

REN-192 S.r.l.

Comune di Roasio (VC)

Fattoria Solare Roggia della Bardesa

Definizione e descrizione dell'opera

Doc. No. R_11.2_ROA_SIA_0_Definizione e descrizione dell'opera
Rev. 1 – Maggio 2023

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
0	Prima Emissione	Ambiter srl	L. Menci	L. Menci	Maggio 2022
1	Integrazioni VIA	A. Crivellari	E. Santoro	M. Giannettoni	Maggio 2023



SOMMARIO

NOTA METODOLOGICA INTEGRAZIONI NELL'AMBITO DELLA PROCEDURA DI VIA NAZIONALE	1
1 PREMESSA	6
2 SCOPO DEL DOCUMENTO	6
2.1 LOCALIZZAZIONE.....	7
2.2 L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	9
2.3 TERMINOLOGIA.....	13
3 PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	15
3.1 ARCHITETTURA GENERALE DELL'IMPIANTO.....	15
3.2 CONFIGURAZIONE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO.....	16
3.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	17
3.4 DATI TECNICI DI PROGETTO.....	19
3.5 ANALISI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	19
4 SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI.....	20
4.1 MODULI FOTOVOLTAICI.....	20
4.2 GRUPPO DI CONVERSIONE - INVERTER.....	23
4.3 COMBINER BOX	27
4.4 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE SUL COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA	29
4.5 OPERE CIVILI.....	29
4.5.1 CAVIDOTTI AT 36 kV.....	29
4.5.2 RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE BT CC E CA	33
4.5.3 OPERE DI AT	33
4.5.4 CAVI ELETTRICI E DI CABLAGGIO	34
4.5.5 RECINZIONE, PARCHEGGI, AREE DI CANTIERE, ZONE DI TRANSITO	36
4.5.6 STRUTTURE DI SUPPORTO (TRACKER).....	36
4.5.7 INSTALLAZIONE CABINE CONTAINERIZZATE.....	36
4.6 SICUREZZA DELL'IMPIANTO	36
4.6.1 PROTEZIONE DA CORTI CIRCUITI SUL LATO CC DELL'IMPIANTO	36
4.6.2 PROTEZIONE DA CONTATTI ACCIDENTALI LATO CC	37
4.6.3 PROTEZIONE DALLE FULMINAZIONI.....	37
4.6.4 SICUREZZE SUL LATO CA DELL'IMPIANTO.....	37
4.6.5 PREVENZIONE FUNZIONAMENTO IN ISOLA	37
4.6.6 IMPIANTO DI MESSA A TERRA	37
4.6.7 ANTINCENDIO, ANTINTRUSIONE, SORVEGLIANZA ED ILLUMINAZIONE.....	37
4.6.8 SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO.....	39
5 INDICAZIONE DELLA PRODUTTIVITÀ STIMATA E DELLE EMISSIONI DI CO2 EVITATE	40
6 OPERE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE PAESAGGISTICO-AMBIENTALE	41
6.1 AREA IMPIANTO	44
6.1.1 FASCE VEGETATE.....	44
6.1.2 SPECIFICHE TECNICHE PER LA REALIZZAZIONE DELLE SPECIE ARBOREO ARBUSTIVE.....	61
6.1.3 SPECIFICHE TECNICHE PER LA MANUTENZIONE DELLE SPECIE ARBOREO ARBUSTIVE	62
6.1.4 AREE A PRATO POLIFITA	63
6.2 OPERE DI RETE.....	69
6.2.1 MITIGAZIONI OPERE DI RETE.....	69
6.2.2 COMPENSAZIONE OPERE DI RETE.....	72

NOTA METODOLOGICA INTEGRAZIONI NELL'AMBITO DELLA PROCEDURA DI VIA NAZIONALE

Il presente elaborato rappresenta la revisione 1 (REV 01) del documento R_11_2_ROA_SIA_0-Definizione e descrizione dell'opera quadro progettuale per l'apertura della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006 relativa al progetto per impianto fotovoltaico denominato "Fattoria solare Roggia della Bardesa", della potenza pari a 10,94 MWp e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nei comuni di Roasio (VC), Brusnengo (BI) e Rovasenda (VC) [ID: 8546].

Il documento è stato rivisto sulla base:

- A. di quanto riportato nella "Comunicazione relativa a procedibilità istanza, pubblicazione documentazione e responsabile del procedimento" del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, DIREZIONE GENERALE VALUTAZIONI AMBIENTALI - DIVISIONE V – PROCEDURE DI VALUTAZIONE VIA E VAS. m ante.MITE.REGISTRO UFFICIALE.USCITA.0010165 del 25.01.2023.
- B. delle integrazioni progettuali richieste al punto 2 dell'allegato 1 della DGR n.16 – 6566 del 27 febbraio della Regione Piemonte trasmessa al MASE, Mite Registro Ufficiale ingresso 0029203 del 02/03/2023 pubblicata sul portale del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, formulate sulla base dei quesiti posti dagli Enti intervenuti in fase di consultazione pubblica:
1. Arpa Piemonte Nota prot. n. 13693 del 10 febbraio 2023
 2. Provincia di Vercelli nota prot. n. 5670 del 17 febbraio 2023, trasmessa anche al Mase Mite Registro Ufficiale ingresso 0023452 del 17/02/2022
 3. Provincia di Biella, nota prot. n. 3166 del 13 febbraio 2023 trasmessa anche al Mase con nota prot. 3359 del 15.02.2023; Mite Registro Ufficiale ingresso 0021587 del 15/02/2023
 4. Consorzio di Bonifica Baraggia Vercellese – parere allegato alla nota della provincia di Vercelli: (prot. 3359 del 15.02.2023; Mite Registro Ufficiale ingresso 0021587 del 15/02/2023 questo parere si segnala che quello allegato risultava essere quello inviato dal Consorzio per la fase di procedura Istanza di Verifica della procedura VIA. Si allega alla presente il parere di competenza "[ID:8546] – Art. 18 l.r. 40/1998 e artt. 23 e sgg. Del D. lgs 152/2006 e s.m.i. Partecipazione della Regione Piemonte alla procedura di VIA di competenza statale inerente al progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza di 10,94 MW comprensivo delle opere di connessione alla RTN, presentato da REN 192 s.r.l. nei Comune di Roasio (VC), Brusnengo (BI) e Rovasenda (VC). – parere di competenza.
 5. Settore regionale Urbanistica Piemonte Orientale, nota prot. n. 19254 del 10 febbraio 2023
 6. Direzione regionale Agricoltura e Cibo, nota prot. n. 4897 del 21 febbraio 2023
 7. Ente di gestione delle Aree Protette del Ticino e del Lago Maggiore nota prot. n. 661 del 15 febbraio 2023, trasmessa anche al Mase Mite Registro Ufficiale ingresso 0021974 del 15/02/2023
 8. Settore regionale Geologico, nota prot. n. 7208 del 16 febbraio 2023
 9. Settore regionale Tecnico Piemonte Nord nota prot. n. 21650 del 14 febbraio 2023
 10. Settore Tecnico regionale – Biella e Vercelli nota prot. n. 5432 del 7 febbraio 2023

11. Settore regionale Polizia mineraria, Cave e Miniere nota prot. 1509 del 10 febbraio 2023

C. Ulteriori note o pareri trasmessi via PEC allo scrivente:

1. Comune di Roasio, trasmessa anche al Mase Mite Registro Ufficiale ingresso 0019991 del 13/02/2023
2. Ministero della Cultura – SPINTENDENZA SPECIALE PER IL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA – trasmessa via PEC allo scrivente- Prot.MIC\MIC_SS-PNRR\24\02\2023\0002637-P\
3. Ministero della Cultura – SPINTENDENZA ARCHEOLOGICA BELLE ARTI E PAESAGGIO PER LE PROVINCIA DI BIELLA NOVARA, VERBANO CHIUSO OSSOLA E VERCELLI-Prot. MIC_SABAP-NO 0002277-P del 22/02/2023/ Prot. Prot.MIC\MIC_SS-PNRR\24\02\2023\0002519-A; allegato 1 alla nota Ministero della Cultura – SPINTENDENZA SPECIALE PER IL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA – trasmessa via PEC allo scrivente- Prot.MIC\MIC_SS-PNRR\24\02\2023\0002637-P\
4. Contributo istruttorio del Ministero della Cultura – SPINTENDENZA SPECIALE PER IL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA -Prot. MIC_SABAP-NO 0002277-P del 22/02/2023/ Prot. MIC\MIC_SS-PNRR_UO2\23\02\2023\0002587-I; allegato 2 alla nota Ministero della Cultura – SPINTENDENZA SPECIALE PER IL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA – trasmessa via PEC allo scrivente- Prot.MIC\MIC_SS-PNRR\24\02\2023\0002637-P\

Il dettaglio di tutte le integrazioni sviluppate è riportato nel documento **R_1.01_ROA_IN_0_Elaborato_descrittivo_Integrazioni**. Con riferimento al suddetto elaborato le integrazioni apportate al presente documento sviluppano le integrazioni relative ai seguenti macroargomenti:

1. MODIFICARE IL LAYOUT DEL PROGETTO
 - 1.1 Interferenze con corpi idrici e rete pedemontana
 - 1.2 Coerenza con il progetto di recupero della cava e PRAE
 - 1.3 Divisione del fondo in più camere e riduzione ingombro
2. MIGLIORARE L'IMPOSTAZIONE DELLE OPERE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE
 - 2.1 Prevenzione organismi nocivi
 - 2.2 Specifiche tecniche per le opere di compensazione e mitigazioni – fasce vegetate
 - 2.3 Specifiche tecniche per le opere di compensazione e mitigazioni – prato polifita
3. MIGLIORARE IL PIANO DI GESTIONE DELLE OPERE A VERDE
 - 3.1 Potature
 - 3.2 Garantire gestione quinquennale
 - 3.3 Dettagliare voci di costo
 - 3.4 Input

3.5 Specie esotiche/invasive

8. COERENZA DELLA LOCALIZZAZIONE CON NORMATIVE PRESENTI NEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE

8.2 Aree a valenza naturalistica e paesaggistica

Gli approfondimenti svolti per rispondere alle richieste ricevute, dettagliatamente riportati nei capitoli successivi, opportunamente sviluppati negli elaborati e rappresentati nelle tavole di progetto, hanno consentito di elaborare un nuovo layout, rappresentato in Figura 1 in cui sono state completamente riprogettate le opere di mitigazione e compensazione previste e l'ingombro della componente fotovoltaica è stato razionalizzato al fine di:

- rendere l'intervento maggiormente coerente con la trama agraria esistente (camere di risaia),
- eliminare le interferenze evidenziate dagli enti (con particolare riferimento ai canali irrigui);
- garantire la coerenza con il progetto relativo alla cava e quindi garantire a fine impianto il ripristino dell'attività agricola delle superfici;
- migliorare l'inserimento dell'intervento in termini paesaggisti, considerando un arretramento nella parte meridionale al fine di preservare il cannocchiale visivo dalla SP 64;
- prevedere opere di mitigazione e compensazione atte a garantire un inserimento ambientale virtuoso e l'incremento dei corridoi ecologici;
- contribuire all'aumento della biodiversità e garantire la prevenzione della diffusione di organismi nocivi.

Si sottolinea che il progetto presentato in prima istanza prevedeva l'inserimento di un'area boscata lungo il lato est dell'impianto (area tratteggiata in giallo nella figura), allo scopo di creare un corridoio ecologico tra l'impianto fotovoltaico in progetto e le aree boscate situate all'interno della Riserva naturale delle Baragge. Tale intervento è stato escluso per garantire la coerenza con le attività di ripristino agrario. Allo stesso fine le opere di mitigazione, concepite per ottenere un effetto più naturaliforme, sono state mantenute ai margini dell'impianto in progetto affinché, in fase di dismissione e ripristino, sia possibile riprendere la coltivazione e mantenere contempo le essenze arboree-arbustive introdotte. Per quanto riguarda la fascia localizzata sul lato nord (evidenziata in verde in figura), in fase di dismissione si potrà valutare, in funzione delle disponibilità della particella confinante a nord, se mantenerle o eliminarle per ripristinare la totalità dell'area coltivabile.

Si evidenzia in questa sede come l'area recintata sia stata ridotta di più di un ettaro passando da 12,45 ha proposti in prima istanza a 11,06 ha.



- Figura 1: Nuovo layout di progetto in cui si evidenzia la riduzione dell'ingombro previsto per la componente fotovoltaica (il perimetro rosso si riferisce all'area recintata prevista in prima istanza, il perimetro verde la nuova aerea recintata. La linea tratteggiata verde evidenzia le mitigazioni che potranno essere eliminate in fase di dismissione, la linea tratteggiata gialla le aree dalle quali è stata escluso l'imboschimento proposto in prima istanza, le frecce blu evidenziano le porzioni in cui è stata arretrata la recinzione.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO A SUPPORTO DELLA PRESENTE RELAZIONE

- R_3.4_ROA_Planimetrie sottoservizi esistenti e interferenze
- R_3.9_ROA_Planimetria e particolare viabilità interna al campo e accessi
- R_3.10_ROA_Planimetria illuminazione e telesorveglianza
- R_3.11_ROA_Planimetria di cantierizzazione - fasi di lavoro
- R_3.12_ROA_Programma di attuazione e cantierizzazione
- R_4.2_ROA_Schema elettrico unifilare
- R_4.4_ROA_PTO TERNA trasmesso da REN190
- R_4.5_ROA_OI_0_PTO TERNA impianto utenza REN192
- R_6.5_ROA_Particolari costruttivi recinzioni e cancelli
- R_7.2_ROA_Particolari sest di impianto opere di mitigazione e compensazione ambientale
- R_7.3_ROA_Particolari opere passaggio fauna
- R_7.4_ROA_Fotosimulazioni
- R_9.2_ROA_STMG
- R_10.1_ROA_Cronoprogramma dei lavori
- R_11.1_ROA_Analisi dello stato dell'ambiente (scenario di base)
- R_11.7_ROA_Progetto di monitoraggio ambientale (PMA)
- R_12.1_ROA_Relazione agronomica
- R_12.3_ROA_Relazione paesaggistica
- R_12.9_ROA_Relazione forestale

Fattoria solare Roggia della Bardesa – Roasio (VC)

Data: 30/05/2023

4

REV: 1

1 PREMESSA

La proponente REN 192 S.r.l. nasce come società di scopo della controllante Renergetica SpA, società operativa da oltre dieci anni nel mondo delle FER e specializzata nello sviluppo di impianti a fonte rinnovabile e di soluzioni per l'integrazione e il controllo delle reti ibride.

Dal 2011 Renergetica opera a livello internazionale: a partire dal 2014 apre proprie filiali in Chile (Renergetica Chile S.p.A.), Colombia (Renergetica LATAM Corp.) e Stati Uniti (Renergetica USA Corp.) e a partire dall'agosto 2018, con la quotazione all'Aim di Borsa Italiana, conferma il proprio ruolo primario nel campo della green economy, entrando in una nuova fase di espansione, sia nazionale sia internazionale, ed esportando il proprio modello di sviluppo in quei paesi che credono in un futuro sostenibile fondato sulle energie rinnovabili.

Ogni azione dell'azienda è caratterizzata dal forte impegno per lo sviluppo sostenibile: valorizzare le persone, contribuire allo sviluppo e al benessere delle comunità nelle quali opera, rispettare l'ambiente, perseguire l'efficienza energetica e l'innovazione tecnologica quali strumenti di un modello di business che contribuisce a mitigare i rischi del cambiamento climatico.

2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Questa relazione ha lo scopo di fornire una descrizione tecnica-illustrativa generale di progetto per la realizzazione di un impianto di generazione elettrica con utilizzo della fonte rinnovabile solare attraverso la conversione fotovoltaica.

Il progetto definitivo prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico della potenza di **10.937 kW_p in corrente continua e 11.000 kW_{ac} in corrente alternata** da installarsi su un'area a forte connotazione agricola nei pressi del Comune di Roasio (VC).

L'applicazione della tecnologia fotovoltaica consente:

- la produzione di energia elettrica senza emissione di alcuna sostanza inquinante;
- il risparmio di combustibile fossile;
- nessun inquinamento acustico;
- disponibilità dell'energia anche in località disagiate o lontane dalle grandi dorsali elettriche.

Al fine di ottenere i massimi vantaggi possibili, sia in termini economici che di impatto ambientale, gli impianti sono progettati per essere realizzati con materiali di eccellente qualità, in grado di ottenere elevate prestazioni, minimi ingombri, riciclabilità dei componenti, durata illimitata, bassi costi di gestione e manutenzione. In quest'ottica i moduli da utilizzare saranno in silicio monocristallino ad alta efficienza, le strutture di sostegno in materiale resiliente nel tempo e, inoltre, gli impianti dovranno essere divisi in più sottocampi, associati a più gruppi di conversione in modo tale da permettere un buon equilibrio tra ingombri, efficienza, continuità del servizio e possibilità di monitoraggio delle singole parti dell'impianto.

I vantaggi dei sistemi fotovoltaici sono: la modularità, le esigenze di manutenzione ridotte (dovute all'assenza di parti in movimento o alla semplicità di esse), la semplicità d'utilizzo, e un impatto ambientale estremamente basso. L'unico vero impatto ambientale durante la fase di esercizio è rappresentato dall'occupazione di superficie. Gli impianti fotovoltaici sono inoltre esenti da vibrazioni ed emissioni sonore e se ben integrati, non deturpano l'ambiente ma consentono di riutilizzare e recuperare superfici e spazi altrimenti inutilizzati.

Il progetto si inserisce nel quadro degli interventi finalizzati alla riduzione dell'inquinamento atmosferico e al risparmio energetico.

Dalla realizzazione del progetto deriveranno benefici di tipo energetico, ambientale e socioeconomico, così brevemente riassunti:

- miglioramento della situazione ambientale;
- abbattimento delle emissioni inquinanti e risparmio di combustibili fossili;
- bassi costi di esercizio e manutenzione;
- nessun inquinamento acustico;
- miglioramento dell'efficienza economica attraverso il contenimento dei costi energetici, per il tempo di vita dell'impianto, stimato in 30 anni;
- possibilità di sviluppo di impiego nel settore degli installatori e manutentori a scala locale.

2.1 LOCALIZZAZIONE

Il sito scelto per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico si trova nel Comune di Roasio (VC) con le seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine: 45°33'32.54"N,
- Longitudine: 8°17'35.52"E
- Altitudine: dai 241 ai 247 m s.l.m.

Inoltre, il sito è censito presso il catasto terreni (Figura 2) del Comune di Roasio come di seguito:

- Foglio 73 – Mappale 69; 70, 67, 68, 71, 72, 96, 97;
- Foglio 74 – Mappale 38; 39; 40; 41; 42; 48; 49; 50; 58; 59; 60; 61; 62; 65; 66; 67; 74; 75; 76; 77; 81; 82; 83; 84; 85; 86; 93; 114; 115; 130; 131; 132; 133; 145; 146; 162; 164; 166.



Figura 2 Planimetria catastale

Le opere impiantistiche si inseriscono all'interno di aree agricole, nello specifico in aree a risaia e in aree a incolto produttivo. Le aree risultano contraddistinte da ottima esposizione e la morfologia è sostanzialmente pianeggiante. L'accessibilità è ottimale tramite SP64. Il Comune di Roasio (2283 abitanti, al 01/01/2021), si trova in Piemonte ed ha come localizzazione amministrativa la Provincia di Vercelli, e dista circa 38 chilometri dal capoluogo.

Il territorio comunale si estende tra i Comuni di Brusnengo (BI), Curino (BI), Gattinara (VC), Lozzolo (VC), Rovasenda (VC), Sostegno (BI) e Villa del Bosco (BI), per una superficie di 27,92 Km² con una densità abitativa di 81,78 abitanti per chilometro quadrato. Le frazioni sono: San Maurizio (capoluogo), posto a 278 m s.l.m.; Santa Maria, posto a 317 m s.l.m.; Sant'Eusebio, posto a 301 m s.l.m.; San Giorgio, posto a 286 m s.l.m.; Castelletto Villa (separata dal comune di Roasio attraverso il territorio comunale di Villa del Bosco), posto a 320 m s.l.m.

Dal punto di vista geografico, il Comune di Roasio si trova al confine tra due ambiti naturalistici: la Baraggia vercellese - in parte coltivata a risaia - e le colline del Biellese orientale - in gran parte urbanizzate. Il territorio comunale è attraversato da alcuni corsi d'acqua, di cui i maggiori sono: Rio Camino, Riale San Giorgio, Torrente Giara e Rio Torbola. Sul confine orientale scorre il Torrente Marchiazza. L'area di progetto non ricade in fasce di rispetto fluviali.

Le strade che attraversano il territorio di Roasio sono: la SP142 "Del Biellese" (con andamento E-O) e la SP64 "Rovasenda-Roasio" (con andamento N-S). Nel territorio comunale non sono presenti reti ferroviarie. La rete di mobilità è interamente strutturata sul trasporto su gomma, sia in riferimento alle persone che alle merci.

L'ambiente di pianura, a valle della SP142 è costituito da vaste praterie e brughiere, alternate a spazi limitatamente boscati, estesi su suoli a scarsa vocazione agricola, utilizzati un tempo a pascolo brado e parzialmente disboscate, la cui estensione negli ultimi decenni si è ulteriormente ridotta in seguito alla messa a coltura risicola, all'urbanizzazione, a nuovi insediamenti industriali, alla formazione di discariche e alla realizzazione di capannoni ad uso militare.

Dopo un provvedimento di vincolo del 1985, nel 1992 è stata istituita la Riserva Naturale Orientata delle Baragge di Candelo, Rovasenda e Piano Rosa. La stessa Direttiva 92/42/CEE del 12/05/1992 includeva le brughiere dell'alta pianura padana fra i tipi di habitat naturali di interesse comunitario prioritari.

La Riserva Naturale è costituita da 6 zone separate, quelle residue della più vasta brughiera pedemontana che un tempo si estendeva con continuità sulle alte pianure piemontesi. Dei 16 comuni che la compongono nelle province di Biella, Vercelli e Novara, della superficie complessiva di 2.905,282 ha, Roasio dispone di 362,742 ha e comprende alcune aree dismesse di proprietà del demanio militare.

Dei 4 areali baraggivi del Piemonte, quello di Roasio è compreso nella Baraggia di Rovasenda, che storicamente comprende Masserano, Santa Maria e Lenta ed è da considerarsi uno dei lembi di foreste planiziali e di boschi ripari.

Siti Rete Natura 2000: la Baraggia di Rovasenda è un SIC IT1120004 che rappresenta la Baraggia di Candelo un residuo unico dell'ambiente baraggivo dall'elevata valenza ambientale, un tempo dominante in questo territorio pianeggiante, che massicce opere di bonifica hanno fortemente ridotto di consistenza. La maggior parte della superficie, costituente un incolto naturale, è occupata da formazioni boschive di farnia e Quercu-carpineti inframmezzati da brughiera.

Il territorio comunale di Roasio oltre alla Riserva delle Baragge, a monte della SP142, a N-O della frazione Castelletto Villa, comprende il Sito di Interesse Regionale (SIR 1120022) denominato "Mazzucco-Bonda Grande" che interessa anche i contigui comuni di Sostegno e Villa del Bosco.

Il progetto dell'impianto fotovoltaico a terra rispetterà tutti gli habitat naturali presenti nel territorio comunale. Sarà infatti mantenuta un'ideale fascia di rispetto dal SIC e dalla Riserva Naturale.

2.2 L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Le energie rinnovabili sono un settore in forte sviluppo, oltre che una grande opportunità di crescita. Tali energie rispondono al crescente fabbisogno di energia pulita, contribuendo in modo concreto alle dinamiche evolutive delle fonti disponibili.

L'impianto, denominato "Fattoria solare Roggia Bardesa", sarà di tipo montato a terra, connesso alla rete (grid-connected) in modalità trifase in alta tensione (AT) e avrà una superficie catastale di **17,21 ha** e sarà composto da **15624** moduli fotovoltaici da **700 W_p**, per una potenza totale prevista di **10.937 kW_p** in corrente continua.

L'impianto sarà facilmente raggiungibile dalla SP64. Per quanto riguarda invece l'area interna dell'impianto e la relativa viabilità, si fa riferimento alla tavola R_3.9_ROA_DO_0 – "Planimetria e particolare viabilità interna al campo e accessi".

Si tratta di un impianto ad inseguimento mono-assiale a doppia fila di moduli bifacciali disposti **verticalmente (2 Portrait)** con asse di rotazione dell'inseguitore orientato Nord – Sud **con azimuth di circa 8° al fine di rispettare la trama agricola e la conformazione delle camere di risaia.**

L'area dell'impianto sarà delimitata da una recinzione perimetrale mediante rete a maglia sciolta a maglie rettangolari sorretta da pali infissi a terra per un'altezzamassima di circa **2,5 m**. La distanza tra i vari pali sarà di circa **2,5 m**.

Le recinzioni oltre alla funzione di sicurezza del campo fotovoltaico, saranno progettate anche per consentire il passaggio della piccola fauna, evitando anche le possibili intrusioni e ipotetici danni da fauna di media e grossa taglia. Per questo motivo la recinzione sarà posta a **20 cm** dal piano campagna lungo tutta la sua lunghezza. Per i dettagli vedere la tavola R_6.5_ROA_DP_0 – "Particolari costruttivi recinzioni e cancelli" e la tavola R_7.3_ROA_OMA_0 – "Particolari opere passaggio fauna".

L'accesso al parco fotovoltaico sarà consentito attraverso **3 ingressi** in cui saranno collocati cancelli carrabili aventi lunghezza pari a **5 m**. Ogni ingresso sarà segnalato adeguatamente mediante cartellonistica dedicata visibile dalle strade principali di accesso al campo. Per consentire la movimentazione degli automezzi all'interno del parco fotovoltaico saranno realizzate delle strade interne aventi una larghezza pari a **3 m**. Tali strade presenteranno una sezione di circa **30 cm**, con uno strato di tessuto non tessuto (geotessile), **20 cm** di materiale misto granulare stabilizzato e **10 cm** di pietrisco (vedi Figura 2).

Lungo il perimetro del campo saranno installati il sistema di illuminazione e il sistema di telesorveglianza, utili per la gestione della sicurezza del campo. Per i dettagli vedere paragrafo 4.6.7 – "ANTINCENDIO, ANTINTRUSIONE, SORVEGLIANZA ED ILLUMINAZIONE" e la tavola R_3.10_ROA_DO_0 – "Planimetria e particolare illuminazione e telesorveglianza".

All'interno del campo sono presenti dei canali artificiali che verranno integralmente preservati, rispettando le relative fasce di rispetto ove queste risultino presenti.

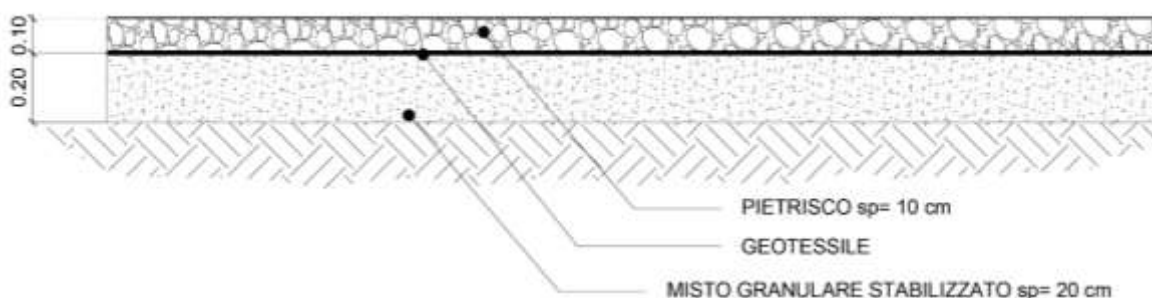


Figura 3 Particolare tipo di pavimentazione

I moduli fotovoltaici (Figura 4) saranno del tipo silicio monocristallino della **Jolywood** mod. JW-HD132N-700, con una vita utile stimata di oltre **30** anni e con una degradazione della produzione dovuta ad invecchiamento dello annuo circa (ad eccezione del primo anno dove la degradazione si attesta al **1%**). Il modulo ha dimensioni pari a 2384mm*1303mm*35mm.

Per garantire una maggiore producibilità dell'impianto si è scelto di utilizzare dei moduli bifacciali in quanto essi, presentando celle attive sia frontalmente che posteriormente, sono in grado di sfruttare anche la luce incidente sulla sua parte posteriore. Per maggiori dettagli vedere la tavola R_6.2_ROA_DP_0 – "Particolari costruttivi moduli".

Una stringa sarà costituita da **28** moduli fotovoltaici. Questo valore è ottenuto a seguito del dimensionamento elettrico come descritto nel paragrafo 3.2 – "CONFIGURAZIONE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO", che verrà posta in senso orizzontale su due file sulla struttura ad inseguimento (tracker), la cui altezza è di **4,43 m** nel punto di massima inclinazione (55°), e di **2,41 m** in corrispondenza dell'asse di rotazione.

Quest'ultimo sarà del tipo SunHunter 18AB della Comal Impianti S.r.l e si riporta di seguito una loro vista trasversale. Per maggiori dettagli vedere la tavola 6.1– "Particolari costruttivi tracker".

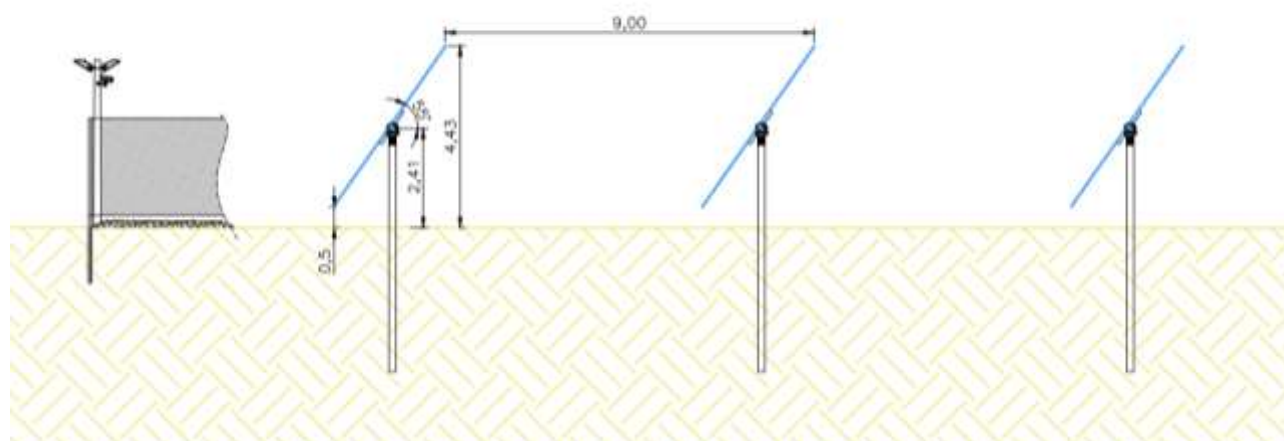


Figura 4 Moduli e Tracker in sezione (dimensioni in metri)

Il tracker sarà costituito da travi scatolate a sezione quadrata, sorretti da pali con profilo a Z ed incernierate nella parte centrale dell'inseguitore al gruppo di riduzione/motore; i supporti dei moduli saranno ancorati alle travi, con profilo omega e zeta. I moduli verranno fissati con bulloni e almeno

uno di essi sarà dotato di un dado antifurto. La struttura sarà infissa a terra mediante battitura e sarà perfettamente removibile una volta terminata la "vita" dell'impianto senza comportare cambiamenti rispetto allo stato *ante-opera*.

L'interasse (Pitch) tra le file di pannelli sarà di **9 m**, con lo scopo di evitare l'auto-ombreggiamento dei pannelli stessi e, al tempo stesso, di consentire il passaggio di mezzi necessari alla manutenzione ordinaria e straordinaria del campo fotovoltaico.

Il piano dei moduli sarà inclinato rispetto all'orizzontale di un angolo variabile tra 0 e 55°, che permetterà l'inseguimento solare da Est a Ovest. L'orientamento azimutale sarà -di circa 8° rispetto al Sud. I moduli fotovoltaici saranno collegati tramite cavi del tipo H1Z2Z2-K (1500 V_{dc}) fino ad arrivare ai quadri di stringa e da questi ultimi alle **2 Power Station**, di dimensioni complessive 12,192 x 2,437 x 2,895 m, all'interno delle quali saranno installati gli inverter centralizzati SMA UP, i trasformatori 36/0,8 kV e le apparecchiature a 36 kV, gli inverter utilizzati saranno idonei al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla SSE utente in AT con una tensione di **36 kV**.

Le Power Station saranno collegate ad anello con i quadri di raccolta installati all'interno di una Stazione Utente a 36 kV costituita da 2 container di dimensioni complessive pari a 12,192 x 2,437 x 2,895 m. All'interno della Stazione Utente saranno installati i quadri a 36 kV, il trasformatore ed i sistemi di alimentazione degli ausiliari ed i sistemi di supervisione e controllo, videosorveglianza etc. I quadri a 36 kV in particolar modo saranno costituiti dai seguenti scomparti: arrivo linea da RTN, gruppo trasformatori di tensione, misure e protezioni, partenze per il campo fotovoltaico ed alimentazione trasformatore per i sistemi ausiliari, realizzati in maniera conforme all'Allegato A.68 del Codice di Rete e di tutte le normative e le legislazioni applicabili. Non si ritiene necessario prevedere sistemi di compensazione della potenza reattiva basati su shunt in quanto la capacità complessiva del cavidotto di connessione risulta essere inferiore ai 4,4 µF mentre la regolazione della reattiva a livello di campo fotovoltaico sarà effettuata utilizzando la capacità di regolazione degli inverter.

Sempre all'interno dell'area di impianto sono previste due ulteriori cabine di dimensione 6,059 x 2,437 x 2,895 m destinate ad ospitare rispettivamente il generatore di emergenza ed un locale tecnico.

Tutte le cabine saranno di tipo prefabbricato e trasportate su camion in un unico blocco già assemblate e scaricate nel punto scelto per l'installazione in corrispondenza dei basamenti in calcestruzzo. Il colore standard è definito nella scala RAL - F2.

- Pareti interne: RAL 9010 bianco
- Pareti esterne: RAL 6025 verde felce
- Copertura: RAL 7001 grigio argento

L'impianto fotovoltaico, in maniera conforme a quanto stabilito dal preventivo di connessione di **TERNA S.p.A.** avente codice pratica n° 201901794, sarà collegato attraverso un cavidotto interrato a 36 kV avente uno sviluppo complessivo di circa 8.750 m e che andrà a costituire l'impianto di utenza per la connessione, alla sezione a 36 kV di una Stazione di Trasformazione RTN 132/36 kV di nuova realizzazione da connettersi in entra-esce sulla linea RTN 132 kV Masserano – Gattinara esistente. Per la richiesta di connessione si segnala che all'interno della documentazione pervenuta da Terna vi è un errore di intestazione relativo alla denominazione del Comune, tale errore, e la sua conseguente rettifica, sono consultabili all'interno dell'elaborato R_9.2_ROA_CC_0 – "STMG".

La necessità di realizzare una nuova Stazione Elettrica 132/36 kV facente parte della Rete di Trasmissione nazionale gestita da TERNA S.p.A è determinata dalla Soluzione Tecnica Minima Generale identificata dal Gestore di Rete che, sulla base di quanto stabilito dall'art. 6.1 del Testo Integrato per le Connessioni Attive (allegato A delibera ARG/elt 99/08 e ss.mm.ii.) risulta essere il soggetto deputato a gestire la connessione di produttori con potenza immessa uguale o superiore ai 10.000 kW.

La nuova SE RTN di trasformazione 132/36 kV avrà una dimensione approssimativa di circa 200 x 130 m, sarà realizzata all'interno del comune di Brusnengo e sarà costituita, oltre che dalle apparecchiature a giorno della sezione a 132 kV, da tre trasformatori 132/36 kV da 125 MVA, un edificio quadri a 36 kV, un edificio comandi e sistemi ausiliari, un edificio sistemi ausiliari a 36 kV e da un edificio magazzino conformi agli standard TERNA S.p.A.

Il posizionamento della SE (Figura 5) è stato definito come risultato di una analisi di fattibilità basata su diverse alternative condotta insieme col Gestore di Rete. Le valutazioni preliminari effettuate nell'ambito del suddetto studio, hanno evidenziato come l'area a destinazione commerciale in adiacenza alla S.P n°142 individuata rappresenti sostanzialmente l'unica opzione in grado di permettere all'opera di rimanere al di fuori delle aree soggette a vincoli ambientali legati alla Riserva delle Baragge e del Parco del Ticino, di servitù militari e di beni ex D.M. 1° agosto 1985, e di rispettare al contempo le indicazioni contenute nella Determina Dirigenziale n°1574 del 14/10/2021 emessa dalla provincia di Biella con la quale si segnalava la presenza di un sistema di irrigazione a pivot a sud della posizione scelta e si è data indicazione di non utilizzare zone agricole per le opere di connessione, privilegiando quelle urbanizzate. Parte integrante dell'opera risultano essere i raccordi di collegamento tra la nuova SE e la linea RTN 132 kV Masserano Gattinara aventi una lunghezza inferiore ai 300 m e che saranno costituiti da due nuovi sostegni monostelo a doppia terna scelti al fine di minimizzare l'impatto paesaggistico e la superficie delle aree da asservire e/o espropriare.

Con riferimento alla necessità di rendere compatibili, dal punto di vista urbanistico, le opere connesse all'impianto fotovoltaico (attualmente da localizzare in un'area prevalentemente destinata ad uso commerciale, ad eccezione di alcune particelle ad uso agricolo), si procederà in fase autorizzativa con la Variante al Piano Regolatore Generale del Comune di Brusnengo (ai sensi della Circolare del Presidente della Giunta Regionale 8 novembre 2016 n.4/AMB "Indicazioni in merito alle varianti relative a procedimenti concernenti progetti la cui approvazione comporti variante per espressa previsione di legge, di cui al comma 15 bis dell'articolo 17 bis della legge regionale 5 dicembre 1977, n. 56 (Tutela ed uso del suolo)".

Sono escluse dal presente articolo le varianti relative a progetti la cui approvazione comporta variante per espressa previsione di legge. In tale caso la comunicazione di avvio del procedimento di cui agli articoli 7 e 8 della legge 7 agosto 1990, n. 241 (Nuove norme in materia di procedimento amministrativo e di diritto di accesso ai documenti amministrativi) inerente il progetto contiene l'indicazione per cui l'approvazione del progetto costituisce variante. Gli aspetti urbanistici e ambientali afferenti alla variante sono valutati nel procedimento di approvazione del medesimo progetto. <+164 < 153

Risulta essere inoltre opera propedeutica alla connessione dell'impianto in oggetto il potenziamento della stessa linea RTN 132 kV Masserano – Gattinara con aumento della portata ad 839 A. Il suddetto sarà realizzato sostituendo il conduttore ACSR esistente con un conduttore innovativo ad alta temperatura che, a parità di peso e di tiro, consentirà l'aumento della portata in corrente al livello richiesto attraverso il riutilizzo integrale dei sostegni esistenti.



Figura 5 Inquadramento catastale della nuova SE e dei raccordi con la linea esistente

2.3 TERMINOLOGIA

- **Cella fotovoltaica:** Dispositivo semiconduttore che genererà elettricità quando esposto alla luce solare; è l'unità di base della generazione fotovoltaica.
- **Modulo fotovoltaico:** assieme di celle fotovoltaiche elettricamente collegate e incapsulate in materiale protettivo e isolante; è la più piccola unità rimpiazzabile in un campo fotovoltaico.
- **Tensione a Circuito aperto (Voc):** tensione massima prodotta da un dispositivo fotovoltaico.
- **Caratteristica corrente - tensione di un modulo:** grafico della caratteristica di corrente in funzione della tensione per determinati valori di tensione e radiazione solare.
- **MPPT (Maximum Power Point Tracker):** circuito elettronico che permette di mantenere il punto di lavoro del campo fotovoltaico nel punto di picco della curva corrente - tensione in qualsiasi condizione di temperatura ed irraggiamento.
- **Condizioni standard di funzionamento (STC):** temperatura di 25 °C, radiazione solare di 1.000 W/m², distribuzione spettrale della radiazione solare standard (AM = 1,5).
- **Potenza di picco:** potenza massima erogata da un dispositivo fotovoltaico alle condizioni standard di funzionamento (STC).
- **Angolo di Azimut:** posizione della superficie rispetto all'asse Nord - Sud; vale 0° se la superficie è rivolta a Sud, -90° se è rivolta ad Est.
- **Angolo di Tilt:** angolo formato tra la superficie del modulo fotovoltaico e la superficie orizzontale.

- **Inseguitore solare (Tracker):** dispositivo meccanico-automatico atto ad orientare favorevolmente rispetto airaggi del Sole un pannello fotovoltaico, aumentando la potenza dell'energia solare captata e dunque la resaeffettiva del dispositivo energetico.
- **Pitch:** Interasse tra gli inseguitori solari.
- **Efficienza di conversione di un modulo (espresso in %):** rapporto tra la potenza massima del modulo ed il prodotto tra la radiazione solare incidente e la sua superficie.
- **Stringa:** insieme di moduli fotovoltaici elettricamente connessi alla rete.
- **Generatore fotovoltaico:** insieme dei moduli fotovoltaici, collegati in serie/parallelo per ottenere la tensione/corrente desiderata.
- **Gruppo di conversione:** insieme di apparecchiature elettroniche per la conversione della corrente continua, fornita dal generatore fotovoltaico, in corrente alternata.
- **Impianto fotovoltaico:** sistema di produzione di energia elettrica mediante conversione diretta della luce, cioè della radiazione solare, in elettricità (effetto fotovoltaico); esso è essenzialmente costituito dal generatore fotovoltaico e dal gruppo di conversione.
- **Potenza nominale** (o massima, o di picco, o di targa) del generatore fotovoltaico: potenza determinata dalla somma delle singole potenze nominali (o massime, o di picco, o di targa) di ciascun modulo fotovoltaico costituente il generatore, misurate nelle condizioni standard di riferimento STC.
- **Quadro di consegna:** sistema elettrico di interfaccia tra il gruppo di conversione e la rete del distributore.
- **Distributore:** soggetto che presta il servizio di distribuzione e vendita dell'energia elettrica agli utenti.

3 PROGETTAZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

3.1 ARCHITETTURA GENERALE DELL'IMPIANTO

Figura 6 riporta lo schema a blocchi dell'impianto:

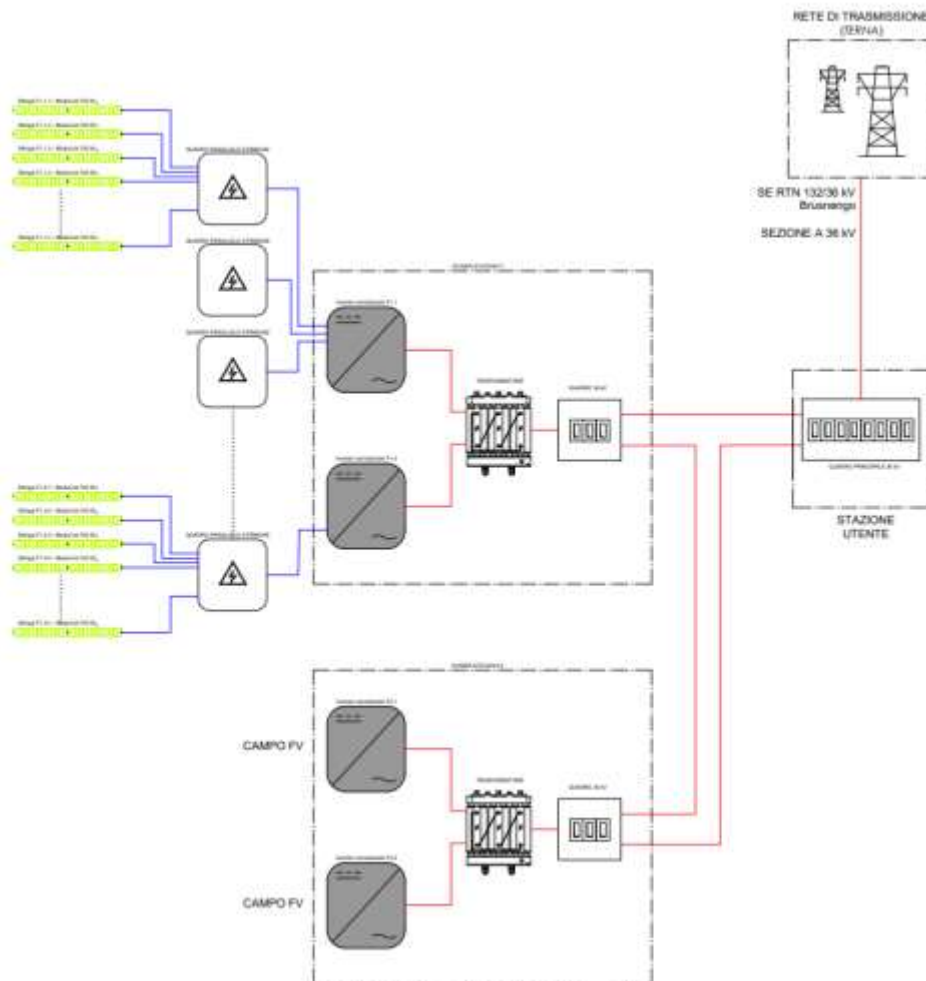


Figura 6 Schema a blocchi dell'impianto

3.2 CONFIGURAZIONE DEL GENERATORE FOTOVOLTAICO

L'impianto oggetto della presente relazione tecnica avrà una potenza nominale di **10.937 kW_p**, suddiviso in **4 sottocampi**. Ogni sottocampo prevederà l'utilizzo di inverter centralizzati del tipo **SMA SUNNY CENTRAL EV da 2.750 kW**. L'impianto sarà quindi suddiviso e struttura come indicato dalla seguente **Tabella 1**:

Tabella 1 Struttura dell'impianto

Descrizione sottocampo	Potenza di picco	Inverter	
		Modello	Potenza
Sottocampo 1	140 stringhe x 28 moduli x 700 W _p = 2.744 kW _p	SMA Sunny Central EV	2.750 kVA
Sottocampo 2	139 stringhe x 28 moduli x 700 W _p = 2.724 kW _p	SMA Sunny Central EV	2.750 kVA
Sottocampo 3	140 stringhe x 28 moduli x 700 W _p = 2.744 kW _p	SMA Sunny Central EV	2.750 kVA
Sottocampo 4	139 stringhe x 28 moduli x 700 W _p = 2.724 kW _p	SMA Sunny Central EV	2.750 kVA

La potenza totale installata in corrente alternata sarà dunque **11.000 kW**.

Per la realizzazione del generatore fotovoltaico, si è scelto di utilizzare moduli fotovoltaici del tipo della **Jolywood mod. JW-HD132N-700 da 700 Watt**, i quali, tra le tecnologie attualmente disponibili in commercio, presentano rendimenti di conversione tra i più elevati, premettendo che essi verranno acquistati in funzione della disponibilità e del costo di mercato in sede di realizzazione.

Gli inverter saranno raggruppati a coppie nelle due power station e collegati alla rete a 36 kV attraverso un trasformatore 36/0,8 kV da 5.500 kVA a doppio secondario; all'interno della soluzione containerizzata saranno alloggiati, oltre a questi dispositivi anche i quadri elettrici di bassa tensione, sistemi ausiliari ed i quadri a 36 kV con i relativi dispositivi di protezione.

Definito il layout di impianto, che è stato progettato tenendo conto della superficie utile disponibile, del pitch tra filari di moduli per evitare fenomeni di auto-ombreggiamento e degli spazi necessari per l'**installazione dei volumi dedicati alle Power Stations, Stazione Utente, generatore di emergenze e locale tecnico**, il numero di moduli della stringa e il numero di stringhe da collegare in parallelo, sono stati determinati coordinando opportunamente le caratteristiche dei moduli fotovoltaici con quelle degli inverter scelti rispettando le seguenti condizioni:

- la massima tensione del generatore fotovoltaico deve essere inferiore alla massima tensione di ingresso dell'inverter;
- la massima tensione nel punto di massima potenza del generatore fotovoltaico non deve essere superiore alla massima tensione del sistema MPPT dell'inverter;
- la minima tensione nel punto di massima potenza del generatore fotovoltaico non deve essere inferiore alla minima tensione del sistema MPPT dell'inverter;
- la massima corrente del generatore fotovoltaico non deve essere superiore alla massima corrente in ingresso all'inverter.

Ad ogni inverter saranno collegate un numero variabile di stringhe, dipendente dalla potenza di picco del sottocampo, e queste saranno costituite da **28 moduli fotovoltaici in serie**.

Le stringhe fotovoltaiche saranno collegate in parallelo tra loro attraverso appositi quadri di parallelo stringhe, alloggiati direttamente nei pressi delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici. Da ciascun quadro di parallelo, partirà una linea in CC che si collegherà al locale inverter dove avverrà conversione e trasformazione.

Ciascun inverter verrà collegato al relativo trasformatore attraverso un quadro elettrico di bassa tensione equipaggiato con dispositivi di generatore (interruttori automatici di tipo magnetotermico-differenziale) e un interruttore automatico generale di tipo magnetotermico, attraverso il quale verrà realizzato il collegamento con l'avvolgimento BT del trasformatore stesso.

Ogni trasformatore verrà alloggiato nella medesima cabina dell'inverter ad esso collegato. Queste cabine saranno disposte ove possibile in posizione baricentrica rispetto ai generatori, e lungo dorsali, in modo tale da ridurre le perdite per effetto Joule sulle linee di bassa tensione in corrente continua e sulla linea in media tensione in corrente alternata.

All'interno di ciascuna Power Station sarà predisposto un quadro elettrico di alta tensione, contenente interruttori di manovra-sezionatore combinati con fusibili per la protezione dei montanti di alta tensione dei trasformatori, un sezionatore di linea sotto-carico interbloccato con un sezionatore di terra. Da ciascun quadro di alta tensione del locale, partirà una linea elettrica in cavo interrato elettrificata che andrà ad attestarsi, eventualmente passando in entra - esce da altri quadri di alta tensione di altre cabine inverter, sulla corrispondente "cella partenza linea" del quadro elettrico di alta tensione installato all'interno della cabina utente. Gli impianti saranno connessi dalla cabina utente alla SE attraverso dei cavidotti interrati.

Considerando l'estensione complessiva dell'area di impianto misurata alla recinzione pari a 11,06 Ha, che la superficie effettivamente coperta dai pannelli sarà di circa 4,85 Ha e che il sistema è stato progettato prevedendo una distanza interasse (pitch) pari a 9 m e larghezza delle vele pari a 4.79 m, il Ground Cover Ratio (GCR) è pari al 53,2%.

3.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le principali normative e leggi di riferimento per la progettazione dell'impianto fotovoltaico sono le seguenti:

- conto energia 2011 DM 6 agosto 2010 pubblicato sulla G.U. n.197;
- Norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;
- conformità al marchio CE per i componenti dell'impianto;
- Norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici;
- Norme UNI/ISO per la parte meccanico/strutturale;
- Legge 123/07 e regolamenti attuativi per la prevenzione infortuni sul lavoro;
- Regolamento attuazione DECRETO 22 gennaio 2008 n. 3721 per la sicurezza elettrica;
- Norma CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- Norma CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a Parte 1: Prescrizioni comuni";
- Norma CEI EN 50522 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica Linee in cavo";
- Norma CEI 11-32 "Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria";
- Norma CEI UNI 70029 "Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi

Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo – Criteri generali e di sicurezza";

- Norma CEI UNI 70030 "Impianti tecnologici sotterranei – Criteri generali di posa";
- Norma CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto";
- Norma CEI EN 61386-24 "Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 24: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi interrati";

- D.M. MIN. INFRASTRUTTURE 14 gennaio 2008 Nuove Norme Tecniche Per Le Costruzioni (GU n.29 del 04- 02-2008) e CIRC. C.S. LL.PP. 02 febbraio 2009, n. 617 Istruzioni per l'applicazione delle "nuove norme tecniche per la costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008 (GU n.47 del 26-2-2009 –Suppl. Ordinario n.27) relativo al calcolo dei carichi da vento e da neve sulle strutture.

L'elenco normativo è riportato soltanto a titolo di promemoria informativo; esso non è esaustivo per cui eventuali leggi o norme applicabili, anche se non citate, vanno comunque applicate.

Le opere e installazioni saranno eseguite a regola d'arte in conformità alle Norme applicabili CEI, IEC, UNI, ISO vigenti, anche se non espressamente richiamate nel seguito.

3.4 DATI TECNICI DI PROGETTO

Di seguito si riporta l'insieme degli elementi costituenti l'impianto di utente:

- **15.624** moduli fotovoltaici in silicio monocristallino;
- **558** stringhe fotovoltaiche costituite da **28** moduli in serie;
- **198** tracker di cui: **10** da tracker da **28** moduli, **16** tracker da **56** moduli e **172** tracker da **84** moduli;
- cavi elettrici H1Z2Z2-K (1.500 V_{ac}) che dalla stringa arrivano al quadro di parallelo stringhe;
- cavi elettrici H1Z2Z2-K (1.500 V_{ac}) che dai quadri parallelo stringhe arrivano agli inverter;
- **2** Power Station containerizzate, di dimensioni complessive **12,192 x 2,438 x 2,896** m, nelle quali sono integrati gli inverter centralizzati, i trasformatori **36/0,8** kV a doppio secondario, i necessari sistemi ausiliari, i quadri a **36** kV ed i quadri in BT;
- cavi unipolari RG7H1R in rame isolati in gomma con tensione nominale **26/45** kV in posa a trifoglio interrata costituenti la dorsale ad anello interna all'impianto ed il cavidotto di connessione con la RTN;
- Stazione Utente AT a **36** kV costituita da **2** soluzioni containerizzate e prefabbricate aventi dimensione **12,192 x 2,438 x 2,896** m ciascuna al cui interno saranno allestiti i quadri principali a **36** kV con relative protezioni e gruppi di misure, il trasformatore ausiliari, il locale BT ed il locale supervisione;
- **1** cabina containerizzata di dimensioni **6,059 x 2,438 x 2,896** m destinato ad ospitare il generatore di emergenza;
- **1** cabina containerizzata di dimensioni **6,059 x 2,438 x 2,896** m come volume tecnico;

3.5 ANALISI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Nel seguente paragrafo saranno descritti gli impianti ed i cavidotti destinati ad ospitare le linee elettriche per il trasporto di energia tra i vari fabbricati destinati ad ospitare apparecchiature all'interno di un campo fotovoltaico. Gli impianti da realizzare saranno:

- fornitura in opera di linee elettriche di distribuzione in CC;
- fornitura in opera di cabinet di connessione del cablaggio delle linee in CC;
- fornitura in opera di linee elettriche di distribuzione in corrente continua in cavidotto interrato;
- fornitura in opera di Inverter di trasformazione da corrente continua a corrente alternata;
- realizzazione di cabine di campo MT/BT e di locali tecnici accessori;
- realizzazione di cabina di ricezione AT.

4 SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI

4.1 MODULI FOTOVOLTAICI

I moduli fotovoltaici di progetto avranno le seguenti caratteristiche tecniche



NTOPCon Technology

JW-HD132N

N-type
Bifacial Double Glass Mono Module

675-700W



700W

Maximum Power Output

22.53%

Maximum Module Efficiency

0~+5W

Power Output Tolerance



10-30% Additional Power Generation Gain
30 years lifespan brings 10-30% additional power generation comparing with conventional product



Better Weak Illumination Response
Wide spectral response, higher power output even under low-light settings like smog or cloudy days



ZERO LID (Light Induced Degradation)
N-type solar cell has no LID naturally, can increase power generation



Better Temperature Coefficient
Higher power generation under working conditions, thanks to passivating contact cell technology



Lower LCOE
High bifaciality, high power output, saving BOS cost

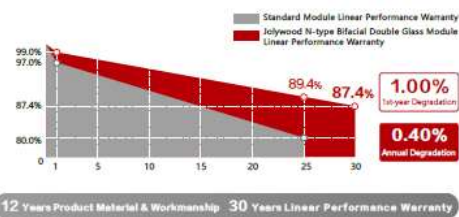


Wider Applicability
BIPV, vertical installation, snowfield, high-humid area, windy and dusty area

Jolywood Delivers Reliable Performance Over Time

- Leader of N-type bifacial technology
- Fully automatic facility and world-class technology
- Long term reliability tests passed
- BNEF Tier One

Linear Performance Warranty



Version 2021.10 ©Jolywood (Taizhou) Solar Technology Co., Ltd. All rights reserved.



JW-HD132N Series | N-type Bifacial Double Glass Mono Module

Electrical Properties		STC*					
Testing Condition		Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side
Peak Power (Pmax) (W)		675	680	685	690	695	700
MPP Voltage (Vmp) (V)		38.6	38.8	39.0	39.2	39.4	39.5
MPP Current (Imp) (A)		17.50	17.54	17.58	17.62	17.66	17.73
Open Circuit Voltage (Voc) (V)		46.2	46.4	46.6	46.8	47.0	47.1
Short Circuit Current (Isc) (A)		18.57	18.62	18.67	18.72	18.76	18.82
Module Efficiency (%)		21.73	21.89	22.05	22.21	22.37	22.53

*STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, AM1.5
The data above is for reference only and the actual data is in accordance with the practical testing
Power Measurement Tolerance ±3%

Electrical Properties		NOCT*					
Testing Condition		Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side	Front Side
Peak Power (Pmax) (W)		511	514	518	522	526	530
MPP Voltage (Vmp) (V)		36.2	36.4	36.6	36.7	36.9	37.0
MPP Current (Imp) (A)		14.11	14.14	14.17	14.21	14.24	14.29
Open Circuit Voltage (Voc) (V)		44.2	44.3	44.5	44.7	44.9	45.0
Short Circuit Current (Isc) (A)		14.97	15.01	15.05	15.09	15.13	15.17

*NOCT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s

Operating Properties		
Operating Temperature (°C)		-40°C~+85°C
Maximum System Voltage (V)		1500V (IEC)
Maximum Series Fuse Rating (A)		30
Power Tolerance		0~+5W
Bifaciality*		±75%

*Bifaciality=Pmaxrear (STC) /Pmaxfront (STC) , Bifaciality tolerance:±5%

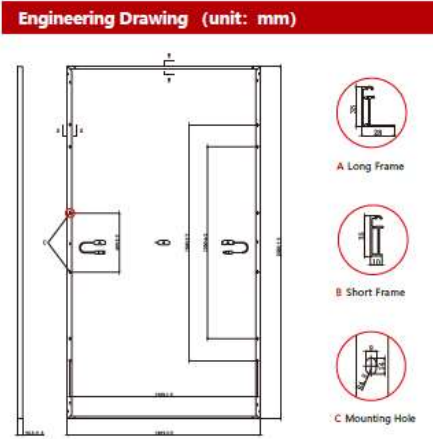
Temperature Coefficient		
Temperature Coefficient of Pmax*		-0.320%/°C
Temperature Coefficient of Voc		-0.260%/°C
Temperature Coefficient of Isc		+0.046%/°C
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)		42±2°C

*Temperature Coefficient of Pmax±0.03%/°C

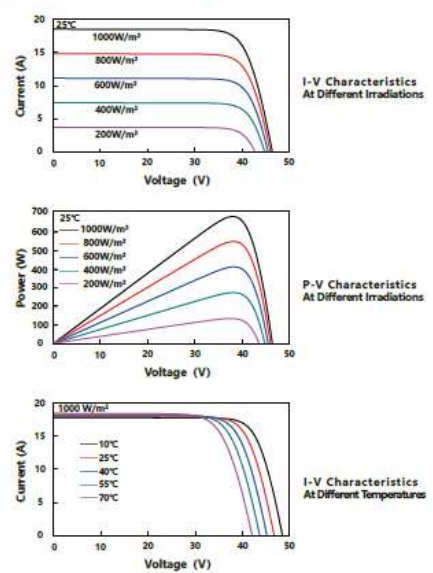
Mechanical Properties		
Cell Type		210.00mm*105.00mm
Number of Cells		132pcs(12*11)
Dimension		2384mm*1303mm*35mm
Weight		38kg
Front / Rear Glass*		2.0mm/2.0mm
Frame		Anodized Aluminium
Junction Box		IP68 (3 diodes)
Length of Cable*		4.0mm ² , +300mm/-180mm
Connector		MC4 Compatible

*Heat strengthened glass
*Cable length can be customized

With Different Power Generation Gain (regarding 680W as an example)						
Power Gain (%)	Peak Power (Pmax) (W)	MPP Voltage (Vmp) (V)	MPP Current (Imp) (A)	Open Circuit Voltage (Voc) (V)	Short Circuit Current (Isc) (A)	
10	734	38.8	18.93	46.4	20.09	
15	762	38.8	19.62	46.4	20.83	
20	789	38.8	20.31	46.4	21.56	
25	816	38.8	21.00	46.4	22.30	
30	843	38.9	21.70	46.5	23.03	



Characteristic Curves | HD132N-680



Packaging Configuration	
Packing Type	40'HQ
Piece/Pallet	31
Pallet/Container	18
Piece/Container	558

*The specification and key features described in this datasheet may deviate slightly and are not guaranteed. Due to ongoing innovation, R&D enhancement, Jolywood (Taizhou) Solar Technology Co., Ltd. reserves the right to make any adjustment to the information described herein at any time without notice. Please always obtain the most recent version of the datasheet which shall be duly incorporated into the binding contract made by the parties governing all transactions related to the purchase and sale of the products described herein.

www.jolywood.cn



Add: No.6 Kaiyang Rd., Jiangan Economic Development Zone, Taizhou, Jiangsu Province, China, 225500
TEL: +86 523 80612799
Email: mkt@jolywood.cn



I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientreranno nel range di accettabilità ammesso dall'inverter. Ogni serie di moduli sarà munita di diodo di blocco per isolare ogni stringa dalle altre in caso di accidentali ombreggiamenti, guasti etc.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica. I moduli fotovoltaici presenteranno le caratteristiche tecniche riportate nella tabella (calcolate a STC):

Voc [V]	47,10
Vmpp [V]	39,50
Impp [A]	17,73
Isc [A]	18,82

STC: *Standard Testing Condition*; Irradianza: 1000W/m²; Temperatura Cella: 25°C; Massa d'Aria: AM 1,5

4.2 GRUPPO DI CONVERSIONE - INVERTER

Il convertitore **CC/CA** utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto.

Le caratteristiche principali del gruppo di conversione saranno:

- inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (Pulse-Width Modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza);
- ingresso lato CC da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT;
- rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI EN 55011, CEI EN IEC 61000-6-2;
- protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 0-16 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico;
- conformità marchio CE;
- grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65);
- dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto;
- campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore fotovoltaico;
- efficienza massima superiore 90 % al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione sarà composto da **4 inverter**, e di seguito si riportano le specifiche tecniche.

SUNNY CENTRAL
2200 / 2475 / 2500-EV / 2750-EV / 3000-EV



<p>Efficient</p> <ul style="list-style-type: none"> • Up to 4 inverters can be transported in one standard shipping container • Overdimensioning up to 225% is possible • Full power at ambient temperatures of up to 35°C 	<p>Robust</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intelligent air cooling system OptiCool for efficient cooling • Suitable for outdoor use in all climatic ambient conditions worldwide 	<p>Flexible</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conforms to all known grid requirements worldwide • Q on demand • Available as a single device or turnkey solution, including medium-voltage block 	<p>Easy to Use</p> <ul style="list-style-type: none"> • Improved DC connection area • Connection area for customer equipment • Integrated voltage support for internal and external loads
--	---	---	---

SUNNY CENTRAL 2200 / 2475 / 2500-EV / 2750-EV / 3000-EV

The new Sunny Central: more power per cubic meter

With an output of up to 3000 kVA and system voltages of 1100 V DC or 1500 V DC, the SMA central inverter allows for more efficient system design and a reduction in specific costs for PV power plants. A separate voltage supply and additional space are available for the installation of customer equipment. True 1500 V technology and the intelligent cooling system OptiCool ensure smooth operation even in extreme ambient temperature as well as a long service life of 25 years.

Figura 7 Modello dell'inverter da 2750 kVA

SUNNY CENTRAL 1500 V

Technical Data	Sunny Central 2500-EV	Sunny Central 2750-EV	Sunny Central 3000-EV
Input (DC)			
MPP voltage range V_{DC} (at 25°C / at 35°C / at 50°C)	850 V to 1425 V / 1200 V / 1200 V	875 V to 1425 V / 1200 V / 1200 V	956 V to 1425 V / 1200 V / 1200 V
Min. input voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, start}$	778 V / 928 V	849 V / 999 V	927 V / 1077 V
Max. input voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V	1500 V
Max. input current $I_{DC, max}$ (at 35°C / at 50°C)	3200 A / 2956 A	3200 A / 2956 A	3200 A / 2970 A
Max. short-circuit current rating	6400 A	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	24 double pole fused (32 single pole fused) for PV		
Number of DC inputs with optional DC battery coupling	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries		
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm ²		
Integrated zone monitoring	□		
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A		
Output (AC)			
Nominal AC power at cos $\phi = 1$ (at 35°C / at 50°C)	2500 kVA / 2250 kW	2750 kVA / 2500 kW	3000 kVA / 2700 kW
Nominal AC power at cos $\phi = 0.8$ (at 35°C / at 50°C)	2000 kW / 1800 kW	2200 kW / 2000 kW	2400 kW / 2160 kW
Nominal AC current $I_{AC, max}$ = Max. output current $I_{AC, max}$	2624 A	2646 A	2646 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	< 3% at nominal power	< 3% at nominal power
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range ¹⁾	550 V / 440 V to 660 V	600 V / 480 V to 690 V	655 V / 524 V to 721 V ⁹⁾
AC power frequency	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz		
Min. short-circuit ratio at the AC terminals ¹⁰⁾	> 2		
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable ¹¹⁾	● 1 / 0.8 oversized to 0.8 undersized □ 1 / 0.0 oversized to 0.0 undersized		
Efficiency			
Max. efficiency ²⁾ / European efficiency ³⁾ / CEC efficiency ³⁾	98.6% / 98.3% / 99.0%	98.7% / 98.5% / 98.5%	98.8% / 98.6% / 98.5%
Protective Devices			
Input-side disconnection point	DC load-break switch		
Output-side disconnection point	AC circuit breaker		
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I		
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I		
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	lightning Protection Level III		
Groundfault monitoring / remote groundfault monitoring	□ / □		
Insulation monitoring	□		
Degree of protection: electronics / air dust / connection area (as per IEC 60529)	IP65 / IP34 / IP34		
General Data			
Dimensions (W / H / D)	2780 / 2318 / 1588 mm (109.4 / 91.3 / 62.5 inch)		
Weight	< 3400 kg / < 7496 lb		
Self-consumption (max. ⁴⁾ / partial load ⁵⁾ / average ⁶⁾	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W		
Self-consumption (standby)	< 370 W		
Internal auxiliary power supply	Integrated 8.4 kVA transformer		
Operating temperature range ⁷⁾	-25 to 60°C / -13 to 140°F		
Noise emission ⁸⁾	67.8 dB(A)		
Temperature range (standby)	-40 to 60°C / -40 to 140°F		
Temperature range (storage)	-40 to 70°C / -40 to 158°F		
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month / year) / 0% to 95%		
Maximum operating altitude above MSL ⁹⁾ 1000 m / 2000 m / 3000 m	● / □ / □ (earlier temperature dependent derating)		
Fresh air consumption	6500 m ³ /h		
Features			
DC connection	Terminal lug on each input (without fuse)		
AC connection	With busbar system (three busbars, one per line conductor)		
Communication	Ethernet, Modbus Master, Modbus Slave		
Communication with SMA string monitor (transmission medium)	Modbus TCP / Ethernet (FO IMA, Cat-5)		
Enclosure / roof color	RAL 9016 / RAL 7004		
Supply transformer for external loads	□ (2.5 kVA)		
Standards and directives complied with	CE, IEC / EN 62109-1, IEC / EN 62109-2, SDEWAT/SRL, IEEE 1547, ANSI 484 23/04/08		
EMC standards	CISPR 11, CISPR 22, EN 55011:2017, EN 55022, IEC/EN 61000-6-4, IEC/EN 61000-6-2, IEC 62920, FCC Part 15 Class A		
Quality standards and directives complied with	VDI/VDE 2862 page 2, DIN EN ISO 9001		
● Standard features □ Optional			
Type designation	SC2500EV-10	SC2750EV-10	SC3000EV-10
1) At nominal AC voltage, nominal AC power decreases in the same proportion 2) Efficiency measured without internal power supply 3) Efficiency measured with internal power supply 4) Self-consumption at rated operation 5) Self-consumption at < 75% Pn at 25°C 6) Self-consumption averaged out from 5% to 100% Pn at 35°C 7) Sound pressure level at a distance of 10 m 8) Values apply only to inverters. Permissible values for SMA MV solutions from SMA can be found in the corresponding data sheets. 9) AC voltage range can be extended to 753V for 50Hz grids only (option „Aux power supply: external“ must be selected, option „busbarkeeping“ not combinable). 10) A short-circuit ratio of < 2 requires a special approval from SMA 11) Depending on the DC voltage			

Figura 8: Principali caratteristiche elettriche dell'inverter

Figura 9: Schema di connessione ed efficienza dell'inverter

4.3 COMBINER BOX

Il Combiner Box (Figura 10) è una scatola combinata progettata per un funzionamento ottimale e la massima sicurezza ossia è una stringa esterna di monitoraggio e disconnessione. Il Combiner Box ti consente di godere di un elevato livello di prestazioni del sistema monitoraggio, fornendo al contempo un'eccezionale sicurezza del sistema. Di seguito sono elencate le principali funzioni integrate di serie per COMBINER BOX

- ✓ Possibilità di connettere fino a **24** stringhe.
- ✓ Misura della corrente di ogni singola stringa.
- ✓ Rilevazione del mismatch.
- ✓ Allarmi di apertura stringa e rilevamento di scarsa prestazione.
- ✓ Due misure ambientali di irraggiamento e temperatura.
- ✓ Fusibili su entrambi i poli (fusibili non inclusi).
- ✓ Sezionatore DC sotto carico.
- ✓ Dispositivi per la protezione da sovratensioni, SPD.
- ✓ Rilevazione dello stato del sezionatore DC.
- ✓ Rilevazione dello stato del dispositivo SPD.
- ✓ Connettori PV ad innesto rapido.
- ✓ Cassetta in poliestere rinforzato fibra di vetro autoestinguente e resistente ai raggi UV.
- ✓ Grado di protezione IP65.
- ✓ Sistema di comunicazione seriale completamente integrato con il sistema di Telecontrollo di
- ✓ Elettronica Santerno, con segnalazione di allarme in caso di perdita di comunicazione.
- ✓ Autodiagnostica avanzata.

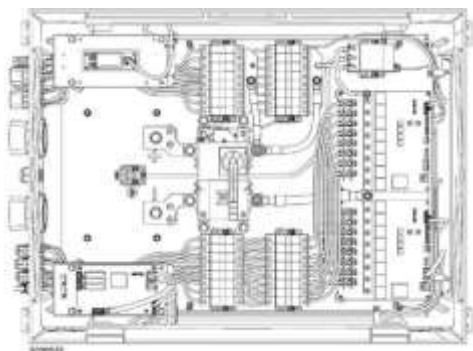


Figura 10: Combiner box

4.4 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE SUL COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA

All'interno dell'area di impianto sarà realizzata la Stazione Utente a 36 kV all'interno della quale sarà installato il quadro principale a 36 kV (QAT), avente una corrente nominale di almeno 1.600 A e una tensione nominale massima maggiore o uguale a 40,5 kV. Il suddetto quadro, realizzato in maniera conforme a quanto previsto dall'Allegato A.68 del Codice di Rete e dalla norma EN 62271-200, è composto dalle seguenti celle:

- **n°1 arrivo linea da RTN:** costituito da un interruttore tripolare isolato in gas SF6 ed equipaggiato con relè di protezione atti a svolgere le seguenti funzione di protezione:
 - minima tensione di rete (27Y),
 - minima tensione di rete (27Δ),
 - massima tensione di rete (59),
 - minima frequenza di rete (81<) a due soglie,
 - massima frequenza di rete (81>) a due soglie,
 - massima tensione omopolare di rete (59N).

Queste protezioni andranno ad operare in maniera coordinata (secondo i settaggi previsti dal CdR) con quelle presenti sulla sbarra a 36 kV della SSE RTN in corrispondenza della partenza della linea di impianto ed atte a proteggere l'impianto di utenza contro i guasti tra le fasi mediante la protezione distanziometrica (21) o massima corrente (50/51) e contro i guasti a terra mediante la protezione di massima corrente di terra (67).

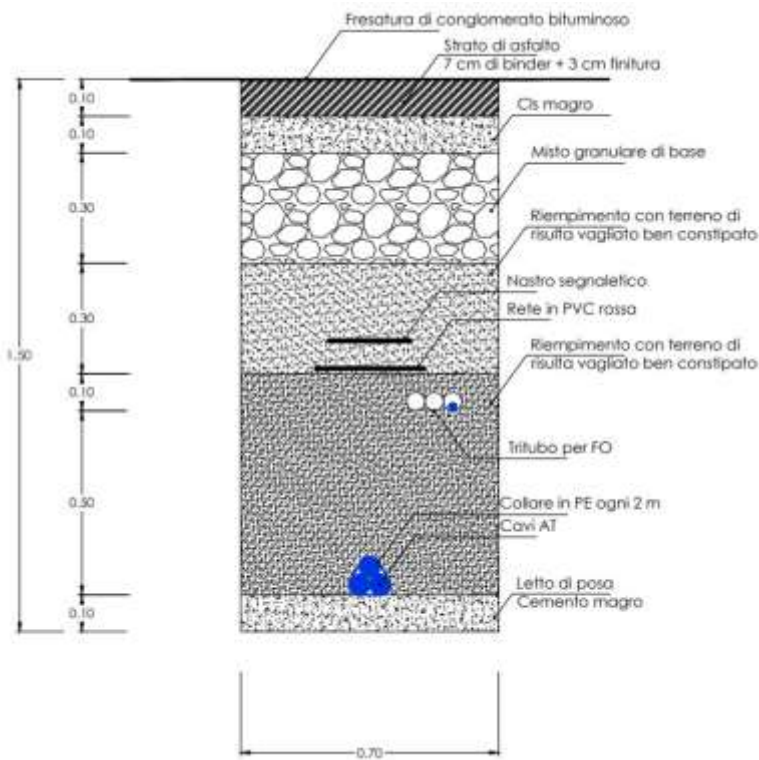
- **n°1 scomparti TV:** costituito dai Trasformatori di Tensione con circuiti voltmetrici connessi come segue:
 - tensione stellati per la protezione 27Y,
 - tensione concatenate per le protezioni 27Δ, 59, 81< ed 81>,
 - tensioni concatenate a triangolo aperto per la protezione 59N.
- **n°2 scomparti per le linee campo FV:** costituiti da interruttori tripolari isolati in gas SF6 ed equipaggiati con relè di protezione atti a svolgere le seguenti funzione di protezione:
 - massima corrente di fase (50/51),
 - massima corrente direzionale di terra (67N).
- **n°1 scomparto per alimentazione ausiliari:** costituito da un interruttore tripolare in isolato in SF6 e dedicato all'alimentazione del trasformatore servizi ausiliari.

Non è prevista ad oggi l'installazione di reattori di shunt per la regolazione della potenza reattiva, né per la linea (in quanto la capacità complessiva dei cavi è inferiore a 4,4 μF) né per l'impianto (in quanto la reattiva verrà regolato usando la capability degli inverter del campo fotovoltaico). Per maggiori dettagli si rimanda allo schema elettrico unifilare riportati in R_4.2_ROA_OI_0_Schema elettrico unifilare_R1

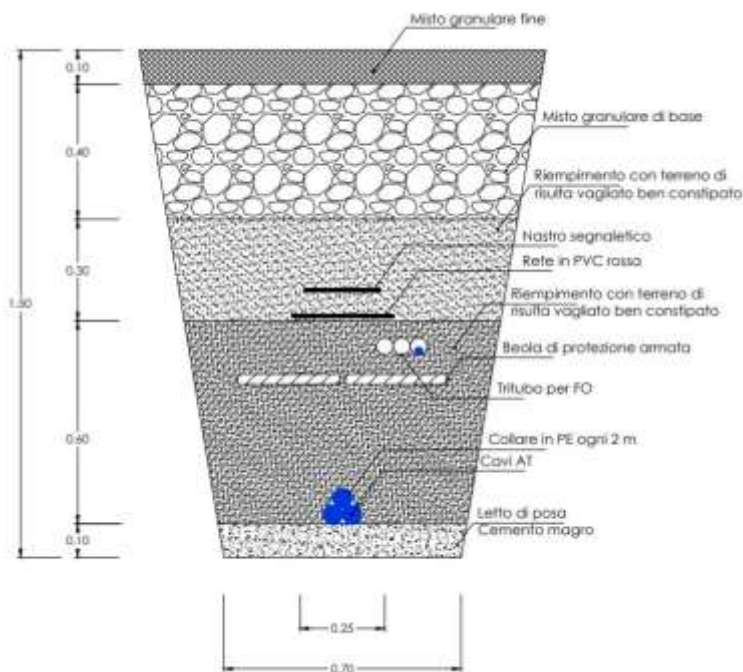
4.5 OPERE CIVILI

4.5.1 CAVIDOTTI AT 36 KV

Il cavidotto di connessione tra la futura SE RTN 132/36 kV e la Stazione Utente di impianto di lunghezza pari ad 8.750 m e la dorsale ad anello tra quest'ultima e le power station collegate su di essa in entra-esce, saranno realizzate utilizzando cavi unipolari in rame ed isolati in gomma con tensione nominale 26/45 kV con installazione a trifoglio in posa direttamente interrata.



(a)



(b)

Figura 11: Modalità di posa sotto strada asfaltata (a) e su terreno agricolo (b)

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

RG7H1R EPRO-SETTE™



Unipolare da 1,8/3 kV a 26/45 kV
Single core from 1,8/3 kV to 26/45 kV

Norma di riferimento
CEI 20-13 (IEC 60840 per 26/45 kV)

Standard
CEI 20-13 (IEC 60840 for 26/45 kV)

Descrizione del cavo

Anima

Conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso

Semiconduttivo interno

Elastomerico estruso
(solo per cavi con tensione ≥ 6/10 kV)

Isolante

Miscela di gomma ad alto modulo G7

Semiconduttivo esterno

Elastomerico estruso (solo per cavi con tensione ≥ 6/10 kV)
pelabile a freddo

Schermatura

A filo di rame rosso

Guaina

PVC, di qualità Rz, colore rosso

Marcatura

PRYSMIAN (sigla sito produttivo) RG7H1R
<tensione> <sezione> <anno>

Cable design

Core

Compact stranded bare copper conductor

Inner semi-conducting layer

Extruded elastomeric compound
(only for rated voltage ≥ 6/10 kV)

Insulation

High module rubber compound, G7 type

Outer semi-conducting layer

Extruded cold strippable elastomeric compound
(only for rated voltage ≥ 6/10 kV)

Screen

Bare copper wire

Sheath

PVC, type Rz, colour red

Marking

PRYSMIAN (production site label) RG7H1R
<rated voltage> <cross-section> <year>

Applicazioni

- I cavi possono essere forniti con caratteristiche di:
- non propagazione dell'incendio e ridotta emissione di sostanze corrosive
 - ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi (AFUMEX).

Applications

- Cables can be supplied with the following characteristics:
- fire retardant and with low emission of corrosive substances
 - low emission of opaque smoke and toxic gases and without corrosive gases (AFUMEX).

Accessori idonei

Terminali

ELTI (pag. 114), ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), STI RR (pag. 122), STI GT (pag. 124), STE GT (pag. 126), FMCS 250 (pag. 128), FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132), FMCTXs-630/C (pag. 136)

Giunti

ECOSPEED™ (pag. 140), RETRACFIT (pag. 142)

Suitable accessories

Terminations

ELTI (pag. 114), ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), STI RR (pag. 122), STI GT (pag. 124), STE GT (pag. 126), FMCS 250 (pag. 128), FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132), FMCTXs-630/C (pag. 136)

Joints

ECOSPEED™ (pag. 140), RETRACFIT (pag. 142)



Condizioni di posa / Laying conditions



Figura 12: Dati Tecnici generali del cavo

RG7H1R EPRO-SETTE™

Unipolare da 1,8/3 kV a 26/45 kV
Single core from 1,8/3 kV to 26/45 kV

Unipolare da 1,8/3 kV a 45 kV / Single core from 1,8/3 kV to 45 kV

sezione nominale	diametro indicativo conduttore	spessore isolante	diametro esterno massimo	peso indicativo del cavo	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	approximate conductor diameter	insulation thickness	maximum outer diameter	approximate weight	minimum bending radius
(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	posa in aria		posa interrata			
	in piano	a trifoglio	in piano p=1 °C m/W	a trifoglio p=1 °C m/W	in piano p=2 °C m/W	a trifoglio p=2 °C m/W
conductor cross-section	open air installation flat	trefoil	flat	trefoil	flat	trefoil
(mm²)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)

Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

35	7,0	8,0	34,6	1290	450
50	8,2	8,0	34,8	1390	450
70	9,9	8,0	36,6	1660	480
95	11,6	8,0	38,3	1940	500
120	13,1	8,0	39,8	2230	520
150	14,4	8,0	41,2	2520	540
185	16,1	8,0	43,4	2960	570
240	18,5	8,0	45,8	3560	600
300	21,1	8,0	48,5	4240	640
400	23,9	8,0	51,3	5120	680
500	27,1	8,0	55,3	6300	730
630	30,7	8,0	59,8	7790	790

Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV

35	211	191	187	181	146	142
50	253	229	222	214	172	166
70	316	285	272	263	210	203
95	386	347	325	314	250	242
120	445	400	370	358	283	275
150	505	452	413	400	315	306
185	580	520	467	453	355	345
240	680	614	539	525	408	398
300	775	704	606	593	457	448
400	895	815	684	671	514	506
500	1030	943	775	761	580	572
630	1170	1085	874	860	650	644

Dati costruttivi / Construction charact. - 26/45 kV

70	9,9	10,0	42,2	2010	550
95	11,6	10,0	44,3	2360	580
120	13,1	10,0	45,9	2660	600
150	14,4	9,0	45,1	2810	590
185	16,1	9,0	46,9	3220	620
240	18,5	9,0	49,3	3840	650
300	21,1	9,0	52,6	4590	690
400	23,9	9,0	55,1	5440	730
500	27,1	9,0	59,1	6640	780
630	30,7	9,0	63,3	8150	840

Caratt. elettriche / Electrical charact. - 26/45 kV

70	318	285	264	256	205	199
95	385	346	315	305	243	237
120	443	398	358	348	275	269
150	502	449	400	389	305	299
185	576	516	451	441	344	338
240	675	609	520	511	395	390
300	769	698	585	575	442	438
400	881	807	661	654	498	495
500	1014	933	742	739	557	558
630	1178	1069	848	836	635	630

x

Figura 13: Portata del cavo

Gli scavi a sezione ristretta, necessari per la posa dei cavi elettrici avranno ampiezza massima di 1 m e profondità massima di 1,5 m. La larghezza dello scavo potrà variare in relazione al numero di linee elettriche (terne di cavi) che dovranno essere posati. Gli scavi, effettuati con mezzi meccanici, saranno realizzati evitando scoscendimenti, franamenti, ed in modo tale che le acque scorrenti alla superficie del terreno non abbiano a riversarsi nei cavi. I materiali rinvenuti dagli scavi a sezione ristretta, realizzati per la posa dei cavi, saranno momentaneamente depositati in prossimità degli scavi stessi o in altri siti individuati nel cantiere. Successivamente lo stesso materiale sarà riutilizzato per il rinterro e quello eventualmente in eccesso sarà smaltito secondo normativa.

Tutte le opere saranno progettate in conformità alle norme del Codice della Strada D. Lgs. 285/1992 e ss.mm.ii. e del relativo Regolamento di Esecuzione D.P.R. 495/1992, nonché dei Regolamenti Provinciali attualmente vigenti.

Durante la fase autorizzativa saranno prodotti gli elaborati grafici di dettaglio relativi alla condotta elettrica riportanti il posizionamento di dettaglio della stessa rispetto al piano viabile ed alle pertinenze stradali. In particolar modo, relativamente alla SP 317 "San Giacomo - Rovasenda" e alla SP 318 "Brusnengo - Rovasenda" saranno prodotto elaborati conformi all'art. 7 comma 5 del "Regolamento Provinciale di Biella Canone Unico Patrimoniale di concessione".

In sede di progettazione esecutiva sarà realizzato inoltre un piano di indagine specifico relativo alla realizzazione del cavidotto ad integrazione del Piano di gestione delle terre e rocce da scavo allegato al presente progetto, facendo riferimento ai criteri indicati nell'Allegato 2 del DPR 120/2017 per le infrastrutture lineari.

Il dettaglio relativo alle modalità di posa ed installazione del cavidotto in corrispondenza dell'attraversamento della Roggia Bardesa, del rio Guardabione e di altri cinque corpi idrici, al fine di risolvere eventuali interferenze, è riportato all'interno dell'elaborato R_3.4_ROA_DO_0 "Planimetrie sottoservizi esistenti e interferenze_R1". Gli interventi, così definiti prevedono tutte le opportune misure atte ad evitare impatti di qualunque natura sull'integrità sui corsi d'acqua.

L'attraversamento dei canali interni all'impianto sia a livello di dorsale a 36 kV che di connessioni BT tra i combiner box e le Power Station sarà realizzato tramite spingitubo oppure Trivellazione Orizzontale Controllata (vedi Figura 14) e, in ogni caso, mediante tecniche che non prevedono interventi all'interno dei suddetti canali.

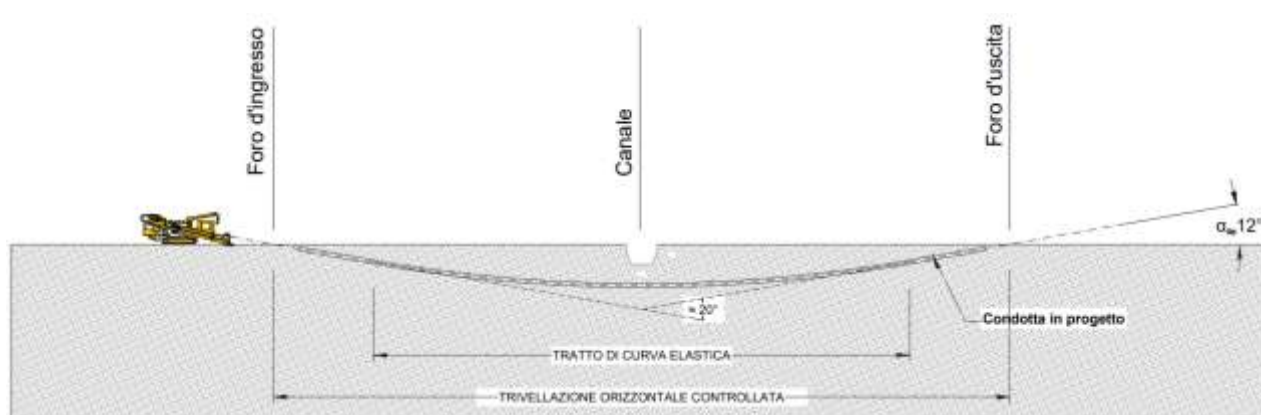


Figura 14: Esempio di Trivellazione Orizzontale Controllata

4.5.2 RETE ELETTRICA DI TRASMISSIONE BT CC E CA

Il trasporto dell'energia generata dai pannelli fotovoltaici agli inverter avverrà per mezzo di cavi tipo H1Z2Z2-K (1500 Vcc a norma CEI EN 50618; hanno delle caratteristiche particolari essendo adatti ad essere esposti per lungo tempo al sole e funzionare ad alta temperatura) posati all'interno dei cavidotti sopracitati.

Il collegamento tra stringhe ed inverter avverrà mediante di COMBINER BOX cassette di parallelo stringhe da 24 ingressi.

Il collegamento tra gli inverter ed i trasformatori, in corrente alternata, avrà invece la minima lunghezza possibile, necessaria solo al trasporto di energia dalla zona inverter al locale trasformazione all'interno della cabina di campo. Le stringhe saranno costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni. È stata inoltre prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete.

4.5.3 OPERE DI AT

La rete di AT a 36 kV di tutto il campo fotovoltaico sarà formata da una dorsale ad anello che collegherà le 2 Power Station alla Stazione Utente AT a 36 kV. La Stazione Utente e le Power Station sono previste tutte le relative protezioni, interruttori di manovra e sezionatori in conformità alla normativa vigente ed in particolare dal Codice di Rete.

Come prescritto dalla STMG avente codice pratica n° : 201901794, emessa dal Gestore di Rete in data 25 febbraio 2022 ed accettata da REN 192 s.r.l. in data 1 marzo 2022, l'impianto di generazione da fonte fotovoltaica in progetto verrà collegato in antenna a 36 kV su futura Stazione Elettrica di

Trasformazione 132/36 kV della RTN, da collegare in entra - esce alla esistente linea 132 kV RTN "Gattinara - Cossato", previo potenziamento della tratta "Gattinara – Masserano" afferente alla stessa linea.

L'elettrodotto AT 132kV "Gattinara - Masserano" da ripotenziare è attualmente costituito, nelle tratte iniziali e finali in derivazione dalla vecchia dorsale, da sostegni del tipo a traliccio troncopiramidale (unificati TERNA) equipaggiati con conduttori in AA del diametro di 31,5 mm e corda di guardia in acciaio del diametro di 11,5 mm mentre sulla dorsale, è costituito da sostegni a traliccio tubolare a semplice terna (vecchia serie Dalmine) equipaggiati con conduttori in AA del diametro di 19,6 mm e corda di guardia in acciaio del diametro di 9 mm; per uno sviluppo complessivo di circa 14 km.

Stante le seguenti e attuali condizioni:

- Presenza di vecchi sostegni non unificati a traliccio tubolare lungo tratta dorsale (circa 8km) non in grado di sostenere tiri eccessivi;
- Necessità di minimizzare eventuali varianti o modifiche anche altimetriche al tracciato esistente al fine di rispettare i molteplici vincoli paesaggistici presenti nell'area;
- Evitare realizzazione di nuove opere in un tratto della linea esistente (circa 2,5km) che attraversa aree militare.

Il potenziamento della linea avverrà attraverso la sostituzione del conduttore sull'intera tratta con un conduttore speciale costituito da una corda di lega di alluminio (KTAL) della sezione complessiva di 227,83 mm² composta da n. 7 fili di ACI del diametro di 2,80 mm e da n. 30 fili di ZTAL del diametro di 2,80 mm, con un diametro complessivo di 19,6 mm. **Al fine di uniformare la portata dell'intera linea evitando la formazione di colli di potenziali colli di bottiglia verranno sostituite anche le tratte esistente equipaggiate con il conduttore con diametro complessivo 31,5 mm.** Suddetta soluzione consentirà, grazie alle caratteristiche elettriche e meccaniche del conduttore innovativo utilizzato, di potenziare la linea fino ad una portata di 839 A (inverno) senza dover prevedere interventi significativi sui sostegni esistenti e realizzando un intervento assimilabile sostanzialmente ad una manutenzione straordinaria.

La realizzazione della futura SSE futura Stazione Elettrica di Trasformazione 132/36 kV della RTN è prevista all'interno del territorio comunale di Brusnengo in provincia di Biella, a poca distanza dalla Strada Provinciale n°142, in un'area prevalentemente destinata ad uso commerciale (ad eccezione di alcune particelle ad uso agricolo). La Sottostazione sarà realizzata secondo gli standard TERNA per questo tipo di soluzioni, sarà equipaggiata con una sezione con **impianti a giorno da 132 kV, tre trasformatori 132/36 kV da 125 MVA di potenza**, un edificio di SSE ed un edificio quadri a 36 kV, **un edificio impianti ausiliari ed un edificio magazzino, per una dimensione complessiva indicativa di circa 200 x 130 m.**

La Sottostazione sarà collegata in entra-esce con la linea RTN a 132 kV "Gattinara – Masserano" esistente attraverso la realizzazione di due linee di raccordo aventi una lunghezza complessiva di poco superiore ai 300 m. Le aree interessate dal passaggio dei raccordi saranno identificate, a livello di progetto definitivo, come Aree Potenzialmente Impegnate al fine di apporvi il vincolo di pubblica utilità per una fascia di 30 m per lato rispetto all'asse dell'elettrodotto, come previsto dalla legge 239/04; di queste aree solo quelle interessate dalla realizzazione fisica dei nuovi sostegni saranno soggette ad esproprio, mentre solamente una fascia di 15 m per lato rispetto all'asse dell'elettrodotto (Aree Impegnate) sarà soggetta servitù ma senza che questo influisca sulla possibilità di coltivazione delle suddette aree.

Tutte le opere previste, complete delle necessarie relazioni tecniche, **delle valutazioni CEM relative alle opere di rete** e dell'identificazione delle aree impegnate e potenzialmente impegnati dai raccordi, sono descritte all'interno del Progetto Definitivo delle Opere di Rete **presentato dalla proponente a TERNA S.p.A.**

Il suddetto Piano Tecnico delle Opere di Rete trasmesso a TERNA S.p.A. dalla capofila per la progettazione REN190 s.r.l è allegato al presente progetto all'interno dell'elaborato "R_4.4_ROA_OI_0_PTO trasmesso a TERNA da REN190".

4.5.4 CAVI ELETTRICI E DI CABLAGGIO

Il cablaggio delle apparecchiature elettroniche in media tensione sarà realizzato con conduttori in alluminio. Il trasporto di energia avverrà a mezzo di cavi tipo ARE4H5E o similare in modo da contenere la caduta di potenziale entro il 2% come da Guida Tecnica CEI 82-24. Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio);

- conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio);
- conduttore di fase: grigio / marrone;
- conduttore per circuiti in corrente continua: chiaramente siglato con “+” e del negativo con “-“. In caso di utilizzo di sistema di messa a terra tipo TN-C il conduttore PEN avente funzione congiunta di neutro e di protezione potrà essere giallo verde con fascetta blu chiaro o blu chiaro con fascetta giallo verde.

4.5.5 RECINZIONE, PARCHEGGI, AREE DI CANTIERE, ZONE DI TRANSITO

La distanza della recinzione dalle strade e dai confini di proprietà è determinata nel rispetto delle disposizioni del codice della strada e dello strumento urbanistico vigente nel comune interessato (PRGC Roasio). Inoltre, per impedire la visuale dall'esterno si procederà alla realizzazione di opere di mitigazione ambientale, vederetavola R_7.2_ROA_OMA_0 – “Particolari sestì di impianto opere di mitigazione ambientale”.

Saranno realizzate aree provvisorie di cantiere per lo stoccaggio dei pannelli, del materiale elettrico, dei manufatti in carpenteria metallica, parcheggi e zone di transito.

Maggiori dettagli sono presenti nell'elaborato R_3.11_ROA_DO_0 - “Planimetria di cantierizzazione – fasi di lavoro” e nel relativo allegato R_3.12_ROA_DO_0 – “Programma di attuazione e cantierizzazione”.

4.5.6 STRUTTURE DI SUPPORTO (TRACKER)

Il particolare profilo dei pali Z consente un'efficace penetrazione in differenti tipologie di terreni ed un'ottima tenuta alle sollecitazioni dovute alla movimentazione della struttura e carichi di vento. Entrambe le tipologie di pali presentano delle asole per il successivo fissaggio delle teste palo. La presenza di asole consente una più accurata regolazione dell'allineamento della struttura e la compensazione di eventuali errori in fase di infissione.

Sul palo centrale sono imbullonate due piastre ad L per l'ancoraggio del gruppo motore (definite teste motore) e su queste viene fissato il gruppo motore stesso, al quale vengono successivamente accoppiate le prime due travi centrali. Analogamente per ogni palo Z sono presenti delle piastre a T (definite teste palo), sulle quali sono fissati i cuscinetti per la rotazione della struttura.

Nella parte centrale della struttura sono presenti il motore e il gruppo di riduzione. Le travi sono l'elemento portante dell'intera struttura. Queste sono ancorate al motore e passanti all'interno dei cuscinetti. Le travi attraverso opportuni giunti sono collegate in serie, andando a formare un'unica struttura.

Sulle travi verranno installati i moduli fotovoltaici. Specifici supporti con profilo omega (zeta quelli terminali) verranno fissati alle travi e, grazie alla presenza di fori di dimensioni compatibili con quelli presenti sui moduli, sarà possibile l'ancoraggio del generatore fotovoltaico all'inseguitore.

4.5.7 INSTALLAZIONE CABINE CONTAINERIZZATE

Le sei cabine di campo saranno realizzate tutte in soluzioni containerizzate da 20 o da 40 piedi, prefabbricate e, ove possibile, opportunamente preallestite in fabbrica. Le suddette cabine saranno installate al di sopra di una platea in cemento dello spessore di 10 cm costruita al di sopra di un letto di pietrisco opportunamente realizzato.

Il dimensionamento delle fondazioni potrà essere rivisto in sede di progettazione esecutiva sulla base dei dati geologici rilevati in sito e non ricavati su base bibliografica.

4.6 SICUREZZA DELL'IMPIANTO

4.6.1 PROTEZIONE DA CORTI CIRCUITI SUL LATO CC DELL'IMPIANTO

Gli impianti fotovoltaici sono realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di un determinato numero di moduli, a loro volta realizzati attraverso il collegamento in serie/parallelo di celle inglobate e sigillate in un unico pannello d'insieme. Pertanto, gli impianti fotovoltaici di qualsiasi dimensione conservano le caratteristiche elettriche della singola cella, semplicemente a livelli di tensione e correnti superiore, a seconda del numero di celle connesse in serie (per ottenere tensioni maggiori) oppure in parallelo (per ottenere correnti maggiori). Negli impianti fotovoltaici la corrente di corto circuito dell'impianto non può superare la somma delle correnti di corto circuito delle singole stringhe.

4.6.2 PROTEZIONE DA CONTATTI ACCIDENTALI LATO CC

Le tensioni continue sono particolarmente dannose per la salute. Il contatto accidentale con una tensione di oltre 500 V in corrente continua, che è la tensione tipica delle stringhe, può avere conseguenze letali. Per ridurre il rischio di contatti pericolosi il campo fotovoltaico lato corrente continua è assimilabile ad un sistema IT cioè flottante da terra. La separazione galvanica tra il lato corrente continua e il lato corrente alternata è garantita dalla presenza del trasformatore BT/MT. In tal modo, perché un contatto accidentale sia realmente pericoloso occorre che si entri in contatto contemporaneamente con entrambe le polarità del campo. Il contatto accidentale con una sola delle polarità non ha praticamente conseguenze, a meno che una delle polarità del campo non sia casualmente a contatto con la massa. Per prevenire tale eventualità gli inverter sono muniti di un opportuno dispositivo di rivelazione degli squilibri verso massa, che ne provoca l'immediato spegnimento e l'emissione di una segnalazione di allarme.

4.6.3 PROTEZIONE DALLE FULMINAZIONI

Un campo fotovoltaico correttamente collegato a massa, non altera in alcun modo l'indice ceraunico della località di montaggio, e quindi la probabilità di essere colpito da un fulmine. I moduli fotovoltaici sono in alto grado insensibili alle sovratensioni atmosferiche, che invece possono risultare pericolose per le apparecchiature elettroniche di condizionamento della potenza. Per ridurre i danni dovuti ad eventuali sovratensioni i quadri di parallelo sottocampi sono muniti di varistori su entrambe le polarità dei cavi d'uscita. I varistori, per prevenire eventuali incendi, saranno segregati in appositi scomparti antideflagranti. In caso di sovratensioni i varistori collegano una od entrambe le polarità dei cavi a massa e provocano l'immediato spegnimento degli inverter e l'emissione di un segnale d'allarme.

4.6.4 SICUREZZE SUL LATO CA DELL'IMPIANTO

La limitazione delle correnti del campo fotovoltaico comporta analogia limitazione anche nelle correnti in uscita dagli inverter. Corti circuiti sul lato alternata dell'impianto sono tuttavia pericolosi perché possono provocare ritorni da rete di intensità non limitata. L'interruttore MT di tipo SF6 è equipaggiato con una protezione generale di massima corrente e una protezione contro i guasti a terra.

4.6.5 PREVENZIONE FUNZIONAMENTO IN ISOLA

In accordo a quanto prescritto dalla normativa italiana sarà previsto, incorporato nell'inverter, un dispositivo per prevenire il funzionamento in isola dell'impianto, come descritto nel paragrafo 4.4 – "DISPOSITIVI DI PROTEZIONE SUL COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA".

4.6.6 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

All'interno del campo fotovoltaico sarà realizzata una rete di terra costituita da dispensori in acciaio zincato del tipo per posa nel terreno e da un conduttore di terra in rame da 35 mmq. A tale rete saranno collegate tutte le strutture metalliche di supporto dei moduli e la recinzione. L'impianto di terra sarà rispondente alle normative vigenti specificate in paragrafo

3.3 – "NORMATIVA DI RIFERIMENTO", in particolare alla Norma CEI EN 50522 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a." e la Norma CEI 99-5 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a."

Prima della messa in servizio dell'impianto, saranno effettuate le verifiche dell'impianto di terra previste dal D.P.R. 22 ottobre 2001 n. 462.

4.6.7 ANTINCENDIO, ANTINTRUSIONE, SORVEGLIANZA ED ILLUMINAZIONE

Per quanto riguarda l'antincendio si specifica che l'attività di costruzione ed esercizio dell'impianto fotovoltaico non è soggetta al controllo preventivo dei Vigili del Fuoco, in quanto non rientra fra le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi ai sensi del D.P.R. 1° agosto 2011 n. 151. Saranno svolte le normali procedure antincendio previste dalle normative di sicurezza sul lavoro vigenti (D. Lgs. 81/08): in particolare i locali tecnici saranno muniti di estintori ad anidride carbonica e a polvere. L'impianto sarà provvisto di sistema antintrusione costituito da un insieme di sensori volumetrici per esterno multi-tecnologia.

Il sistema di illuminazione del perimetro del lotto sarà collegato al sistema di antintrusione, collegato con gli organi di sicurezza locali e/o con agenzie private di vigilanza, in modo tale che, qualsiasi forma di allerta interessi la recinzione perimetrale, provocherà l'accensione delle di luci. L'impianto inoltre sarà munito di un sistema di sorveglianza composto da telecamere night & day a infrarossi posizionate con un interasse pari a 45 m.

L'illuminazione sarà alloggiata su carpenterie snelle ed il fascio luminoso sarà rivolto verso il basso (tavola di progetto R_3.10_ROA_DO_0 - "Planimetria e particolare illuminazione e telesorveglianza") e sarà conforme a quanto previsto dalla legge regionale 24 marzo 2000, n. 31 "Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche".

4.6.8 SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO

Il sistema di controllo dell'impianto avverrà tramite: controllo locale e controllo remoto.

Controllo locale: monitoraggio con PC, posto in prossimità dell'impianto, tramite software apposito in grado di monitorare e controllare gli inverter e le altre sezioni di impianto.

Controllo remoto: gestione a distanza dell'impianto tramite modem GPRS con scheda di rete e Data-Logger per l'acquisizione dei dati relativi agli inverter, quadri di campo, dispositivi di protezione in MT e contatori di energia. Esso avviene da centrale (servizio assistenza) con il medesimo software del controllo locale.

Le grandezze controllate dal sistema sono:

- potenze dell'inverter;
- tensione di campo dell'inverter;
- corrente di campo dell'inverter;
- radiazioni solari;
- temperatura ambiente;
- velocità del vento;
- letture dell'energia attiva e reattiva prodotte.

La connessione tra gli inverter e il PC avviene tramite un box acquisizione (convertitore USB/RS485 MODBUS). Sullo stesso BUS si inserisce la scheda di acquisizione ambientale per la misura della temperatura ambiente, dell'irraggiamento e della velocità del vento.

5 INDICAZIONE DELLA PRODUTTIVITÀ STIMATA E DELLE EMISSIONI DI CO2 EVITATE

La valutazione della radiazione solare, effettuata utilizzando PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System sviluppato dal Joint Research Centre della Comunità Europea) nella più recente versione (PVGIS api TMY) fornisce i seguenti valori medi mensili di GHI (Global Horizontal Irradiance), DHI (Diffuse Horizontal Irradiance) e temperatura per il sito di "Fattoria Solare della Roggia Bardesa" (estrapolato per la posizione identificata come "via Brusnengo - Buronzo" ed avente Latitudine 45.56° Nord; Longitudine 8.29° Est; Altitudine 241 m.s.l.m).

La tabella seguente riportata i dati meteorologici assunti per la valutazione di producibilità dell'impianto:

	Globale Or. kWh/m ²	Diffusa Or. kWh/m ²	Temp. amb. °C	Globale Inc. kWh/m ²	Globale Eff. kWh/m ²
Gennaio	48,4	20,99	2,67	62,8	57,1
Febbraio	66,9	28,49	5,61	85,9	79,6
Marzo	136,2	40,57	10,12	179,0	169,8
Aprile	166,2	50,08	13,04	214,1	204,1
Maggio	176,2	76,35	16,78	211,2	201,0
Giugno	193,1	74,51	19,38	234,5	224,0
Luglio	222,7	69,82	22,50	280,4	268,8
Agosto	193,9	59,36	22,62	248,2	237,5
Settembre	132,6	50,87	16,17	168,5	159,6
Ottobre	72,5	36,03	10,79	83,8	83,8
Novembre	47,6	22,92	6,23	55,0	55,0
Dicembre	51,1	18,18	3,51	62,7	62,7
Anni	1.507,4	548,12	12,49	1.802,9	1.802,9

L'impianto è stato modellizzato utilizzando il software PVSyst® 7.2 il quale, simulando il funzionamento dell'impianto nel corso del primo anno di esercizio ha fornito i seguenti risultati:

- **Energia prodotta** 17.475,9 MWh/anno
- **Producibilità** 1.598 kWh/kW_p/anno
- **Performance ratio** 83,89 %

Utilizzando questo modello e tenendo conto dell'attuale mix energetico nazionale e del degrado delle prestazioni dei moduli nel tempo, è possibile concludere che l'impianto di generazione fotovoltaica "Fattoria Solare della Roggia Bardesa" consentirà di evitare l'immissione in atmosfera di **171.484,6 tonnellate di CO₂** durante il suo ciclo intero di vita.

Per maggiori dettagli rispetto agli aspetti energetici si rimanda al report PVSyst contenuto nell'Allegato A della presente relazione.

6 OPERE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE PAESAGGISTICO-AMBIENTALE

Nel presente capitolo si presentano le opere di mitigazione e compensazione previste dal progetto e rielaborate in funzione delle richieste di integrazioni e dei pareri ricevuti, in particolare, di seguito si riportano i punti cardine che hanno guidato la riprogettazione delle opere mitigative.

- Diversificazione del paesaggio agrario, attraverso l'inserimento di fasce arbore-arbustive con l'obiettivo di favorire una conversione verso uno stato di maggiore naturalità. Infatti, le zone di pianura considerate sono state oggetto, nel corso degli ultimi decenni, di forte antropizzazione: l'elevata attività antropica e i riporti di terra per la coltivazione del riso hanno profondamente mutato l'aspetto originario della zona, costituita un tempo da ambienti forestali e brughiere (R_11.1_ROA_SIA – Analisi dello stato dell'ambiente). Le forme lievemente ondulate e i dislivelli modesti sono stati convertiti in piani scalati adibiti alla coltivazione risicola determinando così una semplificazione del paesaggio. In questo processo vengono ad essere coinvolti i meccanismi naturali di dispersione delle specie in cui si riduce la qualità dell'habitat ottimale, in particolare si verifica una contrazione della superficie fruibile a frammenti di ambiente naturale (*patches*).

La riprogettazione delle opere a verde, dunque, si inserisce nell'ottica di determinare una diversificazione rispetto alla coltivazione di monoculture e di garantire l'ampliamento della rete ecologica esistente, intesa come sistema interconnesso di habitat di cui salvaguardarne la biodiversità. La geometria della rete possiede una struttura fondata sul riconoscimento di aree centrali (*core areas*) ove la specie guida mantenga popolazioni sostenibili nel tempo, fasce di protezione (*buffer zone*) per ridurre i fattori di minaccia alle aree centrali, fasce di connessione (corridoi) che consentono lo scambio di individui tra le aree precedenti, in modo da ridurre i rischi di estinzione delle singole popolazioni locali¹. Pertanto, la presenza di un prato polifita che ricopre l'intera area in progetto e di fasce vegetate che percorrono l'interno perimetro dell'impianto, permettono alla fauna locale lo spostamento tra le *patches* di quercocarpineto esistenti sfruttando la vegetazione messa a dimora come aree rifugio e/o come siti idonei alla riproduzione (vedasi Figura 15 ed elaborato

¹ <https://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00003500/3500-gestecolog-funz.pdf>

R_12.3).



Figura 15 Rappresentazione grafica dell'ampliamento della rete di corridoi ecologici esistenti. Estratto dall'elaborato R_7.3_ROA_OMA_0-Particolari opere passaggio fauna.

- Contribuire all'aumento dello stato di biodiversità favorendo la ricchezza di specie ivi presenti attraverso l'inserimento nell'area destinata alla realizzazione dell'impianto di un prato polifita costituito da 20 specie differenti e da fasce vegetate costituite da 4 specie arboree e 6 specie arbustive. Gli elementi vegetali previsti per la realizzazione del presente progetto, quali l'impiego di elementi arboreo-arbustivi nelle mitigazioni, la realizzazione di un prato polifita, la gestione prevista per le opere a verde ecc., contribuiranno ad apportare nuova biodiversità opponendosi alla perdita di quella già presente (sia vegetale che animale).

L'inerbimento previsto è stato progettato al fine di ottenere una composizione ben equilibrata, come meglio illustrato nei paragrafi dedicati, quanto proposto contribuisce a:

- limitare lo sviluppo di piante infestanti e la conseguente degradazione dell'ambiente in cui si insediano
- mantenere condizioni microclimatiche favorevoli allo sviluppo biologico.

Per quanto concerne le fasce vegetate arboree e arbustive, rispetto a quanto proposto in prima istanza si è reso necessario limitare il numero di specie proposto in quanto secondo i pareri ricevuti si rendeva necessario da una parte garantire la presenza di essenze autoctone derivate dal bosco pianiziale e della baraggia biellese-vercellese (Soprintendenza speciale per il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - Protocollo ID 8546 - SS PNRR nota prot. 2637-P del 24.02.2023) e al tempo stesso limitare la scelta alle sole specie utili a prevenire i rischi dovuti all'introduzione e alla diffusione di organismi nocivi da quarantena prioritari (Regione Piemonte "D.G.R. 13-6528_Allegato 1"), quali *Popillia japonica* Newman e *Anoplophora glabripennis* Motschulsky.

Nonostante tali necessarie limitazioni, le essenze selezionate contribuiranno in termini di naturalità in quanto la loro evoluzione, in ragione dei sesti proposti, garantirà la formazione di una struttura densa e pluristratificata, progettata anche nell'ottica di contribuire all'incremento delle aree rifugio e della diversificazione ecologica. Gli interventi previsti renderanno, inoltre, l'area più idonea alla sosta e/o riproduzione di specie ornamentali, associate ad ambienti a vegetazione bassa, frammista a vegetazione arbustiva, di rettili e piccoli mammiferi. Inoltre, le specie scelte sono caratterizzate da una fioritura appariscente, che favorisce gli insetti bottinatori, e da un'intensa fruttificazione, fonte di cibo per i pulli delle specie di uccelli potenzialmente nidificanti.

Come anticipato, in ragione delle note ricevute, la composizione delle fasce arboreo-arbustive proposte prevedono l'utilizzo di sole specie autoctone tipiche dei boschi esistenti e dell'ambiente baraggivo, in modo tale da:

- inserirsi nel territorio circostante riducendo l'uso di input (per adattare le specie vegetali al contesto);
- evitare che l'area venga stravolta o risulti dannosa per le stesse.

In prima istanza, il progetto prevedeva l'inserimento di una siepe perimetrale larga 1 m con piante disposte schematicamente su due file a scopo principalmente mitigativo dell'impatto visivo. In relazione alle richieste di integrazione, la siepe è stata interamente riprogettata: in particolare si è predisposto l'incremento della distanza tra le due file componenti le fasce vegetate e sulla fila tra le specie scelte (in particolare, le essenze arboree saranno distanziate di 6 m l'una dall'altra, mentre le essenze arbustive saranno distanziate di 2 m), in modo tale da non necessitare di potature di mantenimento e lasciare libere di crescere le specie secondo il loro caratteristico portamento naturale. L'aspetto naturaliforme di queste formazioni lineari è conferito dall'alternanza delle specie arboree e arbustive scelte e dalle altezze che queste assumeranno proprio nel rispetto del loro portamento naturale.

- Prevenire l'ombreggiamento dei pannelli fotovoltaici da parte delle opere di mitigazione garantendo uno spazio consono tra i pannelli e le opere mitigative stesse, anche in considerazione del fatto che è stato richiesto di evitare potature mediante mezzi meccanici.
- Conservazione dei canali irrigui esistenti e conformità con le norme tecniche attuative del regolamento del Consorzio di Bonifica della Baraggia Biellese e Vercellese: specificatamente si è mantenuta la garanzia di accesso per eventuali operazioni di manutenzione.
- Coerenza con le previsioni di recupero del sito in quanto l'impianto si svilupperà sui terreni di una "Cava di Argilla in recupero". A tal proposito si specifica che il progetto presentato in precedenza prevedeva l'inserimento di un'area boscata lungo il lato est dell'impianto, allo scopo di creare un corridoio ecologico tra l'impianto fotovoltaico in progetto e le aree boscate situate all'interno della Riserva naturale delle Baragge. Tale intervento è stato escluso per garantire la coerenza dell'intervento con le attività di ripristino agrario. Il nuovo progetto non prevede quindi alcuna area che possa rientrare nella definizione di bosco, riportata nel Testo Unico in materia di foreste e filiere forestali (l. 34/2018), in quanto tale superficie non sarebbe stata reversibile all'attività agricola al termine del periodo di permanenza dell'impianto fotovoltaico. (per maggiori dettagli rispetto al progetto di cava si rimanda alla consultazione di R_11.3_ROA_SIA_0_Analisi delle coerenze dell'intervento con

la pianificazione (Quadro programmatico)).

- Mantenimento della continuità percettiva dello stato di fatto con particolare riferimento allo skyline. In ultimo, gli interventi in progetto non introdurranno all'interno del contesto paesaggistico di riferimento (analizzato nel dettaglio in R_12.3_ROA_AS_Relazione paesaggistica) elementi che andranno ad alterare il profilo dello skyline dei luoghi, in quanto i manufatti in progetto e le essenze arboree selezionate presenteranno altezze contenute, tenendo in considerazione le vite utili dell'impianto (25 - 30 anni). A livello percettivo, la porzione di impianto più prossima alla SP 64 sarà mitigata con una fascia vegetata arboreo-arbustiva la quale garantirà un certo grado di mascheramento in tutte le stagioni dell'anno (vedasi R_7.4_ROA_AS_Fotosimulazioni) e che allo stesso tempo garantirà il mantenimento della percezione della profondità di campo senza determinare una barriera visiva continua. Inoltre, tale fascia vegetata, avente essenze che rimandano alle specie tipiche del quercu-carpinetto della Riserva Naturale vicina, garantirà una continuità percettiva rispetto all'ambiente circostante.

6.1 AREA IMPIANTO

6.1.1 FASCE VEGETATE

Il progetto proposto ambisce a un bilanciamento ottimale tra l'utilizzo della fonte solare (per massimizzare la produzione di energia elettrica) e il rispetto dell'ambiente in ragione sia dei "Criteri Generali" previsti dai vari documenti normativi, sia delle c.d. "Buone Pratiche" capaci di minimizzare (e talvolta annullare) le esternalità negative. Si è, quindi, lavorato sul binomio ambiente-energia, con particolare attenzione alle componenti ambientali al fine di proporre un sistema di produzione energetica ambientalmente sostenibile, lavorando su elementi quali biodiversità, innesco di cicli trofici e servizi ecosistemici. Gli interventi di mitigazione paesaggistico-ambientale hanno come scopo principale quello di mitigare la percezione visiva dell'impianto nei confronti delle aree contermini, ampliando allo stesso tempo gli elementi della rete ecologica esistente, con evidenti benefici nei confronti delle componenti vegetazionali e faunistiche presenti.

Dai sopralluoghi effettuati in situ e dagli approfondimenti vegetazionali eseguiti su area vasta è emerso che la composizione floristica delle principali aree boscate presenti in prossimità dell'impianto sono riconducibili ai seguenti tipi forestali (Carta dei tipi forestali, 2016, della Regione Piemonte):

- Betuleto planiziale di brughiera (BS10X). Popolamenti d'invasione di betulla (*Betula pendula* L.) in purezza, talora in mescolanza con pioppo tremolo, salicome e farnia. Il sottobosco è caratterizzato dalla presenza di specie di brughiera, quali molinia, calluna e felce aquilina. Il Tipo si trova esclusivamente sui terrazzi alluvionali antichi del Piemonte centro-settentrionale, dalle Vaude del Torinese alle Baragge del Novarese e Vercellese.
- Robinieto (RB10X). Popolamenti di robinia (*Robinia pseudoacacia* L.), spesso puri, talvolta in mescolanza con querce o latifoglie. In queste cenosi la robinia si insedia, generalmente, per invasione secondaria su incolti o per infiltrazione a seguito di ceduzioni in boschi circostanti i coltivi. Il rapido sviluppo e il temperamento eliofilo dimostrato dalla specie è tale per cui queste cenosi tendono a rimanere stabili solo se ceduate regolarmente. La tendenza evolutiva di questo bosco è verso formazioni miste a seguito della comparsa di specie autoctone diverse in funzione dei diversi ambiti stagionali di diffusione del Tipo.
- Quercu-carpinetto (QC10X). Popolamenti a prevalenza di farnia (*Quercus robur* L.) e/o carpino bianco (*Carpinus betulus* L.), spesso in mescolanza con altre latifoglie autoctone e/o naturalizzate. Il sottobosco può presentare una fisionomia variabile in funzione dello stadio di sviluppo. In generale, lo strato erbaceo presenta un tappeto a *Hedera helix* L. e/o *Vinca minor* L.; in particolare, nelle stazioni più dense e chiuse, si riscontra anche *Convallaria majalis* L. e, nel Piemonte settentrionale, una facies a *Carex brizoides* L.; mentre in primavera possono essere presenti geofite vernali, tra cui abbondante è l'*Anemone nemorosa* L. Sono frequenti densi o continui strati di nocciolo o di altri arbusti. Il Tipo costituisce la vegetazione naturale potenziale della bassa pianura piemontese e dei fondivalle alluvionali alpini. Si tratta dunque di vegetazione tipicamente stabile e durevole che si insedia al termine di una serie progressiva che, quindi, potenzialmente sarebbe presente in un determinato sito in assenza di eventi di disturbo. Queste formazioni sono fortemente a rischio a seguito di una forte pressione antropica. Infatti, oggi si presentano frammentate e soggette all'invasione da parte di Robinia. In questi boschi, data la differenza di temperamento tra le varie specie consociate, si può assistere a mescolanza naturale per gruppi e all'alternanza spazio-temporale fra farnia, carpino bianco e frassino maggiore.

Tenendo in considerazione le specie tipiche del contesto ambientale circostante, che meglio si adattano alle condizioni pedoclimatiche del sito, le specie arboree ritenute idonee per la realizzazione di tali fasce sono: Farnia – *Quercus robur* L., Carpino bianco – *Carpinus betulus* L., Acero comune – *Acer campestre* L., Frassino maggiore – *Fraxinus excelsior* L., Ontano nero – *Alnus glutinosa* L., Pioppo tremolo, *Populus tremula* L., Pioppo nero, *Populus nigra* L.; mentre le specie arbustive sono Sanguinello - *Conus sanguinea* L., Corniolo, *Cornus mas* L., Nocciolo - *Corylus avellana* L., Fusaggine - Fattoria solare Roggia della Bardesa – Roasio (VC)

Euonymus europaeus L., Biancospino - *Crataegus monogyna* Jacq., Frangola - *Fragula alnus* Miller., Ginestra dei carbonai - *Cytisus scoparius* L., Sambuco – *Sambucus nigra* L. e Viburno – *Viburnum opulus* L, Salicome, *Salix caprea* L., Salice rosso, *Salix purpurea* L.

La scelta delle specie elegibili prende in considerazione la richiesta di aumentare la gamma di essenze autoctone (Soprintendenza speciale per il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - Protocollo ID 8546 - SS PNRR nota prot. 2637-P del 24.02.2023) e il parere della Regione Piemonte "D.G.R. 13-6528_Allegato 1", riguardante i rischi dovuti all'introduzione e alla diffusione di organismi nocivi da quarantena prioritari, quali *Popillia japonica* Newman e *Anoplophora glabripennis* Motschulsky (Regolamento (UE) 2019/1702).

*Popillia japonica*² è un insetto conosciuto in Italia anche come coleottero giapponese, si tratta di un piccolo scarabeo di origine asiatica in grado di creare notevoli danni economici ed ambientali. È un insetto polifago, capace di alimentarsi a scapito di numerose specie vegetali e per questi motivi, fin dal 1975, è stato inserito nella lista A2 redatta dall'European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO): un elenco di organismi da quarantena, la cui diffusione nel territorio comunitario deve essere ostacolata. Nell'estate del 2014, però, è stato individuato il primo focolaio di *Popillia japonica* sul territorio italiano, in particolare nelle aree di confine tra Piemonte e Lombardia, lungo il corso del Ticino. Questo coleottero è protagonista di ingenti danni economici in tutte le fasi del suo ciclo vitale: in particolare il comportamento gregario degli adulti, capaci di alimentarsi di innumerevoli specie vegetali, determina danni anche su vasta scala. Tra le principali specie si evidenziano:

- *Actinidia* spp. (kiwi);
- *Corylus avellana* L. (nociolo);
- *Hibiscus* spp (ibisco);
- *Malus* spp. (melo);
- *Parthenocissus quinquefolia* Planch. (vite vergine);
- *Phytolacca americana* L.;
- *Prunus avium* L. (ciliegio);
- *Prunus persica* L. (pesco);
- *Prunus* spp (prunus ornamentali in genere);
- *Rosa* spp. (rosa);
- *Rubus* spp. (rovo spontaneo e lampone);
- *Tilia* spp (tiglio);
- *Vaccinium* spp (mirtillo);
- *Vitis* spp (vite in genere);
- *Wisteria* spp. (glicine);

*Anoplophora glabripennis*³ o tarlo asiatico del fusto è un coleottero appartenente alla famiglia dei Cerambycidae in grado di provocare danni a carico delle specie arboree e arbustive, sia di interesse forestale che ornamentale. In Europa, *A. glabripennis* è stato segnalato per la prima volta nel 2001 in Austria, mentre in Italia nel 2007 in Lombardia. Dal 2007 ad oggi, molte altre segnalazioni si sono susseguite in altri paesi europei così come in alcune regioni

² <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/agricoltura/servizi-fitosanitari-pan/lotte-obbligatorie-coleottero-scarabeide-giappone-popillia-japonica-newman>

³ https://www.regione.toscana.it/documents/10180/11662016/Scheda_Anoplophora+glabripennis.pdf/60b26a4b-ff77-ccf7-2d3a-dd8b58195cb5?t=1593103356348

italiane (quali Veneto, Marche e Piemonte). Le specie maggiormente attrattive sono:

- *Acer* spp. (acero)
- *Aesculus* spp. (ippocastano);
- *Betula* spp. (betulla);
- *Salix* spp. (salice);
- *Ulmus* spp. (olmo);
- *Populus* spp. (pioppo).

I danni più ingenti associati alle infestazioni da *A. glabripennis* sono a carico delle larve xilofaghe, che scavano gallerie nel legno per nutrirsi, e degli adulti, che determinano fori di sfarfallamento lungo il tronco. Tali fori possono costituire fattore predisponente per eventuale ingrosso di patogeni fungini che, propagandosi sul resto della pianta, possono determinare il complessivo deperimento e, nei casi più gravi, anche la morte della pianta.

Dunque, la selezione delle specie è stata realizzata sulla base dell'analisi precedentemente descritta, della valenza paesaggistica e naturalistica delle essenze proposte (e.g. periodi di fioritura e fruttificazione, valenza ornamentale e cromatica), intensità di ramificazione e caratteristiche fisio-morfologiche delle piante (e.g. grado di rusticità, basso livello di manutenzione). A seguito della suddetta analisi, si prevede l'impiego di esemplari arborei in grado di raggiungere altezze più elevate, le quali incrementeranno la stratificazione di nicchie ecologiche, e aumentare la biodiversità. Pertanto, le specie arboree selezionate sono *Quercus robur* L., *Carpinus betulus* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner, *Fraxinus excelsior* L. (Figura 16), le quali saranno consociate a specie arbustive (Figura 17) di bassa/media taglia, che contribuiranno alla creazione di una struttura densa e pluristratificata, finalizzata ad un incremento delle aree rifugio e ad una maggiore diversificazione ecologica. Gli interventi previsti renderanno inoltre l'area più idonea alla sosta e/o riproduzione di specie ornitiche, associate ad ambienti a vegetazione bassa frammista a vegetazione arbustiva, di rettili e piccoli mammiferi. Sono state scelte specie autoctone favorendo quelle a fioritura appariscente, quali *Viburnum opulus* L., *Cornus sanguinea* L., *Sambucus nigra* L. in modo da favorire gli insetti bottinatori selvatici o allevati e incrementare le fonti di cibo per i pulli delle specie di uccelli potenzialmente nidificanti nei medesimi ambienti. La selezione ha previsto anche specie a fruttificazioni distribuite nell'arco annuale, incluse quelle tardo autunnali come *Euonymus europaeus* L., fonte di cibo per l'avifauna svernante nella zona, e, specie ad elevato grado di ramificazione elemento premiale in quanto potenziali zone rifugio, *Cytisus scoparius* Link, *Frangula alnus* Miller.

Di seguito si riporta la descrizione delle specie arboree e arbustive selezionate per gli interventi in progetto, mentre per la visualizzazione grafica degli interventi in progetto si rimanda alla Tavola R-7.1-ROA-OMA-0 "Opere di mitigazione e compensazione ambientale" e alla Tavola R-7.2-ROA-OMA-0 "Particolari sestri di impianto - opere di mitigazione e compensazione ambientale".

- Farnia (*Quercus robur* L.): grande e maestoso albero deciduo che raggiunge mediamente i 30 metri di altezza. Le foglie sessili di colore verde scuro in autunno assumono una colorazione giallo-brunastra e restano secche a lungo sulla pianta, caratteristica che la rende interessante allo scopo mitigativo, anche durante i periodi di riposo vegetativo. I frutti sono ghiande ovoidali, singole o a gruppi di 2-3, portate su un lungo peduncolo. Specie originaria delle foreste planiziali dell'Europa centrale e orientale, predilige un clima continentale con inverni rigidi ed estati calde, ma non secche. È esigente in termini di luce: le giovani piante possono sopravvivere anche all'ombra, ma col tempo diventano una specie eliofila; quindi, la loro crescita necessita di un'illuminazione intensa.
- Carpino bianco (*Carpinus betulus* L.): albero di terza grandezza (alto fino a 20 m di altezza), deciduo con rami che formano una folta chioma arrotondata. Specie sciafila con crescita lenta. Possiede foglie alterne, semplici, ovato-oblunghe che ingialliscono durante il periodo autunnale, mentre in inverno le foglie secche vengono trattenute a lungo (specialmente nei giovani esemplari). Quest'ultima caratteristica rende il Carpino una specie adatta alla realizzazione di siepi o barriere a finalità mitigativa.
- Frassino maggiore (*Fraxinus excelsior* L.): albero di seconda grandezza che raggiunge altezze pari a 30 m, deciduo, il tronco dritto e slanciato poco ramificato e la chioma è ampia e tondeggiante. La scorza è grigia con lunghe fessure verticali. In inverno è molto facile riconoscere il frassino perché presenta gemme opposte, grandi e di colore nero. Le foglie sono composte da 7-11 foglioline lanceolate e con margine minutamente dentato. Ha rapido accrescimento ma longevità non molto elevata.
- Ontano nero (*Alnus glutinosa* Gaertner): albero deciduo di terza grandezza (alto fino a 15-20 m), dalla crescita rapida ma non molto longevo, ha la chioma di forma conica e le ramificazioni laterali rade, regolarmente disposte lungo il fusto. Durante l'inverno è facilmente riconoscibile per la presenza delle infruttescenze legnose dell'anno precedente. Specie eliofila, da igrofila a mesoigrofila, predilige i suoli umidi a falda elevata o con

acqua fluente, con pH da acido a neutro. Vegeta fra i 100 ai 1000 (1200) m, spesso forma popolamenti puri.

- Sanguinello (*Cornus sanguinea* L.): arbusto caducifoglio che diventa ben visibile in autunno, quando le foglie si colorano di rosso-violetto. Il fusto emette abbondanti polloni flessibili verdi, che diventano rossi in piena luce. Si tratta di una specie assai adattabile nei riguardi della luce, da sciafila ad eliofila, cresce su suoli a varia granulometria, da freschi ad asciutti, con pH variabile. Si presta molto bene agli interventi di recupero ambientale nelle zone pianiziali e collinari, oltre che alla costituzione di fasce vegetate miste consociata ad altre specie arbustive ed arboree. I fiori sono attrattori di numerosi insetti, in particolare le api, che vi ricavano nettare e polline, mentre le bacche costituiscono fonte una fonte di cibo invernale per l'avifauna.
- Frangola (*Frangula alnus* Miller): arbusto deciduo con chioma irregolare e portamento cespuglioso, più alto di 3 m. I rami sono eretti, portati da sottili polloni che partono numerosi a livello del terreno (fusti policormici); i rametti giovani sono di colore bruno rossastro, pubescenti, con lenticelle chiare. Specie da eliofila a moderatamente sciafila, mesoigrofila, acidofila e si adatta a tutti i tipi di suolo. Può essere utilizzata per la costituzione di siepi e barriere. La frangola produce frutti graditi all'avifauna ed è nutrice di vistose farfalle.
- Fusaggine (*Euonymus europaeus* L.): arbusto deciduo di 2,5 m di altezza, con caratteristico portamento dovuto ai rami e alle foglie opposte. Specie di mezz'ombra, adattabile a vari tipi di suolo. Spesso utilizzata mista con specie aventi analoghe esigenze, si presta molto bene alla costituzione di siepi campestri e di siepi frangirumore lungo le strade.
- Sambuco (*Sambucus nigra* L.): arbusto o alberello deciduo che può superare anche i 5 m di altezza; la chioma è disordinata e tende ad allargarsi a ombrello, mentre il fusto è policormico. I rami giovani sono di colore verde e hanno lenticelle longitudinali. Ha crescita rapida e tende a diffondersi nel sottobosco, dove trova condizioni adatte. Specie mesofila, resistente all'ombreggiamento, amante di suoli freschi e ricchi di azoto. Adatta per costituire siepi campestri e per mascheramenti a rapido sviluppo.
- Pallon di maggio (*Viburnum opulus* L.): arbusto deciduo a crescita rapida con portamento policormico, cespuglioso, espanso, costituito da pochi rami, alto fino a 3 m. Specie eliofila o di mezz'ombra, amante dei suoli freschi e umidi, anche con ristagni. È adatta per interventi di recupero ambientale, per la ricostituzione dei boschi naturali e la formazione di siepi campestri.
- Ginestra dei carbonai (*Cytisus scoparius* Link): arbusto deciduo alto non oltre 2 m, dalla chioma folta di rami ma povera di foglie, ha portamento eretto o prostrato-ascendente. È una specie eliofila che colonizza le brughiere e le praterie di montagna, purché su suolo acido. Utile per le opere di recupero e consolidamento ambientale, soprattutto su terreni poveri e a pH basso.

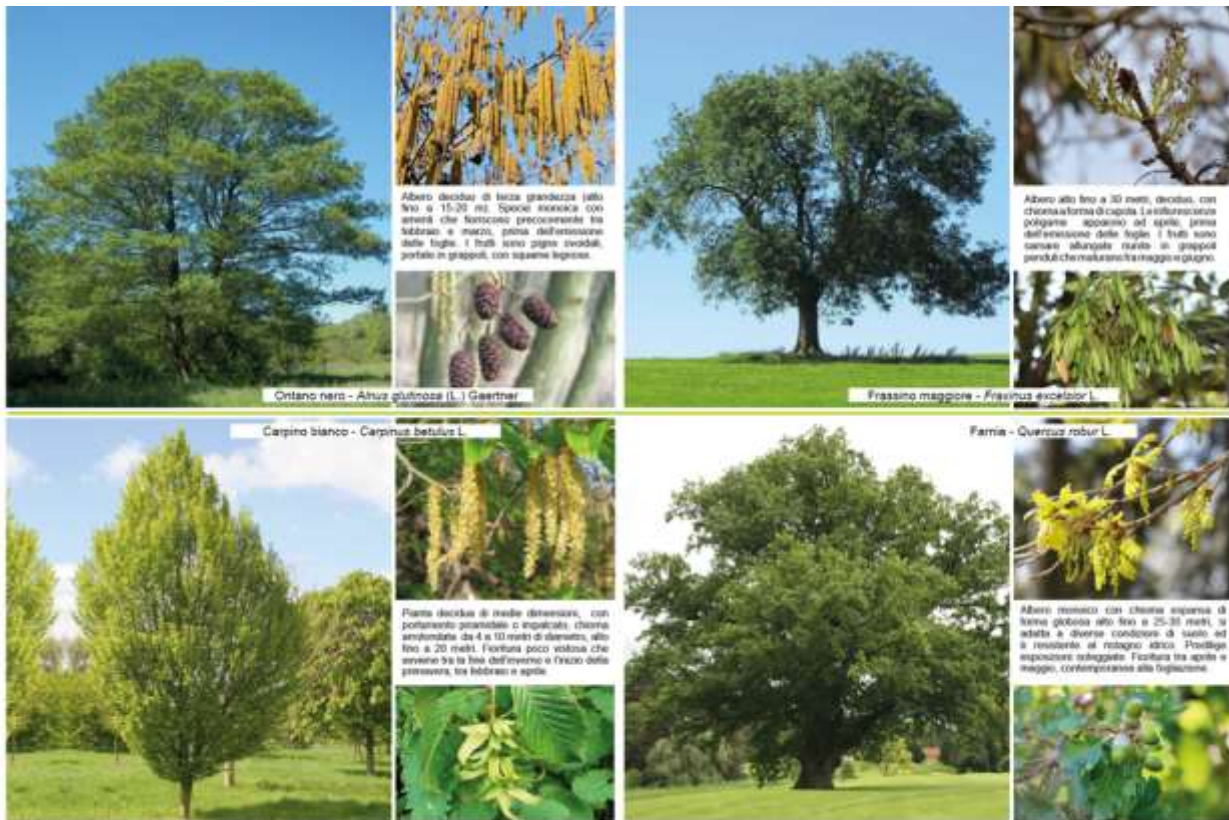


Figura 16 Esempificazione grafica delle specie arboree selezionate per la realizzazione delle mitigazioni

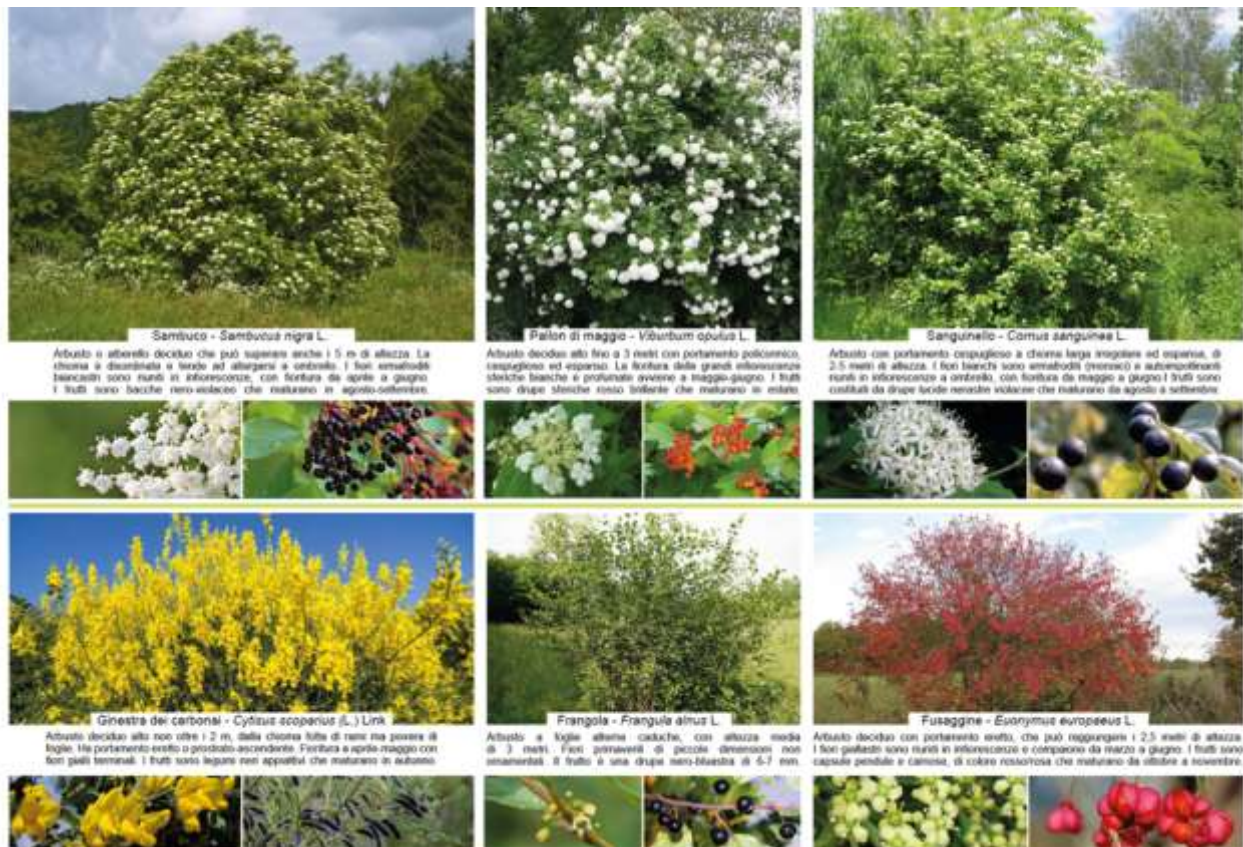


Figura 17 Esempificazione grafica delle specie arbustive selezionate per la realizzazione delle mitigazioni

Pertanto, il presente progetto propone la messa a dimora di fasce vegetate come elemento in grado di supportare connettività e movimenti della fauna, ma rispettando la mosaicatura del territorio delineata dall'attività risicola. Tali fasce perimetrali all'area interessata dall'impianto fotovoltaico (Figura 18) saranno costituite da un'alternanza di specie arboree-arbustive selezionate in funzione:

- delle esigenze di mascheramento visivo,
- delle caratteristiche morfologiche e fenologiche delle singole specie,
- degli ombreggiamenti con le strutture fotovoltaiche, garantita da una stratificazione verticale data da alberi di diversa grandezza e da specie arbustive più o meno ramificate di altezze variabili.

Inoltre, la presenza di scarpate che delimitano le camere di risaia risulta essere un fattore di rischio per la stabilità del suolo. Da un lato, le specie arbustive sarebbero in grado di svolgere un'azione di consolidamento delle scarpate stesse, ma l'associazione di queste a specie arboree appesantirebbe ulteriormente la scarpata rischiando di comprometterla definitivamente. Pertanto, la riprogettazione dei sestri di impianto è stato tenuto conto della presenza di tali scarpate, delle fasce di rispetto dai canali e dalle strade agricole. Generalmente sono stati rispettivamente mantenuti 5-10 metri⁴ dai canali superficiali e circa 3 metri⁵ dalle strade agricole.

⁴ In particolare, sono stati rispettati 5 m per la vegetazione e 10 m per la recinzione, come riferito dal Consorzio di Bonifica della Baraggia Biellese e Vercellese.

⁵ Dalla strada provinciale sono stati mantenuti circa 15 metri dal primo filare arboreo-arbustivo e 30 metri dalla recinzione; mentre dalle strade ad uso agricolo la distanza minima delle fasce vegetate è di minimo 3 metri. Inoltre, nella progettazione delle opere mitigative si è mantenuta distanza ≥ 3 m una dal perimetro catastale.



Figura 18 Planimetria individuazione sedi opere di mitigazione e compensazione ambientale

6.1.1.1 FASCE VEGETATE "TIPO 1"

Le fasce di mitigazione "Tipo 1" saranno costituite da due file vegetate parallele e sfalsate, di cui una arboreo-arbustiva e l'altra arbustiva. Le file saranno distanziate di almeno 2,00 metri dalla recinzione ed equidistanti tra loro di circa 2,00 metri. Lungo le file le piante saranno distanziate tra di loro di circa 2 metri (vedi Figura 19) per un totale di 137 esemplari distribuiti in 274 metri lineari (vedi Tabella 2)

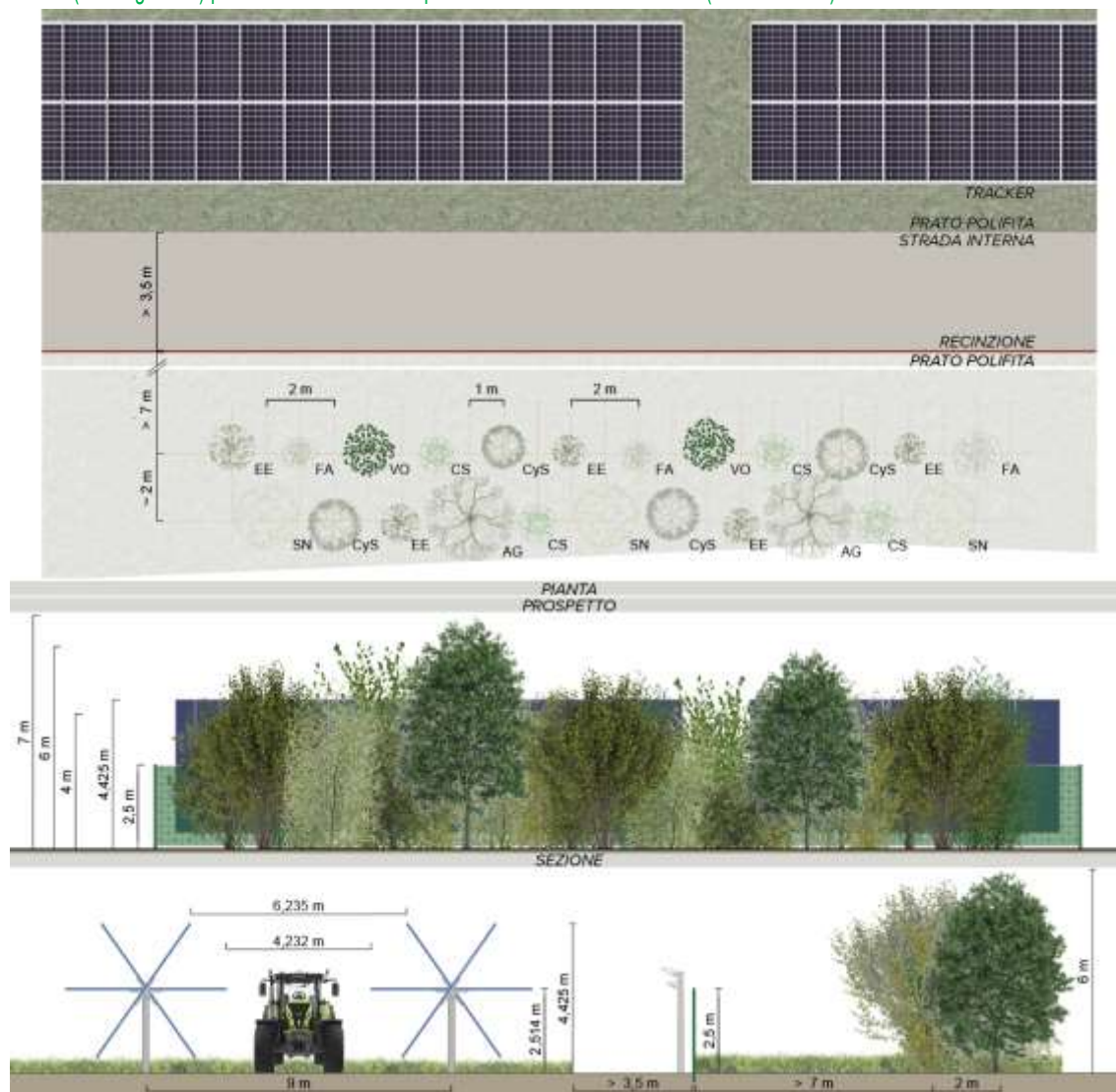


Figura 19 Sesto di impianto, prospetto e sezione delle fasce vegetate "Tipo 1"

Tabella 2 Numero totale di esemplari messi a dimora nelle fasce vegetate "Tipo 1"

Specie arbustive	n. esemplari / fila 1	n. esemplari / fila 2	n. totale
Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i> L.) - CS	13	13	26
Fusaggine (<i>Euonymus europaeus</i> L.) - EE	13	14	27
Frangola (<i>Frangula alnus</i> Miller) - FA	14		14
Pallon di maggio (<i>Viburnum opulus</i> L.) - VO	14		14
Ginestra dei carbonai (<i>Cytisus scoparius</i> Link.) - CyS	14	14	28
Sambuco (<i>Sambucus nigra</i> L.) - SN		14	14

Specie arbustive	n. esemplari / fila 1	n. esemplari / fila 2	n. totale
Specie arboree			
Ontano nero (<i>Alnus glutinosa</i> Gaertner) - AG		14	14
Totale	68	69	137

Di seguito si riporta la fotosimulazione a titolo esemplificativo della fascia vegetata di tipo 1 (Figura 20)



Figura 20 Fotosimulazione n.5 e relativo punto di ripresa in riferimento all'area di impianto

6.1.1.2 FASCE VEGETATE "TIPO 2"

Le fasce di mitigazione "Tipo 2" saranno costituite da **due file vegetate parallele e sfalsate**, di cui una arboreo-arbustiva e l'altra arbustiva. Le file saranno distanziate almeno 2,00 metri dalla recinzione ed equidistanti tra loro di circa 2,00 metri. Lungo le file le piante saranno distanziate tra di loro di circa 2,00 m (vedi Figura 21) per un totale di 986 esemplari distribuiti su 1.973 metri lineari (vedi Tabella 3).

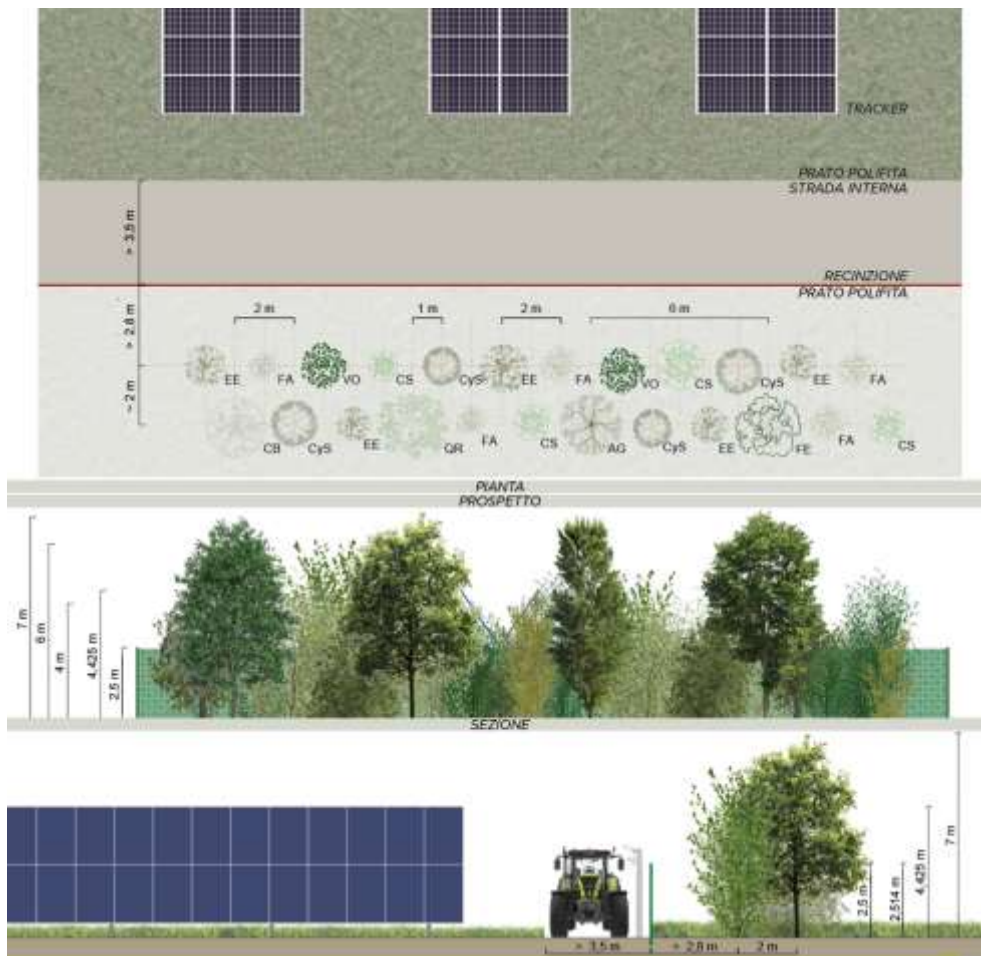


Figura 21 Sesto di impianto, prospetto e sezione delle fasce vegetate "Tipo 2"

Tabella 3 Numero totale di esemplari messi a dimora nelle fasce vegetate "Tipo 2"

Specie arbustive	n. esemplari / fila 1	n. esemplari / fila 2	n. totale
Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i> L.) - CS	98	82	181
Fusaggine (<i>Euonymus europaeus</i> L.) - EE	98	82	181
Frangola (<i>Frangula alnus</i> Miller) - FA	98	82	181
Pallon di maggio (<i>Viburnum opulus</i> L.) - VO	98		98
Ginestra dei carbonai (<i>Cytisus scoparius</i> Link) - Cys	98	82	181
Specie arboree			
Carpino bianco (<i>Carpinus betulus</i> L.) - CB		41	41
Ontano nero (<i>Alnus glutinosa</i> Gaertner) - AG		41	41
Fania (<i>Quercus robur</i> L.) - QR		41	41
Frassino comune (<i>Fraxinus excelsior</i> L.) - FE		41	41
Totale	492	495	986

Di seguito si riporta la fotosimulazione a titolo esemplificativo della fascia vegetata di tipo 2 (Figura 22)

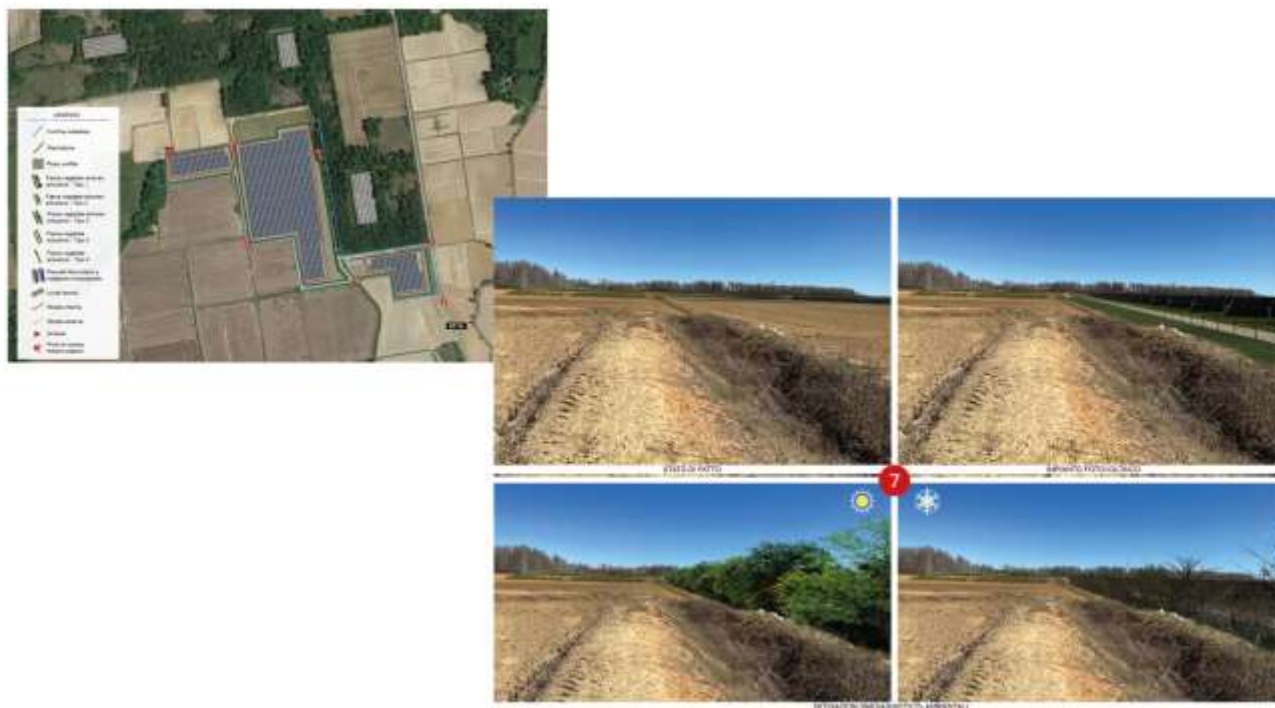


Figura 22 Fotosimulazione n.7 e relativo punto di ripresa in riferimento all'area di impianto

6.1.1.3 FASCE VEGETATE "TIPO 3"

Le fasce di mitigazione "Tipo 3" saranno costituite da **due file vegetate parallele e sfalsate**, di cui una arboreo-arbustiva e l'altra arbustiva. Le file saranno distanziate almeno 2,00 metri dalla recinzione ed equidistanti tra loro di circa 2,00 metri. Lungo le file le piante saranno distanziate tra di loro di circa 2,00 m (vedi Figura 23), per un totale di 505 esemplari distribuiti su 1.011 metri lineari (vedi Tabella 4).

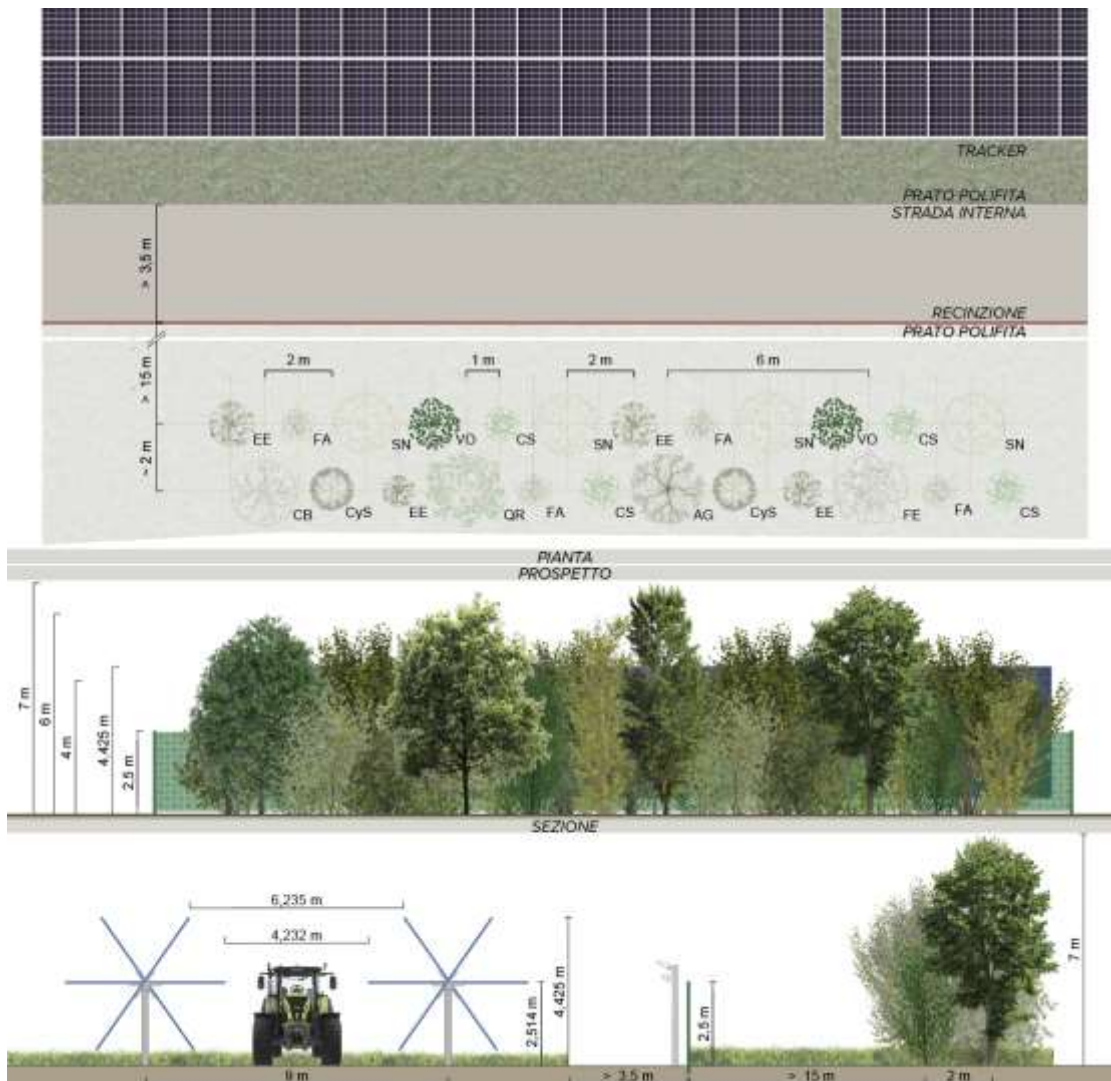


Figura 23 Sesto di impianto, prospetto e sezione delle fasce vegetate "Tipo 3"

Tabella 4. Numero totale di esemplari messi a dimora nelle fasce vegetate "Tipo 3"

Specie arbustive	n. esemplari / fila 1	n. esemplari / fila 2	n. totale
Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i> L.) - CS	50	42	181
Fusaggine (<i>Euonymus europaeus</i> L.) - EE	50	42	181
Frangola (<i>Frangula alnus</i> Miller) - FA	50	42	181
Pallon di maggio (<i>Viburnum opulus</i> L.) - VO	50		98
Ginestra dei carbonai (<i>Cytisus scoparius</i> Link) - CyS		42	181
Sambuco (<i>Sambucus nigra</i> L.) - SN	50		
Specie arboree			
Carpino bianco (<i>Carpinus betulus</i> L.) - CB		21	41
Ontano nero (<i>Alnus glutinosa</i> Gaertner) - AG		21	41
Farnia (<i>Quercus robur</i> L.) - QR		21	41
Frassino comune (<i>Fraxinus excelsior</i> L.) - FE		21	41

Totale	252	254	505
--------	-----	-----	-----

Di seguito si riporta la fotosimulazione a titolo esemplificativo della fascia vegetata di tipo 3 (Figura 24)

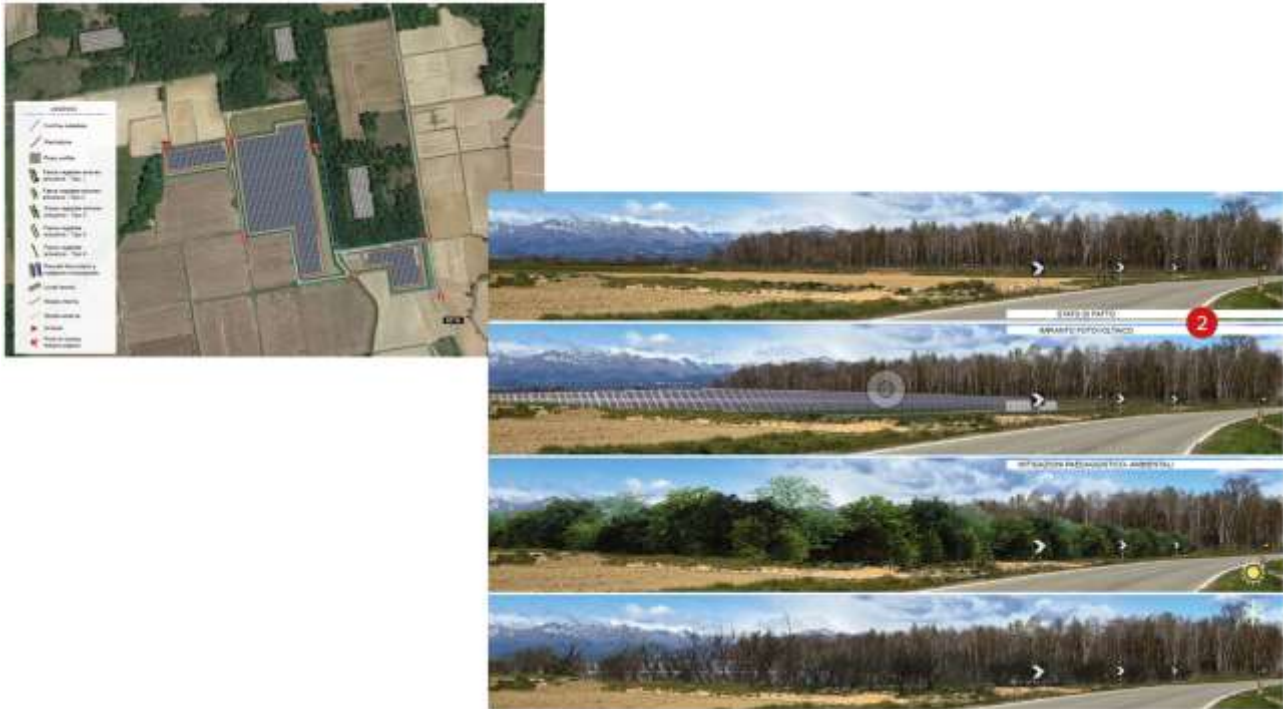


Figura 24 Fotosimulazione n.2 e relativo punto di ripresa in riferimento all'area di impianto

6.1.1.4 FASCE VEGETATE "TIPO 4"

Le fasce di mitigazione "Tipo 4" saranno costituite da **2 file arbustive parallele e sfalsate**, distanziate minimo 2,00 metri dalla recinzione ed equidistanti tra loro di circa 2,00 metri. Lungo le file le piante saranno distanziate tra di loro di circa 2,00 m (Figura 25), per un totale di 673 esemplari disposti su 1.346 metri lineari (Figura 25).

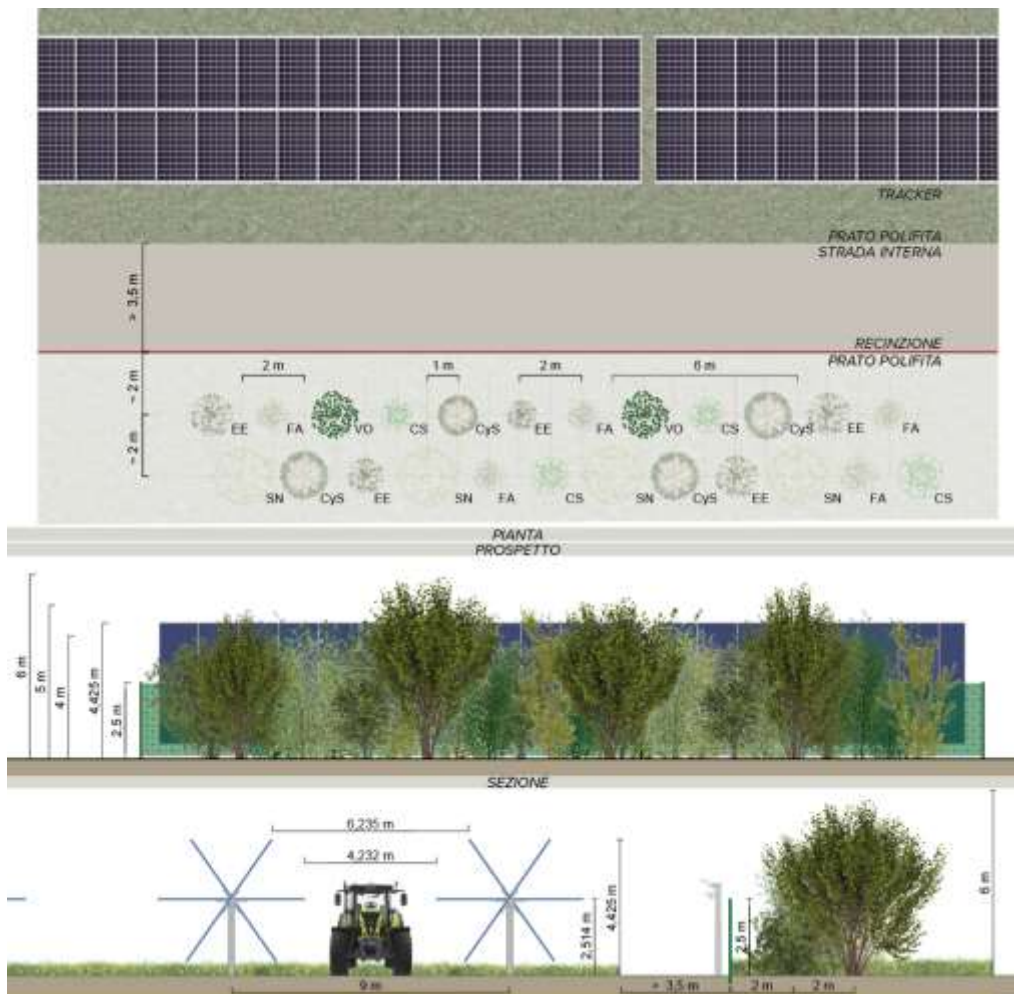


Figura 25 Sesto di impianto, prospetto e sezione delle fasce vegetate “Tipo 4”

Tabella 5 Numero totale di esemplari messi a dimora nelle fasce vegetate “Tipo 4”

Specie arbustive	n. esemplari / fila 1	n. esemplari / fila 2	n. totale
Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i> L.) - CS	67	67	135
Fusaggine (<i>Euonymus europaeus</i> L.) - EE	67	67	135
Frangola (<i>Frangula alnus</i> Miller) - FA	67		67
Pallon di maggio (<i>Viburnum opulus</i> L.) - VO	67		67
Ginestra dei carbonai (<i>Cytisus scoparius</i> Link.) - CyS	67	67	135
Sambuco (<i>Sambucus nigra</i> L.) - SN		135	135
Totale	336	337	673

Di seguito si riporta la fotosimulazione a titolo esemplificativo della fascia vegetata di tipo 4 (Figura 26)

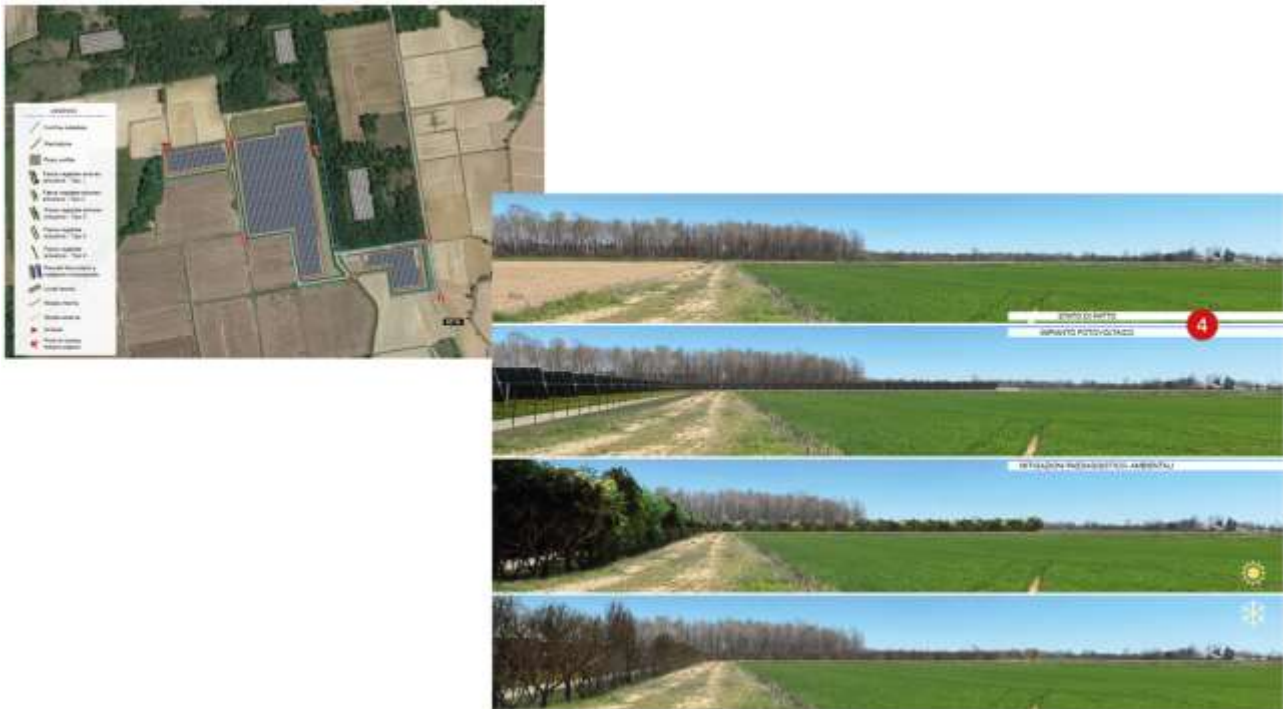


Figura 26 Fotosimulazione n.4 e relativo punto di ripresa in riferimento all'area di impianto

6.1.1.5 FASCE VEGETATE "TIPO 5"

Le fasce di mitigazione "Tipo 5" saranno costituite da **1 fila arbustiva**, distanziata minimo 2,00 metri dalla recinzione. Lungo la fila le piante saranno distanziate tra di loro di circa 2,00 m (Figura 27), per un totale di 158 esemplari disposti su 316 metri lineari (Tabella 5).

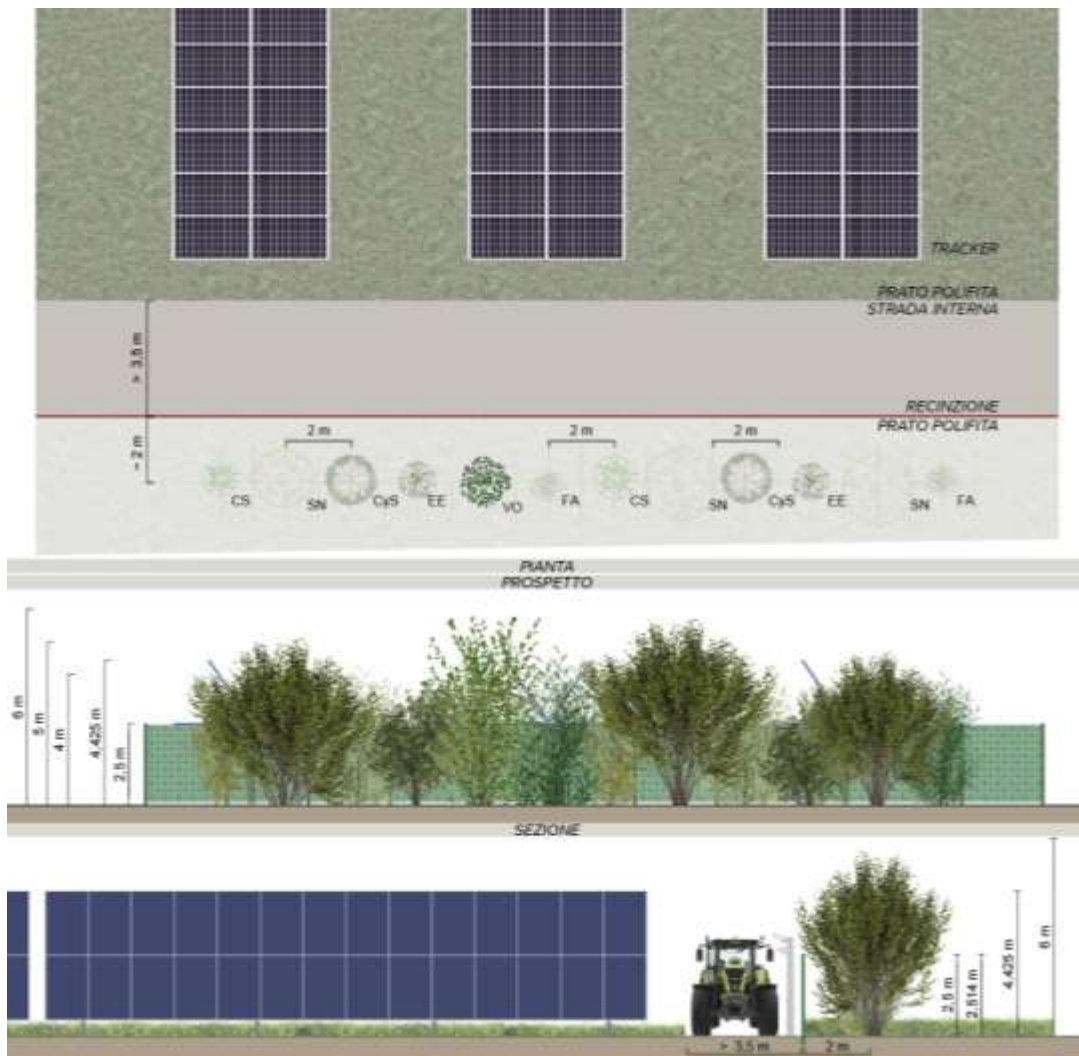


Figura 27 Sesto di impianto, prospetto e sezione delle fasce vegetate "Tipo 5"

Tabella 6 Numero totale di esemplari messi a dimora nelle fasce vegetate "Tipo 5"

Specie arbustive	n. esemplari / fila 1	n. totale
Sanguinello (<i>Cornus sanguinea</i> L.) - CS	32	32
Fusaggine (<i>Euonymus europaeus</i> L.) - EE	32	32
Frangola (<i>Frangula alnus</i> Miller) - FA	32	32
Pallon di maggio (<i>Viburnum opulus</i> L.) - VO	32	32
Ginestra dei carbonai (<i>Cytisus scoparius</i> Link) - CyS	32	32
Totale		158

Di seguito si riporta la fotosimulazione a titolo esemplificativo della fascia vegetata di tipo 5 (Figura 28)



Figura 28 Fotosimulazione n.6 e relativo punto di ripresa in riferimento all'area di impianto

6.1.2 SPECIFICHE TECNICHE PER LA REALIZZAZIONE DELLE SPECIE ARBOREO ARBUSTIVE

Di seguito si riportano le preliminari indicazioni per la realizzazione degli interventi di piantumazione previsti dal progetto, al fine di raggiungere nel più breve tempo possibile gli obiettivi di mitigazione paesaggistico-ambientale prefissati. Inoltre, tali indicazioni sono finalizzate al controllo e al contenimento del diffondersi di specie infestanti nei luoghi destinati alla messa a dimora di nuove essenze arboreo-arbustive.

In primo luogo, le lavorazioni preliminari saranno finalizzate alla preparazione del substrato idoneo alle piantumazioni previste. In particolare, si prevede una lavorazione superficiale del terreno, fino ad una profondità massima di 0,5 m. Successivamente, si procederà alla messa a dimora del materiale vegetale arboreo e arbustivo previsto dal progetto. Di seguito saranno riportate le fasi principali da rispettare durante la fase di piantumazione:

- Realizzazione di una buca di impianto con sezione a trapezio, evitando la levigatura delle pareti e lasciando il fondo della buca convesso per sollevare la zolla, allo scopo di aumentare la superficie di dispersione dell'acqua in eccesso.
- Verificare che la zolla dell'albero sia ben affrancata, coesa e fasciata da materiale biodegradabile.
- Disporre la pianta e ricoprire la buca con terreno idoneo alla crescita delle nuove radici e allo sviluppo di peli radicali assorbenti.
- Rispettare il giusto livello di interrimento della zolla. Il colletto dell'albero, pertanto, non dovrà essere interrato poiché questa pratica favorirebbe l'insorgenza di marciumi e malattie fungine.
- Eseguire l'ancoraggio delle essenze arboree, con durata di almeno un anno, attraverso l'utilizzo di pali di sostegno.
- Predisporre i dischi pacciamanti in materiale ligneo-cellulosico biodegradabile al piede di ciascuna piantina e fissarli al suolo mediante l'uso di picchetti. Al fine di limitare la crescita di specie arboree infestanti e mantenere l'umidità negli strati superficiali del suolo.
- Proteggere le piantine forestali da erbivori attraverso l'utilizzo di shelter biodegradabili. La proposta di utilizzare shelter biodegradabili della durata di circa 3 anni è giustificata dalle dimensioni delle piantine che saranno messe a dimora, saranno infatti acquisite piante con altezza pari a 1,0-1,2 m per cui si presuppone che il terzo anno di impianto avranno raggiunto uno sviluppo tale da non necessitare più del ricorso a

nuovi shelter.

Il materiale vegetale (alberi, arbusti, sementi, ecc.) sarà di provenienza esclusivamente autoctona e reperito presso da vivai autorizzati ai sensi delle Leggi dello Stato n. 987/31, 269/73 con le successive modificazioni e integrazioni, e ai sensi dell'art 19 del D. Lgs 214/2005. In particolare, il materiale vegetale dovrà essere fornito sano e ben lignificato: il fusto e le branche principali dovranno essere esenti da deformazioni, ferite, grosse cicatrici conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature e ustioni da sole, capitozzature, monconi di rami tagliati male, danni meccanici in genere. Inoltre, dovranno essere esenti da attacchi di insetti, di funghi, malattie crittogamiche o virus (in corso o passati).

Tutte le essenze arboree ed arbustive impiegate dovranno essere fornite in vaso o in zolla e presentare, a seconda delle specie e della disponibilità dei vivai di provenienza, altezze comprese tra 1,00-1,20 cm.

In accordo con il cronoprogramma (R_10.1_ROA_EE_0_Cronoprogramma_dei_lavori_signed), la messa a dimora delle piantine e la ricostituzione del cotico erboso saranno eseguite a seguito della posa della recinzione, nel caso in cui questa sarà effettuata in corrispondenza del riposo vegetativo (da novembre a marzo), altrimenti si rimanda all'autunno successivo. In generale è auspicabile evitare periodi di gelo, neve o suolo molto intriso d'acqua e i periodi estivi e siccitosi.

6.1.3 SPECIFICHE TECNICHE PER LA MANUTENZIONE DELLE SPECIE ARBOREO ARBUSTIVE

Allo scopo di mantenere nel tempo l'effettiva funzionalità delle opere a verde realizzate, la manutenzione degli impianti vegetazionali avrà inizio immediatamente dopo la messa a dimora di ogni singola pianta e si protrarrà per almeno 5 anni, in accordo con la richiesta di integrazione della Regione Piemonte (MITE Registro Ufficiale ingresso 0029203 del 02/03/2023).

A tale scopo, le attività di manutenzione dei nuovi impianti messi a dimora dovranno comprendere le seguenti operazioni:

- Irrigazione di soccorso, in particolare nei periodi maggiormente siccitosi;
- controllo periodico riguardo la presenza di parassiti e fitopatie, prevedendo, solo se strettamente necessario, interventi con prodotti fitosanitari a basso impatto ambientale in conformità al PAN "Piano di azione nazionale per l'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari" (DM 22/2/2014);
- potature di allevamento su giovani esemplari, saranno effettuate solo se strettamente necessarie, al fine di mantenere l'impostazione della chioma in favore del portamento naturale caratteristico delle specie ed evitare il potenziale ombreggiamento nei confronti del limitrofo impianto fotovoltaico;
- controllo degli ancoraggi e ripristino della verticalità delle piante, da effettuarsi periodicamente negli anni successivi all'impianto;
- rimozione e sostituzione fallanze, con altro materiale avente le stesse caratteristiche, da realizzarsi nei primi 3 anni al termine della stagione vegetativa;
- rimozione protezioni e strutture di ancoraggio, da realizzarsi una volta verificato il corretto affrancamento di ogni singolo esemplare messo a dimora;
- operazioni di difesa dalla vegetazione infestante (vedasi elaborato R_11.7- Progetto di monitoraggio ambientale).

Di seguito (Tabella 7) si riporta il conto economico che giustifica la realizzazione delle mitigazioni sopra descritte, le operazioni di preparazione del terreno non sono state computate in quanto comprese nelle opere di preparazione delle superfici a prato (vedasi paragrafo 6.1.4).

Tabella 7 Conto economico delle mitigazioni dell'area di impianto

Impianto	UM	€*	n.	TOT	Considerando 10% fallanze
Costo piante				46.861	51.547
Messa a dimora di specie arboree	pianta arborea	16,52	263	4.349	4.784
Messa a dimora di specie arbustive	pianta arbustiva	2	2.197	4.393	4.833
Dischi pacciamenti	pianta arborea	1,43	263	376	414
Shelter + sostegno €/cad	pianta arborea e arbustiva	1	2.460	2.460	2.460

TOT Impianto				58.440	64.038
Mantenimento – all'occorrenza					
Irrigazione di soccorso	pianta arborea e arbustiva	5	2.460	12.300	13.530
Potatura di allevamento	pianta arborea	5,83	263	1.535	1.688
TOT Mantenimento					15.218

SPECIE	ID	n°piante	Costo_pianta € *	TOT
<i>Euonymus europaeus</i>	EE	467	27	12610
<i>Frangula alnus</i>	FA	386	14	5403
<i>Viburnum opalus</i>	VO	261	16	4178
<i>Cornus sanguinea</i>	CS	467	14	6539
<i>Cytisus scoparius</i>	CYS	417	16	6667
<i>Sambucus nigra</i>	SN	199	8	1591
<i>Carpinus betulus</i>	CB	62	41	2557
<i>Alnus glutinosa</i>	AG	76	33	2513
<i>Quercus robur</i>	QR	62	48	2994
<i>Fraxinus excelsior</i>	FE	62	29	1809
TOT		2460		46861
TOT arb		2197		36988
TOT ARB		263		9873

* La fonte per la stima dei costi è il prezziario della Regione Piemonte: https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2022-03/dd-a17_219_2022_-_all_b_elenco_prezzi_2022.pdf.

6.1.4 AREE A PRATO POLIFITA

La presente proposta è stata progettata con l'obiettivo di favorire una **conversione dell'ambiente verso uno stato di maggiore naturalità**, considerando che le zone di pianura in cui si sviluppa sono state oggetto, nel corso degli ultimi decenni, di forte antropizzazione, con conseguenziale trasformazione ambientale, volta al favorire la capacità produttiva di queste aree e massimizzare le rese.

Per aumentare lo stato di naturalità di un ecosistema è necessario favorire la ricchezza di specie erbacee presenti nell'habitat, evitare sfalci superflui e precoci e mantenere sempre la presenza di fasce prative. Concluse le opere di cantierizzazione dell'opera⁶, si procederà quindi alla realizzazione di un inerbimento erbaceo polifita sia sulle superfici occupate dai pannelli fotovoltaici (10,08 ettari) sia sulle le aree marginali su cui si prevede la messa a dimore delle superfici arboree-arbustive precedentemente descritte (per un totale di 3,75 ettari).

La proposta di seguito dettagliata è stata avanzata a seguito dell'analisi del contesto agrario di riferimento, delle caratteristiche pedologiche del suolo, dell'andamento meteo-climatico dell'areale e della gestione agricola attuale (per maggiori dettagli si rimanda alla consultazione della relazione agronomica; elaborato R_12.1).

Nell'ottica di favorire la naturalità dell'ambiente è stata prevista la realizzazione di un progetto:

- meno impattante dal punto di vista ambientale, rispetto l'attuale gestione,
- più idoneo alle condizioni climatiche che si prospettano per il prossimo futuro.

Il manto sarà sottoposto a sfalci periodici in considerazione del fatto che tale tecnica consente il mantenimento di una maggiore ricchezza di specie

⁶ In accordo con il cronoprogramma (R_10.1_ROA_EE_0_Cronoprogramma_dei_lavori_signed), la realizzazione del cotico erboso sarà eseguita a seguito della posa della recinzione, nel caso in cui questa sarà effettuata in corrispondenza del momento idoneo alla semina, altrimenti si rimanda all'autunno successivo. In generale è auspicabile evitare periodi di gelo, neve o suolo molto intriso d'acqua e i periodi estivi e siccitosi.

vegetali (contribuendo al contenimento di specie infestanti e esotiche). I prati sottoposti a sfalci, presentano un numero minore di invertebrati (che sono alla base dell'alimentazione di alcune specie animali) rispetto a quelli destinati al pascolo⁷, è tuttavia dimostrato che sfalci periodici e opportunamente programmati sono risultati più ricchi anche in termini di specie di invertebrati.

⁷ Il numero di invertebrati ospitati da un pascolo è tendenzialmente maggiore rispetto a quello dei prati sfalciati perché non tutte le specie di invertebrati sono resilienti e resistenti alla ripetuta e anticipata rimozione della vegetazione

La gestione prevista è stata programmata nell'ottica di:

- garantire la presenza di una copertura continua del terreno e i conseguenti vantaggi, in quanto permette di rallentare il fenomeno erosivo, di catturare, in caso di pioggia, gli elementi nutritivi solubili che in caso contrario andrebbero persi per lisciviazione
- opporsi allo sviluppo di piante infestanti
- contribuire al mantenimento di condizioni microclimatiche favorevoli allo sviluppo biologico;
- aumentare la biodiversità sia vegetale che animale (con particolare riferimento all'implementazione dell'entomofauna impollinatrice di specie spontanee e coltivate che si rifletteranno anche sulle aree coltivate adiacenti).

In aggiunta, la sostituzione della coltivazione agricola con un prato polifita comporta la riduzione del disturbo legato alle continue lavorazioni comportando svariati benefici, fra cui una diminuzione del disturbo per la fauna. La realizzazione dell'impianto non avrà effetti peggiorativi nei confronti della fauna di grandi dimensioni rispetto allo stato dell'arte, in considerazione dell'attuale utilizzo agricolo, l'area è già disturbata dalle frequenti lavorazioni del terreno, Le opere di mitigazione e compensazione previste andranno a costituire un ambiente che, ad eccezione delle operazioni di cantiere ante e post-operam, resterà perlopiù indisturbato per l'intera durata dell'impianto, incrementando i corridoi ecologici esistenti e le aree rifugio. Per quanto concerne in particolare la fauna selvatica di piccole-medie dimensioni, così come per rettili e anfibi, il progetto prevede l'impiego di una recinzione rialzata (si rimanda all'elaborato R_7.3_ROA_OMA_0-Particolari opere passaggio fauna e al focus sulla rete ecologica sviluppato nella Relazione Paesaggistica R_12.3), ne garantirà il passaggio e l'interconnessione con le aree naturali adiacenti (vedasi anche Figura 15).

Per quanto riguarda le operazioni previste, si procederà in primis con la **semina** del prato polifita previa **preparazione del terreno** propedeutica alla semina, svolta attraverso un'aratura leggera eseguita con mezzi meccanici, condotta sino alla profondità di cm 50 (tale operazione è alternativa allo scasso). L'epoca di semina sarà programmata alla fine dell'estate o inizio autunno, momento in cui le temperature non sono più elevate e vi è una maggiore possibilità di precipitazione (che favorisce la germinazione). Inizialmente germineranno le specie che non hanno bisogno di vernalizzazione, successivamente, in primavera, dopo un periodo di freddo, germineranno gli altri semi "dormienti". La quantità di seme necessaria stimata è di **160 kg ad ettaro**, i semi vanno sparsi in maniera omogenea sulla superficie individuata e fissati attraverso il passaggio di una macchina rullatrice, questa operazione servirà per il compattamento della superficie del suolo finalizzato a garantire il rapido attecchimento del prato appena seminato.

La gestione necessaria a garantire il corretto sviluppo e mantenimento del prato, prevede uno **sfalcio periodico** da realizzare dopo la piena fioritura (fine giugno-inizio luglio). Si procederà a uno sfalcio non simultaneo sull'intera superficie e lo sfalcio sulle aree perimetrali potrebbe non essere effettuato tutti gli anni, ciò garantirà di mantenere l'alternanza di tessere di aree falciate e aree non falciate, e favorire la piccola fauna locale (avifauna, entomofauna, ecc.) che avrà sempre a disposizione aree in cui ripararsi e riprodursi. La creazione di mosaici pratici in cui vi è la copresenza di zone con vegetazione alta alternate ad altre a vegetazione bassa, è un aspetto particolarmente gradito alla fauna locale fra cui l'averla piccola, in quanto le aree con vegetazione erbacea alta consentono la proliferazione di insetti, mentre quelle a vegetazione erbacea bassa sono utilizzate per la cattura degli stessi, in quanto più facilmente individuabili.

Successivamente a fine settembre-ottobre sarà falciata tutta l'area (parte sotto i pannelli e aree marginali), la ripetizione dell'operazione di sfalcio permetterà di controllare due volte l'anno sia lo stato di attecchimento del prato (percentuale di copertura e composizione) e valutare conseguentemente una trasemina (qualora il prato tendesse a ridurre la capacità vegetativa, potrà essere effettuata con una quantità di semente pari alla metà di quella iniziale), sia di limitare la proliferazione di specie invasive (con particolare riferimento di quelle esotiche).

Si specifica che le barre falcianti saranno dotate di barre di involo che consentiranno alla fauna presente di allontanarsi prima dell'arrivo dell'attrezzo di taglio; il taglio sarà effettuato ad almeno 10 cm di distanza dal suolo e la macchina falciatrice procederà a una velocità contenuta circa 10 km/orari.

L'operazione di sfalcio sarà eseguita attraverso macchina falcia condizionatrice, ovvero, una macchina capace di recidere la pianta e al contempo trattarla: lo stelo viene schiacciato, quindi, vengono provocate delle fessure che accelerano il processo di perdita d'acqua e di conseguenza i tempi di essiccamento. Una volta conclusa l'operazione di sfalcio, si procede con la realizzazione dell'andane, attraverso l'uso del ranghinatore (o andanatore) che passando sui residui presenti in campo li "ammassa" in un'unica andana. Si valuterà in corso d'opera, anche l'opportunità di creare rotoballe da vendere come foraggio.

Non si prevede alcun tipo di concimazione poiché questa potrebbe avvantaggiare la comparsa di specie infestanti, mentre le specie selvatiche prediligono

suoli non eccessivamente fertili. Si farà ricorso alla pratica irrigua solo in caso di necessità (irrigazione di soccorso).

In termini di composizione specifica, si propone un miscuglio composto da specie persistenti e con radici ben sviluppate che conferiscano una buona tenuta al suolo, le specie individuate appartengono sia alla famiglia delle Graminacee che a quella delle Fabacee, inoltre, è previsto un 5% composto da specie di particolare interesse per gli impollinatori.

Le specie selezionate sono dotate di apparati radicali caratterizzati da uno sviluppo differente (Figura 29) e che, quindi, esplorano il terreno a diverse profondità; ciò permette un ottimale utilizzo dello spazio ipogeo. Inoltre, lo sviluppo radicale tipico delle specie selezionate forma un reticolo che ostacola l'insediamento di specie infestanti (fra cui le invasive esotiche).

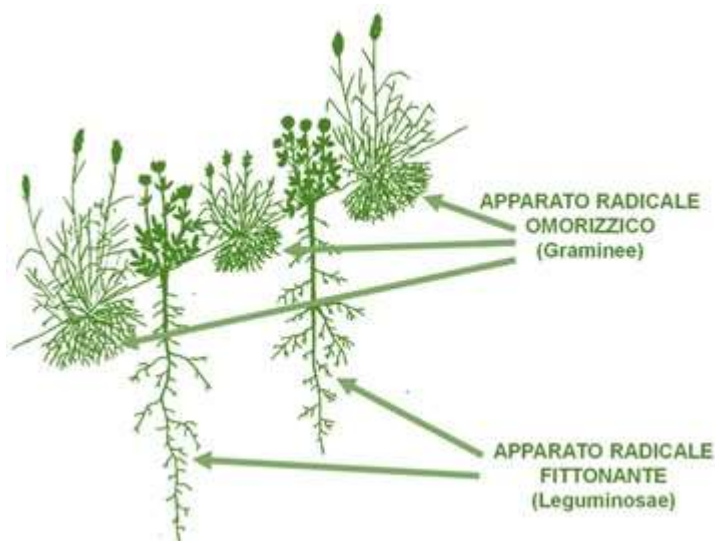


Figura 29 Rappresentazione del differente sviluppo radicale delle Graminacee e delle Fabacee.

Fonte: https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-03/manuale_restaurato_ecologico_di_ree_pliniziali_con_infrastrutture_lineari.pdf

Si prevede quindi l'impiego di

Festuca arundinacea Schreb. (30%), si tratta di una specie, appartenente alla famiglia delle Graminacee, con notevole capacità di adattamento a diverse condizioni pedologiche (anche se predilige un suolo con pH sub-acido) e non esigente in termini di manutenzione e bisogni idrici. È caratterizzata da un apparato radicale che si estende in profondità che gli permette di sopportare bene i ristagni idrici. È importante che la temperatura del suolo, al momento della semina, sia costantemente superiore ai 10°C, ciò permette la germinazione già nelle prime settimane (2-3 settimane); pertanto, è importante seminare nei primi tre mesi o negli ultimi tre dell'anno

Poa pratensis L. (15%), conosciuta anche come erba fienarola, è una specie erbacea perenne appartenente alla famiglia delle Graminacee, nota per la sua capacità autorigenerante. La poa pratense è molto adattabile (anche se preferisce il pieno sole e patisce nelle zone in ombra) una volta germinato tende a formare una fitta cotica erbosa che impedisce lo sviluppo di specie infestanti⁸.

Lolium perenne L. (10%), conosciuta come loietto, è una specie vivace e a portamento cespitoso, appartenente alla famiglia delle Graminacee. Tale specie si adatta a svariate tipologie di terreno da quelli con un pH acido a quelli alcalini (pH da 5 a 8), tollera bene anche diverse condizioni di drenaggio: dalla siccità ai temporanei allagamenti⁹.

Dactylis glomerata L. (10%), conosciuta anche con il nome comune di "erba mazzolina", è una specie erbacea perenne, con portamento cespitoso, che

⁸ Si segnala che le specie del genere di questo genere ospitano la farfalla *Coenonympha oedippus* (Fabricius, 1787) per cui la D.H. prevede una protezione rigorosa.

⁹ Si segnala che le specie del genere di questo genere ospitano la farfalla *Coenonympha oedippus* (Fabricius, 1787) per cui la D.H. prevede una protezione rigorosa.

presenta notevole capacità di adattamento, tanto da essere fra le specie più rustiche della famiglia delle Graminacee.

Festuca rubra L. (10%), si tratta di una graminacea microterma che sopporta diverse condizioni ambientali: è infatti una specie caratterizzata da particolare attitudine per l'utilizzo in terreni poveri e acidi; si sviluppa bene a temperature che vanno dai -10 ai 25 °C, sia nelle zone ombrose che in quelle soleggiate; inoltre, richiede bassa manutenzione e basso apporto idrico, grazie all'apparato radicale ben sviluppato.

Trifolium repens L. (5%) è una specie, appartenente alla famiglia delle Fabacee, che si diffonde per stoloni ed è diffusa in tutte le regioni d'Italia. Si tratta di un'ottima pianta sia mellifera che azotofissatrice, grazie alla simbiosi con i batteri *Rhizobium* spp., inoltre, esplica una notevole attività antierosiva.

Lotus corniculatus L. (15%), pianta erbacea, perenne e robusta, appartenente alla famiglia delle Fabacee e come tale è caratterizzata da un apparato radicale fittonante con potere azotofissante. È una specie molto adattabile: infatti, è molto resistente al freddo e sopporta bene la siccità; si adatta bene a qualsiasi tipo di terreno. È capace di formare tappeti erbosi caratterizzati da un colore verde brillante e, in fioritura, da piccoli fiori gialli, molto attrattivi per gli impollinatori (varie specie di imenotteri).

Mix fiori di interesse per gli insetti pronubi (5%): *Achillea millefolium*, *Buphthalmum salicifolium*, *Centaurea jacea*, *Cichorium intybus*, *Daucus carota*, *Dianthus barbatus*, *Galium verum*, *Leucanthemum vulgare*, *Salvia pratensis*, *Sanguisorba minor*, *Securigera varia*, *Silene flos cuculi*, *Silene vulgaris*.

Il piano operativo descritto giustifica il conto economico stimato riportato di seguito:

Tabella 8: Stima dei costi per la messa a dimora e il mantenimento dell'area a prato polifita

IMPIANTO					
	UM	€	quantità	TOT €	Fonte prezzo
sementi	ha	2208	13,83	30.529	¹⁰
aratura leggera eseguita con mezzi meccanici (sino alla profondità di cm 50)	ha	180	13,83	2.489	¹¹
semina	ha	50	13,83	691	¹²
rullatura	ha	20	13,83	277	¹³
TOT		2.388		33.986	
MANTENIMENTO					
ANNUALE					
	UM	€	quantità	TOT €	Fonte prezzo
sfalcio e condizionamento (x2)	ha	108	13,83	1.493	¹⁴
andatura (x2)	ha	62	13,83	857	¹⁵
irrigazione di soccorso	ha	250	13,83	3.457	¹⁶
TOT		420		5.807	
ALL'OCCORRENZA					
sementi	ha	1104	13,83	15.265	¹⁷

¹⁰ https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2022-03/dd-a17_219_2022_-_all_b_elenco_prezzi_2022.pdf

¹¹ https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2022-03/dd-a17_219_2022_-_all_b_elenco_prezzi_2022.pdf

¹² <https://www.contoterzisti.it/tariffe/TARIFFARIO%20VERCELLI.pdf>

¹³ <https://www.contoterzisti.it/tariffe/TARIFFARIO%20VERCELLI.pdf>

¹⁴ <http://www.caiagromec.it/sites/unima.it/files/tariffari/veneto.pdf>

¹⁵ <http://www.caiagromec.it/sites/unima.it/files/tariffari/veneto.pdf>

¹⁶ http://www.regione.piemonte.it/foreste/images/files/pian_gest/arbicoltura/dwd/ecocert/eco_rel10.pdf

¹⁷ https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2022-03/dd-a17_219_2022_-_all_b_elenco_prezzi_2022.pdf

trasemina	ha	50	13,83	691	¹⁸
TOT		1.154		15.956	

Si precisa che nel conto economico sopra riportato non si tiene in considerazione dei possibili guadagni derivanti dalla presenza e gestione del prato permanente polifita, non si esclude che possa essere venduto il prodotto dello sfalcio o che possa essere stipulato un contratto con un pastore locale di ovini.

¹⁸ <https://www.contoterzisti.it/tariffe/TARIFFARIO%20VERCELLI.pdf>

6.2 OPERE DI RETE

6.2.1 MITIGAZIONI OPERE DI RETE

Per la mitigazione ambientale delle opere relative alla S.E. in progetto è stata prevista una **fascia vegetata con specie miste arboreo-arbustive** costituita da n. 5 file parallele e sfalsate, posta sul lato Nord e distanziata di minimo 8 metri dalla SP 142. Le file saranno equidistanti tra loro dai 2 ai 3 metri circa e lungo le stesse le piante saranno distanziate tra di loro dai 2 ai 4 metri (Figura 30).

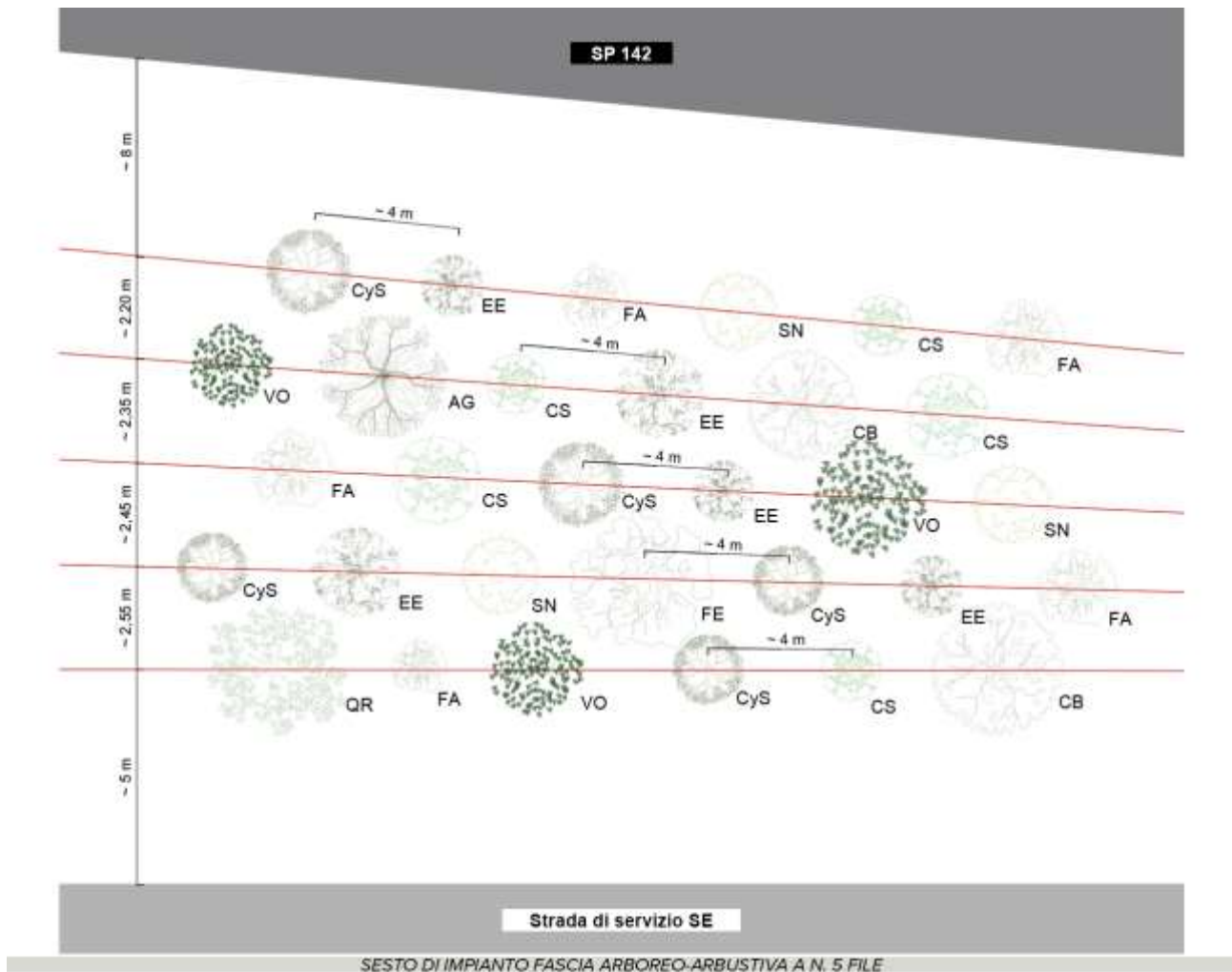


Figura 30 Estratto del sesto di impianto a n. 5 file.

Inoltre, è stata prevista una **fascia vegetata con specie miste arbustive** a n. 1 fila (Figura 31), posta sul lato Ovest (verso la cascina Gattesca) e

distanziata dal confine catastale di minimo 3 metri circa. Lungo le file le piante saranno distanziate tra di loro di circa 3 metri.

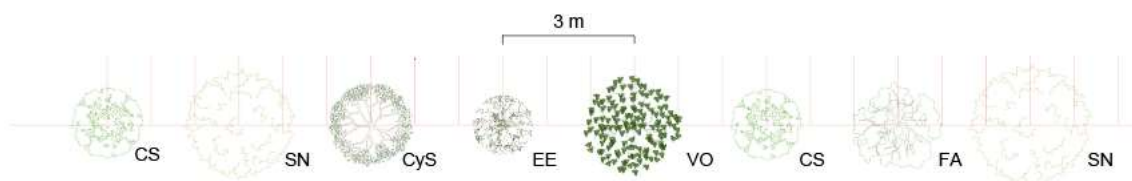


Figura 31 Estratto del sesto di impianto a n. 1 fila.

Tali fasce vegetate saranno costituite da un'alternanza di specie arboreo-arbustive selezionate in funzione: i) delle esigenze di mascheramento visivo, ii) delle caratteristiche morfologiche, estetiche e fenologiche delle singole specie, iii) dei rischi dovuti alla diffusione di insetti nocivi, quali *Popillia japonica* Newman e *Anoplophora glabripennis* Motschulsky., iv) dell'effetto naturaliforme.

Complessivamente verranno piantumati un totale di circa 162 esemplari, di cui n. 142 piante arbustive e n. 20 piante arboree.

Sono state selezionate specie tipiche del corredo floristico dell'area in esame, in particolare si prevede l'impiego di esemplari arborei (*Quercus robur* L., *Carpinus betulus* L., *Fraxinus excelsior* L. *Alnus glutinosa* Gaertner), in grado di raggiungere altezze più elevate, consociati a specie arbustive di bassa/media taglia (tra cui *Euonymus europaeus* L., *Frangula alnus* L., *Viburnum opulus* L. e *Cytisus scoparius* Link).

Di seguito si riporta il conto economico relativo alla realizzazione delle mitigazioni sopra descritte (Tabella 9). Si specifica che tali opere verranno gestite in collaborazione con il capofila del progetto REN 190, per cui il valore delle opere di compensazione per REN 192 è ascrivibile al 30% (pari a circa 1373 Euro).

Tabella 9 Conto economico delle mitigazioni della stazione elettrica

Impianto	um	€*	n.	TOT	Considerando 10% fallanze
Costo piante arboree				820	
Costo piante arboree				2.167	
Aratura leggera	ha	180,00	1	180	
Messa a dimora di specie arboree	pianta arborea	16,52	20	330	
Messa a dimora di specie arbustive	pianta arbustiva	2,00	142	284	
Dischi pacciamanti	pianta arborea	1,43	162	232	
Shelter + sostegno €/cad	pianta arborea e arbustiva	1,00	162	162	
TOT impianto				4.175	4.576
Mantenimento					
Irrigazione di soccorso	pianta arborea e arbustiva	5,00	162	810	891
Potatura di allevamento	pianta arborea	5,83	20	117	128
TOT Mantenimento					1.019

* Come fonte per la stima dei costi è stato utilizzato il prezzario della Regione Piemonte: https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2022-03/dd-a17_219_2022_-_all_b_elenco_prezzi_2022.pdf

Tabella 10: Dettagli costo piante

SPECIE	ID	n°piante	Costo_pianta*	€*	TOT
<i>Euonymus europaeus</i>	EE	25	27		675

<i>Frangula alnus</i>	FA	25	14		350
<i>Viburnum opalus</i>	VO	32	16		512
<i>Cornus sanguinea</i>	CS	25	14		350
<i>Sambucus nigra</i>	SN	35	8		280
<i>Carpinus betulus</i>	CB	20	41		820
TOT					2.987

* Come fonte per la stima dei costi è stato utilizzato il prezzario della Regione Piemonte:
https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2022-03/dd-a17_219_2022_-_all_b_elenco_prezzi_2022.pdf

6.2.2 COMPENSAZIONE OPERE DI RETE

Come riportato nella relazione "R_12_9_ROA_AS_0_Relazione_forestale" a cui si rimanda per maggiori dettagli, l'area su cui si intende realizzare la cabina¹⁹ ospita una piccola superficie boscata (pari a 3.780 mq) sviluppatasi a seguito dell'abbandono dell'attività agricola, infatti, sino a circa 30 anni orsono anch'essa era coltivata. Secondo la Carta Forestale del Piemonte aggiornamento 2016 (IPLA), la tipologia forestale presente sull'area di intervento è ascrivibile al tipo forestale SP20X – Saliceto di salice bianco, ma a seguito di sopralluogo è stato possibile accertare che la specie prevalente è la robinia (*Robinia pseudoacacia*) associata ad alcuni esemplari di ciliegio (*Prunus avium* L.), pioppo tremolo (*Populus tremula* L.), salicone (*Salix caprea* L.) e Betulla (*Betula pendula* L.); per cui, in relazione all'analisi effettuata dal punto di vista forestale, la tipologia forestale presente è quella ascrivibile al Robinieto (RB10X).

Inoltre, si sottolinea che l'area boscata è di ridotte dimensioni, non collegata ad altre aree boscate, è sita in prossimità della s.p. 142 e, nel complesso, è costituita da specie con scarso pregio vegetazionale.

L'area boscata, in quanto bene paesaggistico, è tutelata dall'articolo 142, lettera g del d.lgs. 42/2004 (codice dei beni culturali e del paesaggio), per cui la trasformazione in altra destinazione d'uso diversa da quella forestale è vietata, salvo eventuale autorizzazione rilasciata dalle amministrazioni competenti in materia di paesaggio. Inoltre, ai sensi della L.R. n. 4 del 10 febbraio 2009 "Gestione e promozione economica delle foreste", art. 19, comma 4, sono a carico del soggetto che intende operare la trasformazione:

- la compensazione della superficie forestale trasformata;
- l'eventuale mitigazione degli impatti sul paesaggio.

Sono state definite le modalità di compensazione in relazione a quanto previsto dalla DGR 4-3018 del 26/03/2021 "Disposizioni sulle trasformazioni del bosco ad altra destinazione d'uso e approvazione dei criteri e delle modalità per la compensazione. Modifica dell'allegato1 alla DGR n. 23-4637 del 06/02/2017, entrate in vigore a partire dal 01 maggio 2021. Il documento sopra citato di fatto individua la procedura per il calcolo delle compensazioni attraverso la determinazione del costo economico della compensazione. Inoltre, al punto 3.2 recita che **la compensazione monetaria è obbligatoria quando la superficie oggetto di trasformazione è inferiore o uguale ad 1 ettaro** (come nel caso in esame); pertanto, la modalità di compensazione sarà di tipo monetario.

L'allegato A della D.G.R. del 26 marzo 2021, n. 4-3018 indica la procedura da seguire per la determinazione del costo economico della compensazione che è pari all'ammontare del versamento in denaro da effettuare. La base per il calcolo costo economico della compensazione è fissata in 10.000 €/ettaro.

Nel caso in cui il bosco ricada in situazioni diverse il parametro da utilizzare dovrà essere sempre quello riferito alla superficie prevalente. La base di calcolo dovrà essere moltiplicata per il peso attribuito a ciascuno dei 5 parametri individuati nella tabella seguente, tante volte quanti sono i parametri stessi. Il prodotto di risulta costituisce il valore economico della compensazione (=monetizzazione).

Infine, per assolvere all'onere compensativo occorre, dopo aver ottenuto l'autorizzazione paesaggistica, come indicato al punto 2 "Autorizzazioni" della D.G.R. del 26 marzo 2021, n. 4-3018 "L.r. 4/2009, articolo 19. Disposizioni sulle trasformazioni del bosco e approvazione dei criteri e delle modalità per la compensazione. Modifica dell'Allegato 1 della D.G.R. n. 23-4637 del 6 febbraio 2017", almeno 30 gg prima dell'inizio dei lavori di trasformazione (estirpo delle ceppaie) far pervenire l'autocertificazione e atto notorio ai sensi del DPR 445/2000, al settore regionale territorialmente competente in

materia di foreste.

I parametri considerati per il calcolo sono:

Comune: Brusnengo;

Superficie da trasformare: 3.780 mq;

Forma di governo del bosco: Robinieto;

Categoria forestale: Robinieto;

Ubicazione: Pianura (Classificazione e ripartizione del territorio regionale fra montagna, collina e pianura, ai sensi della D.C.R. 826-6658 del 12.05.1988. Tale D.C.R. classifica il foglio 20 di Brusnengo come Pianura);

Destinazioni, funzioni prevalenti, vincoli: Nessun vincolo oltre a quello paesaggistico;

Tipologia e reversibilità della trasformazione: Opere edilizie.

A conclusione di quanto sopra esposto, il costo economico della compensazione per l'area boscata da trasformare, è pari a 8.505,00 € (Figura 32).

Costo di compensazione	Quantità (mq)	Base economica (mq)	Parametro A	Parametro B	Parametro C	Parametro D	Parametro E	Costo totale della compensazione
Calcolo economico della compensazione	3.780,00	€ 1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,5	€ 8.505,00

Figura 32 Calcolo costo economico della compensazione



RENERGETICA
BETTER ENERGY - BETTER WORLD

Renergetica S.p.A.

Salita di Santa Caterina 2/1
16123 – Genova
ITALY

Ph. +39 010 6422384
Mail: info@renergetica.com
Pec: renergetica@legalmail.it

C.F. e P.IVA 01825990995
Cap. Soc. € 1.108.236,66 i.v.
www.renergetica.com