1,10	3,00	5,00	5,00
220	1,60	3,00	5,00	7,00
380	2,50	4,00	5,00	7,00

Il confronto della colonna Dv (distanza oltre la quale non vi è rischio elettrico) delle norme porta a concludere che anche le distanze ridotte di nuova adozione sono più che sicure. In realtà un più accurato esame del fascicolo della norma europea mette in luce che sono richieste altre condizioni da rispettare per dare un senso alle predette distanze ed in particolare:

- deve essere definito ed individuato il “posto di lavoro” ed i suoi accessi con precisione specie nei dintorni di linee aeree a conduttori nudi in tensione,
- devono essere esposti idonei segnali indicanti il rischio di elettrocuzione come stabilito dall’art. 4.8 (non sull’ingresso del cantiere come burocraticamente si fa ma nelle zone ove detto rischio si manifesta),
- deve essere sicuramente mantenuta la distanza indicata non inferiore a DV, mediante opportuni segnali visibili e sotto il controllo del responsabile del cantiere, tenendo conto:
 - o dell’oscillazione dei carichi,
 - o dell’uso dei mezzi di trasporto e di sollevamento,
 - o dell’equipaggiamento da impiegare,
 - o del fatto che le persone che operano sono “persone comuni” cioè prive di conoscenze nel settore elettrico,
 - o di quanto recita l’estratto dall’art. 6.4.4.

2.19.3 Impianto ed interferenze con le linee elettriche

L’impianto non prevede la realizzazione di alcun elettrodotto aereo, bensì solo di elettrodotti interrati in BT e MT che sono valutati nel Quadro Ambientale.

2.20 Automazione operazioni

2.20.1 - Pulizia pannelli

Una delle poche occasioni nelle quali il personale staziona presso i pannelli per un tempo significativo, è per le operazioni di pulizia delle stringhe e dei pannelli. In particolare, per quanto attiene alle file più vicine alle linee aeree, tale operazione potrebbe prolungarsi per qualche ora, anche se molto difficilmente per più di quattro.

Tuttavia, questa attività è perfettamente automatizzabile con molti tipi di robot presenti nel mercato. Normalmente si tratta di dispositivi da posizionare sulla stringa da parte degli operatori che in seguito si muovono autonomamente per effettuare la pulizia. La quale può avvenire sia in secco come in umido. La società, in accordo con i fornitori degli inseguitori monoassiali, si doterà dei sistemi di automazione necessari per rendere questa operazione semplice e rapida, minimizzando in tutte le circostanze la presenza degli operatori.

Complessivamente si stima l'operazione di pulizia (che può e deve essere anche parziale e solo quando necessaria) in circa 120.000 litri per un ciclo di pulizia con spazzole idrocinetiche che facciano uso di acqua demineralizzata senza detersivi. L'acqua sarà portata con autocisterne e travasata per l'operazione in cisternette da 2 mc portate in situ (entro 50 metri dalla macchina pulitrice anche robotizzata) da piccoli carrelli elevatori cingolati. L'operazione, da non condurre contemporaneamente su tutto l'impianto, ma per ampie sezioni, sarà condotta in se necessario circa una volta all'anno.



Figura 105 - Esempio di robot di pulizia

Ovviamente l'acqua in tal modo impiegata fungerà anche da irrigazione sia del prato, sia della circostante mitigazione.

CODE	 Larghezza spazzola	 Sistema pulizia	 Velocità rotazione	 Velocità Max avanzamento	 Velocità Max pulizia	 Consumo acqua	 Pressione Max bar	 Dim. macchina cm	 Peso Corpo/Spazzola
MMSOLAR1	1390 mm	Spazzola Nylon 1220 mm	250 giri/min	60 m/min	1500 mq/h	≥ 6 L/min	10	93x88x60	45 12

Figura 106 - Caratteristiche robot

2.20.2 Sfalcio prato

Lo sfalcio del prato potrà essere realizzato a cura del gestore agricolo e secondo il relativo disciplinare allegato.

Si è optato per l'inerbimento controllato mediante la semina di miscugli di graminacee e leguminose.



Figura 107 - Esempio di inerbimento

2.21 Descrizione del cantiere, rischi, mezzi ed attrezzature

2.21.1 Avvertenze e misure generali

Vista l'ubicazione e le caratteristiche dell'area, occorrerà delimitare con adeguate recinzioni le zone interessate dai lavori, in modo da impedire l'accesso a persone estranee.

Anche in questo paragrafo si fa riferimento all'elaborato “*Prime indicazioni stesura piani di sicurezza*”.

La viabilità sarà limitata ai soli automezzi necessari per l'esecuzione dei lavori previsti ed ai veicoli necessari per le operazioni di approvvigionamento dei materiali.

La Ditta appaltatrice dovrà applicare idonea segnaletica di sicurezza, in conformità con quanto stabilito dal D.Lgs. 81/08 e s.m.i. per rischi che non possono essere evitati o ridotti. In particolare, dovrà essere tale da avvertire un rischio alle persone esposte, vietare comportamenti che potrebbero causare pericolo, prescrivere determinati comportamenti necessari ai fini della sicurezza, attirare in modo rapido e facilmente comprensibile l'attenzione su oggetti e situazioni di lavoro che possono provocare determinati pericoli e fornire altre indicazioni in materia di prevenzione e sicurezza.

La segnaletica di sicurezza deve essere conforme alle prescrizioni riportate negli allegati del D.Lgs. 81/08, mentre per le situazioni di rischio non considerate negli allegati del D.Lgs. 81/08 deve essere fatto riferimento alla normativa nazionale di buona tecnica, applicabile nei casi specifici.

Per ogni singola area di cantiere è necessario sempre prevedere due cancelli di ingresso, tenendo conto delle seguenti disposizioni:

- l'accesso dovrà essere consentito alle sole persone debitamente autorizzate;
- la sosta dei mezzi adibiti al trasporto dei materiali sarà consentita esclusivamente nel luogo in cui avverranno le operazioni di carico e scarico;
- occorrerà fare molta attenzione nelle operazioni di ingresso e di uscita, in particolare, durante l'immissione in circolazione sulle strade principali, l'operatore deve essere coadiuvato da personale a terra.

La pianificazione ed il posizionamento dei depositi ed aree di stoccaggio, sarà curata dal Coordinatore per l'esecuzione in coordinamento con l'Impresa appaltatrice, e saranno predisposti in modo tale da non costituire alcuna interferenza né con le strutture presenti nel cantiere, né con le lavorazioni che dovranno essere eseguite, né con l'ambiente circostante.

Tutti i macchinari e le attrezzature operanti nel cantiere dovranno, per caratteristiche tecniche, costruttive e stato di manutenzione, essere conformi o rese tali, a cura dei rispettivi proprietari, alle direttive previste dalle norme vigenti.

2.21.2 Attrezzature di cantiere

In particolare, i macchinari presenti in cantiere dovranno essere in regola con le certificazioni (certificazione CE per apparecchiature nuove, attestazione di conformità per attrezzature antecedenti al 12 settembre 1996) e non devono essere fonte di pericolo per gli addetti.

In cantiere saranno presenti almeno i seguenti mezzi, attrezzature e materiali.

1. automezzi targati e non:

- Macchine battipali per l'infissione dei pali di supporto delle strutture,

- Escavatore,
 - Pala meccanica,
 - Autogrù,
 - Autocarri,
 - Bulldozer,
 - Betoniere,
 - Benne, recipienti di grandi dimensioni,
 - Automezzi personali,
2. Piccole attrezzature a mano:
- Saldatrici di qualsiasi tipo,
 - Mezzi ed attrezzature per la realizzazione di impianti elettrici,
 - Piccone, pala o badile o altra attrezzatura per battere e scavare,
 - Attrezzi per il taglio,
 - Pompa per calcestruzzo,
 - Vibratori per calcestruzzo,
 - Molazza,
 - Carriola,
 - Martello, mazza, piccone, pala o badile o altra attrezzatura per battere o scavare,
 - Argani di qualsiasi genere,
 - Scale o piccoli ponteggi anche su ruote,
 - Gruppo elettrogeno di emergenza,
3. materiali:
- Materiali per recinzioni,
 - Cavi elettrici, prese, raccordi,
 - Materiali per la lavorazione dell'impianto di messa a terra (puntazze, cavo di rame, tubazione in PVC, morsetti, ecc.),
 - Tubi corrugati in materiale plastico,
 - Tubi in acciaio,
 - Ferro tondo,

- Funi,
- Tubi in polietilene,
- Pannelli fotovoltaici,
- Componenti vari di carpenteria metallica,
- Pannelli metallici per opere di carpenteria,
- Legname per carpenterie,

2.21.3 Operazioni di cantiere

Il ciclo produttivo del cantiere sarà suddiviso nelle seguenti fasi principali:

1- Fase 1

Indagini di rischio.

2- Fase 2

Approntamento del cantiere mediante realizzazione della recinzione e degli accessi e viabilità pedonali/ carrabili di cantiere, la predisposizione dell'impianto elettrico, idrico, di messa a terra di cantiere, di protezione dalle scariche atmosferiche e segnaletica di sicurezza, l'allestimento dei depositi, delle zone di stoccaggio e dei servizi igienico assistenziali.

3- Fase 3

Movimentazione, carico/scarico dei materiali (strutture metalliche, moduli fotovoltaici e componenti vari) presso i luoghi di deposito provvisori.

4- Fase 4

Infissione pali e realizzazione struttura di metallo per inseguitori

5- Fase 5

Posa dei soprastanti pannelli FTV, staffaggio e cablaggio fino a cassette di stringa.

6- Fase 6

Opere murarie per realizzazione basamenti delle cabine di trasformazione ed eventuale livellamento locale.

7- Fase 7

Realizzazione di scavi di trincea per la posa di nuovi cavidotti sino ad intercettare la cabina generale.

8- Fase 8

Collegamenti elettrici, allestimento zona inverter e quadro elettrico nella nuova cabina.

9- Fase 9

Misure elettriche e collaudi impianti.

10- Fase 10

Messa in servizio degli impianti,

11- Fase 11

Smobilizzo del cantiere, dei baraccamenti

12- Fase 12

Smantellamento recinzioni provvisorie, pulizia finale.

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico consisterà in una serie di attività necessarie. Verranno realizzate le seguenti opere:

- 1- cabina primaria (MT/AT) di allaccio alla SE TERNA;
- 2- cabine secondarie (BT/MT) provviste di sistemi di misura e protezione situate all'interno delle singole piastre d'impianto;
- 3- cavi e conduttori di connessione;
- 4- stringhe di moduli FV e relativi meccanismi di sostegno ed azionamento;
- 5- viabilità di collegamento, sistemi di drenaggio e trattenuta suolo;
- 6- sistemi di sicurezza fisica;
- 7- realizzazione delle opere di mitigazione ambientale e di compensazione naturalistica;
- 8- realizzazione delle opere agricole produttive.

Le operazioni preliminari di preparazione al sito prevederanno una verifica puntuale dei confini e il tracciamento della recinzione d'impianto così come autorizzata. La realizzazione delle opere di mitigazione potrà avvenire in più fasi anche in base alla stagionalità.

Successivamente, a valle del rilievo topografico, verranno delimitate le aree. Si procederà all'installazione delle strutture di supporto dei moduli. Tale operazione sarà effettuata mediante l'utilizzo di trivelle da campo, mosse a cingoli, che consentono un'agevole ed efficace infissione dei montanti verticali dei supporti nel terreno, fino alla profondità necessaria a dare stabilità alla fila di moduli. Eventuali piccoli dislivelli saranno assorbiti attraverso la differente profondità di infissione. Il corretto posizionamento dei pali di supporto verrà attuato mediante stazioni di misura GPS, essendo la tolleranza di posizionamento dell'ordine del cm.

Successivamente verranno sistemate e fissate le barre orizzontali di supporto. Montate le strutture di sostegno, si procederà allo scavo del tracciato dei cavidotti e alla realizzazione delle platee per le cabine di campo.

Le fasi finali prevedono il montaggio dei moduli, il loro collegamento e cablaggio, la posa dei cavidotti interni al parco e la ricopertura dei tracciati.

Dato il raggruppamento in blocchi dell'impianto, legato alla soluzione tecnologica scelta, le installazioni procederanno in serie, ovvero si installerà completamente un blocco e poi si passerà al successivo.

Data l'estensione del terreno e le modalità di installazione descritte, si prevede di utilizzare aree interne al perimetro per il deposito dei materiali e il posizionamento delle baracche di cantiere.

Tali aree saranno delimitate da recinzione temporanea, in rete metallica, idoneamente segnalate e regolamentate, e saranno gestite e operate sotto la supervisione della direzione dei lavori.

L'accesso al sito avverrà utilizzando l'esistente viabilità locale, che non necessita di aggiustamenti o allargamenti e risulta adeguata al transito dei mezzi di cantiere. A installazione ultimata, il terreno verrà ripristinato, ove necessario, allo stato naturale.

Per le lavorazioni descritte si prevede un ampio coinvolgimento di manodopera locale e ditte locali. Come indicato anche nel paragrafo 2.17 di seguito si riporta una lista delle operazioni previste per la realizzazione dell'impianto e la sua messa in produzione. Fatta eccezione per le opere preliminari, tutte le altre operazioni presentano un elevato grado di parallelismo, in quanto si prevede di realizzare l'impianto per lotti.

Opere preliminari:

- a) operazione di rilievo di dettaglio;
- b) realizzazione recinzioni perimetrali e realizzazione delle mitigazioni (anche in fasi successive);
- c) predisposizione fornitura acqua ed energia tramite installazione di quadristica di cantiere;
- d) direzione approntamento cantiere;
- e) delimitazione dell'area di cantiere e posizionamento della segnaletica;

Opere di tipo civile:

- a) preparazione del terreno;
- b) realizzazione della viabilità interna;
- c) realizzazione basamenti delle cabine e posa dei prefabbricati;
- d) realizzazione del gruppo di conversione cabina e successivo alloggiamento.

Opere elettromeccaniche

- a) montaggio delle strutture metalliche di supporto;
- b) montaggio moduli fotovoltaici;
- c) posa cavidotti MT e pozzetti;

- d) posa cavi MT / Terminazioni cavi;
- e) posa cavi BT in CC/ AC;
- f) cablaggio stringhe;
- g) installazione inverter;
- h) installazione Trasformatori MT/BT;
- i) installazione Quadri di media;
- j) lavori di collegamento;
- k) collegamento alternata;

Montaggio del sistema di monitoraggio

Montaggio del sistema di videosorveglianza

Collaudi/commissioning:

- a) collaudo cablaggi;
- b) collaudo quadri;
- c) collaudo inverter;
- d) collaudo sistema montaggio;

Fine lavori

Collaudo finale

Connessione in rete

2.21.4 Fasi di sviluppo per sottocampi

Per ridurre i tempi delle opere si ritiene necessario definire due cantieri che alimenteranno i sottocantieri rispettivamente delle piastre che costituiscono le macro aree. Precisamente L'impianto sarà realizzata allestendo tre macrocantieri suddivisi a loro volta in tredici sottocantieri (1a, 2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f, 2g, 3a, 3b, 3c, 3d).

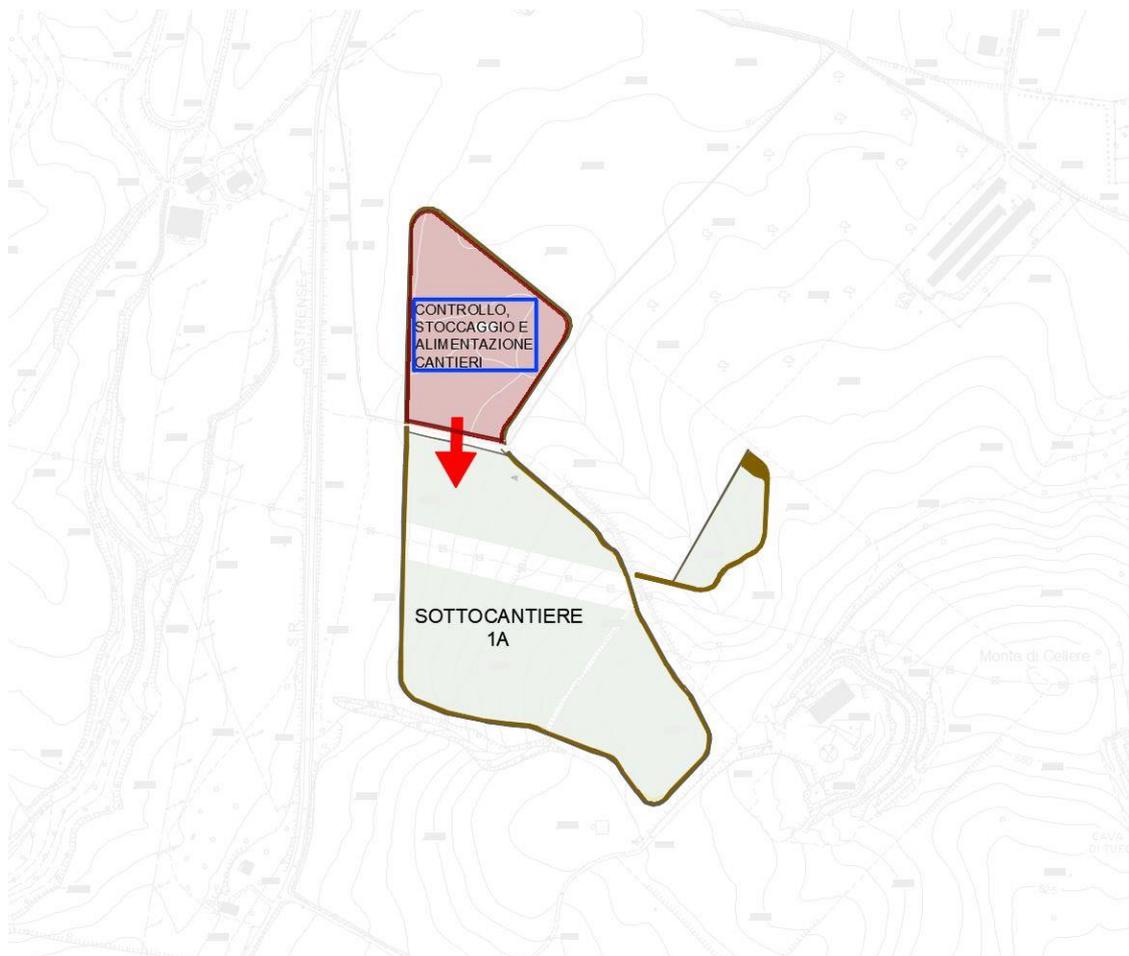


Figura 108 – Localizzazione delle macro aree, cantiere n.1

Dopo aver predisposto la recinzione di cantiere lungo il perimetro, si procederà al tracciamento della viabilità di cantiere e alla predisposizione delle strutture temporanee che ospiteranno l'ufficio di direzione cantiere ed ufficio tecnico, l'ufficio ricevimenti merci, gli spogliatoi, i servizi igienici, la mensa e l'infermeria.

I mezzi di trasporto merci accederanno ai lotti adibiti alla ricezione dei materiali. Dopo aver superato i controlli di sicurezza ed effettuata la registrazione dei documenti di trasporto, verrà organizzato lo scarico dei materiali e la movimentazione che sarà effettuata tramite mezzi controbilanciati e transpallet elettrici.

Nelle fasi preparatorie saranno installati i baraccamenti di cantiere, sarà predisposta un'area per il deposito del materiale ed uno spazio per i rifiuti.

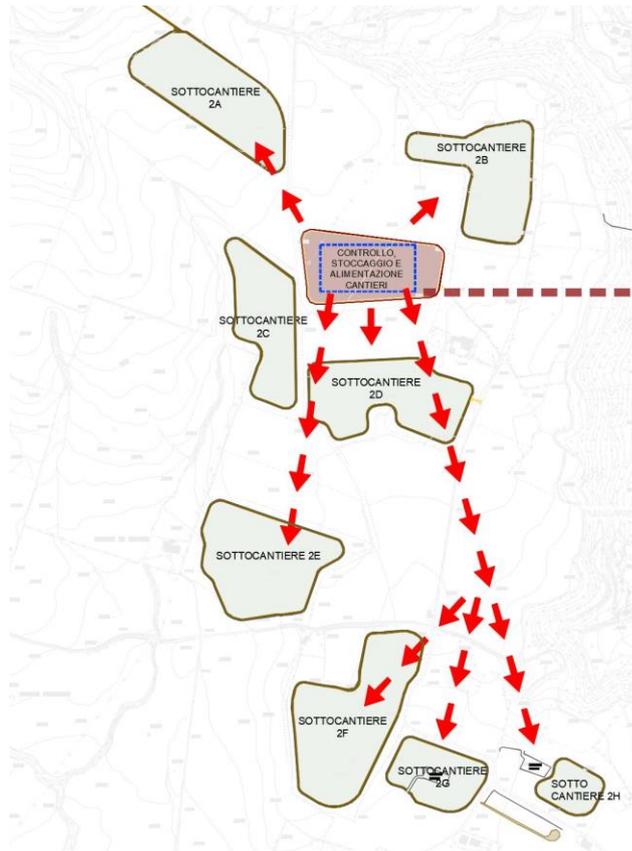


Figura 109 – Schema generale, cantiere n.2

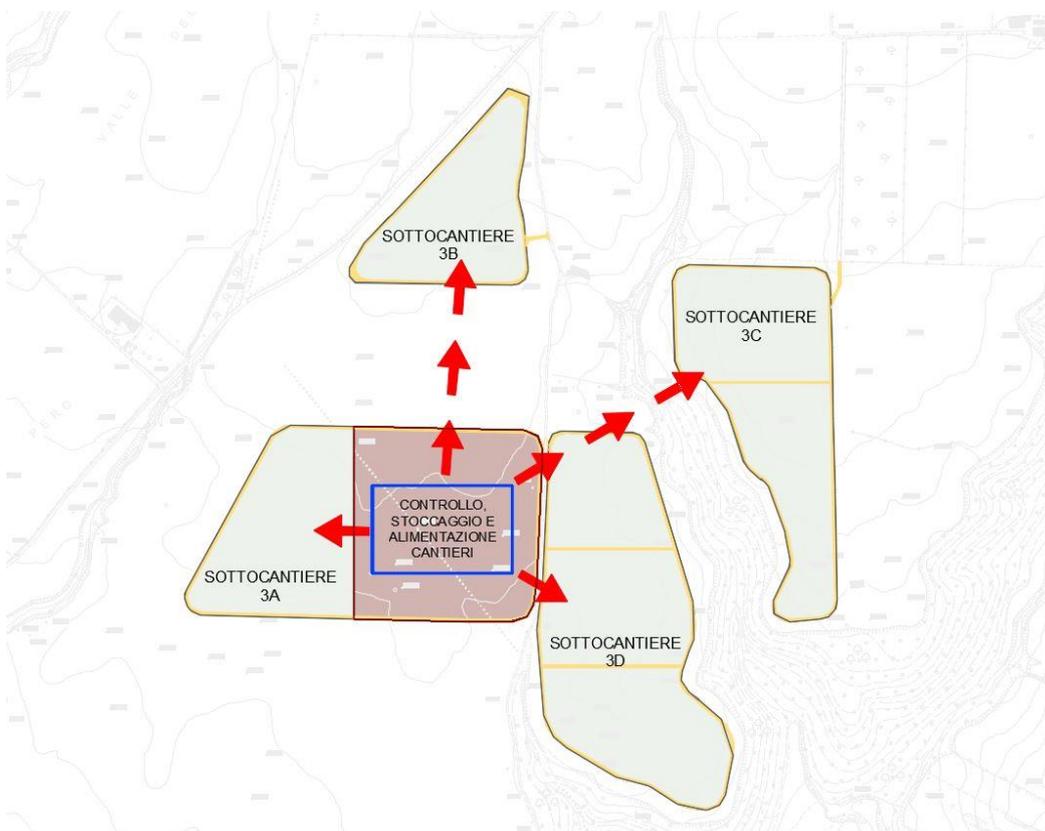


Figura 110 - Schema generale, cantiere n.3

I siti di stoccaggio dei materiali saranno riforniti costantemente in base alle lavorazioni. In modo da garantire l'approvvigionamento dei sottocantieri che permetteranno la realizzazione in parallelo delle opere. Le prime forniture riguarderanno i materiali per la realizzazione delle recinzioni perimetrali e della viabilità interna che dovrà essere realizzata per permettere la movimentazione interna dei mezzi di cantiere.

In questa fase si procederà allo stoccaggio ed alla distribuzione nei sottocantieri delle strutture ed in particolare dei pali di fondazione in acciaio zincato che saranno infissi tramite macchine a battimento. I bilici con i moduli fotovoltaici saranno ricevuti in cantiere solo dopo aver completato il montaggio delle strutture di supporto.

Seguendo le diverse fasi (infissione pali, montaggi pannelli, realizzazione elettrodotti, posa ed allestimento cabine, cablaggi) i sottocantieri saranno impegnati in sequenza, per ogni fase una volta completati i cantieri più distanti rispetto al polo di coordinamento centrale, si procederà radialmente con all'allestimento dei lotti più vicini.

Man mano che saranno ultimate le opere di montaggio delle strutture, dei moduli fotovoltaici, la stringatura degli inverter ed il posizionamento delle cabine BT/MT all'interno degli specifici lotti e la realizzazione delle mitigazioni ambientali, si procederà ad una riduzione graduale dell'area di cantiere.

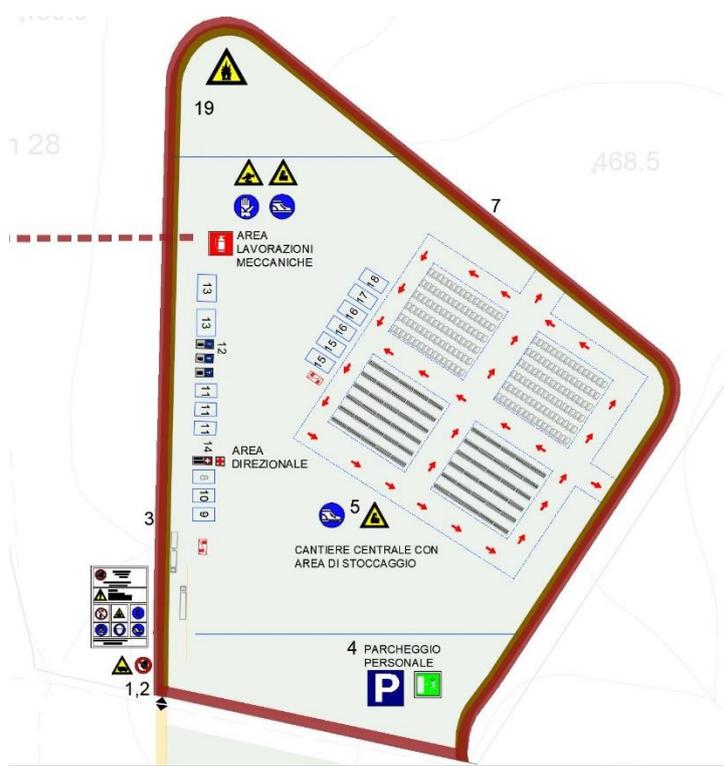


Figura 111 - Ricezione, stoccaggio e movimentazione materiali, piastra 1°, cantiere 1

Il sito di stoccaggio del materiale sarà adibito nelle parti centrali delle piastre. In questo modo verranno garantiti l'approvvigionamento dei sotto cantieri che permetteranno la realizzazione in parallelo delle opere. Le prime forniture riguarderanno i materiali per la realizzazione delle recinzioni perimetrali e della viabilità interna che dovrà essere realizzata per permettere la movimentazione interna dei mezzi di cantiere. In questa fase si procederà allo stoccaggio ed alla distribuzione nei sottocantieri delle strutture ed in particolare dei pali di fondazione in acciaio zincato che saranno infissi tramite macchine a battimento. I bilici con i moduli fotovoltaici saranno ricevuti in cantiere solo dopo aver completato il montaggio delle strutture di supporto.

Per quanto riguarda il cantiere n.1 si procederà con la realizzazione del solo sottocantiere 1a. Parallelamente avranno inizio i lavori per i cantieri n.2 e n.3 con la realizzazione dei sottocantieri 2a e 3a. In sequenza, si realizzeranno i sottocantieri 2b, 2c, 2d, 2e, 2f, 2g e 2h per quanto riguarda il cantiere n.2 e i sottocantieri 3b, 3c, 3d per il cantiere n.3.

Seguendo le diverse fasi (infissione pali, montaggi pannelli, realizzazione elettrodotti, posa ed allestimento cabine, cablaggi) gli altri sottocantieri saranno impegnati in sequenza procedendo radialmente per il completamento delle opere.



Figura 112 - Cantiere durante le fasi di installazione delle strutture e moduli

Nell'ultima fase di cantiere saranno poste in opera la cabina principale di raccolta dal quale partirà il cavidotto MT esterno. Il posizionamento avverrà tramite autogrù portata 50 t dotata di braccio telescopico a sfilamento completamente idraulico.

Si procederà quindi con le opere di collaudo finale in modo da poter procedere alla rimozione delle segnalazioni temporanee, le delimitazioni, e tutta la cartellonistica. Si procederà alla pulizia delle aree di stoccaggio dei materiali, allo smontaggio delle attrezzature di sollevamento e ponteggio se installate e di tutte le recinzioni provvisorie, sbarramenti, protezioni, segnalazioni e avvisi necessari ai fini della sicurezza, nonché la dismissione di tutte le misure necessarie ad impedire la caduta accidentale di oggetti e materiali, nonché lo smantellamento dei container adibito ad ufficio di cantiere.

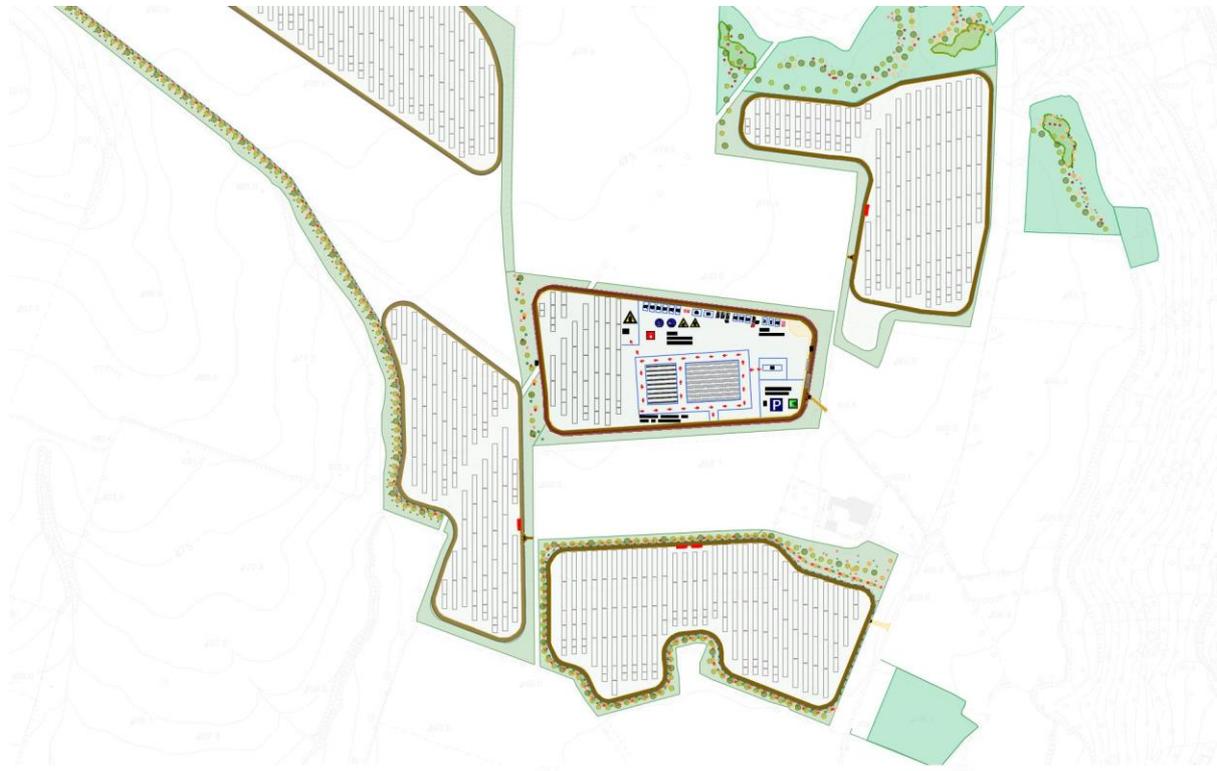


Figura 113 - Cantiere durante le fasi finali

2.22 Ripristino dello stato dei luoghi

La vita utile di una centrale è di circa 30 anni, con semplici operazioni di manutenzione ordinaria. Al termine del periodo di esercizio previsto dall'autorizzazione, salvo rinnovo della stessa previa manutenzione straordinaria (è evidente che le tecnologie di generazione di energia elettrica tra trenta anni non sono prevedibili oggi), si dovrà procedere allo smantellamento e ripristino dello stato dei luoghi.

Salvo le autorità dispongano diversamente saranno ripristinate anche le opere agrarie, e quindi le mitigazioni e le fasce di compensazione ambientale, qualora nel frattempo non si provveda diversamente (ad esempio, potrebbero nel tempo essere riscattate dagli attuali proprietari, che le concedono in Diritto di Superficie, e donate al Comune).

2.22.1 Descrizione delle operazioni

Previo idoneo titolo abilitativo e sotto il controllo di società debitamente specializzata, e previa approvazione del relativo progetto esecutivo, saranno eseguite le seguenti operazioni:

1. smontaggio delle opere civili:
 - a. ringhiera,
 - b. cabine elettriche
 - c. cabina inverter
 - d. supporti dei pannelli fotovoltaici
 - e. condutture per i cavi
2. smontaggio e messa in sicurezza delle parti elettriche:
 - a. quadri elettrici,
 - b. inverter,
 - c. trasformatori,
 - d. cavi elettrici
3. smontaggio dei pannelli
 - a. pannelli fotovoltaici
4. invio a recupero o smaltimento
5. ripristino suolo
 - a. rimozione della viabilità interna

- b. lavorazione del suolo
- c. apporto di ammendanti
- d. semina

In ordine di esecuzione tali azioni possono essere descritte nel seguente modo:

1. Rimozione dei pannelli fotovoltaici, delle strutture e dei cavi di collegamento;
2. Rimozione dei prefabbricati di cabina e dei relativi basamenti in CLS;
3. Rimozione delle fondazioni dei pannelli fotovoltaici;
4. Rimozione dei cavidotti e dei relativi pozzetti;
5. Rimozione della recinzione;
6. Rimozione della viabilità interna,
7. Ripristino del suolo.

I materiali ricavati dallo smantellamento saranno avviati alle operazioni consentite dalla norma al momento dello smantellamento (ovvero, in caso non sia significativamente variata, alle operazioni di recupero, riciclaggio e/o riuso, e, se necessario di smaltimento).

I container batterie saranno ritirati direttamente dal produttore o dall'importatore. Si ricorda che, allo stato delle cose, il D.lgs. 188/08, in recepimento della Direttiva 2006/66/CE concernente pile, accumulatori e relativi rifiuti, rappresenta il quadro normativo di riferimento nazionale per la filiera delle pile e accumulatori. Con l'emanazione di questo Decreto trova applicazione il principio della responsabilità estesa del produttore anche nel comparto delle pile e degli accumulatori, ossia la responsabilità, in capo a chi produce o immette sul mercato nazionale questi prodotti, di doversi occupare del loro corretto fine vita.

2.22.2 Cronogramma delle opere di dismissione

Le operazioni di dismissione a fine vita verranno effettuate in circa **75 giorni lavorativi** come stimato nel cronoprogramma e una presenza contemporanea massima di 200 operai.

Le attività di dismissione consisteranno nello smantellamento fino alla pulizia delle aree temporanee di stoccaggio dei materiali.

2.23 Stima dei rifiuti prodotti e materiali a recupero/riciclo

2.23.1 Rifiuti prodotti

Le attività di cantiere sono del tutto simili a qualsiasi altro cantiere per la realizzazione di un impianto elettrico.

Il cantiere produrrà le seguenti classi di rifiuti tipici:

CER 150101 imballaggi di carta e cartone

CER 150102 imballaggi in plastica

CER 150103 imballaggi in legno

CER 150104 imballaggi metallici

CER 150105 imballaggi in materiali compositi

CER 150106 imballaggi in materiali misti

CER 150110* imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze

CER 150203 assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, diversi da quelli di cui alla voce 150202

CER 160304 rifiuti inorganici, diversi da quelli di cui alla voce 160303

CER 160306 rifiuti organici, diversi da quelli di cui alla voce 160305

CER 160604 batterie alcaline (tranne 160603)

CER 160601* batterie al piombo

CER 160605 altre batterie e accumulatori

CER 170107 miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 170106

CER 170202 vetro

CER 170203 plastica

CER 170302 miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 170301

CER 170407 metalli misti

CER 170411 cavi, diversi da quelli di cui alla voce 170410

CER 170504 terra e rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503

CER 170604 materiali isolanti diversi da quelli di cui alle voci 170601 e 170603

CER 170903* altri rifiuti dell'attività di costruzione e demolizione (compresi rifiuti misti) contenenti sostanze pericolose

(in rosso i rifiuti pericolosi).

Per quanto riguarda il particolare codice CER 170504, riconducibile alle terre e rocce provenienti dagli scavi, si prevede di riutilizzarne la totalità per i rinterri, livellamenti, riempimenti, rimodellazioni e rilevati previsti funzionali alla corretta installazione dell'impianto in tutte le sue componenti strutturali (moduli fotovoltaici e relativi supporti, cabine elettriche, cavidotti, recinzioni ecc....).

Coerentemente con quanto disposto D. Lgs. 152/2006 e s.m.i., e del DPR 120/2017 il riutilizzo in loco di tale quantitativo di terre (per rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati) viene effettuato nel rispetto generale di alcune condizioni:

- L'impiego diretto delle terre escavate deve essere preventivamente definito;
- La certezza dell'integrale utilizzo delle terre escavate deve sussistere sin dalla fase di produzione;
- Non deve sussistere la necessità di trattamento preventivo o di trasformazione preliminare delle terre escavate ai fini del soddisfacimento dei requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego ad impatti qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;
- Deve essere garantito un elevato livello di tutela ambientale;
- Le terre non devono provenire da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica;
- Le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna degli habitat e delle aree naturali protette.

Per il presente progetto, si ricade nella disciplina del Titolo IV del Decreto, "Esclusione dalla disciplina sui rifiuti", e in particolare dell'art. 24 che specifica che, per poter essere escluse dalla disciplina sui rifiuti le terre e rocce da scavo devono essere conformi ai requisiti dell'art. 185, comma 1, lettera c), del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.

In particolare, devono essere utilizzate nel sito di produzione, la loro non contaminazione deve essere verificata in base ai disposti dell'Allegato 4, e la loro conformità deve essere verificata con la redazione di un "Piano Preliminare di utilizzo in sito" allegato al presente SIA.

2.23.2 Riciclo dei pannelli e degli altri materiali a fine vita

La grandissima maggioranza dei materiali impiegati nell'impianto sono facilmente recuperabili a termine del ciclo di vita dell'impianto.

Una opportuna operazione di smontaggio dell'impianto e la corretta divisione dei materiali durante

le operazioni, insieme alla cura di recuperare i materiali e componenti ancora riusabili, porterà al sostanziale recupero dei materiali indicati in tabella.

Chiaramente alcuni saranno interamente riciclati (5.577 t di alluminio, 176 t di rame, 1.518 t di ferro), altri saranno sottoposti ad operazioni di riuso, previa selezione (35.732 t di pietrisco, 572 t di CLS, 934 t di legno), o di recupero a mezzo di cicli termici (1.411 t di vetro, 94 t di silicio, 317 t di plastiche) altri a smaltimento, se ne frattempo non saranno stati messi a punto efficienti e sicuri procedimenti di riciclaggio.

	Quantità	U.m.	Stima materiali (ton)										
			legno	pietrisco	alluminio	rame	fibra	ferro	elettronica	vetro	silicio	plastiche	CLS
Recinzione	46.701	m	934										
Misto granulare	23.821	mc		35.732									
Cavo MT alluminio (est)	248.000	m			4.142								17
Cavo MT alluminio (int)	57.508	m			500								4
Cavo BT alluminio	169.833	m			747								12
Cavo solare	218.648	m				16							15
Corda rame	56.754	m				28							4
Cavi in fibra ottica	10.701	m					1						1
Struttura Tracker	1.275	cad.						1.479					
Inverter	174	cad.						2	3				
Moduli	94.056	cad.			188	132				1.411	94	263	
Acciaio in barre	25.000	m						38					
Cabine (+ vol tecnici+ raccolta)	26	cad.							39				572
Totale			934	35.732	5.577	176	1	1.518	42	1.411	94	317	572

Figura 115 - Stima materiali a riciclo

Per quanto attiene i pannelli fotovoltaici, sui quali c'è un notevole grado di confusione, bisogna intanto considerare che dal 28 marzo 2014 il Decreto legge n.49/2014 “Attuazione della direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)” è stato pubblicato in Gazzetta Ufficiale. Per la prima volta, i pannelli fotovoltaici rientrano nella categoria RAEE.

La normativa prevede una suddivisione degli adempimenti in base alla grandezza degli impianti.

- Per rifiuti derivanti da **impianti con potenza inferiore a 10kWp** (“RAEE domestici”), la responsabilità dello smaltimento è a carico dei produttori presenti sul mercato nell’anno in cui si verificano tali costi, in base alla rispettiva quota di mercato. Per i proprietari è quindi gratuito.
- Per rifiuti originati da pannelli installati in **impianti con potenza superiore o uguale a 10kWp** immessi nel mercato prima del 12 aprile 2014, la responsabilità è a carico dei produttori nel caso di sostituzione ma a carico dell’utente detentore negli altri casi. Per moduli immessi nel mercato dopo il 12 aprile 2014 **la responsabilità è a carico dei produttori.**

Dunque, per l’impianto in oggetto la responsabilità nel recupero e riciclaggio dei pannelli è a carico del produttore degli stessi ed il relativo costo è stato già pagato nel prezzo di acquisto.

Inoltre, ai sensi del DM 5 maggio 2011 tutti i pannelli devono disporre di un certificato rilasciato dal

produttore o importatore dei moduli, attestante l'adesione del medesimo a un Sistema o Consorzio europeo che garantisca il riciclo dei moduli al termine della loro vita utile. PV Cycle è il sistema europeo di raccolta e riciclo del fotovoltaico che stima il grado di recupero attuale dei materiali nell'ordine del 96%.

Allo stato attuale il riciclo di un pannello fotovoltaico può avvenire con un processo semiautomatico, in uso presso diversi consorzi³⁰, che:

- stacca meccanicamente il vetro dal foglio plastico, recuperandolo.
- Sulla plastica restano attaccate tutte le altre componenti e talvolta anche frammenti di vetro.
- La macchina spazzola via il vetro e poi trita finemente il materiale rimasto che viene infine fatto passare attraverso una serie di vagli e cicloni a soffio di aria, che separano i vari materiali a secondo della loro densità. Si ottengono così:
 - o polvere di plastica,
 - o rame,
 - o argento dei contatti elettrici
 - o silicio.

Tutti questi componenti sono riutilizzabili.

In particolare il silicio, pur essendo in quantità di poche decine di grammi per pannello, è di qualità molto alta e può essere riutilizzato per applicazioni elettroniche (o per nuovi pannelli fotovoltaici).

³⁰ - Ad esempio presso RAecycle a Siracusa. https://www.askanews.it/economia/2016/02/17/raecycle-in-sicilia-primi-impianto-al-mondo-per-riciclare-tv-pn_20160217_00242/

2.24 *Manutenzione ordinaria degli impianti*

2.24.1 Premessa

Per manutenzione si intende il complesso delle attività tecniche ed amministrative rivolte al fine di conservare, o ripristinare, la funzionalità e l'efficienza di un apparecchio o di un impianto, intendendo per funzionalità la sua idoneità ad adempiere alle sue funzioni, ossia fornire le prestazioni previste, e per efficienza la sua idoneità a fornire le predette prestazioni in condizioni accettabili sotto gli aspetti dell'affidabilità, dell'economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto dell'ambiente esterno ed interno.

Un impianto fotovoltaico collegato alla rete elettrica di distribuzione non richiede una manutenzione ordinaria impegnativa ed in genere le verifiche preventive possono essere effettuate da personale anche non specificatamente esperto in tecnologia fotovoltaica, purché in possesso dei requisiti necessari per operare su parti in tensione e solo dopo aver preso visione del “Manuale d’uso e manutenzione”. Peraltro, il generatore fotovoltaico non ha parti meccaniche in movimento, per cui la manutenzione è limitata al controllo visivo dei singoli moduli al fine di rilevare eventuali deterioramenti e/o sporcizia sulla superficie captante. In genere i moduli potrebbero essere oggetto di deposito di elementi pulviscolari che vanno ad imbrattare il rivestimento vetrato degli stessi, dovuti in generale all’inquinamento dell’aria e, nella fattispecie, ad eventuali prodotti di combustione localizzati emessi dalle canne fumarie dell’impianto di riscaldamento.

Nella stagione invernale, stagione peraltro meno significativa ai fini della producibilità rispetto alle altre, a fronte di un eventuale persistente imbrattamento dovuto alla neve potrebbe verificarsi utile procedere ad un asporto della medesima con utensili non abrasivi. Relativamente alla struttura di sostegno dei moduli, sarà necessario procedere a particolari controlli atti a verificare l’integrità e la stabilità degli elementi portanti e di fissaggio dei moduli a questi ultimi.

Il controllo delle grandezze in uscita dal generatore fotovoltaico sarà effettuato dal sistema di acquisizione dati con cui è equipaggiato il sistema. È opportuno che venga effettuata un’ispezione con cadenza almeno semestrale dei componenti del B.O.S. (Balance of system: insieme dei dispositivi necessari per trasformare e adattare la corrente continua prodotta dai moduli alle esigenze dell'utenza finale), con particolare riguardo ai cavi di collegamento stringhe inverter e al collegamento di quest’ultimi con il quadro di parallelo. Eventuali verifiche mirate a rilevare ad esempio infiltrazioni d’acqua, guasti meccanici e/o elettrici dovranno essere effettuate da personale tecnico competente, con impianto fuori servizio e rispettando le indicazioni del “manuale d’uso e manutenzione” relativo

al dispositivo oggetto di ispezione.

Tutte le operazioni di manutenzione delle attrezzature elettromeccaniche sono riportate nei relativi libretti di uso e manutenzione. Al netto della “*manutenzione correttiva*”, necessaria a seguito di guasti, il presente paragrafo individua la necessità di base della “*manutenzione preventiva*”, ovvero quelle operazioni eseguite ad intervalli predeterminati e volte a ridurre le probabilità dei guasti e salvaguardare l’efficiente funzionamento dell’impianto. Nelle operazioni di manutenzione si avrà un consumo di materiali e di pezzi di ricambio specificamente necessari allo scopo. A tal fine presso l’impianto o in aree a deposito nei pressi dello stesso andranno tenute a disposizione:

- oli lubrificanti necessari durante il normale funzionamento delle apparecchiature;
- prodotti per l’ingrassaggio di parti meccaniche in movimento;
- disincrostanti, detergenti, solventi e sostanze chimiche in genere nonché le attrezzature necessarie (scope, stracci, spugne, etc.) per l’effettuazione degli interventi mirati alla migliore conservazione degli impianti tecnologici e/o i locali ospitanti gli stessi;
- guarnizioni comuni delle valvole di intercettazione e delle rubinetterie;
- vernici nelle qualità, quantità e colore necessarie per l’espletamento delle operazioni manutentive di ritocco e/o di sostituzioni;
- viteria d’uso;
- componentistica elettrica (ed uno stock di pannelli di riserva);
- trasformatori di riserva per servizi ausiliari;
- attuatori di riserva tracker.

Le operazioni di manutenzione si distinguono tra:

- manutenzione opere civili (recinzioni, cancelli, porte, cabine, ventole)
- manutenzione opere elettriche (quadri, inverter, trasformatori, protezioni)
- manutenzione opere agricole (alberi, arnie per le api, colture)

Solo le seconde saranno assegnate a società non locali, per l’elevato grado di specializzazione e centralizzazione richiesto (naturalmente a parità di garanzia di qualità sarà data priorità a società locali).

2.24.2 Lista delle operazioni di manutenzione

Le operazioni di manutenzione “correttiva” derivano dalle verifiche sottoelencate.

Operazioni di verifica impianto elettrico ed opere connesse		
Componente	Operazione	Cadenza
Opere elettriche		
Moduli fotovoltaici	- Verifica integrità fisica, - verifica stato di pulizia, - a campione verifica dell'integrità delle cassette di terminazione e stato dei diodi di by-pass	Annuale
	- pulizia	Semestrale
Stringhe	- verifica prestazioni	Annuale
Strutture di sostegno	- Ispezione visiva	Annuale
	- Controllo dei serraggi	
Quadri elettrici	- ispezione visiva	Annuale
Dispositivi di manovra e protezione	- verifica stato di conservazione	Annuale
	- controllo elettrico e tarature	
Cablaggi	- verifica integrità	Annuale
Inverter	- ispezione visiva involucro e display	Annuale
	- pulizia aperture di areazione	
	- controllo elettrico dei dispositivi di manovra	
Impianto di messa a terra	- verifica integrità, - verifica serraggio connessioni	Annuale
	- prova di continuità tra conduttori di protezione ed equipotenziali	
	- verifica isolamento cavi	
	- verifica integrità cartellonistica	
	- integrità circuito e dispositivi del pulsante di emergenza	Semestrale
	- prova pulsanti di sgancio	
Spie indicatrici del funzionamento sugli inverter	- verifica anomalie segnalate	mensilmente
Trasformatori MT/AT	- verifica funzionamento	Semestrale
Opere civili		
Recinzioni	- verifica integrità	Semestrale

Piattaforme cabine e accumuli	- verifica visiva integrità	Annuale
Tralicci	- verifica integrità	Annuale
Opere agricole e naturali		
Impianto di irrigazione	- verifica funzionalità	Semestrale
Stato di salute alberi	- verifica parassiti, malattie, etc..	Annuale
Arnie e loro componentistica	- verifica funzionalità, parassiti, malattie,	frequente o continua (telecontrollo)

Le operazioni di manutenzione programmata e/o di sostituzione integrale sono:

Operazioni di manutenzione programmata		
Componente	Operazione	Cadenza
Opere elettriche		
Moduli fotovoltaici	- verifica funzionale, sostituzione pannelli con hot spot o altri ammaloramenti	Annuale
	- pulizia	Semestrale
Stringhe	- Verifica serraggio, sostituzione componenti ammalorate	Annuale
Strutture di sostegno	- Sostituzione componenti danneggiate	Annuale
Quadri elettrici	- Verifica sostituzione parti ammalorate	Annuale
Dispositivi di manovra e protezione	- Verifica meccanica, sostituzione	Annuale
Cablaggi	- Verifica morsetti, sostituzione eventuale	Annuale
Inverter	- Controllo visivo, verifica integrità, assistenza qualificata fornitore	Annuale
Cabine	- Controllo visivo, verifica integrità, assistenza qualificata fornitore	Annuale
Impianto di messa a terra	- Pulizia	Annuale
	- Controllo funzionalità	Semestrale
Spie indicatrici del funzionamento sugli inverter	- verifica e (eventuale) sostituzione	mensilmente
Trasformatori MT/AT	- controllo cavi, connessioni, conduttori (eventuale sostituzione)	Semestrale
Opere civili		

Recinzioni	- Controllo e riparazione	Semestrale
Piattaforme cabine e accumuli	- Verifica e riparazione	Annuale
Tralicci	- Pittura antiruggine	Annuale
Opere agricole e naturali		
Impianto di irrigazione	- pulizia	Semestrale
Olivi e altri alberi	- trattamento biologico contro parassiti	Annuale
Arnie e loro componentistica	- pulizia, trattamenti specifici	Cadenza varia

2.25 Investimento

2.25.1 Impianto elettrico ed opere connesse

Il quadro economico di investimento dell'impianto, come espresso dall'allegato "Quadro economico", prevede un investimento totale di € 53.364.091,84

Questo investimento è diviso nel seguente modo:

QUADRO ECONOMICO GENERALE			
Valore complessivo dell'opera privata			
DESCRIZIONE	IMPORTI IN €	IVA %	TOTALE € (IVA compresa)
A) COSTO DEI LAVORI			
A.1) Interventi previsti	40.460.297,36	10	44.506.327,10
A.2) Oneri di sicurezza	551.730,87	10	606.903,96
A.3) Opere di mitigazione	1.749.493,10	10	1.924.442,41
A.4) Spese previste da Studio di Impatto Ambientale, Studio Preliminare Ambientale e Progetto di Monitoraggio Ambientale	60.000,00	22	73.200,00
A.5) Opere connesse (dismissione + opere agricole)	3.998.979,64	10	4.398.877,60
TOTALE A	46.820.500,97		51.509.751,07
B) SPESE GENERALI			
B.1 Spese tecniche relative alla progettazione, ivi inclusa la redazione dello studio di impatto ambientale o dello studio preliminare ambientale e del progetto di monitoraggio ambientale, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità,	800.000,00	22	976.000,00
B.2) Spese consulenza e supporto tecnico	150.000,00	22	183.000,00
B.3) Collaudo tecnico e amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	214.648,95	22	261.871,72
B.4) Spese per Rilievi, accertamenti, prove di laboratorio, indagini (includere le spese per le attività di monitoraggio ambientale)	80.000,00	22	97.600,00
B.5) Oneri di legge su spese tecniche B.1), B.2), B.4) e collaudi B.3)	41.200,00	22	50.264,00
B.6) Imprevisti	234.102,50	22	285.605,06
B.7) Spese varie			
TOTALE B	1.519.951,46		1.854.340,78
C) eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge (...specificare) oppure indicazione della disposizione relativa l'eventuale esonero.			
"Valore complessivo dell'opera" TOTALE (A + B + C)	48.340.452,43		53.364.091,84

Figura 116 - Quadro economico

2.25.2 Investimento mitigazioni e compensazioni

Le opere di mitigazione e compensazione hanno un costo complessivo di € **1.924.442,41**.

2.25.3 Parte produttiva agronomica

L'investimento della parte agronomica, interamente sostenuto dall'investitore agricolo, è stimata in 720.000,00 €.

2.26 Bilanci energetici ed ambientali

2.26.1 Emissioni CO₂ evitate e combustibili risparmiati

L'impianto produce importanti e ben quantificabili effetti sull'ambiente gassoso, poiché porta il proprio contributo al perseguimento degli obiettivi di Parigi; nella sua normale vita produttiva consentirà il risparmio di fonti fossili e di emissioni di anidride carbonica nelle seguenti misure:

- combustibili fossili risparmiati 19.417 tep/anno
- emissioni di CO₂ evitate 32.397 t/anno

Ciò oltre ad altre azioni bio-impattanti, rappresentate su larga scala dall'effetto serra e dalle piogge acide, alle quali contribuirebbero le seguenti quantità (evitate in base al mix regionale di emissioni) *nel sistema regionale*:

fattore di emissione	mix energetico italiano	unità di misura	emissioni evitate 30 anni	emissioni evitate 1° anno	unità di misura
anidride carbonica (CO ₂)*	312,0	g/KWh	971.914	32.397	tCO ₂
ossidi di azoto (Nox)	227,4	mg/Kwh	708.376	23.613	t/Nox
Ossidi di zolfo (Sox)	63,6	mg/Kwh	198.121	6.604	t/Sox
composti organici volatili (COV)	83,8	mg/Kwh	261.046	8.702	t/COV
Monossido di carbonio (CO)	97,7	mg/Kwh	304.346	10.145	t/CO
Ammoniaca (NH ₃)	0,5	mg/Kwh	1.433	48	t/NH ₃
particolato (PM10)	5,4	mg/Kwh	16.822	561	t/PM10

* Fonte "Fattori di emissione atmosferica di gas ad effetto serra nel settore elettrico" Ispra 2020

2.26.2 Territorio energy free

La produzione elettrica interamente senza emissioni e da fonte rinnovabile garantita dall'impianto corrisponde al consumo annuale di ca. 39.000 famiglie. In base alle stime Terna³¹ il consumo domestico per abitante del Lazio si è attestato nel 2018 a 1.096 kWh/anno.

La produzione dell'impianto, dunque, potrebbe coprire i consumi domestici di 94.000 persone. Si tratta quasi del doppio dell'intera popolazione dei venti comuni laziali limitrofi entro un'area di 30 km.

³¹ - https://download.terna.it/terna/Annuario%20Statistico%202018_8d7595e944c2546.pdf p.122

In altre parole, in seguito all'intervento i comuni del comprensorio potrebbero (acquistando l'energia e la relativa certificazione dall'impianto) qualificarsi come "carbon free" a km 0. Interamente alimentati da energia elettrica prodotta localmente da fonte rinnovabile.

2.26.3 Vantaggi per il territorio e l'economia

In base a questo bilancio l'impianto produrrà in 30 anni circa 3.000 GWh, produrrà vantaggi fiscali (stimati in riferimento agli utili attesi) di 22 Ml €. Cosa anche più importante, nel periodo di esercizio comporterà per il paese la mancata importazione di 780.000.000 mc di metano, per un costo di oltre 213 ml € (al costo medio di 0,228 €/mc).

La riduzione della bolletta energetica, con riferimento alle fonti fossili, e della dipendenza del paese (e dell'Europa) è una precisa politica di rilevante rango, come si può leggere nel "Quadro Generale".

L'impianto, dunque, senza comportare alcun costo per il bilancio pubblico o le bollette energetiche (essendo del tutto privo di incentivi), produrrà significativi vantaggi per l'economia locale, quella regionale e nazionale, vantaggi fiscali cumulati superiori allo stesso investimento (interamente condotto con risorse private) e notevole beneficio per il bilancio energetico e commerciale del paese. Ciò per tacere del beneficio ambientale locale (come noto, a causa della priorità di dispacciamento, i 3.000 GWh prodotti dalla fonte solare eviteranno che gli stessi siano prodotti da fonti più inquinanti senza priorità di dispacciamento, come il carbone o il gas naturale in centrali obsolete senza cogenerazione).

2.27 Monitoraggi

2.27.1 Monitoraggi elettrici

L'impianto in fase di esercizio sarà telecontrollato da remoto per quanto attiene alla produzione elettrica e tutti i relativi sottosistemi.

Il sistema di telecontrollo si connette al pannello di interfaccia omologato ENEL DK 5740 o equivalente. Lo scopo è sorvegliare il funzionamento della rete e in caso di anomalie comandare l'apertura del dispositivo d'interfaccia e disalimentare l'impianto.

Le funzioni principali sono:

- 1- sorvegliare le tensioni di rete e attuare la protezione per minima o massima tensione, facendo diseccitare il relè finale di scatto. La disconnessione avviene entro 0,1 sec.
- 2- Sorvegliare la frequenza e protezione per la minima e massima frequenza facendo diseccitare il relè finale di scatto.

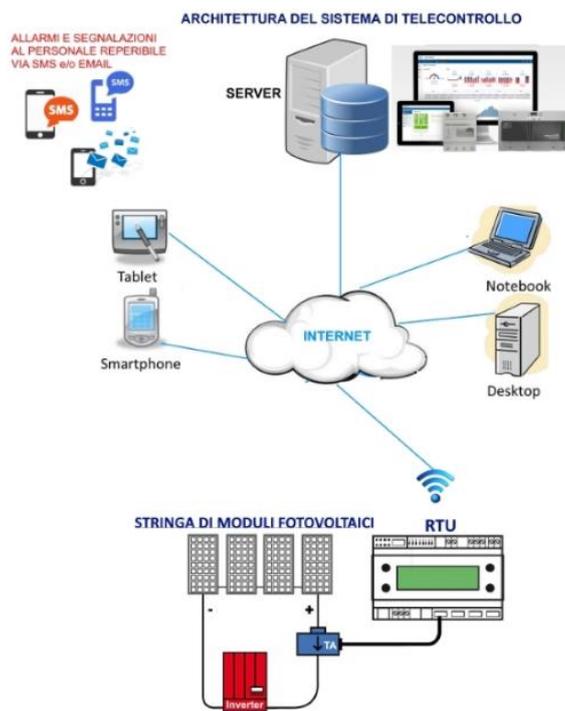


Figura 117 - Schema sistema di telecontrollo

Tutti i dati acquisiti dal dispositivo datalogger (energia, potenza istantanea, tensione, corrente, stato, allarme, guasto) saranno trasmessi al server remoto e resi disponibili per una visualizzazione protetta da crittografia. Il server in automatico predisporrà rapporti periodici di funzionamento che saranno archiviati e inviati ai responsabili e supervisor.

Il sistema complessivamente renderà i seguenti dati:

- Monitoraggio di ogni stringa dell'impianto fotovoltaico
- Monitoraggio della potenza istantanea e dello stato dell'inverter
- Monitoraggio dei dati provenienti dai sensori in campo (esempio temperatura, vento, irraggiamento)
- Allarme in caso di guasto e/o anomalie tramite SMS e/o email
- Misura dell'energia autoprodotta
- Misura dell'energia immessa in rete
- Misura dell'energia autoconsumata
- Previsione del rendimento annuale dell'impianto fotovoltaico
- Storici Tabellari e Grafici dei consumi, dell'energia prodotta, autoconsumata in sito ed immessa in rete

La stazione meteorologica sarà composta da:

- Piranometro e cella di riferimento per ogni sottocampo con omogeneo orientamento
- Sonde di temperatura per ogni sottocampo con omogeneo orientamento
- 1 termometro per la temperatura esterna
- 3 anemometri posti nella sezione Nord, Centro e Sud del campo

2.27.2 Monitoraggio rumore ed elettromagnetismo

Rumore

La relazione tecnica previsionale sul Rumore, redatta e sottoscritta dall'ing. Patrizia Zorzetto, iscritta all'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica al n. 6732 ha accertato che i limiti di immissione di onde sonore (Leq 70 dB diurni e 60 dB notturni) sono rispettati dal progetto di impianto, tenendo conto delle misurazioni del fondo effettuate.

Le misurazioni sono state condotte sui punti sensibili, come meglio esplicitato nel paragrafo 3.7.1. sui medesimi punti, con cadenza annuale, saranno condotte ulteriori misurazioni come parte del "Rapporto Ambientale" che l'impianto trasmetterà al Comune ed all'Arpa entro marzo di ogni anno.

Elettromagnetismo

Nella stessa occasione saranno condotte misurazioni delle emissioni elettromagnetiche nei pressi delle cabine dell'impianto, al limite della distanza di DPI di 4,6 mt come calcolato nella Relazione

“Valutazione di impatto elettromagnetico” e riportato nel paragrafo 3.7.2.2. Inoltre, in almeno tre punti dell’elettrodotto MT di collegamento con la Stazione AT di consegna.

2.27.3 Monitoraggio ambiente naturale e biodiversità

Quale parte del “*Rapporto Ambientale*” annuale sarà prodotta una relazione agronomica circa lo stato di salute delle presenze arboree e naturali insediate sia a titolo di mitigazione, sia di impianto produttivo e della produzione caprina.

Dato che uno degli obiettivi del progetto è di garantire il potenziamento, e non solo la mera tutela, della biodiversità nell’area, sotto il controllo e la responsabilità di un naturalista certificato, preferibilmente di livello universitario, da scegliere tra i professionisti locali, sarà condotta una campagna di monitoraggio annuale della presenza di specie (rilievi faunistici) nidificanti su alberi e cespugli, della entomofauna e della erpetofauna. Come indicato nel paragrafo 2.15.4 questi rilievi fitosociologici saranno condotti nelle aree di rinaturalizzazione e saranno finalizzati a mettere in evidenza i rapporti quali-quantitativi con cui le piante occupano lo spazio, sia geografico sia ecologico, in equilibrio dinamico con i fattori ambientali, abiotici e biotici che lo caratterizzano.

Il Rapporto e la metodologia seguita rispetteranno il “*Manuale per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario in Italia*” dell’ISPRA³² (anche se l’area non sarebbe tenuta).



Figura 118 - Ispra. “Manuale per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario”

³² - <https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/manuali-per-il-monitoraggio-di-specie-e-habitat-di-interesse-comunitario-direttiva-92-43-cee-in-italia-habitat>

2.28 Cronogramma generale

La realizzazione del cantiere prevede un impiego massimo contemporaneo di 390 operai. E' previsto che le opere vengano realizzate in circa 167 giorni lavorativi.

All'interno del cronoprogramma non sono considerate le tempistiche necessarie per l'approvvigionamento dei materiali. Sarà responsabilità della committenza, dei fornitori e delle imprese installatrici una corretta pianificazione delle forniture in modo tale da assicurare la presenza del materiale nelle corrette quantità tali da non ritardare l'avvio delle singole fasi di lavorazione.

Nella tabella successiva viene dettagliata la durata delle singole attività necessarie alla realizzazione dell'opera.



Figura 119 – Cronogramma

2.29 Conclusioni del Quadro Progettuale

Nel Quadro Progettuale è stato descritto sinteticamente il progetto, riportando tutte le informazioni rilevanti su caratteristiche, localizzazione e dimensioni. Esso descrive, inoltre, le misure progettate per evitare e compensare gli impatti negativi, le misure di monitoraggio, le ragioni delle scelte. L'impianto si presenta in un piccolo altopiano, rispetto alla quota del territorio del resto del comune di Piansano, naturalmente nascosto alla sua vista, se non per piccole aree che sono state accuratamente schermate con sacrificio di quasi 1/3 della potenza richiesta a Terna in prima fase.



Figura 120 - Veduta strutturale Google Heart con esaltazione altezza (x3)

Complessivamente, è stato proposto un impianto da ca 64 MW in immissione su una superficie complessiva di 130 ha, di cui circa 86 recintati. Come si vede lo sfruttamento del terreno è stato contenuto. La metà del terreno è stato impegnato con **un uliveto superintensivo composto da 92.000 piante** ed affidato ad un **investitore professionale** tra i più importanti nello scacchiere nazionale. Inoltre circa 22 ha sono stati dedicati alle **mitigazioni**, e ad un'ampia fascia di interposizione e **continuità ecologica** di 100-150 metri sul lato Nord-Est.

Gli usi produttivi agricoli utilizzano circa il 93% dell'area di progetto (anche in associazione con l'area impegnata superiormente dal tracker fotovoltaico) privilegiando l'attenzione alla qualità e

salvaguardia del suolo. La superficie netta, calcolata come proiezione ortogonale a terra dei pannelli in posizione orizzontale (massimo impegno) è del 37% del terreno recintato. La metà del suolo è concretamente utilizzata da **un'attività agricola di mercato, ad alto investimento** e con applicazione di tecnologie innovative, adatta al tipo di suolo del sito (a seguito di indagini specifiche), con un sesto di impianto ed una interfila fotovoltaica che sono state oggetto di una progettazione integrata multidisciplinare lungo diversi mesi. La produzione attesa è di 10 quintali di olio (81 quintali di olive) per ettaro, da moltiplicare per 57 ha netti. Dunque di oltre 61.000 litri di olio.



Figura 121 - Partner industriale agricolo

Il **contratto a lungo termine** con la società Olio Dante stabilisce il ritiro dell'intera produzione ad un prezzo stabilito e prevede un fatturato di ca 244.000,00 euro all'anno, con la messa a regime dal terzo anno ed il 40% della produzione dal secondo.

La co-progettazione tra i due gruppi di lavoro, afferenti ai due investitori, ha portato ad individuare una soluzione che prevede:

- tracker alti, distanziati 11 metri;
- due siepi di olivi per ogni canale di coltivazione;
- reti di trasporto energia e fertilizzanti accuratamente calibrate per non andare in conflitto;
- percorsi dei mezzi per le operazioni rispettive di manutenzione e trattamento attentamente valutati e dimensionati;
- procedure di accesso, gestione, interazione discusse ed approvate in protocolli legalmente consolidati;
- accordi commerciali tra le parti definiti al giusto livello di definizione e stipulati ante l'avvio del procedimento.

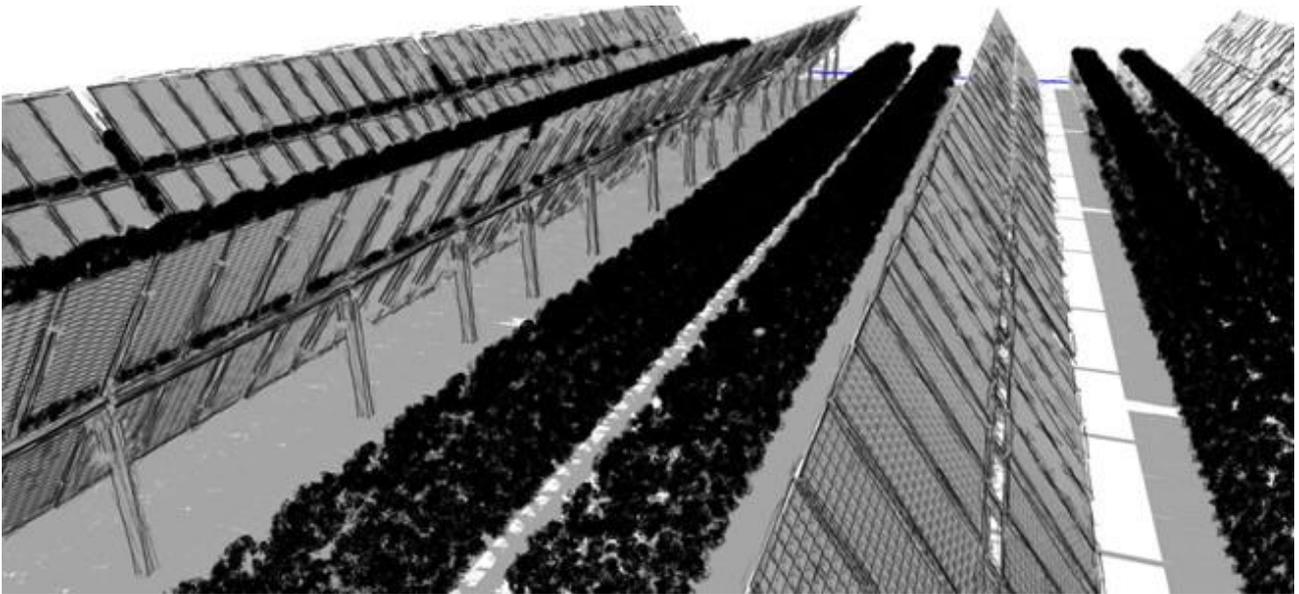


Figura 122 - Veduta a schizzo del modello in posizione bloccata durante la raccolta

Il progetto, che non prevede alcuna alterazione del normale scorrimento delle acque o interventi sui profili altimetrici e le linee di impluvio o compluvio, sviluppa una **potenza nominale (di picco) complessiva di 64.898 kWp**. Ed è costituita da 94.056 moduli fotovoltaici in silicio cristallino.

L'energia prodotta annuale sarà di 103.832.824 kWh (cfr. 2.8). L'impianto utilizza in massima parte strutture di sostegno ad inseguitore monoassiale a doppio pannello, fissate al terreno con pali di fondazione metallici battuti e senza alcun blocco di fondazione, gli inverter saranno del tipo distribuito. Saranno disposte 26 cabine di trasformazione BT/MT e 174 inverter distribuiti.

L'energia prodotta sarà dispacciata attraverso due elettrodotti interrati (nel medesimo scavo) che correranno per lo più lungo la strada pubblica, secondo le specifiche e raccomandazioni comunali, per ca 15 km fino alla stazione elettrica TERNA (cfr. 2.7.1). Saranno disposti tutti i più avanzati sistemi di sicurezza elettrica e di controllo e monitoraggio (cfr. 2.7.5) e le politiche gestionali più esigenti (cfr. 2.9).

Tra le alternative valutate nel corso del lungo processo di scelta e decisione, ci sono numerose alternative di localizzazione (cfr. 2.10.1), alternative di taglia e potenza (cfr. 2.10.2), tecnologiche (cfr. 2.10.3), e riguardanti compensazioni e mitigazioni (cfr. 2.10.4). Durante le varie fasi analitiche il sito è stato valutato idoneo, ma la potenza è stata ridotta del 30%, rispetto a quella inizialmente programmata, per dare spazio alle aree di rinaturalizzazione necessarie per il potenziamento della biodiversità e per consentire la produzione agricola al massimo livello di efficienza.

In definitiva una dimensione caratterizzante e sulla quale è stata spesa molta energia progettuale dell'impianto "*Uliveto Agrivoltaico del Lazio*" è l'intervento agrario che cerca di realizzare un sistema "agro-voltaico" realmente integrato che dia adeguato spazio ad una produzione agricola non marginale ed a importanti presidi di biodiversità e naturalità.

Questa dimensione del progetto assolve ai seguenti compiti:

- 1- *Mitiga l'inserimento paesaggistico dell'impianto* tecnologico cercando nella misura del possibile non solo di non farlo vedere, quanto di inserirlo armonicamente nei segni preesistenti. Lasciando, quindi, inalterati al massimo i caratteri morfologici dei luoghi, garantendo spessi insediamenti di vegetazione confinale (tratto comunque presente nel territorio, con riferimento in particolare ai bordi delle strade) particolarmente attenta alla riduzione della visibilità dalle abitazioni circostanti e dalle infrastrutture viabilistiche.
- 2- *Riqualifica il paesaggio*, evidenziando progettualmente le linee caratterizzanti, che si presentano oggi residuali, le linee di impluvio o le macchie vegetali presenti, dove possibile assecondando le trame catastali e l'andamento orografico del sito.
- 3- *Tutela gli ecosistemi e la biodiversità*, allo scopo di migliorare con il progetto e gli ingenti investimenti naturalistici proposti la qualità dei luoghi, incrementando in particolare la variabilità vegetazionale.
- 4- *Salvaguarda le attività rurali*, lungo spessi confini, ben oltre la normale prassi; a tal fine sono stati realizzati idonei e infrastrutturati, per essere produttivi, spazi dediti alla produzione di olive da olio (il 50% della superficie recintata).

Questa scelta è in linea con le migliori pratiche internazionali ed una delle pratiche più studiate, sia in Europa come in Usa (cfr. paragrafo 2.16.3) a tutela della biodiversità e della perfetta armonizzazione tra dimensioni produttive (ed estetiche) del progetto.

Completano il Quadro Progettuale le indicazioni sulla sicurezza (2.17, 2.18), il cantiere (2.20, cronogramma 2.27), il ripristino dello stato dei luoghi, con relativa tempistica e costi (2.21), la definizione della tipologia e gestione dei rifiuti prodotti e materiali a riciclo (2.22), le manutenzioni (2.23). Da ultimo i bilanci energetici ed ambientali (emissioni evitate, vantaggi territoriali, cfr paragrafo 2.25) e il monitoraggio (elettrico, rumore ed elettromagnetismo, ambiente naturale e biodiversità, cfr. paragrafo 2.26), oggetto peraltro anche dell'allegato PMA.

Infine, il quadro di investimento (2.24) che assomma complessivamente a circa 53 milioni di euro (inclusa Iva e costi di progettazione e sicurezza). Dei 53 milioni di investimento netto la parte naturalistica e agricola produttiva incide per ca 2,8 milioni (5%), ma impiega pienamente e con accordi contrattuali precisi e vincolanti oltre il 70% del suolo di impianto.

Indice delle figure:

Figura 1- Render fotorealistico con prato fiorito	11
Figura 2- Schizzo dell'assetto impiantistico: un filare FV e due siepi ulivicole alternate	12
Figura 3 - Inquadramento territoriale.....	13
Figura 4 - Lay generale dell'impianto.....	15
Figura 5- Veduta area di impianto da SR 312 (area uliveti tradizionali).....	16
Figura 6 - Veduta da strada valle di ripa alta, lato Sud.....	16
Figura 7- Viabilità.....	17
Figura 8 - Area dell'impianto.....	17
Figura 9 - Veduta del terreno,	18
Figura 10 - Veduta del terreno	18
Figura 11 - Tabella quantità.....	19
Figura 12 - Requisiti per il calcolo del parametro A, agrivoltaico	20
Figura 13 - Sezione tipo dell'assetto agrivoltaico	20
Figura 14 - Ubicazione della nuova SE	21
Figura 15 - Particolari del modello	23
Figura 16 - Particolare di una sezione dell'impianto	23
Figura 17 - Disegno dell'alternanza FV/ulivi.....	23
Figura 18 - Particolare area.....	24
Figura 19 - Mappa bacino topografico.....	25
Figura 20 - Impianto di irrigazione	Errore. Il segnalibro non è definito.
Figura 21 - Suddivisione delle piastre e delle cabine.....	29
Figura 22- Schema inseguitori	29
Figura 23 - Tracker monoassiali (esempio)	30
Figura 24 - Moduli fotovoltaici.....	32
Figura 25 - Caratteristiche tecniche degli inverter SUNGROW modello SG350HX.....	34
Figura 26 - Efficienza inverter	35
Figura 27 - Cabina tipo MT/BT	36
Figura 28 - Cabina di raccolta e control room	37
Figura 29 - Tracciato del cavidotto MT esterno verso la nuova SE	38
Figura 30 - Primo tratto, da piastra 05 a Strada comunale.....	40
Figura 31 – Secondo tratto, strada comunale tra le Piastre 09 e 10	40
Figura 32 - Strada comunale	41
Figura 33 - Incrocio tra strada comunale e SP 53	41
Figura 34 – Tratto su SP 53	41
Figura 35 - Arrivo a Tessennano su SP 53.....	42
Figura 36 - Inizio scavalco di Tessennano su strada comunale	42
Figura 37 - Incrocio tra SP e strada comunale di scavalco	42
Figura 38 - Strada comunale	43
Figura 39 – Strada interpoderale	43
Figura 40 - Punto di innesto tra strada comunale e tratto interpoderale	43
Figura 41 – Tratto su strada comunale.....	44
Figura 42 - Innesto da strada comunale su SP 53	44
Figura 43 - Tratto su SP 53	45
Figura 44 - Innesto da SP 53 a Strada comunale	45
Figura 45 – Tratto su strade comunali	45
Figura 46 - Tratto su terreno agricolo	46
Figura 47 - Tratto finale su terreno agricolo (280 mt)	46
Figura 48 - Tratto su terreni agricoli, e scavalco fosso (mt 500)	47

Figura 49 - Tratto su terreno agricolo	47
Figura 50 – Zona della SE.....	48
Figura 51 - Cavidotti BT interni	48
Figura 52 - Esempio di impianto di terra	51
Figura 53 - Schema rete di distribuzione, Italia	53
Figura 54 - Raccordo Canino-Tuscania, fonte Terna.....	55
Figura 55 - Nuovo elettrodotto tra la NSE e la SE di Tuscania	55
Figura 56 - Traliccio tronco piramidale linea AT da 150 kV Canino-Montalto.....	56
Figura 57 - Vista 3d del potenziamento di linea	56
Figura 58 - Nuova SE e ubicazione della stazione di elevazione AT/MT	57
Figura 59 - Schema ombreggiamento con impianto ulivicolo.....	62
Figura 60 - Particolare del modello 3D in posizione orizzontale (ore 13.00).....	63
Figura 61 - Particolare del modello 3D in posizione verticale (ore 18.00).....	63
Figura 62 - Simulazione producibilità, sommario	64
Figura 63 - Simulazione producibilità, dati	65
Figura 64 - Simulazione producibilità,	66
Figura 65 - Simulazione producibilità,	67
Figura 66 - Simulazione producibilità,	68
Figura 67 - Simulazione producibilità,	69
Figura 68 – Simulazione producibilità.....	70
Figura 69 - Simulazione producibilità	71
Figura 70 - Simulazione producibilità	72
Figura 71 – Simulazione producibilità.....	73
Figura 72 - Impianto perdite	74
Figura 73 - Simulazione producibilità	75
Figura 74 - Proceno TAV C.....	79
Figura 75 - Tarquinia, area ZPS.....	80
Figura 76 - Sito a Civita Castellana (VT)	81
Figura 77 - Civita Castellana (VT), secondo sito valutato.....	82
Figura 78 - Sito a Montalto di Castro (VT)	83
Figura 79 - Veduta del lato Nord-Est, verso Piansano.....	89
Figura 80 - Versante Sud-Est.....	89
Figura 81 - Sezione-tipo strade interne in misto stabilizzato.....	90
Figura 82 - Sezione tipo di elettrodotto BT	91
Figura 83 - Cabina tipo	91
Figura 84 - Recinzione, particolare.....	93
Figura 85 - Particolare palo di illuminazione e videosorveglianza.....	94
Figura 86 - Impianto ed esempi della mitigazione.....	97
Figura 87 - Stralcio del progetto del verde suddiviso per aree funzionali	100
Figura 88 - Esempio di un tratto di mitigazione	107
Figura 89 - Identificazione delle aree di monitoraggio della piccola fauna.....	109
Figura 90 - Miscuglio fiorito.....	110
Figura 91 - Monitoraggio della fauna	112
Figura 92 - Veduta impianto a mezzogiorno	113
Figura 93 - Esempio di uliveto superintensivo in fase di raccolta	114
Figura 94 - Schema dei rapporti di investimento.....	115
Figura 95 - Uliveti.....	116
Figura 96 - Giare contenti olio.....	117
Figura 97 - Veduta interna ad altezza d'uomo.....	122
Figura 98 - Prospetto impianto.....	122
Figura 99 - Schema alternanza filari FV e doppi filari ulivicoli durante la raccolta	124

Figura 100 - Schema attività ed interferenze	124
Figura 101 - Schema di impianto ulivicolo a dimora.....	127
Figura 102 – Frangitura delle olive.....	129
Figura 103 - Veduta allegata alla proposta di legge americana	134
Figura 104 - Convegno su agrivoltaico, Università di Yale, 2018-19	136
Figura 105 - Localizzazione delle arnie	137
Figura 106 - Esempio di robot di pulizia	165
Figura 107 - Caratteristiche robot	165
Figura 108 - Esempio di inerbimento	166
Figura 109 – Localizzazione delle macro aree, cantiere n.1	173
Figura 110 – Schema generale, cantiere n.2	174
Figura 111 - Schema generale, cantiere n.3	174
Figura 112 - Ricezione, stoccaggio e movimentazione materiali, piastra 1°, cantiere 1	175
Figura 113 - Cantiere durante le fasi di installazione delle strutture e moduli	176
Figura 114 - Cantiere durante le fasi finali	177
Figura 115 - Cronogramma opere di dismissione cantiere	180
Figura 116 - Stima materiali a riciclo	183
Figura 117 - Quadro economico	190
Figura 118 - Schema sistema di telecontrollo	194
Figura 119 - Ispra. “Manuale per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario”	196
Figura 120 – Cronogramma	197
Figura 121 - Veduta strutturale Google Heart con esaltazione altezza (x3)	198
Figura 122 - Partner industriale agricolo	199
Figura 123 - Veduta a schizzo del modello in posizione bloccata durante la raccolta	200