

COMUNE DI POGGIO RENATICO

---

PROVINCIA DI FERRARA

---

# QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

OGGETTO:

Realizzazione di Impianto fotovoltaico a terra con potenza di picco pari a **49,3920 MWp** e potenza di immissione pari a **36,0000 MW**

COMMITTENTE:

**SEAGULL HOLDING SRL**

UBICAZIONE:

TANGENZIALE OVEST DI FERRARA

IMOLA, 14/05/2021

Il Tecnico

(ING. MINORCHIO MASSIMILIANO)



---

**Ingegneria Integrata S.r.L. - S.T.P.**

Ing. Massimiliano Minorchio  
Via Ugo La Malfa, 10 - 40026 Imola (BO)  
Tel: 0542/644055  
Cell: 347-9126620  
Email: minorchio.massimiliano@gmail.com



# INDICE

1.	PREMESSA .....	3
2.	DESCRIZIONE DELL'AREA DI SEDIME DEL PARCO .....	3
3.	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	5
4.	MODULI E STRUTTURE DI SOSTEGNO .....	7
5.	CONVERSIONE CC/CA E CABINE DI TRASFORMAZIONE .....	11
6.	CAVIDOTTO DI COLLEGAMENTO ALLA RETE RTN.....	12
7.	MISURE DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE.....	14
7.1	OPERE DI MITIGAZIONE PAESAGGISTICA .....	14

# 1. PREMESSA

Nel presente Quadro di Riferimento Progettuale è riportata una descrizione sintetica delle caratteristiche dell'impianto fotovoltaico "FERRARA SUD" e delle relative opere connesse. L'impianto, nella titolarità di P.R. SOLAR S.r.l, sarà situato in località Fondo Uccellino, nel Comune di Poggio Renatico (FE).

L'intervento in progetto sarà realizzato alloggiando i moduli fotovoltaici su apposite strutture di sostegno che andranno a loro volta infisse nel terreno, in modo da fornire un adeguato supporto sia a fronte dei carichi propri che accidentali, mantenendo al contempo inalterate le caratteristiche di permeabilità dell'area. L'impianto verrà allacciato alla rete AT alla tensione di 132 kV in corrispondenza della Sottostazione di Terna Spa denominata "ARANOVA" nel Comune di Ferrara, secondo le modalità previste dalla soluzione tecnica condivisa con il Gestore (Terna S.p.a.).

Ogni vela sarà composta da dodici moduli da 490 Wp, per un totale di 100.800 moduli e una potenza complessiva installata di 49,3920 MWp. Complessivamente il numero delle vele risulta essere pari a 8.400.

La descrizione e la valutazione delle alternative progettuali, tecnologiche e localizzative, è riportata in dettaglio nell'elaborato del SIA denominato "Valutazione degli impatti, misure di mitigazione e monitoraggio". Per ulteriori approfondimenti in merito alle caratteristiche del progetto si rimanda alla consultazione della documentazione progettuale depositata agli atti insieme allo Studio di impatto.

## 2. DESCRIZIONE DELL'AREA DI SEDIME DEL PARCO

L'area oggetto di studio è ubicata, a sud della via Pelosa, nel suo congiungimento con la provincia di Ferrara, ed è delimitata:

- A nord da Via Padusa;
- A est dall'autostrada A13 Bologna-Padova;
- A sud da aree prevalentemente agricole;
- A ovest da aree prevalentemente agricole.

L'area in cui sarà ubicato l'impianto e le relative aree di pertinenza interessano terreni in Comune di Poggio Renatico caratterizzati dai seguenti dati catastali:

- Foglio n° 22, particelle 3, 101, 49, 95, 97, 98, 100;
- Foglio n° 23, particelle 1, 131, 134, 137, 140, 3, 31, 36, 5, 53, 54, 55, 57,59, 60, 63, 7, 8;
- Foglio n° 32, particella 113, 101, 112;

Le attività economiche prevalenti nell'area di studio sono quelle di coltivazione agricole di tipo

intensivo.

L'area oggetto di intervento si presenta, allo stato attuale, utilizzata per la produzione Agricola con prevalenza di coltivazioni estensive, non arboree.

Dal punto di vista cartografico, il parco fotovoltaico è compreso nelle tavole della Cartografia Tecnica Regionale (C.T.R.) riportate in Tabella 2.1.

Carta scala 1:5.000
203031
203034

*Tab. 2.1 – Inquadramento dell'area d'intervento nelle tavole CTR*

Nelle Figure 2.1 e 2.2 sono riportate l'ubicazione dell'area di intervento su cartografia IGM e su foto aerea.



*Figura 2.1 – Inquadramento dell'area d'intervento su base IGM*



Figura 2.2 – Inquadramento dell'area d'intervento su base ortofoto

I moduli verranno posti in opera su di una struttura metallica fissa con orientamento EST-OVEST.

Tale configurazione consente di ottenere una maggiore produzione durante le fasce orarie della mattina e del pomeriggio, quando le tariffe dell'energia elettrica sono più elevate. Nelle fasce orarie comprese tra le 8:00 e le 11:00 e dalle 15:00 alle 18:00 infatti è più elevata la richiesta di energia elettrica nella zona e per questo la tariffa di vendita dell'energia raggiunge il valore più alto.

### 3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto per la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica dell'energia solare, è caratterizzato da una potenza di picco pari a **49.392,000 kWp**, e sarà collegato alla rete elettrica attraverso un unico punto di consegna, nel rispetto di quanto disposto delibere della Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (A.E.E.G.) n° 98/08, n° 179/08, n° 84/2012 e s.m.i. che si intendono qui integralmente trascritte.

Per l'installazione dei pannelli fotovoltaici, si prevede di utilizzare alcune aree a destinazione d'uso INDUSTRIALE nel Comune di Poggio Renatico, già precedentemente descritte nel paragrafo 2 (Fig. 3.1-3.2).

L'impianto è composto da 100.800 moduli aggregati in 8.400 vele e prevede una superficie fotovoltaica pari a circa **220.550,400 m<sup>2</sup>**. Complessivamente, tenendo conto anche dell'area di rispetto tra le stringhe, che sarà mantenuta in condizioni di completa permeabilità, l'area direttamente interessata dal sedime del parco fotovoltaico sarà pari a circa 32 ettari.

Le aree circostanti all'area di sedime del campo fotovoltaico non sono interessate da rilievi o da edifici di altezza tali da dare luogo a significative ombre portate sullo stesso campo. Analogamente, le cabine a servizio dei campi non portano ombra sulle stringhe più prossime.

In figura 3.1 si riporta un estratto della planimetria di progetto riportata su base catastale.

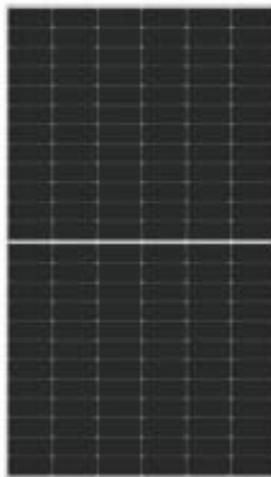


Figura 3.1 – Inquadramento del progetto su base catastale

## 4. MODULI E STRUTTURE DI SOSTEGNO

I moduli sono alloggiati in vele da 12 elementi, su supporti costituiti da strutture metalliche di peso proprio ridotto, a loro volta connesse al terreno mediante pali infissi o viti a trivella.

Si prevede di utilizzare moduli in silicio monocristallino (Fig. 4.1) ad alta efficienza di caratteristiche tecnologiche tali da soddisfare interamente i requisiti previsti dalle norme tecniche del Decreto Ministeriale sul fotovoltaico del 05 luglio 2012 (D.M. 05/07/2012), del Decreto Ministeriale sul fotovoltaico del 19 febbraio 2007 (D.M. 19/02/2007) e s.m.i., delle Delibere Attuative della Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (A.E.E.G.) n° 98/08, n° 179/08, n° 84/2012 e s.m.i. che si intendono qui integralmente trascritte.



*Figura 4.1 – Tipologia modulo in silicio cristallino*

Ogni modulo, di peso 30,1 kg circa, presenta una cornice in alluminio anodizzato dotata di più fori per consentire il fissaggio alla carpenteria di sostegno e il passaggio dei cavi. Inoltre, la vetratura anteriore, in vetro temperato, è caratterizzata da elevata resistenza soprattutto alle azioni flessionali, e alla grandine (Norma CEI/EN 61215) ed è altamente trasparente, mentre quella posteriore è rinforzata per conferire al sistema modulo-cornice una sufficiente rigidità e resistenza alle azioni di vento e neve.

La potenza nominale di ciascun generatore fotovoltaico in condizioni standard è di 490 Wp; ciascun modulo è composto da 132 half-cell in silicio cristallino.

Le altre caratteristiche del modulo sono:

- Alte prestazioni del modulo fotovoltaico con efficienza del modulo pari al 20,9%.
- Telaio ad alta resistenza, con angoli robusti.

- Celle incapsulate in EVA (etilvinilacetato) di elevata qualità.
- Fori di drenaggio (n° 8 fori) per una migliore evacuazione dell'acqua condensata con parti d'angolo robuste e protette.
- Rivestimento posteriore impermeabilizzante ad alta prestazione.
- Junction box IP68 certificata TUV con connettori MC4 e 3 diodi di by-pass ad alto rendimento; garantisce il funzionamento del modulo anche in caso di ombreggiamenti localizzati.

I dati elettrici in condizioni standard dei moduli sono i seguenti:

Tolleranza di potenza (%)	0 - +5W
Tensione di massima potenza (V)	38,08
Corrente di massima potenza (A)	12,87
Tensione a circuito aperto (V)	45,25
Corrente di corto circuito (A)	13,74

*Tabella 4.1 – Dati elettrici dei moduli fotovoltaici*

Nel sistema proposto in questa sede, la staticità della struttura a fronte dei carichi propri ed accidentali (vento e neve), viene garantita mediante strutture di fondazione realizzate con elementi infissi nel terreno in modo tale da fornire un adeguato supporto alle strutture di sostegno dei moduli, mantenendo al contempo inalterate le caratteristiche di permeabilità.

Questi elementi di fondazione, costituiti da profilati metallici o da viti elicoidali, permettono inoltre all'atto della futura dismissione dell'impianto a fine vita, una restituzione del piano di campagna allo stato ante-operam tramite piccoli riempimenti di terra in corrispondenza dei fori lasciati dopo la rimozione degli stessi.

A questi elementi di fondazione sarà quindi ancorata la struttura metallica di sostegno, opportunamente dimensionata per resistere alle sollecitazioni indotte da peso proprio degli stessi moduli ed ai carichi accidentali, che sorreggerà fisicamente i moduli fotovoltaici.

Per il progetto in esame è stata selezionata quale struttura di sostegno la tipologia una struttura metallica fissa con orientamento Est – Ovest con inclinazione di 11 gradi (fig. 4.2 e 4.3).

È prevista una tipologia strutturale con dimensioni planimetriche pari a 4,22 x 6,34 mt e superficie coperta pari a 26,75 mq ed un'altezza massima pari a 2,71 mt.

Tali parametri permettono di inquadrare la struttura base come un intervento privo di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici secondo la DGR 22272/2016 intervento A.4.7 "Strutture



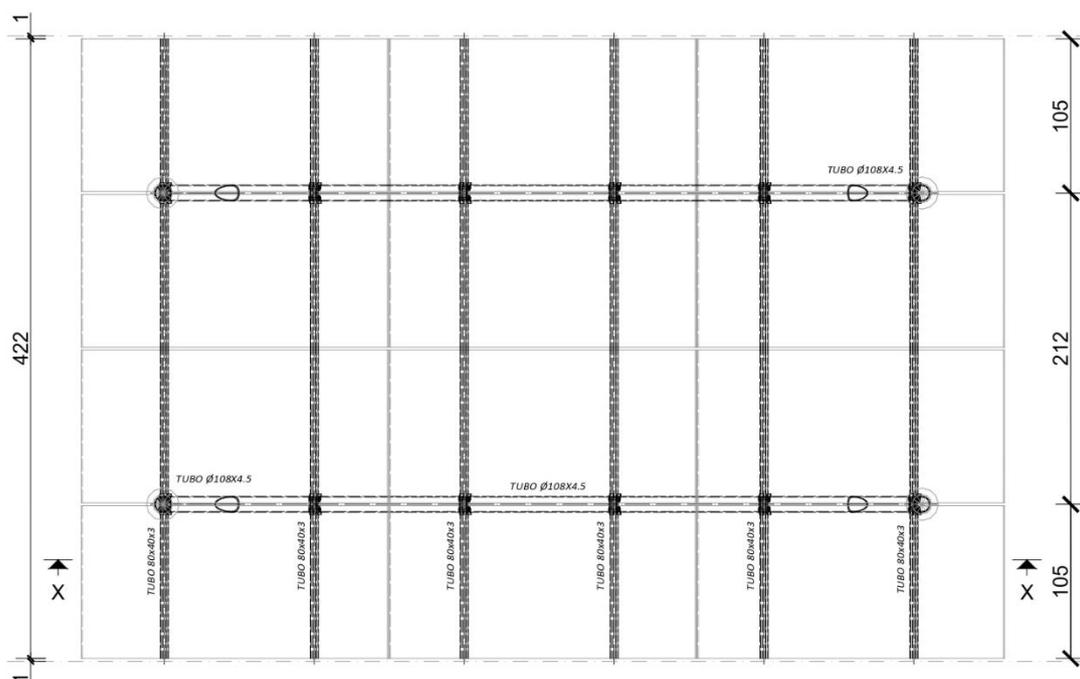


Fig. 4.3: vista dall'alto struttura di sostegno metallica dei moduli fotovoltaici

La spaziatura tra le vele e il loro interasse è stata ottimizzata al fine di creare delle corsie di passaggio tra le varie file EST-OVEST per consentire la manutenzione e la pulizia dei moduli fotovoltaici.

La carpenteria metallica, in lamiera zincata, è realizzata in modo da presentare ancoraggi adeguati a resistere alle diverse sollecitazioni, quella del vento in primis.

A questo proposito, in considerazione dello scarso peso proprio dei moduli (circa 30 kg) e della stessa struttura di sostegno, appare infatti evidente che la sollecitazione più intensa potrà provenire dal carico della neve e, appunto, dalla sollecitazione del vento.

Nel suo punto più basso, il modulo si trova ad una quota di circa 1,73 mt dal terreno e nel suo punto più alto si trova ad una quota di 2,94 mt.

Una simile altezza è sufficiente a mantenere il modulo ben distante dal suolo, evitando spiacevoli interferenze nel caso di forti precipitazioni e consentendo sempre una ottimale ventilazione dell'intradosso dello stesso modulo, attraverso gli ampi spazi che si creano tra il terreno e la leggera struttura di sostegno, oltre a consentire il passaggio di persone.

I profili ad omega sono fissati alle strutture dei moduli tramite dei nodi metallici, opportunamente studiati per sopportare le sollecitazioni indotte dalla struttura, dai carichi di vento e neve e contemporaneamente raggiungere gli angoli di tilt progettuali. I profili sorreggono poi i traversi principali costruiti in lamiera zincata, che coprono tutta la lunghezza dei pannelli da sostenere.

Questa modalità di realizzazione delle opere risulta non invasiva per l'area in oggetto.

I cavidotti di collegamento interno all'impianto, tra i moduli fotovoltaici ed i quadri di stringa, tra i quadri di stringa e gli inverter (linee in corrente continua) e tra gli inverter ed i quadri di raccolta (linee in corrente alternata BT) saranno posati nel terreno entro scavi di larghezza massima 50 cm e profondità 60-70 cm, con pozzetti di ispezione disposti ad adeguata distanza per agevolare l'infilaggio dei cavi.

Per quel che riguarda invece i cavidotti di collegamento tra le cabine di trasformazione BT/MT e la Cabina di Consegna si prevede un cavidotto in corrente alternata in Media Tensione posato entro uno scavo di larghezza di circa 100 cm con estradosso esterno dei corrugati ad almeno un metro e trenta dal piano campagna, al fine di mantenere sempre un ricoprimento adeguato di terreno, tale da rendere trascurabili gli effetti elettromagnetici connessi al transito della stessa corrente alternata, come previsto dalla normativa di settore.

## **5. CONVERSIONE CC/CA E CABINE DI TRASFORMAZIONE**

La configurazione dell'impianto fotovoltaico prevede l'installazione di n. 21 stringhe da 20 pannelli fotovoltaici per ogni inverter di potenza 150 kW.

Ad ogni singolo inverter verranno collegati pannelli fotovoltaici installati con lo stesso orientamento (EST oppure OVEST).

L'impianto è quindi costituito da n. 240 inverter che verranno installati al di sotto delle strutture di sostegno dei pannelli, nelle posizioni indicate nella Tavola T14B "Layout di progetto".

Sono inoltre presenti "Quadri di raccolta" a cui convergono n. 4 inverter, all'uscita dei quali si ha una potenza BT in CA pari a 600 kW.

Tali quadri sono anch'essi disposti al di sotto delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.

Attraverso adeguati cavidotti interrati n. 4 Quadri di Raccolta vengono collegate alle cabine di trasformazione BT/MT, raggiungendo così una potenza in ingresso al Trasformatore in resina BT/MT pari a 2400 kW.

Ogni cabina è costituita da due manufatti prefabbricati in cemento armato vibrato (c.a.v.), con vasca fondazione del medesimo materiale, posata su un magrone di sottofondazione in cemento.

All'interno di quest'ultime saranno collocati i trasformatori MT/BT rispettivamente collegati alla parte orientata ad EST ed a OVEST dell'impianto e i quadri di bassa e media tensione.

Le cabine saranno internamente suddivise nei seguenti tre vani: il vano Quadri BT, in cui sono alloggiati i quadri di protezione in BT; il vano trasformazione, in cui è alloggiato il trasformatore BT/MT; il vano quadri di media tensione, in cui sono alloggiati i quadri elettrici di media tensione.

Ad ogni cabina convergono quindi 2400kW provenienti da una sezione di impianto orientata ad OVEST e 2400 kW provenienti da una sezione di impianto orientata ad EST.

In totale sono presenti n. 8 cabine di trasformazione. Ogni due cabine si ha un collegamento in serie che permette di avere in uscita dall'ultima cabina una potenza di 9.600 kW.

In uscita dal campo fotovoltaico è quindi presente un cavidotto interrato costituito da 4 corrugati di diametro 160 mm all'interno dei quali sono collocati i cavi (3x150 mmq per ogni cavidotto) provenienti dalle 4 linee in uscita dalle cabine sopra descritte.

## **6. CAVIDOTTO DI COLLEGAMENTO ALLA RETE RTN**

L'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico, uscente dalle cabine di conversione e trasformazione, è trasportata attraverso un cavidotto interrato alla Sottostazione Elettrica di trasformazione MT/AT denominata "ARANOVA".

Il trasporto dell'energia elettrica in MT avverrà a mezzo di terne di cavi direttamente interrate (3x150 mmq), poste in uno scavo a sezione ristretta su un letto di sabbia largo 3 mt, per una lunghezza di 5.73 km (fig.6.1).

Come prescritto dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, nel caso di parallelismo del cavidotto con lo scolo consorziale la linea elettrica interrata rispetterà la distanza minima di 4,00 dal ciglio più vicino del canale (fig.6.2).

Il cavidotto passerà, inoltre, in profondità, sotto fossi, strade, autostrada e proprietà private grazie al sistema di Trivellazione Orizzontale Controllata. La TOC, o trivellazione teleguidata, è una tecnica di perforazione con controllo attivo della traiettoria che permette di installare, risanare o sostituire con tecnica no-dig servizi interrati (tubazioni e cavi), con un limitato o nullo ricorso agli scavi a cielo aperto, superando ostacoli velocemente e con scarso impatto ambientale e urbanistico.

Come prescritto dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, nel caso di attraversamento del cavidotto con lo scolo consorziale la linea elettrica interrata passerà ad una profondità minima di 2,5 mt dal fondo del canale e l'alveo verrà stabilizzato tramite un rivestimento di almeno 5 mt delle scarpate e del fondo con sasso trachitico da 20-30 cm posizionato su geo-tessuto di adeguata resistenza e sagomato a completo ripristino della sagoma dell'alveo di progetto.

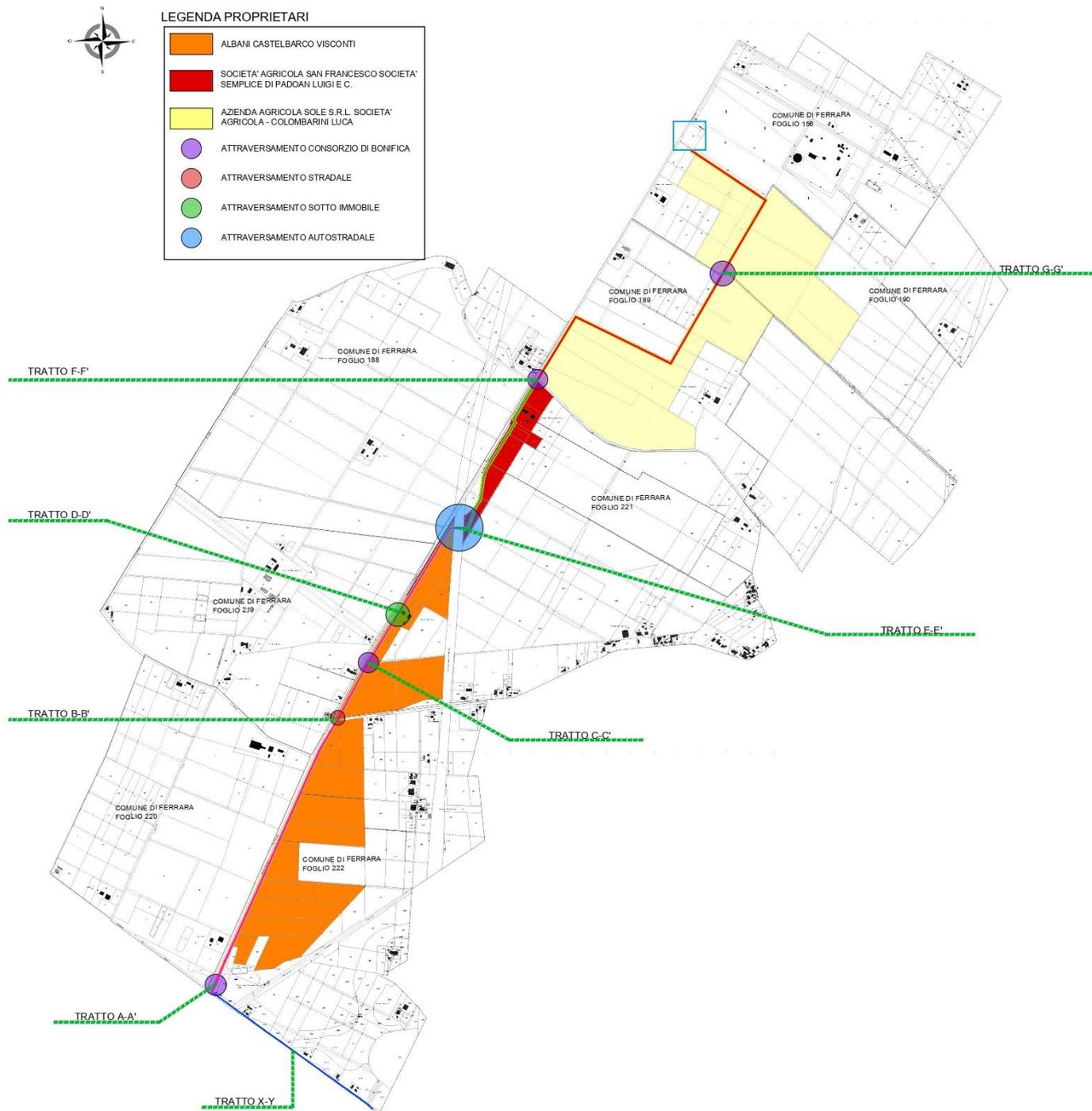


Fig. 6.1 - Cavidotto di lunghezza 5,73 km su mappa catastale

### SEZIONE TIPO PARALLELISMO CANALE DI SCOLO E CAVIDOTTO

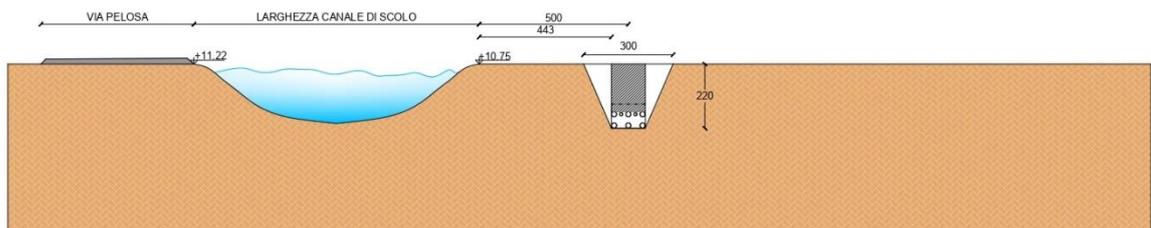


Figura 6.2 – Sezione tipo del Parallelismo canale di scolo e cavidotto

## SEZIONE TIPO ATTRAVERSAMENTO CANALE DI SCOLO

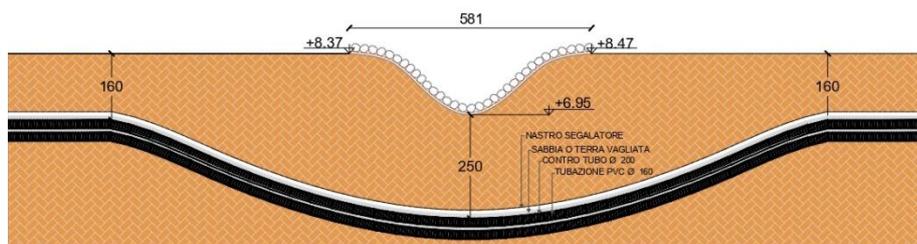


Figura 6.3 – Sezione tipo dell'attraversamento del canale di scolo

## 7. MISURE DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE

Nel presente capitolo si riporta un estratto dell'elaborato di progetto R14, riportante la descrizione degli interventi che saranno realizzati per migliorare l'inserimento paesaggistico-ambientale delle opere proposte.

In particolare sono qui descritte le opere di mitigazione paesaggistica, realizzate al fine di limitare e ridurre al minimo la percezione visiva dell'impianto fotovoltaico in progetto, e le opere di compensazione ambientale, realizzate allo scopo di implementare la valenza ecologica dell'area.

Per la visualizzazione grafica degli interventi proposti si rimanda alla Tavola T14 "Opere di mitigazione" facente parte degli elaborati di progetto, di cui nel seguito si fornisce un estratto.

### 7.1 OPERE DI MITIGAZIONE PAESAGGISTICA

Lungo i confini meridionale, orientale e settentrionale dell'impianto fotovoltaico sarà realizzata una siepe arbustiva che avrà lo scopo principale di mitigare l'impatto visivo che l'intervento in progetto potrà determinare nei confronti delle aree contermini; obiettivo dell'intervento è infatti di creare una densa barriera vegetale che, nel tempo, consentirà di mascherare l'impianto dalle abitazioni poste in località Fondo Uccellino e dalla Strada Comunale "Via Padusa".

La siepe in progetto sarà realizzata a circa 2 metri dalla recinzione perimetrale e sarà costituita da due file arbustive distanziate e sfalsate tra loro di circa 2 metro al fine di massimizzare l'effetto di mascheramento visivo; all'interno di ogni fila, ogni esemplare arbustivo sarà invece distanziato di circa 2 metri (figure 7.1.1).

Gli esemplari arbustivi messi a dimora saranno organizzati in 2 gruppi monospecifici, che si alterneranno lungo l'intera lunghezza della siepe allo scopo di creare macchie di diversa lunghezza, altezza, colore e periodo di fioritura, massimizzandone in questo modo l'effetto paesaggistico.

Tutte le specie utilizzate saranno di origine autoctona, adatte alle caratteristiche pedo-climatiche

dell'area e caratterizzate da abbondanti fioriture e da un'elevata produzione baccifera; in particolare saranno impiegate le seguenti specie: Corniolo (*Cornus mas*), Nocciolo (*Corylus Avellana*), Prugnolo (*Prunus spinosa*), Ligustro (*Ligustrum vulgare*), Fusaggine (*Eunonymus europaeus*) e Spin cervino (*Rhamnus cathartica*).

Saranno messi a dimora esemplari arbustivi con altezze variabili comprese tra 1,00 e 1,25 m a seconda delle specie e della disponibilità dei vivai di provenienza; per ottenere una migliore percentuale di attecchimento, evitando la crescita indesiderata di specie erbacee infestanti, sarà utilizzato un telo pacciamante in bande lineari di film polietilenico nero e la messa a dimora di un impianto di irrigazione automatico (ala gocciolante autocompensante).

Gli esemplari arbustivi messi a dimora saranno governati al fine di limitare il più possibile eventuali ombreggiamenti nei confronti dell'adiacente impianto fotovoltaico, prevedendo potature periodiche che tuttavia non dovranno pregiudicare la forma e il portamento tipico delle diverse specie impiegate, limitando pertanto i potenziali aspetti di artificialità derivanti dalla presenza di barriere vegetali lineari.

Nelle figure seguenti si riporta il modulo d'impianto base che sarà utilizzato per la realizzazione della siepe sopra descritta, suddividendole in relazione ai diversi confini dell'impianto.

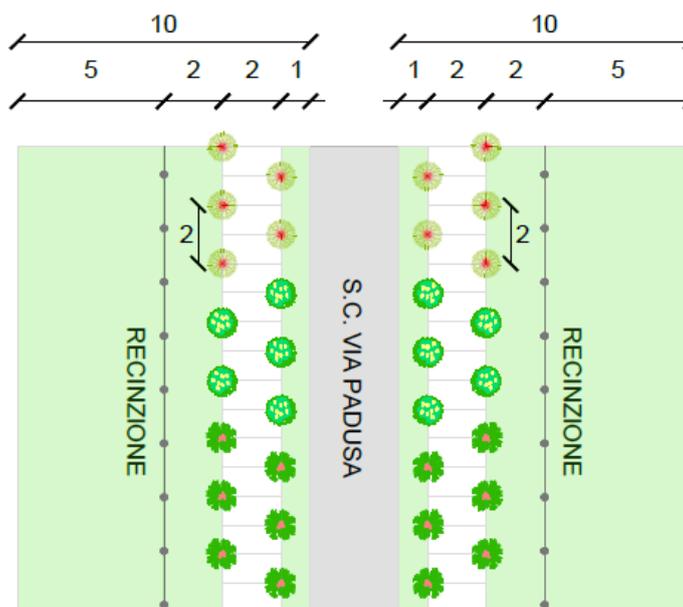


Figura 7.1.1 – Schema d'impianto della siepe lungo la S.C. Via Padusa.

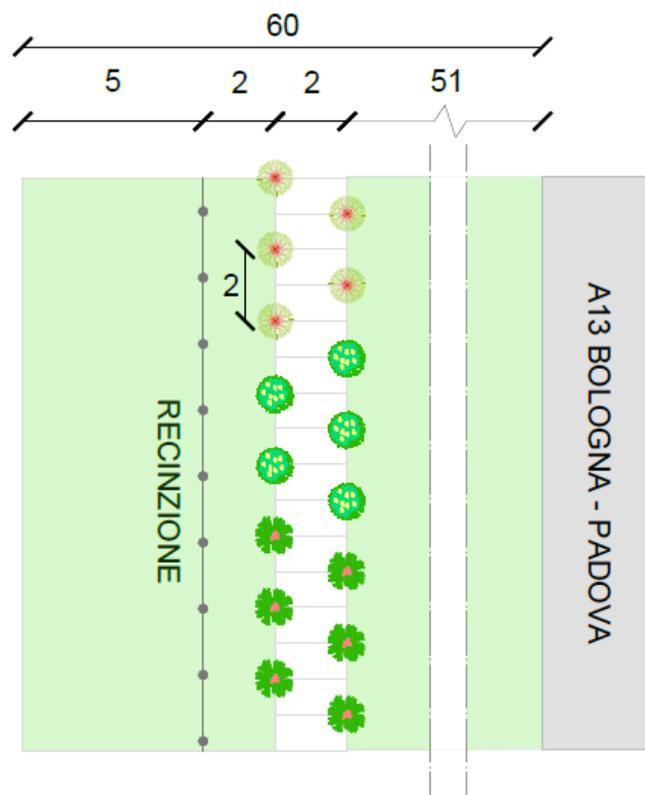


Figura 7.1.2 – Schema d'impianto della siepe lungo l'A13 Bologna-Padova

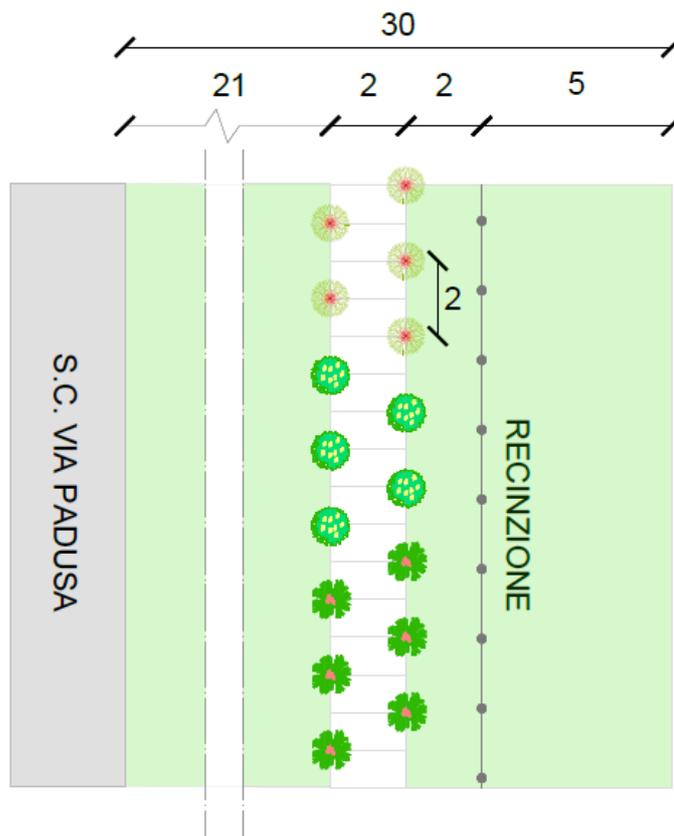


Figura 7.1.3 – Schema d'impianto della siepe lungo la S.C. Via Padusa.

Complessivamente, la siepe in progetto presenterà una lunghezza pari a circa 4.835 metri lineari e sarà interrotta esclusivamente in corrispondenza degli accessi previsti; saranno pertanto messi a dimora circa 4.820 esemplari arbustivi, così suddivisi:

- Corniolo (*Cornus mas*): 803 esemplari;
- Nocciolo (*Corylus avellana*): 803 esemplari;
- Fusaggine (*Euonymus europaeus*): 803 esemplari;
- Ligustro (*Ligustrum vulgare*): 803 esemplari;
- Prugnolo (*Prunus spinosa*): 803 esemplari;
- Spin cervino (*Rhamnus cathartica*): 803 esemplari.