

COMUNE DI POGGIO RENATICO

---

PROVINCIA DI FERRARA

---

# QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

OGGETTO:

Realizzazione di Impianto fotovoltaico a terra con potenza di picco pari a **49,392 MWp** e potenza di immissione pari a **43,47 MW**

COMMITTENTE:

**SEAGULL HOLDING SRL**

UBICAZIONE:

TANGENZIALE OVEST DI FERRARA

IMOLA, 10/01/2024

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



# 1. INDICE

2. PREMESSA.....	3
3. DESCRIZIONE DELL'AREA DI SEDIME DEL PARCO.....	3
4. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	6
5. MODULI E STRUTTURE DI SOSTEGNO.....	8
6. CONVERSIONE CC/CA E CABINE DI TRASFORMAZIONE.....	12
7. CAVIDOTTO DI COLLEGAMENTO ALLA RETE RTN.....	13
8. MISURE DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE.....	15
8.1 OPERE DI MITIGAZIONE PAESAGGISTICA.....	15

## **2. PREMESSA**

La revisione del presente elaborato ha lo scopo di aggiornare il progetto elettrico e il layout dell'impianto fv. Di fatto tale aggiornamento si rende necessario in quanto, a distanza di 3 anni dalla presentazione del progetto originario, la stessa tecnologia fotovoltaica è progredita a livello tecnico. Si è provveduto pertanto a scegliere una tipologia di modulo fv con potenza unitaria maggiore rispetto a quella originaria, pari quindi a 585 W contro i 490 W del modulo precedente. Questo ha portato ad un aggiornamento anche del layout di impianto che, a parità di potenza complessiva, la quale è stata mantenuta invariata, ha visto variare il numero complessivo di pannelli fv e di conseguenza gli inverter, le stringature, il numero di vele e di strutture di sostegno necessarie.

Con le integrazioni contenute nei CD si vuole pertanto riallineare la documentazione progettuale con la versione aggiornata, recependo inoltre le osservazioni che sono pervenute per il progetto in oggetto.

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 12 moduli da 585 Wp, per un totale di 84.432 moduli e una potenza complessiva installata di 49,392 MWp. Complessivamente il numero delle vele risulta essere pari a 7.036.

La descrizione e la valutazione delle alternative progettuali, tecnologiche e localizzative, è riportata in dettaglio nell'elaborato del SIA denominato "S33\_Valutazione degli impatti, misure di mitigazione e monitoraggio". Per ulteriori approfondimenti in merito alle caratteristiche tecniche del progetto si rimanda alla consultazione della documentazione progettuale aggiornata, depositata agli atti insieme allo Studio di impatto, ritrovabile tra gli elaborati integrativi numerati dal B1 al B15.

## **3. 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, 103, 97, 100, 116, 117, 118;
- Foglio n° 23, particelle 3, 5, 7, 8, 53, 55, 134, 140, 150, 151, 153, 154, 156, 157, 158, 159, 161, 162, 164, 166, 167, 168, 170, 171
- Foglio n° 32, particella 101, 110, 112, 115;

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 1.

Carta scala 1:5.000
203031
203034

*Tabella 1: Inquadramento dell'area d'intervento nelle tavole CTR*

Nelle Figure 1 e 2 sono riportate l'ubicazione dell'area di intervento su cartografia IGM e su foto aerea.



## 4. 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 MWp**, 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 le aree descritte in precedenza, le quali risultano classificate con destinazione d'uso industriale dal PRG vigente del Comune di Poggio Renatico.

L'impianto fotovoltaico è costituito da n° 20 sezioni di impianto con complessivamente 84.432 moduli fotovoltaici e da n° 140 inverter.

La potenza nominale è di 43.470 kW e potenza di picco di 49.392,72 kWp per una produzione di 56.520,839 MWh annui.

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 si riporta uno stralcio del layout dell'impianto fv.

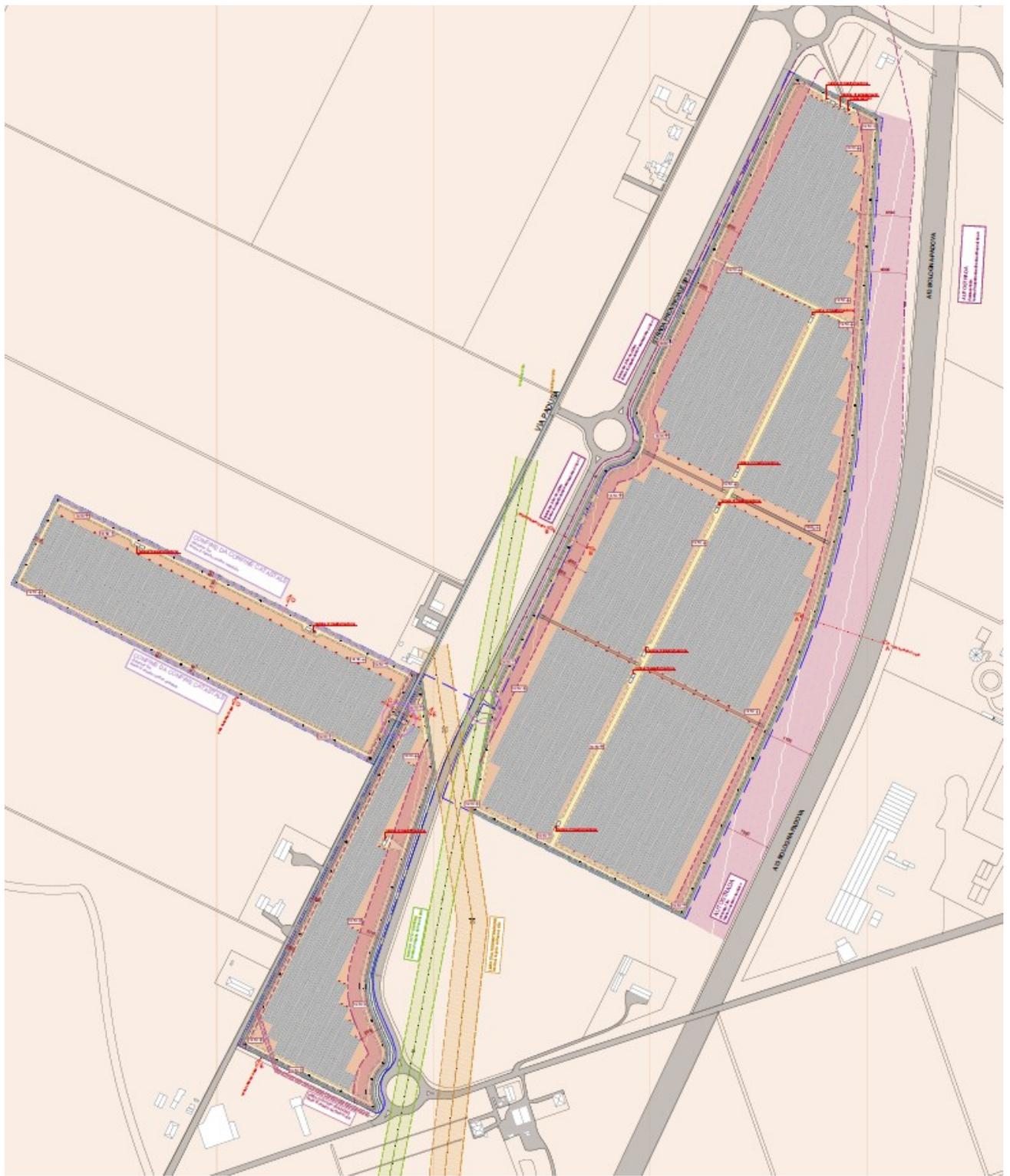
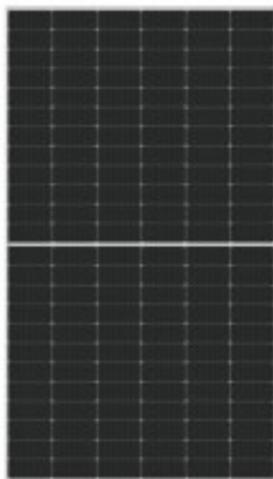


Figura 3: Stralcio planimetrico tratto dall'elaborato "T30.1\_Planimetria e sistemazioni esterne e viabilità impianto"

## 5. 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) 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: Modulo in silicio cristallino tipo*

Ogni modulo, di peso 27,5 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 rigidezza e resistenza alle azioni di vento e neve.

La potenza nominale di ciascun generatore fotovoltaico in condizioni standard è di 585 Wp.

Le altre caratteristiche del modulo sono:

- Alte prestazioni del modulo fotovoltaico con efficienza del modulo pari al 22,5%.
- 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 (%)	+/- 3%
Tensione di massima potenza (V)	44,1
Corrente di massima potenza (A)	13,2
Tensione a circuito aperto (V)	52,4
Corrente di corto circuito (A)	14,1

*Tabella 2: 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 e dai carichi accidentali, che sorreggerà fisicamente i moduli fotovoltaici.

Per il progetto in esame è stata selezionata una tipologia di struttura di sostegno metallica infissa, con disposizione a "capanna" in modo da ottenere un orientamento Est – Ovest dei moduli fv e con inclinazione di 18° (fig. 5 e 6).

È prevista una tipologia strutturale con dimensioni planimetriche della singola vela pari a 4,59 m x 6,53 m e superficie coperta pari a 29,97 m<sup>2</sup> ed un'altezza massima raggiunta dai pannelli pari a

3,23 m.

Nella scelta del layout di impianto si è privilegiata una disposizione delle vele fotovoltaiche sul terreno disponibile tale da permettere la realizzazione di una viabilità di servizio perimetrale all'impianto, rialzata di 0,50 m rispetto al piano campagna, necessaria a agevolare le opere di manutenzione. Al di sopra di tale viabilità verranno inoltre collocate le cabine di campo, poste in tal modo in sicurezza idraulica.

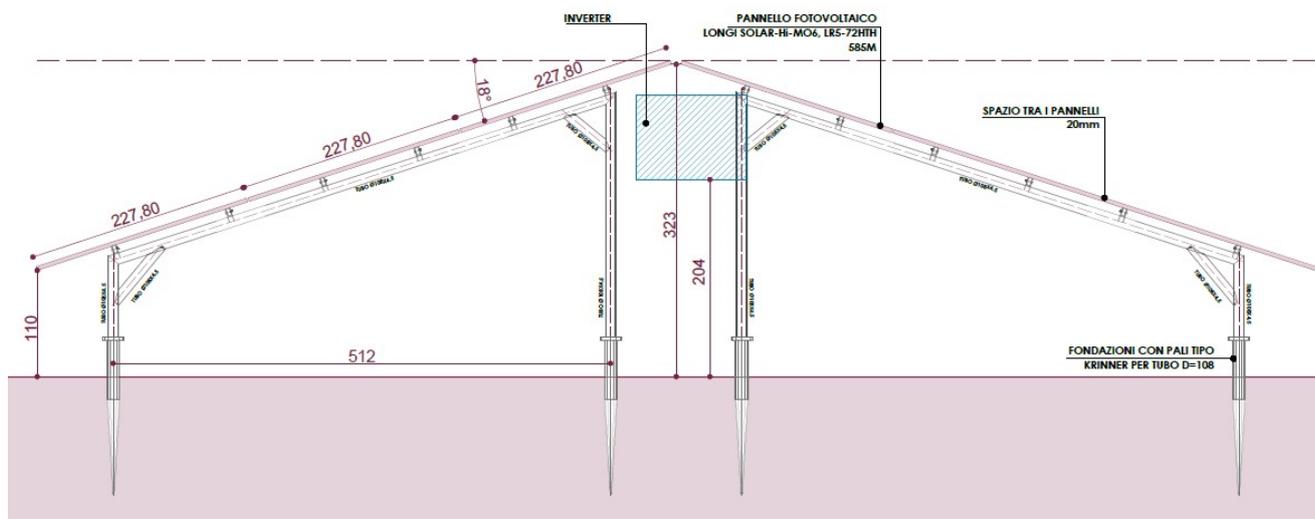


Figura 5: Prospetto delle strutture di sostegno. Stralcio dell'elaborato "T30.3\_Disegni architettonici pannelli particolari ancoraggi"

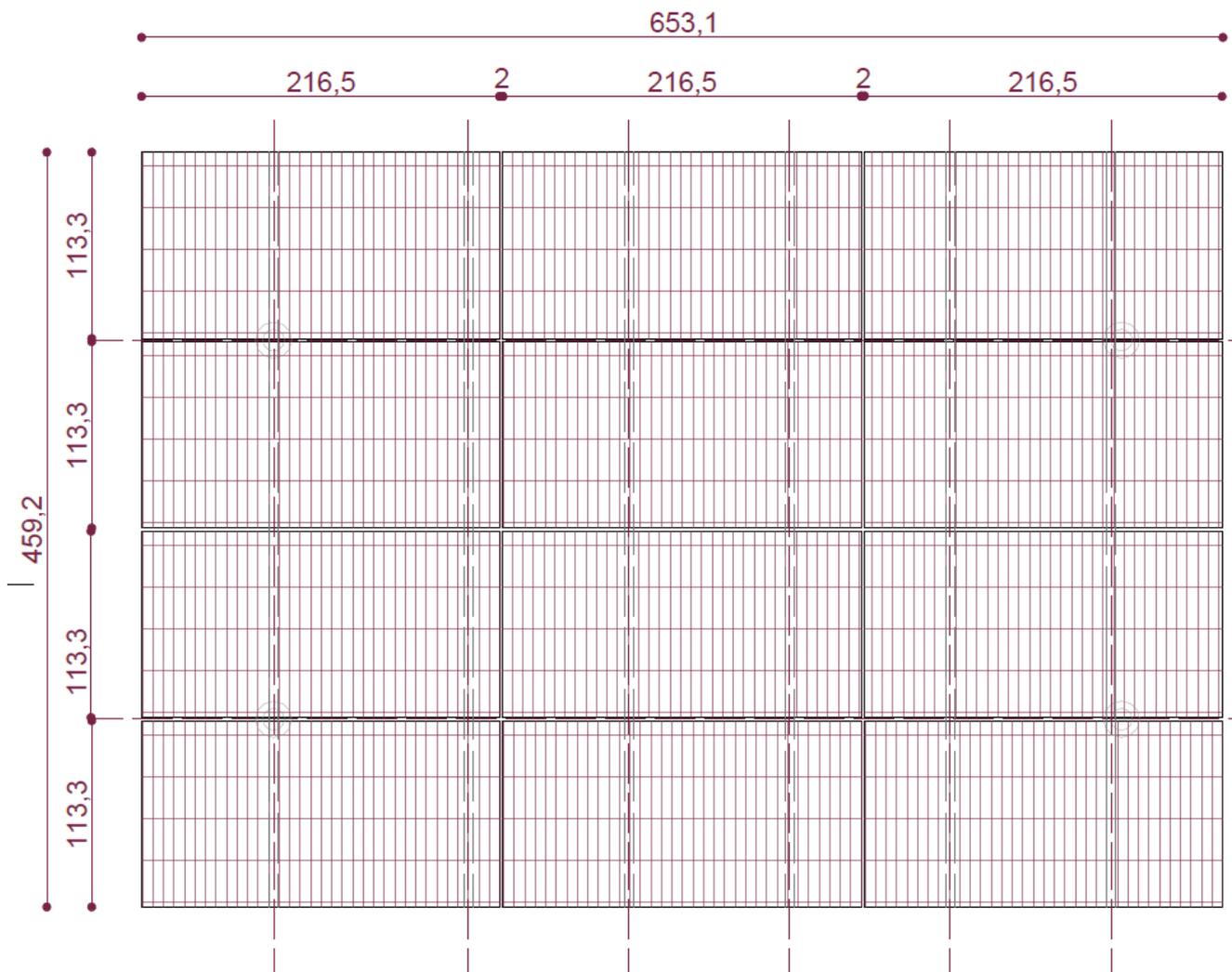


Figura 6: Pianta delle strutture di sostegno. Stralcio dell'elaborato "T30.3\_Disegni architettonici pannelli particolari ancoraggi"

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 27,5 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 1,10 m dal terreno e nel suo punto più alto si trova ad una quota di 3,23 m.

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.

Le stringature dei moduli fv verranno realizzate direttamente sulle strutture metalliche, installando gli inverter sotto la parte sommitale delle vele, posti quindi anch'essi in una posizione sopraelevata di sicurezza idraulica rispetto al piano campagna.

I cavidotti di collegamento interno all'impianto, tra gli inverter ed i quadri di raccolta (linee in corrente alternata BT) e tra le cabine di trasformazione e la cabina di consegna (linee in corrente alternata MT) saranno posati nel terreno entro scavi di larghezza 60 cm circa e profondità pari a circa 80 cm, con pozzetti di ispezione disposti ad adeguata distanza per agevolare l'infilaggio dei cavi. Il cavidotto di connessione tra i vari sottocampi verrà invece posato ad una profondità di almeno 1,5 m, in modo tale da permettere l'attraversamento in corrispondenza del tracciato stradale di via Padusa.

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

La configurazione dell'impianto fotovoltaico prevede l'installazione di stringhe da 24 pannelli fotovoltaici ciascuna, in numero variabile tra le 18 e le 30 per ogni inverter.

L'impianto è quindi costituito da n° 140 inverter, di cui n° 14 da 225 kW e n° 126 da 320 kW; questi verranno installati al di sotto delle strutture di sostegno dei pannelli, nelle posizioni indicate negli elaborati "B2\_ Pianta distribuzione principale zona A" e "B3\_ Pianta distribuzione principale zona B".

Attraverso adeguati cavidotti interrati vengono realizzati i collegamenti alle cabine di trasformazione BT/MT, installate sulla viabilità perimetrale e contenenti ognuna di esse n° 2 trasformatori da 2.500 kVA.

Le cabine sono costituite da 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 dell'impianto e i quadri di bassa e media tensione.

Nell'impianto sono presenti n° 10 cabine di trasformazione per un totale di n° 20 trasformatori MT/BT.

## 7. CAVIDOTTO DI COLLEGAMENTO ALLA RETE RTN

L'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico, raccolta nella cabina di smistamento, 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 (3x300 mmq), poste in uno scavo a sezione ristretta su un letto di sabbia, 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 con il cavidotto di uno 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.

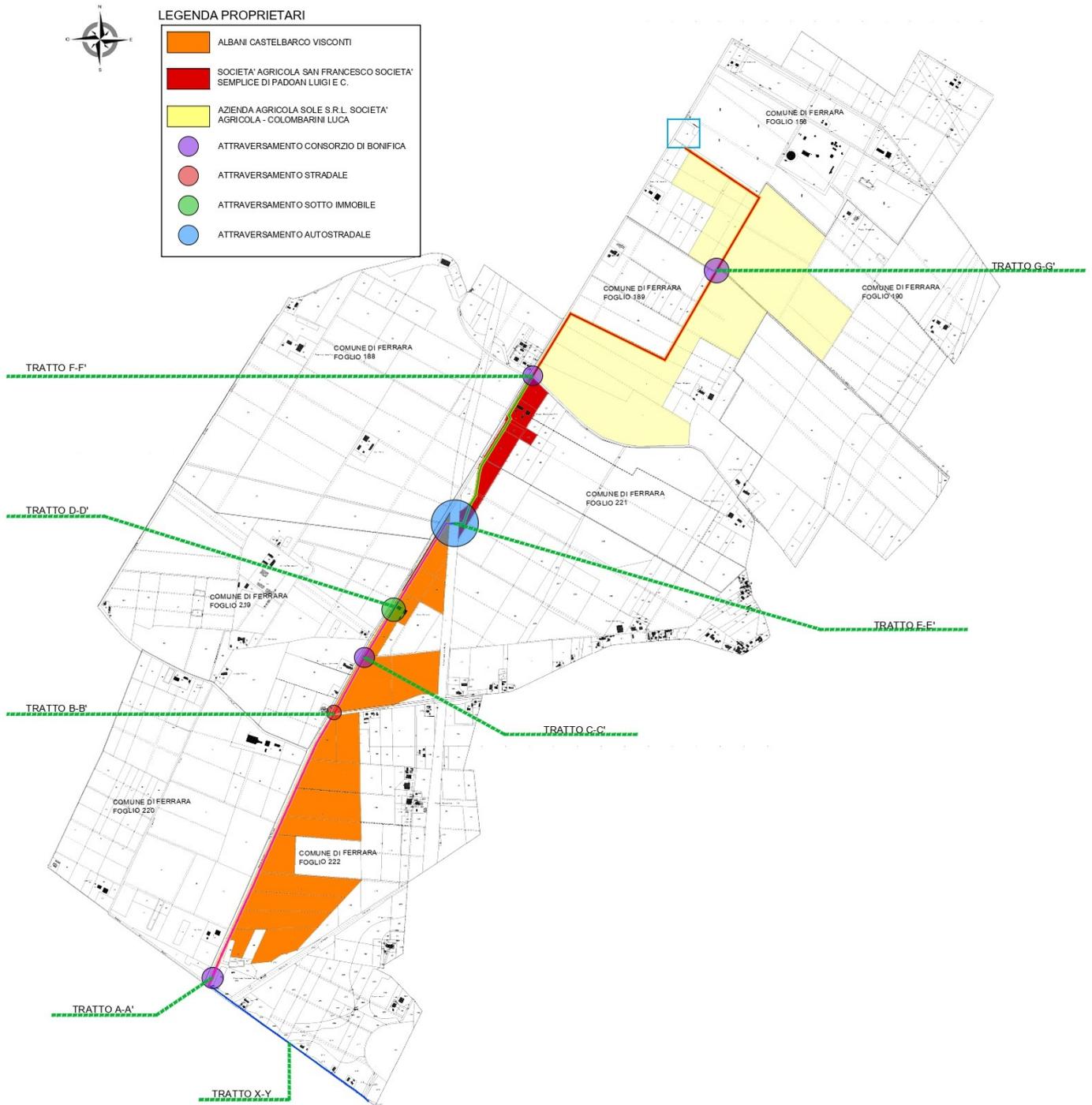


Figura 7: Cavidotto di lunghezza 5,73 km su mappa catastale

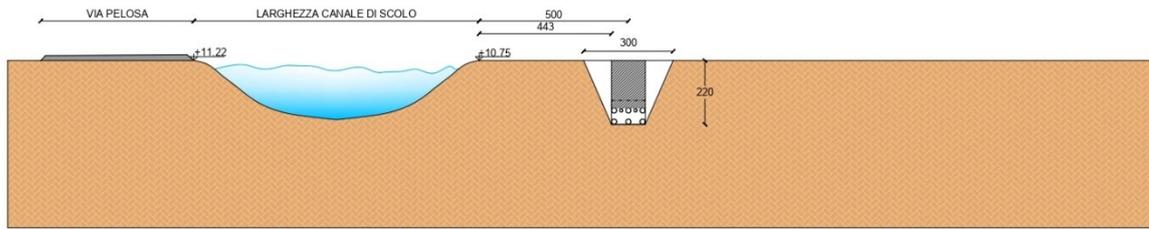


Figura 8: Sezione tipo del Parallelismo canale di scolo e cavidotto

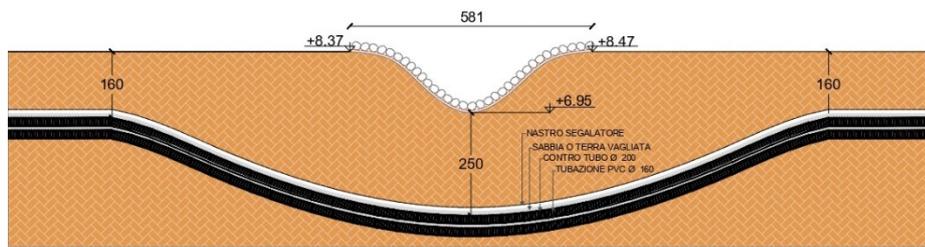


Figura 9: Sezione tipo dell'attraversamento del canale di scolo

## 8. MISURE DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO-AMBIENTALE

Nel presente capitolo si riporta un estratto dell'elaborato di progetto "T40\_Relazione paesaggistica", 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 le informazioni di dettaglio rispetto all'inserimento paesaggistico degli interventi si rimanda alla visione del citato elaborato "T40\_Relazione paesaggistica", ritrovabile tra gli elaborati integrativi inoltrati e di cui nel seguito si fornisce un estratto.

### 8.1 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 m dalla recinzione perimetrale e sarà costituita da due file arbustive distanziate tra loro di circa 2 m e sfalsate al fine di massimizzare l'effetto di mascheramento visivo; all'interno di ogni fila, ogni esemplare arbustivo sarà invece distanziato di circa 2 m.

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.

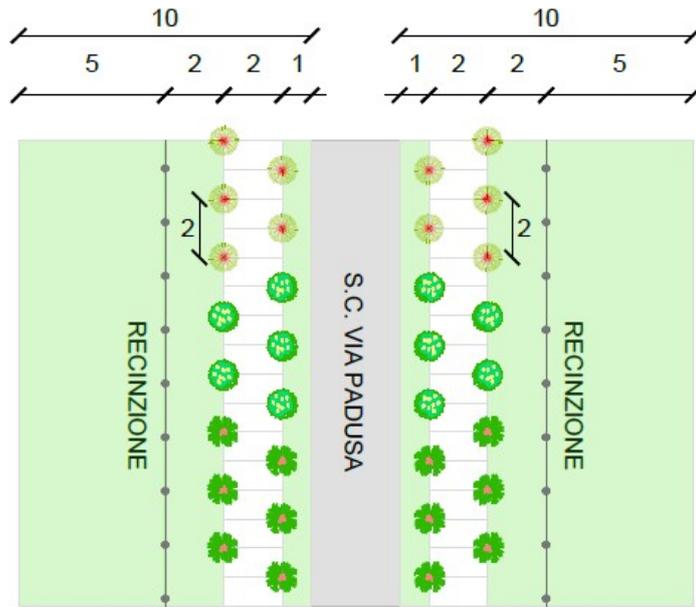


Figura 10: Schema d'impianto della siepe lungo la S.C. Via Padusa.

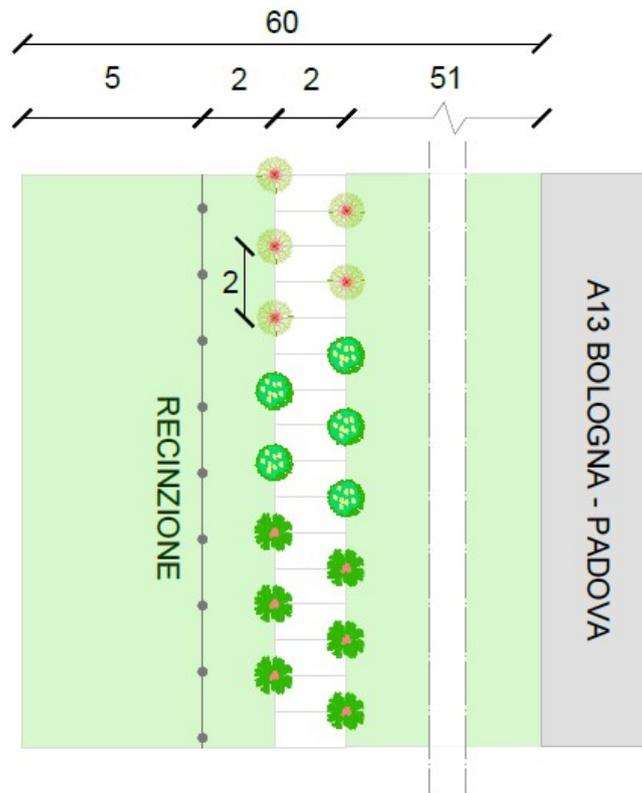


Figura 11: Schema d'impianto della siepe lungo l'A13 Bologna-Padova

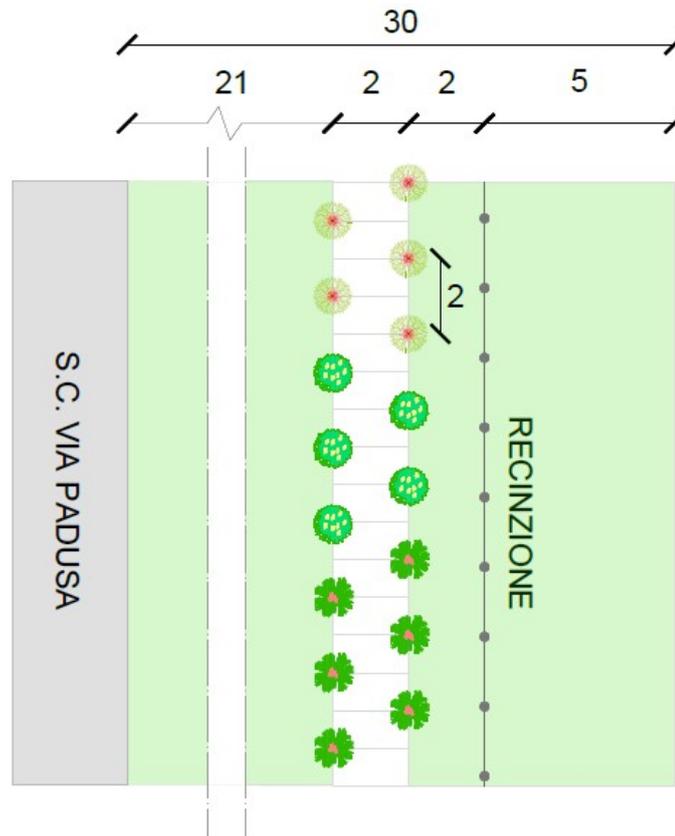


Figura 12: Schema d'impianto della siepe lungo la S.C. Via Padusa.

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.