



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



L'Emblema della
Repubblica Italiana



Comune di Calendasco (PC)

BANDO PER LA PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DI INFRASTRUTTURE VERDI E BLU IN AREE URBANE E PERIURBANE

Committente:

Comune di Calendasco
Via Giuseppe Mazzini, 4, 29010 Calendasco (PC)
tel. + 39 0523 772722
e-mail: tecnico@comunecalendasco.it

Team di lavoro:

Progettazione paesaggistica ed architettonica:
STUDIO REDAELLI - SPERANZA ARCHITETTI ASSOCIATI
via P.Colletta n. 29, 20135, Milano
ARCH. VITO REDAELLI - ARCH. GAIA REDAELLI - ARCH. ANNA SPERANZA
Tel. 02-54100154 fax 02-54114959
Email: info@srsarch.it www.srsarch.it
Collaboratori: dott. Federico Urso – arch. Angela Lopez Benitez _ Anna Górna

Progettazione Sistemi verdi:
SISTEMI A VERDE - Arboricoltura e Paesaggio
Via F. Tansini, 38, 29122 Piacenza
Dottore agronomo Emanuela Torrigiani, specialista in fitopatologia
Email: e.torrigiani@sistemiaverde.com www.sistemiaverde.com

Progettazione CAM e DNHS:
Ing. Sandro Cristina Reggiani,
Viale Europa, 77 - 20060 Gessate (MI)

Progettazione:
arch.Stefano Campelli,
STUDIO CAMPELLI
Via Mandelli n.4 Piacenza (PC)
Progettazione e Direzioni Lavori Viabilistica:
Studio Campelli Ingegneria e Architettura – Ing. Andrea Campelli
Direzione Lavori :
Studio Campelli Ingegneria e Architettura – Arch. Stefano Campelli
Coordinamento sicurezza in fase di progettazione ed esecuzione:
Geom. Alessandro Carli
Collaboratori: Arch. Eleonora Rossi

Progettazione impianti e reti:
Ing.Roberto Carta,
Strada Farnesiana 58/A, 29122 Piacenza (PC) - Fax 0523072085
mail: roberto@studiotecnicoarta.it

UN PO DI VERDE: IL RIO CALENDASCO E LA RETE DI AREE VERDI COME INFRASTRUTTURA ECOLOGICO/CULTURALE NEL BORGO DI CALENDASCO

Pratica

PROGETTO ESECUTIVO

Allegato	Titolo				
C	Relazione tecnica opere a verde				
	Data	Motivazione	Compilazione	Controllo	Approvazione
Prima consegna	10.12.2025		ET	ET	ET

Relazione tecnica opere a verde

Sommario

1 Premessa e scopi	Pag.2
2 Criteri progettuali	Pag.2
3 Opere a verde	Pag.3
4 Fisionomia strutturale, composizione floristica e dettagli tecnico-costruttivi	Pag.5
5 Impianto di irrigazione	Pag.8
6 Fasi di lavorazione	Pag.8
7 Manutenzione	Pag.9
8 Stima del beneficio ambientale ante e post-intervento	Pag.10

1 Premessa e scopi

Si presenta la relazione tecnica descrittiva delle opere a verde di progetto finanziate dal “Bando per la progettazione e realizzazione di infrastrutture verdi e blu in aree urbane e periurbane”.

Obiettivo del progetto è creare nuovo verde in connessione fisica con le fasce vegetate preesistenti nell'introno ed estenderle nelle aree edificate di Calendasco al fine di aumentare la resilienza del borgo. A tale scopo vengono creati sistemi verdi e aree permeabili per ospitarli con il fine ultimo di massimizzare i Servizi Ecosistemici di *regolazione* e *culturali*.

2 Criteri progettuali

Affinchè il verde di progetto riesca ad esprimere il ruolo ecosistemico e paesaggistico, massimizzando i servizi ecosistemici che apporta, è stato necessario adottare criteri progettuali mirati ma imprescindibili dal rilievo puntuale di tutti i vincoli stazionali presenti nel sito di radicazione, quali le specifiche condizioni edafiche e pedologiche, la presenza di inquinanti e polveri sottili, il disegno architettonico che delinea gli spazi a verde, il rispetto della distanza dai confini di altrui proprietà, dalle sponde del Rio Calendasco, dalle infrastrutture sotterranee.

L'analisi preliminare dei vincoli non modificabili dalle scelte progettuali ha permesso di fare un necessario screening nella composizione floristica di progetto al fine di individuare le specie arboree, arbustive ed erbacee che per ecologia specifica sono le più performanti nel sito di radicazione e di definire sistemi a verde che possono dare significato ecopaesistico all'area ed aumentare l'efficienza bioclimatica dell'immediato intorno l'area di intervento.

Il nuovo sistema a verde, come è proprio della vegetazione, assolve a più funzioni contemporaneamente: arredo a verde per migliorare la fruizione e la socialità, mitigazione degli impatti degli inquinanti atmosferici, aumento della biodiversità, aumento delle superficie permeabili con miglioramento della qualità delle acque sotterranee e riduzione del run-off, aumento delle superfici ombreggiate e risponde quindi agli obiettivi preposti dal Bando in oggetto.

Nel disegno di progetto sono state perseguite le seguenti azioni:

- scelta esclusiva di specie autoctone e di varietà ornamentali vivaistiche selezionate da specie autoctone che esplicano i caratteri di maggiore ornamentalità se tenute in forma libera. La composizione floristica di progetto afferisce alla fitoassociazione *Quercocarpinetum* del bosco planiziale mesofilo nelle zone più lontane da Rio Calendasco e tendenzialmente igrofile in prossimità del Rio, con inserimenti di specie frugali e particolarmente ornamentali dove necessario;
- scelta di specie con ecologia specifica adatta al sito di impianto;
- scelta di *habitus* specifici: viene precisato se la specie arborea deve avere un portamento impalcato, vestito o policormico al fine di ottimizzare gli spazi a verde a disposizione e di costruire sistemi verdi pluristratificati che aumentano il significato

Relazione tecnica opere a verde

ecosistemico del progetto. Il fine ultimo è realizzare un sistema naturaliforme di valenza ecologica;

- scelta di specie frugali, caratterizzate da un'elevata resistenza all'inquinamento atmosferico e dalla capacità di trattenere e rimuovere le polveri sottili inalabili quali PM10 e inferiori, O3, NO2, SO2 (secondo riferimenti scientifici pubblicati) e quindi adatte all'uso in ambiente urbano;
- è stata posta attenzione alla morfologia degli apparati radicali in funzione dei reali spazi a disposizione per la radicazione, ossia scegliendo tra le specie arboree con sviluppo ipogeo fittonante dove gli spazi per la radicazione sono limitati;
- nelle macchie e nei filari arborei è stata considerata la dimensione e la forma delle chiome ed i portamenti nei soggetti adulti, al fine di individuare il sesto di impianto ottimale e la corretta altezza delle impalcature epigee ed evitare la competizione tra le chiome. Non saranno quindi necessarie future potature di contenimento che, oltre ad incidere sui costi di manutenzione, spesso alterano il portamento degli alberi in modo irreversibile;
- tutte le specie inserite, sia arboree che arbustive sono pensate per essere lasciate in forma libera: esplicano i caratteri di ornamentalità se lasciati crescere in volume; non necessitano pertanto di interventi di potatura;
- la morfologia strutturale del verde di progetto è pluristratificata e plurispecifica, il corredo arbustivo produce fioriture e frutti edibili per l'avifauna anche in inverno, il suolo inerbito con specie stagionali e perennanti, autoseminanti (prato fiorito) e con specie erbacee perenni aumenta l'attrattività verso gli impollinatori, le macchie di vegetazione densa permettono il rifugio della piccola fauna urbana.

3 Opere a verde

Sono realizzate tre aree verdi distinte, ma pensate fin da ora in continuità negli obiettivi di riqualificazione urbana di medio termine del Comune di Calendasco:

1. il giardino delle scuderie del Castello, nell'area verde delle Ex Scuderie ora non fruita;
2. una piccola area di cucitura tra questo, il Castello e via del Castello-vale Matteotti;
3. il nuovo viale Matteotti completamente rinnovato e con nuovo paradigma di viale cittadino.

Il giardino delle scuderie del Castello nell'area a verde delle Ex Scuderie è ampio 2100 mq circa, area ora non fruita, ma che grazie all'intervento diventa un luogo di socialità. E' proprio in quest'area che inizia la connessione del nuovo verde di progetto con le fitocenosi preesistenti al confine dell'area, è qui che gli elementi di naturalità preesistenti nel paesaggio agrario confinante entrano a far parte del nuovo sistema verde di progetto. Viene creata una fascia lineare pluristratificata con composizione floristica tendenzialmente igrofila che corre lungo l'asse di Rio Calendasco, mantenendo da questo una distanza di rispetto di 5 m. La fascia

Relazione tecnica opere a verde

assolve quindi sia funzione paesaggistica, sia di connessione tra il paesaggio agrario ed il borgo, sia di arredo a verde, accompagnando il percorso pedonale in materiale drenante creato all'interno del giardino e offrendo occasione per ospitare sedute in un ambiente naturaliforme. Con il giardino delle scuderie del Castello ed il corridoio ecologico formato da questa fascia la campagna entra in città.

Sono presenti specie tipiche del paesaggio agrario padano, *Acer campestre* nella forma spontanea policormica, *Fraxinus angustifolia*, *Acer platanoides*, *Populus alba*, *Morus alba*, il corredo arbustivo tipico degli *arbusti dei pruneti*, brevi filari di *frutti antichi* che conservano i genotipi varietali. Il terreno viene inerbito con specie polifite calpestatili, ma nei tratti dove sono presenti i frutti antichi e nell'area sottesa dalla fascia lineare fino alle sponde di Rio Calendasco viene proposto il prato fiorito con specie perennanti, autoseminanti in miscuglio. Lo scopo è aumentare la valenza ecosistemica e l'attrattività verso gli insetti pronubi nelle aree che naturalmente saranno poco calpestate.

Area di cucitura tra il giardino del Castello, il Castello e via del Castello-via Matteotti: è un'area preesistente ampia circa 60 mq ora incolta; viene recuperata per ospitare frutti antichi e specie arbustive disposte a macchie su terreno inerbito con prato fiorito. Aumenta con questa piccola area la superficie dedicata agli impollinatori e al ristoro e rifugio per l'avifauna locale. Dal punto di vista dell'ecosistema urbano ha la funzione di piccola *stepping stones*.

Via Matteotti: attualmente sono a dimora 24 ciliegi da fiore, *Prunus serrulata*, la gran parte dei quali versa in condizioni fitosanitarie pessime, non più risolvibili. Sono in esigue postazioni di dimora in asfalto senza area di rispetto. Sono piante già indicate da eliminare per motivi fitosanitari e biomeccanici non risolvibili.

Via Matteotti è completamente rinnovata, viene infatti cambiato l'assetto tipico di via alberata con doppio filare arboreo su marciapiede in esigue postazioni di dimora. Il progetto prevede la costruzione di un corridoio verde permeabile senza soluzione di continuità sul lato est e marciapiede con isole vegetate e posti auto sul lato opposto.

La peculiarità che fa sì che via Matteotti diventi un corridoio verde e permeabile è data dalla preponderante presenza di vegetazione sia erbacea che arbustiva che arborea su superficie totalmente drenante per tutto l'asse del viale. L'attuale marciapiede sul lato est diventa in progetto spazio dedicato solo agli appalti radicali degli alberi e della vegetazione coprisuolo. La vegetazione qui è in un'unica trincea ampia 170 cm per 130 m di lunghezza ed interrotta solo in corrispondenza dei passi carrai ed è a disposizione unicamente della vegetazione. Il lato opposto è quello pedonale, sempre su pavimentazione drenante. E' previsto un unico senso di marcia e posti auto intervallati da grandi aiuole di arbusti e specie erbacee perenni. Le aiuole sono ampie da 2 mq a 12 mq e di forma differente. Sul lato est inoltre è riqualificata un'aiuola interna alla Scuola e contigua alla trincea del viale con specie erbacee ed arboree attrattive per gli insetti pronubi.

Relazione tecnica opere a verde

Le specie scelte sono in funzione degli spazi a disposizione per la radicazione e non creeranno interferenze con le tubazioni sotterranee.

Sul lato est sono messi a dimora un filare arboreo di 19 *Acer campestre* var. "Elsrijk" ed un parterre di specie erbacee perenni particolarmente attrattive per gli impollinatori: *Allium angulosum*, *Allium schoenoprasum*, *Liriope muscari* var. "Super blue", *Geranium macrorrhizum* var. "Spessart", *Ceratostigma willmottianum* var. "Fores blue", *Coreopsis grandiflora* var. "Christchurch", *Coreopsis verticillata* var. "Ruby red", *Lychnis flos-cucutis* var. "Petite Jenny", *Lychnis flos* "White Robin".

Sul lato ovest sono dedicati 38 mq di aiuole che ospitano *Rosa Rugosa* e *Viburnum opulus* var. Roseum su parterre di *Gaura Lindheimeri* in tre varietà.

4 Fisionomia strutturale, composizione floristica e dettagli tecnico-costruttivi

Sono create diverse morfologie e sistemi verdi con l'uso di 1404 piante suddivise in 43 specie e diverse varietà al fine di incrementare la biodiversità dell'ambiente urbano. Tutte le specie sono perenni. Si aggiungano inoltre le specie mono e dicotiledoni dei prati polifiti e prati fioriti.

Tabella 1 - Elenco specie in progetto

Specie arboree	Specie arbustive	Specie erbacee perenni	Frutti antichi
<i>Acer campestre</i> , 2 var.	<i>Cornus mas</i>	<i>Deutzia gracilis</i>	<i>Asimina triloba</i> ,
<i>Acer platanoides</i>	<i>Cornus sanguinea</i>	<i>Rosa rugosa</i>	<i>Arbutus unedo</i>
<i>Fraxinus oxycarpa</i>	<i>Cotinus coggygria</i>	<i>Gaura lindheimeri</i> in 3 var.	<i>Morus nigra</i>
<i>Populus alba</i>	<i>Euonymus europaeus</i>	<i>Ceratostigma willmottianum</i> var. "Forest Blue"	<i>Morus alba</i>
4 specie, 2 var.	<i>Prunus spinosa</i>	<i>Geranium macrorrhizum</i> var. Spessartm	<i>Morus macroura</i>
	<i>Philadelphica coronarius</i>	<i>Liriope muscari</i> var. "Evergreen Giant"	<i>Cydonia oblonga</i>
	<i>Rosa canina</i>	<i>Allium angulosum</i> , 2 var.	<i>Zizyphus vulgaris</i>
	<i>Viburnum opulus</i> in var.	<i>Coreopsis grandiflora</i> , 2 var.	<i>Zizyphus jujba</i>
	<i>Buddleja x davidii</i> in var.	<i>Lychnis flos-cuculis</i> in 2 var.	<i>Punica granatum</i>
	<i>Lavandula angustifolia</i>	<i>Achillea millefolium</i>	<i>Biricoccolo gigante</i>
	<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Calendula officinalis</i>	<i>Biricoccolo vesuviano</i>
	11 specie, 2 var.	11 specie, 12 var.	<i>Mespilus germanica</i>
			<i>Eriobotrya japonica</i>
			<i>Prugna precoce di Ersinger</i>
			<i>Mela annurca</i>
			<i>Pero cannella</i>
			17 specie

Relazione tecnica opere a verde

Tab.2 - Specifiche tecniche costruttive

Specie	Tipologia di impianto	Mq macchie arbustive	Quantità piante	Sesto o densità di impianto	Tipologia di fornitura
1. Fascia lineare a struttura albero arbusto: nel giardino del Castello					
<i>Acer campestre policormico</i>	in filare		7	4 m	zolla, h 2 m
<i>Acer platanoides</i>	in filare		5	4 m	zolla cfr fusto 16/18 cm
<i>Fraxinus oxyacarpa</i>	in filare		3	4 m	zolla cfr fusto 16/18 cm
<i>Cornus mas</i>	In macchie	4	4	1pta/1mq	vaso lt 9
<i>Cornus sanguinea</i>	In macchie	4	4	1pta/1mq	vaso lt 9
<i>Cotinus coggygia</i>	In macchie	8	4	1pta/2mq	vaso lt 9
<i>Euonymus europaeus</i>	In macchie	18	18	1pta/1mq	vaso lt 15
<i>Prunus spinosa</i>	In macchie o isolati	5	4	1pta/2mq	vaso lt 9
<i>Philadelphica coronarius</i>	In macchie	14	14	1pta/1mq	vaso lt 9
<i>Rosa canina</i>	In macchie	7	11	1,5 pta/1mq	vaso lt 9
<i>Viburnum opulus</i>	In macchie	14	20	1,5 pta/1mq	vaso lt 9
sommano		74	94		
2. Macchie arbustive ornamentali: nel giardino del Castello, nella aiuola a sud, in via Matteotti					
<i>Deutzia gracilis</i>	In macchia	24	48	2 pte/mq	Vaso lt 3
<i>Rosa rugosa</i>	in macchia	12	48	4 pte/mq	Vaso lt 3
<i>Gaura lindheimeri</i> Short form	parterre	8,7	35	4 pte/mq	Vaso lt 3
<i>Gaura lindheimeri</i> Gaudi white	parterre	8,6	43	5 pte/mq	Vaso lt 3
<i>Gaura lindheimeri</i> Gaudi pink	parterre	8,6	43	5 pte/mq	Vaso lt 3
<i>Viburnum opulus</i> Roseum	a quinconce	-	10	1/2 mq	Vaso lt 18
		61,9	227		
3. Pianta ornamentali in gruppo: nel giardino del Castello					
<i>Populus alba</i>	In gruppo		2	13 m	zolla cfr fusto 16/18 cm
4. Filari di frutti antichi: nel giardino del Castello					
Specie in varietà di genotipi antichi: <i>Asimina triloba</i> <i>Arbutus unedo</i> , <i>Morus nigra</i> , <i>Morus alba</i> , <i>Morus macroura</i> , <i>Prunus armeniaca</i> , <i>Cydonia oblonga</i> , <i>Zizyphus vulgaris</i> , <i>Zizyphus jujuba</i> , <i>Punica granatum</i> , <i>Biricoccolo gigante</i> , <i>Biricoccolo vesuviano</i> , <i>Mespilus germanica</i> , <i>Eryobotria japonica</i> , <i>Prugna precoce di Ersinger</i> , <i>Mela Annurca</i> , <i>Pero cannella</i>	In filare		17	4 m x 4 m	vaso, lt 22/24, 3 anni, 2 dopo l'innesto

Relazione tecnica opere a verde

Tab.2 - Specifiche tecniche costruttive

Specie	Tipologia di impianto	Mq macchie arbustive	Quantità piante	Sesto o densità di impianto	Tipologia di fornitura
5. Filare alberato: in via Matteotti					
<i>Acer campestre</i> var. <i>Elsrijk</i>	In filare		19	5,5 - 6 m	vaso, lt 90 cfr fusto 16/18 cm
6. Parterre con specie erbacee perenni: in via Matteotti					
<i>Ceratostigma willmottianum</i> "Forest Blue"	In macchie	55,5	333	6 pte/mq	vaso lt 3
<i>Geranium macrorrhizum</i> var. <i>Spessartm</i>	In macchie	55,5	333	56 pte/mq	vaso lt 2
<i>Lriope muscari</i> var. "Evergreen Giant"	In macchie	7	49	7 pte/mq	vaso lt 3
<i>Allium angulosum</i>	In macchie	7	49	7 pte/mq	vaso lt 3
<i>Allium schoenoprasum</i>	In macchie	7	49	7 pte/mq	vaso lt 3
<i>Coreopsis grandiflora</i> 'Christchurch'	In macchie	8	56	7 pte/mq	vaso lt 3
<i>Coreropsis verticillata</i> Ruby Red	In macchie	9	72	8 pte/mq	vaso lt 3
<i>Lychnis flos-cuculis</i> 'Petite Jenny'	In macchie	7	42	6 pte/mq	vaso lt 3
<i>Lychnis flos jovis</i> 'White Robin'	In macchie	7	42	6 pte/mq	vaso lt 3
sommano		163	1025		
7. Aiola didattiche per la biodiversità: in via Matteotti					
Specie arbustive in fioritura per gli impollinatori: <i>Buddleja x davidii</i> in var, <i>Lavandula angustifolia</i> , <i>Allium schoenoprasum</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Calendula officinalis</i> , <i>Achillea millefolium</i> , <i>Arbutus unedo</i>	in gruppo		20	1/1,5 mq	vaso lt 2/lt3
8. Prati					
Prato polifita calpestabile: <i>75% Festuca arundinacea</i> var. <i>Firecracker</i> , <i>2. Titanium 2LS</i> , <i>Apache</i> + <i>15% Poa pratensis</i> var. <i>Midnight</i> , <i>Boutique</i> , + <i>10% Loietto perenne</i> var. <i>Rinovo</i> , <i>Accent</i> .			30-40 g/mq		seme in mix
Prato fiorito: Graminacee perenni rustiche - 40%, di cui <i>Festuca ovina</i> - 15%, <i>Festuca rubra rubra</i> - 15%, <i>Poa pratensis</i> - 10% Erbacee perenni - 60%, di cui <i>Achillea millefolium</i> - 10%, <i>Leucanthemum vulgare</i> - 10%, <i>Centaurea jacea</i> (<i>Fiordaliso perenne</i>) - 10%, <i>Knautia arvensis</i> - 6%, <i>Salvia pratensis</i> - 6%, <i>Lotus corniculatus</i> - 6%, <i>Campanula rotundifolia</i> - 4%, <i>Onobrychis viciifolia</i> - 4%, <i>Scabiosa columbaria</i> - 4%			2-4 g/mm		seme in mix

Tutti gli arbusti e le specie erbacee saranno posate su telo pacciamante drenante al fine di combattere le malerbe.

5 Impianto di irrigazione

L'area a verde sarà servita da un impianto di irrigazione automatizzato finalizzato a fornire l'apporto irriguo dove necessario, ossia per l'attecchimento di tutte le piante a dimora. Per scelta quindi e per rendere l'intervento più sostenibile nei confronti del consumo idrico sono irrigati in modo automatizzato solo gli alberi, le macchie arbustive, i parterre erbacei e non il prato. Verranno predisposte però prese a staffa nelle aree a prato per irrigazioni di emergenza.

Ogni albero sarà servito da 2,5 m di ala gocciolante interrabile ed ogni macchia arbustiva e parterre erbaceo da 1,66 m di ala gocciolante interrabile per mq. L'ala gocciolante sarà posata nella buca di dimora degli alberi e interrata nelle zone arbustive e posta sotto il telo pacciamante al fine di evitare rotture accidentali o manomissioni.

6 Fasi di lavorazione

Le superfici da investire a verde devono essere oggetto delle seguenti lavorazioni agronomiche:

1. Pulizia dell'area con decespugliamento
2. Scavi per la posa delle tubazioni di servizio (luce ed acqua) e dei pozzetti
3. Nel Giardino ex scuderie del Castello: preparazione del terreno al trapianto mediante lavorazione meccanica del terreno fino a 20-25 cm e successivi passaggi di affinamento meccanico e manuale, eliminazione dei ciottoli, sassi ed erbe, con completamento a mano nelle parti non raggiungibili a macchina; formazione delle corrette pendenze. Prima dell'ultimo passaggio di affinamento del terreno eseguire fornitura e spargimento in pieno campo di compost di origine vegetale per usi agronomici, per uno spessore di 5 cm e successivo reinterro con la fresatura finale.
4. In via Matteotti: una volta pronte le aiuole verrà distribuito terreno vegetale e steso manualmente
5. Tracciamento dei sestii di impianto degli alberi secondo i dettagli illustrati nella Tavola del verde.
6. Tracciamento delle sagome delle macchie arbustive.
7. Fornitura e posa di telo pacciamante drenante e fissaggio al terreno con graffe metalliche. Per gli alberi il telo verrà messo dopo la posa della pianta
8. Fornitura e messa a dimora delle piante con scavo e reinterro, senza formazione della conca di compluvio:
 1. Per gli alberi: la dimensione della buca di dimora dovrà essere pari a 1,5 volte il pane di terra, 1/3 della buca dovrà essere riempita con terriccio da trapianto

Relazione tecnica opere a verde

concimato e alleggerito con pomice; ogni albero impalcato dovrà essere ancorato al terreno con n. 2-3 pali tutori in legno trattato, legato e bagnato con 50 l di acqua.

2. Per gli arbusti: si dovrà tagliare il telo e fare una buca pari a 1, 5 volte il pane di terra, 2/3 della buca dovrà essere riempita con terriccio da trapianto concimato alleggerito con pomice; ogni pianta dovrà essere bagnato con 10 l di acqua.
9. Posa di ala gocciolante interrata nella buca di dimora degli alberi per 2,5 m/cad. e ricalzo della buca di dimora. Segue la posa del telo e copertura con 5 cm/mq di lapillo vulcanico
10. Posa di ala gocciolante per gli arbusti e piante erbacee sopra al telo pacciamante e copertura con 5 cm/mq di lapillo vulcanico
11. Al termine della posa delle piante su terreno ben fresato si procederà alla semina del prato con interrimento del seme, da eseguire a spaglio dove non effettuabile con la seminatrice. L'operazione è da eseguirsi a fine marzo-inizio aprile.
12. In Aprile se la stagione è asciutta dovrà essere acceso l'impianto di irrigazione e si dovrà provvedere ad eseguire un'irrigazione di soccorso per il prato.

7 Manutenzione

Le piante osate di prima scelta, con le distanze di impianto descritte nel progetto non necessitano di interventi di contenimento. Le specie arbustive inoltre esplicheranno i caratteri di ornamentalità e di funzione per la microfauna urbana solo se lasciate in forma libera e gli verrà permesso di fiorire e fruttificare.

Solo i primi anni per permettere buon accostamento di *Gaura* sp. e di altre spese erbacee si dovranno potare a fine inverno.

La lotta alle malerbe è compiuta con la posa di telo pacciamante drenante sotto alle macchie arbustive e con gli sfalci al tappeto erboso. La presenza di specie infestanti al tappeto erboso è da considerarsi apprezzata dal punto di vista dell'ecosistema verde urbano, poiché obiettivo della superficie inerbita non è quella di essere un green, ma una superficie permeabile, coperta da specie di graminacee polifite e calpestatili e da fioriture.

Il prato fiorito richiede uno sfalcio a fine estate e la trasemina all'inizio della primavera successiva alla semina. Sfalci aggiuntivi possono essere compiuti, ma nella consapevolezza che il taglio non permette alle piante di andare in fioritura e di seguito a seme e quindi impedisce la capacità di autoseminarsi.

Le uniche cure di manutenzione ordinaria previste in progetto ad attecchimento avvenuto sono solo gli sfalci periodici e le concimazioni come da buone pratiche arboricole. Le potature alle macchie arbustive non sono necessarie, possono essere considerate come interventi di manutenzione straordinaria su necessità contingenti.

8 Stima del beneficio ambientale ante e post-intervento

Viene presentata la stima del beneficio ambientale allo stato di fatto e allo stato di progetto, questo considerato ad un anno dalla realizzazione e a venti anni dalla realizzazione delle opere a verde.

Sono utilizzate diverse fonti bibliografiche in funzione della tipologia colturale indagata:

- per i terreni inerbiti nello stato di fatto sono presi in considerazione i dati pubblicati da ISPRA e riferiti al contenuto medio di C organico stoccato nei suoli della Regione Emilia-Romagna, (Linee guida per la redazione dei piani di monitoraggio o di gestione dell'impatto sulla qualità del suolo e sul carbonio nel suolo, Ddecreto Legislativo n. 199 dell'8 novembre 2021, articolo 42, comma 6);

- per le piantagioni (alberi ed arbusti) di progetto: sono considerati i dati di assimilazione di CO₂ e di stoccaggio di C, assorbimento di PM₁₀, di NO₂, di SO₂, di O₃ in kg/anno presi dal Progetto Qualiviva del MASAF (IPSP-CNR, DiSPAA-UNIFI, 2011) ed elaborati con il foglio di calcolo di REBUS Regione Emilia-Romagna. Il calcolo dei benefici ambientali delle piantagioni presuppongono che tutte le piante siano in salute e con portamento conforme alla specie e quindi i valori sono potenziali. Il progetto del verde ha calcolato corretti sestri di impianto per le specie arboree. Non sono presi in considerazione gli arbusti e le piante erbacee perenni poichè i dati bibliografici riferiti a queste specie sono carenti. Il bilancio è quindi sottostimato.

La scelta progettuale della composizione floristica è stata guidata in misura rilevante dall'introdurre alcune specie autoctone della fascia basale molto performanti nell'assorbimento di inquinanti e polveri sottili, nello stoccaggio e assimilazione di CO₂ al fine di contribuire in modo significativo al miglioramento del microclima localizzato e quindi ad apportare un beneficio ambientale nell'intorno l'area di intervento, migliorativo rispetto allo stato attuale. Gli assorbimenti di CO₂, inquinanti e polveri sottili sono differenti per ogni specie e direttamente influenzati dall'attività fisiologica delle piante, dal ritmo dell'attività di fotosintesi e respirazione che varia quindi in base alla stagione dell'anno, all'età della pianta e alle sue condizioni di salute.

Nello stato di fatto si considera:

- il beneficio generato dal terreno inerbito, assimilabile a prato non gestito, per il quale il contenuto medio di carbonio nel suolo è pari a 77,98 SOC stock (t C ha⁻¹): è riferito all'area adiacente alle scuderie del Castello che diventa in progetto il Giardino del castello;

- il beneficio generato dalle piante di *Prunus* sp. presenti lungo via Matteotti che versano però in pessime condizioni fitosanitarie, molte sono in stato di deperienza non risolvibile o morte, alcune hanno la chioma molto ridotta per potature di rimonda dal secco pregresse: per questo motivo il loro beneficio è in realtà molto ridotto rispetto al potenziale della specie ed è stato considerato dimezzato. I pruni hanno esercitato la funzione ecosistemica solo in fase giovanile.

Relazione tecnica opere a verde

Nello stato di progetto si considera:

- il beneficio generato dal prato che rimane nel Giardino delle scuderie del Castello;
- il beneficio generato dalle nuove piantagioni.

La comparazione mostra che mentre in fase giovanile le opere a verde di progetto sono molto inferiori con il beneficio generato dal suolo e soprassuolo allo stato di fatto, a venti anni dalla realizzazione delle opere a verde, il beneficio potenzialmente generato è il doppio: il grande numero di piante inserite e le superfici a prato sono in grado di asportare quantitativi di CO₂ molto maggiori di quanto possa fare l'attuale superficie.

La differenza risulta dalla presenza allo stato attuale dei pruni che devono essere eliminati, non per scelte progettuali, ma per motivi di ordine fitosanitario non risolvibile. Quindi in ogni caso il loro apporto sarebbe stato annullato comunque.

Si riportano di seguito la tabella dei benefici ambientali stimati.

Relazione tecnica opere a verde

**Tab. 3 - Bilancio ambientale a confronto
calcolato sulle aree ante e post intervento**

STATO DI FATTO SULLE AREE DI INTERVENTO		
AREE DI INTERVENTO	t C stoccato	
FILARE DI PRUNUS IN VIALE MATTEOTTI 24 piante adulte: 0,30 t C/pta. Si considera un apporto dimezzato per le pessime condizioni fitosanitarie in cui le piante versano da anni	7,200	
PRATO NEL GIARDINO DEL CASTELLO E AIUOLA ATTIGUA - AREA ASSIMILABILE A PASCOLO NON GESTITO 0,2160 ha x 77,98 t C/ha	16,844	
<u>totale t C stoccato stato di fatto</u>	<u>24,044</u>	
STATO DI PROGETTO		
AREE DI INTERVENTO	t C stoccato l anno	t C stoccato a 20 anni
TRINCEE VERDI E AIUOLE IN VIA MATTEOTTI Erbacee perenni: 8 t C/ha: 0,0214 ha	0,17	3,42
PRATO NEL GIARDINO DEL CASTELLO e AIUOLA ATTIGUA		
0,1982 ha x 77,98 t C/ha	15,46	15,46
CONTRIBUTO ALBERI		
per n.42 piante, t C stoccato	0,31	32,12
<u>totale t C stoccato stato di progetto</u>	<u>15,94</u>	<u>51,00</u>
CONFRONTO QUANTITA' DI CO ₂ ASSIMILATA/ANNO DAI FILARI DI PRUNUS ESISTENTI E DAGLI ALBERI DI PROGETTO		
	Piante giovani	Piante mature
<i>Prunus sp.</i> esistenti: totale t CO ₂ assimilata /anno	1,80	
Alberi di progetto: totale t CO ₂ assimilata /anno	0,16	5,66
ABBATTIMENTO POLVERI SOTTILI DAGLI ALBERI DI PROGETTO		
O ₃ ABBATTUTO	4,35 Kg/anno	
NO ₂ ABBATTUTO	7,48 Kg/anno	
SO ₂ ABBATTUTO	4,31Kg/anno	
PM ₁₀ ABBATTUTE	1,41 Kg/anno	

Relazione tecnica opere a verde

SPECIE	N UNERO PIANTE	Potenziale CO2 stoccata nuovo impianto (kg):	Potenziale CO2 assimilata nuovo impianto (kg/y):	TOTALE CO2 STOCCATA (kg)	TOTALE CO2 ASSIMILATA (kg/y)	Potenziale CO2 stoccata esemplare maturo (kg):	Potenziale CO2 assimilata esemplare maturo (kg/y):	Abbattimento CO3 esemplare maturo (kg/y):	Abbattimento NO2 esemplare maturo (kg/y):	Abbattimento SO2 esemplare maturo (kg/y):	Abbattimento PM10 esemplare maturo (kg/y):	TOTALE CO2 STOCCATA (kg)	TOTALE CO2 ASSIMILATA (kg/y)	TOTALE NO2 ABBATTUTO (kg/y)	TOTALE SO2 ABBATTUTO (kg/y)	TOTALE PM10 ABBATTUTE (kg/y)
<i>Acer campestre</i>	26	8	3	208	78	499	120	0,1	0,01	0,1	0,01	12974	3120	2,6	2,6	0,26
<i>Acer platanoides</i>	5	8	7	40	35	1644	189	0,2	0,9	0,1	0,1	8220	945	1	0,5	0,5
<i>Eriobotrya japonica</i>	1	2	3	2	3	160	52	0,2	0,1	0,01	0,1	160	52	0,1	0,01	0,1
<i>Fraxinus oxycarpa</i>	3	6	5	18	15	1665	168	0,1	0,7	0,1	0,1	4995	504	2,1	0,3	0,3
<i>Malus spp</i>	1	6	6	6	6	412	96	0,01	0,01	0,1	0,01	412	96	0,01	0,1	0,01
<i>Morus spp.</i>	3	8	4	24	12	499	142	0,01	0,1	0,1	0,01	1497	426	0,3	0,3	0,03
<i>Populus alba</i>	2	6	5	12	10	1631	219	0,1	0,1	0,2	0,1	3262	438	0,2	0,4	0,2
<i>Prunus cerasifera</i>	1	5	5	5	5	599	77	0,01	0,01	0,1	0,01	599	77	0,01	0,1	0,01
TOTALE	42			CO2 STOCCATA NUOVO IMPIANTO kg/y	CO2 ASSIMILATA NUOVO IMPIANTO kg/y							CO2 STOCCATA PIANTE MATURE kg/y	CO2 ASSIMILATA PIANTE MATURE kg/y	NO2 ABBATTUTO kg/y	SO2 ABBATTUTO kg/y	PM 10 ABBATTUTE kg/y
				315	164							32119	5658	7,48	4,31	1,41

Calcolo beneficio ambienti alberi di progetto

Rif. Progetto Qualiviva del MASAF (IPSP-CNR, DiSPAA-UNIFI, 2011) ed elaborati con il foglio di calcolo di REBUS Regione Emilia-Romagna