



Committente:

ENERGY AQUARIUS SRL

Via Arrigo Boito, 8 - 20121 Milano - Italy
pec: energyaquarius@legalmail.it

Progetto definitivo:

PROVVEDIMENTO AUTORIZZATIVO UNICO REGIONALE
ai sensi dell' art. 27 bis del D.Lgs. 152/06 e del D.M. 52/2015

Denominazione progetto:

IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CARPI-Fossoli"
di potenza 21,91 MWp con annesso SISTEMA DI ACCUMULO
(BESS) di potenza 15 MWp

Sito in:

COMUNE DI CARPI (MO)

Titolo elaborato:

Elaborato grafico - Mitigazioni e
opere di riqualificazione ambientale

Elaborato: E-13

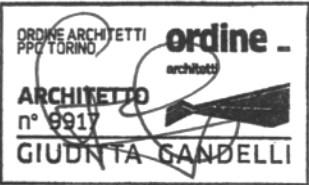
Scala -



Responsabile Coordinamento progetto : dott. for. Edoardo Pio Iurato

TIMBRI E FIRME:

Progettisti : arch. Giuditta Gandelli



Collaboratori :

REV.:	REDAZIONE:	CONTROLLO:	APPROVAZIONE :	DATA:
00	arch. Giuditta Gandelli	arch. Giuditta Gandelli	arch. Giuditta Gandelli	10/03/2025
01				
02				
03				
04				
05				

FIRMA/TIMBRO
COMMITTENTE:

ENERGY AQUARIUS S.R.L.

Via Arrigo Boito, 8
20121 Milano (MI)
P. IVA/C.F. 13512090963

Luca Pavesi

ENERGY AQUARIUS SRL

Via Arrigo Boito, 8 - 20121 Milano - Italy
pec: energyaquarius@legalmail.it



**MITIGAZIONI E OPERE DI
RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE
ELABORATO GRAFICO **E-13**
IMPIANTO FOTOVOLTAICO “CARPI-FOSSOLI”
E SISTEMA DI ACCUMULO**

COMUNE DI CARPI (MO)

STATO DI FATTO	1
AREA DI PROGETTO	2
MITIGAZIONI E OPERE DI RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE	3
SCHEMA MITIGAZIONI E OPERE DI RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE	5
LAYOUT MITIGAZIONI E OPERE DI RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE	6
SPECIE ARBOREO-ARBUSTIVE IN PROGETTO	7

CHIAVE DI LETTURA DELL'ELABORATO

Il presente elaborato tecnico progettuale è un documento finalizzato a restituire un quadro complessivo delle opere in progetto, comprensivo delle misure ambientali che verranno messe in atto. Le soluzioni di **mitigazione paesaggistico-ambientale** sono state progettate al fine di proporre un sistema di **produzione energetica sostenibile** (i.e. “giardino foto-ecologico”), con particolare attenzione alle **componenti ambientali locali**, lavorando su elementi quali biodiversità, re-innesco di cicli trofici e servizi ecosistemici.





SE 380/132 kV
"Carpi Fossoli" e
futuro ampliamento

LEGENDA

Confine catastale

Recinzione

Il progetto proposto ambisce ad 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 externalità negative**. Si è, quindi, lavorato sul binomio **ambiente-energia**, al fine di proporre non solo un'ottimale **soluzione energetica sostenibile**, ma anche un **miglioramento delle componenti ambientali locali** lavorando su elementi quali biodiversità, re-innesco di cicli trofici e servizi ecosistemici (il c.d. "giardino foto-ecologico").

Nello specifico, saranno previsti i seguenti interventi:

- **Piantumazione lungo la totalità del perimetro dell'impianto di fasce/aree vegetate - a valenza percettivo-ambientale - con specie arboreo-arbustive autoctone** che contribuiranno a: **i)** ridurre l'effetto percettivo, **ii)** aumentare la biodiversità e **iii)** tutelare gli elementi identitari del paesaggio.

La messa a dimora di tali specie contribuirà infatti a: **a)** incrementare le zone rifugio a livello locale, **b)** fornire una maggiore diversificazione ecologica e **c)** potenziare la presenza di corridoi ecologici di interconnessione, per facilitare gli spostamenti della fauna locale e dell'avifauna terricola stanziale.

Al fine di una ottimale valorizzazione ambientale della fascia, la **selezione delle specie** è stata effettuata sulla base dei sopralluoghi in situ, degli approfondimenti vegetazionali eseguiti sull'area vasta, **della valenza paesaggistica e naturalistica delle essenze proposte** (e.g. periodi di fioritura e fruttificazione, valenza ornamentale e cromatica, intensità di ramificazione – nel periodo invernale, etc.), **delle caratteristiche fisio-morfologiche delle piante** (e.g. grado di rusticità, basso livello di manutenzione, buona reazione ad interventi di potatura e contenimento delle chiome, compatibilità con le esigenze di non ombreggiamento dei moduli fotovoltaici), **delle caratteristiche edafiche e stagionali locali e dell'appetibilità faunistica**, nonché dell'idoneità alla sosta e/o alla riproduzione di specie ornitiche, rettili e piccoli mammiferi. In particolare, si prevede la messa a dimora di **specie a fioritura appariscente** (e.g. *Viburnum opulus* L., *Sambucus nigra* L.), in modo da favorire la presenza di insetti bottinatori, importante fonte di cibo per i pulli delle specie di uccelli potenzialmente nidificanti nei medesimi ambienti ri-naturalizzati con, oltretutto, interessanti ricadute in termini di servizi ecosistemici. **Il mix si integrerà di specie a fruttificazione distribuita nell'arco annuale**, incluse quelle persistenti anche nei periodi tardo autunnali e invernali (e.g. *Prunus spinosa* L., *Cornus sanguinea* L.), come fonte di cibo per l'avifauna svernante nella zona. Inoltre, **l'impiego di esemplari di farnia** (*Quercus robur* L.), **frassino ossifillo** (*Fraxinus angustifolia* Vahl.), **carpino bianco** (*Carpinus betulus* L.) e **ciliegio** (*Prunus avium* L.), **in grado di raggiungere altezze più elevate, contribuirà, invece, alla creazione di una struttura densa e pluristratificata, finalizzata a un incremento delle zone rifugio e a una maggiore diversificazione ecologica**.

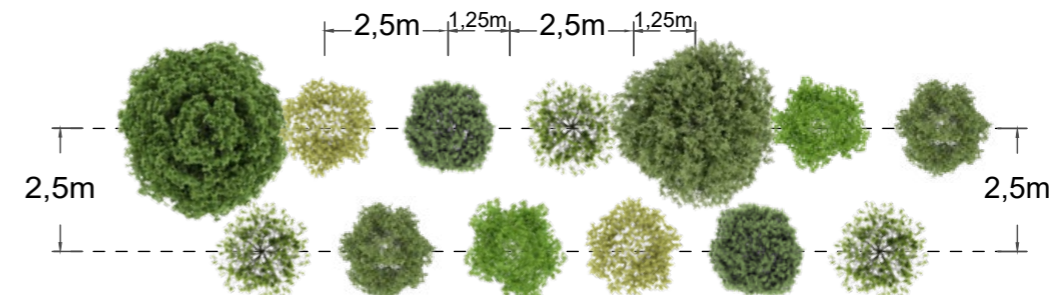
Le fasce vegetate perimetrali permetteranno di ripristinare la continuità dei corridoi ecologici e, di conseguenza, facilitare gli spostamenti della fauna locale e dell'avifauna terricola stanziale anche all'interno delle aree di progetto e saranno costituite da un'alternanza di specie arboreo-arbustive selezionate in funzione: **i)** delle esigenze di mascheramento visivo, **ii)** delle caratteristiche morfologiche, estetiche e fenologiche delle singole specie, **iii)** degli ombreggiamenti con le strutture fotovoltaiche e **iv)** dell'effetto naturaliforme complessivo.

Complessivamente l'intervento in progetto prevede di destinare una superficie pari a circa 28.000 m², al di fuori della recinzione di progetto, per la piantumazione di specie arboreo-arbustive per un totale di 2.851 piante - di cui circa 425 esemplari arborei e circa 2.426 specie arbustive. Ogni pianta sarà provvista di:

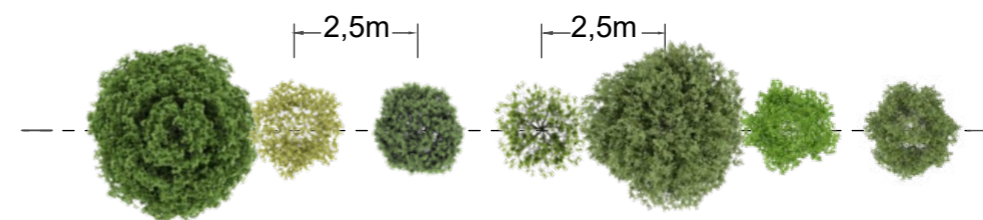
- dischetto pacciamante – con funzione di ritenzione idrica, controllo degli shock termici e contenimento delle erbe infestanti;
- tutore di sostegno;
- protezione antiroditore (*shelter*);
- concime a lenta cessione.

Sulla base dello stato dei luoghi e delle esigenze di cui sopra, è possibile individuare **quattro differenti tipologie realizzative a risultato naturaliforme**:

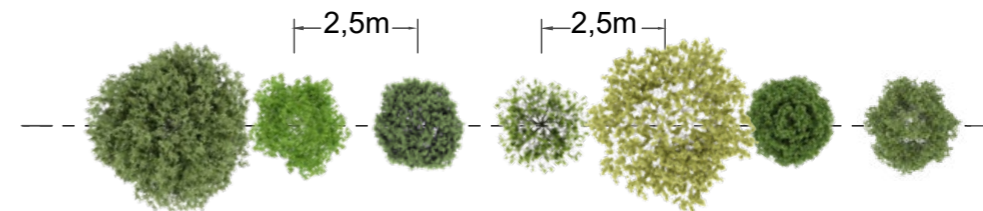
- **Tipologia "A" → fasce vegetate da posizionarsi lungo la quasi totalità del perimetro dell'area di impianto Est e lungo i margini Nord-Ovest e Sud-Est dell'area di impianto Ovest** costituite da n. 2 file di specie arboree e arbustive. La fila localizzata verso la recinzione sarà costituita solamente da specie arbustive poste ad una distanza di 2,5 m l'una dall'altra e sarà distanziata di 2,5 m dalla seconda fila, costituita da specie sia arboree che arbustive. Le piante messe a dimora avranno un'altezza di primo impianto non inferiore a 2,5 m - esemplari arborei - e non inferiore a 1,5 m - esemplari arbustivi.



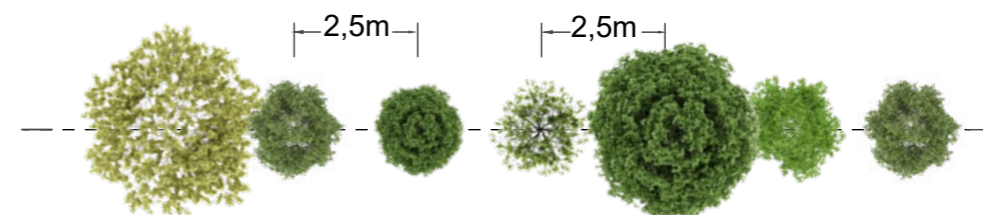
- **Tipologia "B" → fasce vegetate da posizionarsi lungo i margini dell'area di impianto Ovest che costeggiano gli elettrodotti aerei** costituite da specie arboree inframmezzate da quelle arbustive disposte su un'unica fila. Le piante messe a dimora avranno un'altezza di primo impianto non inferiore a 2,5 m - esemplari arborei - e non inferiore a 1,5 m - esemplari arbustivi.



- **Tipologia "C" → rinfoltimenti da realizzarsi lungo l'area umida (porzione Nord-Est dell'area di impianto Est) e in una porzione a Sud-Est del lotto Est** costituite da specie arboree inframmezzate da quelle arbustive disposte su un'unica fila. Le piante messe a dimora avranno un'altezza di primo impianto non inferiore a 2,5 m - esemplari arborei - e non inferiore a 1,5 m - esemplari arbustivi.



- **Tipologia "D" → filari con funzione di riqualificazione ambientale da realizzarsi all'interno del lotto Est** costituiti da specie arboree inframmezzate da quelle arbustive disposte su un'unica fila. Le piante messe a dimora avranno un'altezza di primo impianto non inferiore a 2,5 m - esemplari arborei - e non inferiore a 1,5 m - esemplari arbustivi.



Si precisa che la configurazione rigida a sesti d'impianto, connessa con le esigenze di carattere progettuale, tenderà a perdere il suo effetto schematico con le dinamiche di sviluppo delle diverse specie arboreo-arbustive e con l'ingresso di specie vegetali in rinnovazione naturale.

- **Realizzazione sull'intera superficie di progetto di un prato polifita a finalità plurima:** i) tutela del suolo dall'erosione, ii) progressivo miglioramento della fertilità del terreno e della quantità di carbonio organico, iii) progressivo re-innesco di cicli trofici e delle reti alimentari e iv) lotta alle infestanti. In particolare, il miscuglio dovrà essere composto solo in minime percentuali (non superiori al 15%) da graminacee competitive, come *Lolium perenne* e *Festuca pratensis*, con compartecipazione minima di *Dactylis glomerata*. Percentuali di poco superiori (25% circa) dovranno essere destinate a Gramineae più tipiche di prati stabili (livello elevato di diversificazione e ridotto livello di utilizzazioni), come *Cynosurus cristatus*, *Bromus inermis*, *Bromus catarticus* e in minor misura *Alopecurus pratensis* e *Phleum pratense*. Tra le leguminose (i.e. piante azotofissatrici), *Trifolium campestre* è da privilegiare rispetto a *Trifolium repens* (quest'ultimo più tipico di sistemi prativi intensivi e con fioritura meno appariscente), accompagnati da *Medicago lupulina*, *Lotus corniculatus* e *Onobrychis viciifolia*. Tra le altre dicotiledoni, che non dovrebbero costituire meno del 40% della composizione specifica finale, saranno preferite tutte le **specie a fioritura appariscente** (ad esempio appartenenti ai generi *Plantago*, *Achillea*, *Veronica*, *Knautia*, *Ajuga*, *Papaver*, *Centaurea*, *Geranium*, *Silene* ecc.) **per l'elevato valore attrattivo che esse rivestono per l'entomofauna bottinatrice, di importanza trofica centrale per le specie di uccelli legate agli agroecosistemi estensivi**, le cui popolazioni oggi sono in forte riduzione ed oggetto di particolare tutela.

Per una piena valorizzazione della plurima finalità della formazione prativa permanente impiantata, specie in ottica di biodiversità, si renderanno indispensabili alcuni accorgimenti gestionali. Queste superfici, oltre a divenire fonte di cibo per l'entomofauna (ed indirettamente per l'avifauna), arrivano a costituire siti strategici per la nidificazione degli uccelli oltre che importante "area rifugio" e posatoi in sinergia con le aree circostanti (e.g. ZPS e IBA). Inoltre, la presenza nell'area vasta di alcune specie di uccelli terricole - che approntano il nido sul terreno nei pressi di cespugli e siepi (e.g. *Lanius collurio* - averla piccola, *Alauda arvensis* - allodola, *Calandrella brachydactyla* - calandrella) -, fa sì che si ritenga indispensabile prevedere un taglio tardivo della formazione erbacea, nella seconda metà del mese di luglio, al fine di evitare il periodo di nidificazione di tali specie (compreso tra aprile e giugno). Un secondo taglio è, inoltre, da eseguirsi a fine autunno, nella seconda metà del mese di settembre; numerosi studi hanno infatti dimostrato che il massimo di espressione della diversità floristica si verifica con due utilizzazioni annuali.

Al fine di non impoverire il suolo risulta, inoltre, indispensabile **non asportare la fitomassa tagliata**; i processi di degradazione di quest'ultima risultano, tuttavia, piuttosto lenti, con interferenza delle normali dinamiche evolutive del cotico erboso se l'erba recisa non viene sminuzzata finemente al fine di accelerarne la decomposizione. Si propone, pertanto, l'utilizzazione delle aree con tecnica *mulching*, la quale consiste nello sminuzzare finemente l'erba e distribuirla uniformemente sul terreno senza doverla necessariamente rimuovere, consentendo la formazione di uno strato ad effetto pacciamante che mantiene l'umidità del terreno.

In ottica di favorire la biodiversità, all'interno dell'area di impianto, in alcune zone libere dello stesso, si procederà ad adibire piccole superfici a microhabitat speciali interessanti alcune nicchie specifiche. In particolare:

- **n° 5 cumuli di pietre** di circa 4 m³/cad costituiti da pietre di varie pezzature di provenienza locale, da ubicarsi in zone con prolungato soleggiamento e protette dal vento. Fino a qualche decennio fa, se ne incontravano a migliaia. Erano il risultato di attività agricole. Quando si aravano i campi, venivano continuamente riportati in superficie sassi di diverse dimensioni, costringendo gli agricoltori a depositarli in ammassi o in linea ai bordi dei campi. Essi offrono a quasi tutte le specie di rettili e ad altri piccoli animali numerosi nascondigli, postazioni soleggiate, siti per la deposizione delle uova e quartieri invernali.



- **n° 5 cumuli di piante morte** di circa 4 m³/cad - meglio se di specie autoctone differenti -, da collocarsi in prossimità delle fasce vegetate, eventualmente anche vicino alle pietre di cui sopra. Il legno morto rappresenta una importante e insostituibile fonte di biodiversità che contribuisce ad aumentare la complessità, e con essa la stabilità, degli ecosistemi. La "necromassa" garantisce la presenza di numerosissimi microhabitat necessari a molte specie animali e vegetali che qui possono trovare un substrato idoneo, rifugio, nutrimento: basti pensare ai numerosi organismi *saproxilici* (che dipendono dal legno morto in qualche fase del loro ciclo vitale) tra cui gli invertebrati che si nutrono di legno (*xilofagi*) o che nel legno vivono (*xilobi*), i funghi (in particolare *basidiomiceti*), i licheni o le epatiche, ma anche roditori, anfibi e rettili che vi trovano rifugio. Il suo ruolo è importante anche per la riproduzione di molti organismi (in particolare invertebrati) che sono alla base della catena trofica per molte specie avifaunistiche e mammiferi.
- **n° 10 BatBox** da localizzarsi sugli alberi, a circa 4 metri di altezza, al fine di creare zone di attrazione/rifugio in grado di favorire la presenza di chiroteri. Seppur i chiroteri rappresentino, dopo i roditori, l'ordine più numeroso tra i mammiferi, una notevole percentuale delle specie esistenti risulta rara e minacciata. In relazione al loro significativo contributo alla biodiversità dei vertebrati terrestri, alla loro generale rarefazione sul territorio, al ruolo ecologico di predatori specializzati in insetti, al contributo nell'impollinazione e alla funzione di "indicatore biologico", i pipistrelli costituiscono una fonte faunistica di elevato valore conservazionistico e di particolare interesse scientifico.

LEGENDA

Confine catastale

Recinzione

Prato polifita

Fasce vegetate
"Tipologia A"

Fascia vegetata
"Tipologia B"

Fascia vegetata
"Tipologia C" -
Rinfoltimenti

Fascia vegetata
"Tipologia D" -
Riquilificazione

Fasce vegetate
esistenti

Cumulo di pietre

Cumulo di piante morte

Batbox

Area BESS

Locali tecnici

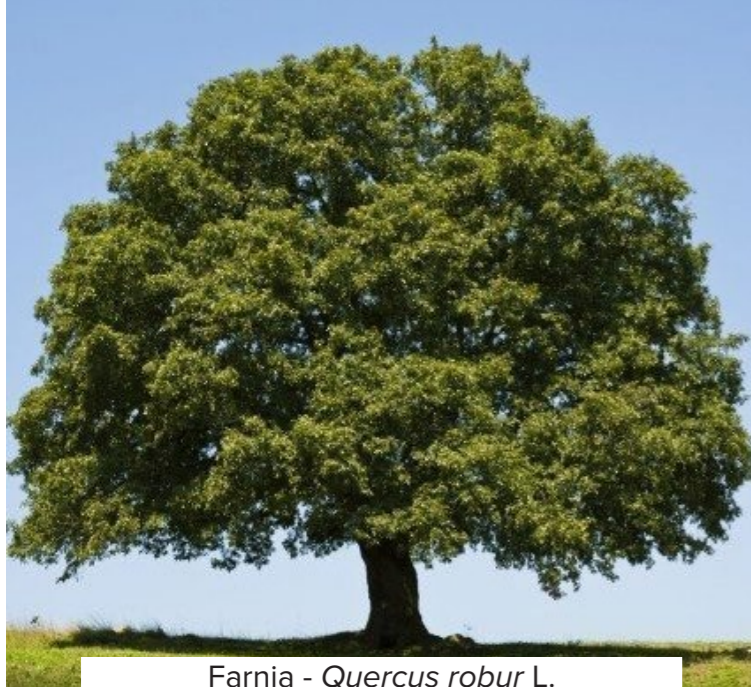
Strade in progetto

Bacini di
laminazione

Accessi

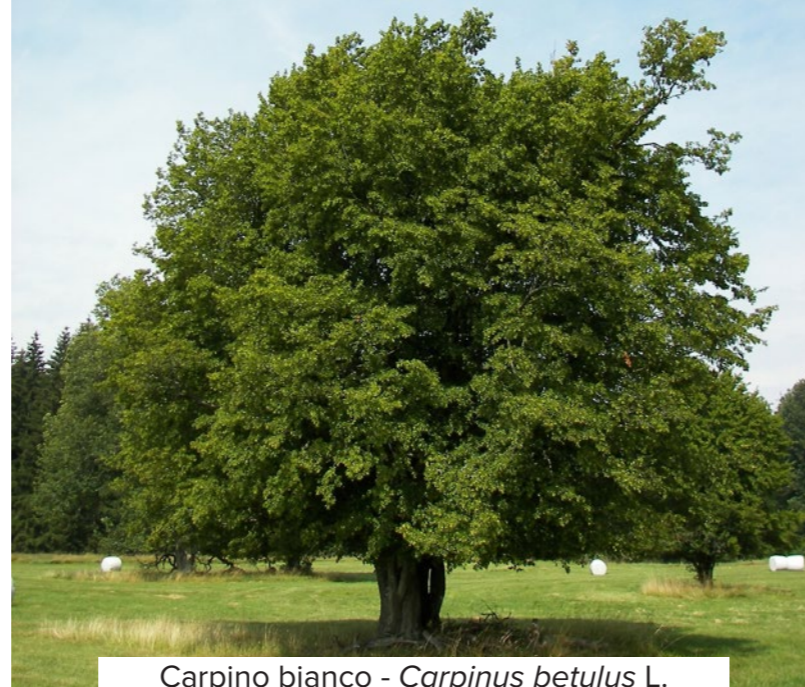






Farnia - *Quercus robur* L.

Albero monoico con chioma espansa di forma globosa alto fino a 20-25 metri, si adatta a diverse condizioni di suolo ed è resistente al ristagno idrico. Predilige esposizioni soleggiate. Fioritura tra aprile e maggio, contemporanea alla fogliazione.



Carpino bianco - *Carpinus betulus* L.

Pianta decidua di medie dimensioni, ramificata dalla base con portamento piramidale o impalcato con chioma arrotondata da 4 a 10 m di diametro, in grado di raggiungere i 20 m di altezza. Fioritura poco vistosa che avviene tra la fine dell'inverno e l'inizio della primavera, ossia tra febbraio e aprile.



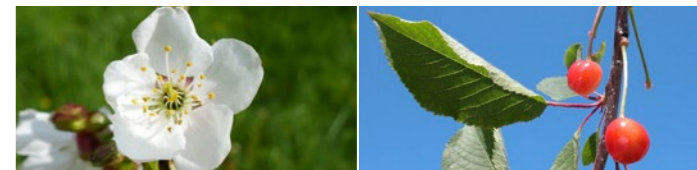
Frassino meridionale - *Fraxinus angustifolia* Vahl.

Albero con chioma densa ed espansa alto fino a 25 metri, si adatta a diverse condizioni di suolo ed è molto rustico. Predilige esposizioni soleggiate. Fioritura tra gennaio e febbraio, maturazione delle samare tra settembre e ottobre.



Ciliegio - *Prunus avium* L.

Albero deciduo dal portamento slanciato, con chioma ovato espansa, in grado di superare i 20 m di altezza. I fiori bianchi pedunculanti sbocciano in Marzo-Aprile. Il frutto è una drupa carnosa, di un rosso brillante fino ad un viola scuro quando matura, a inizio estate.



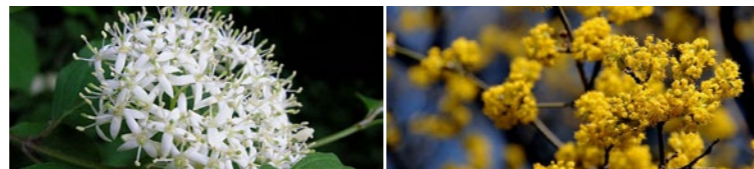
Sambuco - *Sambucus nigra* L.

Arbusto o piccolo albero a foglie caduche che può raggiungere i 6 metri di altezza. I fiori biancastri sono riuniti in infiorescenze ombrelliformi di 10-20 cm, con fioritura da aprile a giugno. I frutti sono bacche rosso-nerastre che maturano in agosto-settembre.



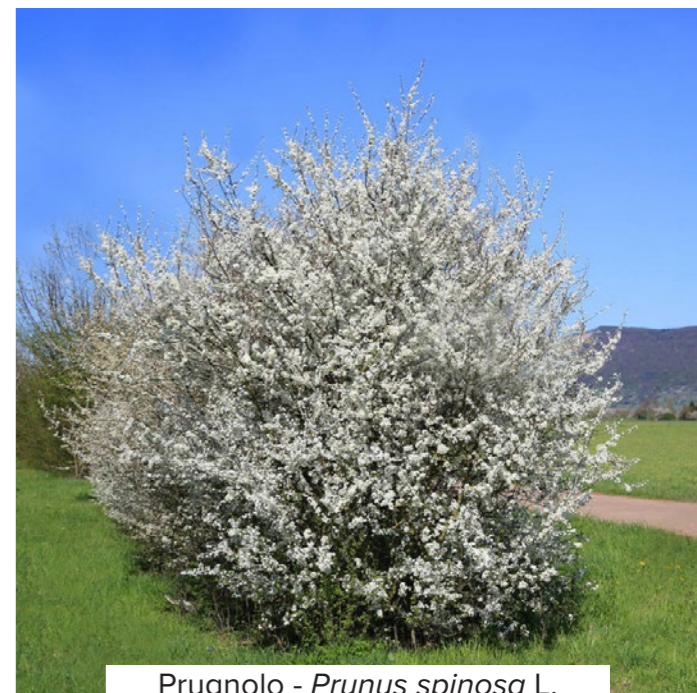
Sanguinello - *Cornus sanguinea* L.

Arbusto con portamento cespuglioso a chioma larga irregolare ed espansa, di 2-5 m di altezza. Fioritura delle infiorescenze a ombrello bianche e profumate da maggio a giugno. I frutti sono drupe nerastre violacee che maturano da agosto a settembre.



Viburno - *Viburnum opulus* L.

Arbusto o piccolo albero alto fino a 4 m con chioma a portamento sferico e foglie caduche di colore verde scuro. Fioritura delle grandi ingiorescenze sferiche bianche e profumate a maggio-giugno. I frutti sono drupe rosso brillante che maturano in estate.



Prugnolo - *Prunus spinosa* L.

Pianta caducifolia con chioma da 1 a 4 metri di larghezza, ad elevata capacità pollonifera. Raggiunge altezze fino a 4 metri. Fioritura a marzo-aprile, maturazione dei frutti fra settembre e ottobre.

