

AUTOSTRADA (A14): BOLOGNA - BARI -TARANTO TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE - BOLOGNA SAN LAZZARO

POTENZIAMENTO IN SEDE DEL SISTEMA AUTOSTRADALE E TANGENZIALE DI BOLOGNA "PASSANTE DI BOLOGNA" PROGETTO ESECUTIVO


IT - INTERVENTI TERRITORIALI

SISTEMAZIONI A PARCO GENERALE PARTE GENERALE

RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA - OPERE A VERDE

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO Dott. For. Daniele Mascellani Ord. Agr. For. Milano N. 1693 Responsabile Ingegneria Naturalistica e Ambientale	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Sara Frisiani Ord. Ingg. Genova n. 9810A T.A. - Ambiente
--	---	---

CODICE IDENTIFICATIVO											ORDINATORE - SCALA -
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	
111465	0002	PE	IT	S00	GE000	00000	R	SUA	0050	0	

	ENGINEER COORDINATOR: Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068		SUPPORTO SPECIALISTICO: Dr. Arch. Andreas Kipar Ord. Arch. Milano N. 13359 LAND Italia Srl via Varese, 16 - 20121 Milano		REVISIONE	
					n.	data
					0	DICEMBRE 2021
					1	-
	REDATTO:				2	-
					3	-
				4	-	

	VISTO DEL COMMITTENTE  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Fabio Visintin	VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE E I SISTEMI INFORMATIVI
--	---	--

Sommario

1	PREMESSA	6
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	7
3	INTRODUZIONE	9
3.1	PROGETTO INFRASTRUTTURALE	10
3.2	INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE	10
4	INQUADRAMENTO CLIMATICO ED ECOLOGICO	12
4.1	CLIMA	12
4.2	RETE ECOLOGICA	13
4.3	VEGETAZIONE POTENZIALE	15
4.3.1	<i>Alneto di ontano nero</i>	<i>15</i>
4.3.2	<i>Querceto di farnia con olmo</i>	<i>15</i>
4.3.3	<i>Querceto-carpineteto</i>	<i>16</i>
4.4	VEGETAZIONE REALE	16
5	CENSIMENTO VEGETAZIONALE DELLE AREE DI INTERVENTO	18
6	OPERE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE	20
7	AREE ASPI	21
7.1	CRITERI GENERALI	21
	TIPOLOGIE DI INTERVENTO	21
7.1.1	<i>Filari</i>	<i>21</i>
7.1.2	<i>Inverdimenti arbustivi</i>	<i>24</i>
7.1.3	<i>Rimboschimenti</i>	<i>25</i>
7.2	APPLICAZIONE	26
7.2.1	<i>Stato di fatto</i>	<i>26</i>
7.2.2	<i>Stato di progetto</i>	<i>27</i>
7.2.3	<i>Opere a verde</i>	<i>27</i>
7.2.4	<i>Impianti irrigui</i>	<i>29</i>
8	AREE COMUNALI	30
8.1	CRITERI GENERALI	30
8.2	TIPOLOGIE DI INTERVENTO	31
8.2.1	<i>interventi di de-impermeabilizzazione</i>	<i>31</i>
8.2.2	<i>Inerbimenti</i>	<i>31</i>
8.2.3	<i>Rimboschimenti</i>	<i>32</i>
8.2.4	<i>Fasce paesistico-ornamentali</i>	<i>38</i>
8.2.5	<i>Filari arborei e sistemi lineari complessi</i>	<i>39</i>
8.2.6	<i>Gruppi arboreo-arbustivi e arbustivi</i>	<i>40</i>
8.2.7	<i>Impianti irrigui</i>	<i>43</i>
8.3	GIARDINO DI VIA DELLA BIRRA	44
8.3.1	<i>Stato di fatto</i>	<i>44</i>
8.3.2	<i>Stato di progetto</i>	<i>44</i>
8.3.3	<i>Opere a verde</i>	<i>45</i>
8.3.4	<i>Impianto irriguo</i>	<i>45</i>
8.3.5	<i>Stima del fabbisogno idrico</i>	<i>45</i>
8.4	PARCO DI VIA SELVA DI PESCAROLA	47
8.4.1	<i>Stato di fatto</i>	<i>47</i>
8.4.2	<i>Stato di progetto</i>	<i>47</i>
8.4.3	<i>Opere a verde</i>	<i>47</i>

8.4.4	Impianto irriguo	48
8.4.5	Stima del fabbisogno idrico.....	48
8.5	PARCO FRISI SOSTEGNAZZO	49
8.5.1	Stato di fatto.....	49
8.5.2	Stato di progetto.....	50
8.5.3	Opere a verde.....	50
8.5.4	Impianto irriguo	50
8.5.5	Stima del fabbisogno idrico.....	50
8.6	FASCA BOSCATI DI VIA ARCOVEGGIO	52
8.6.1	Stato di fatto.....	52
8.6.2	Stato di progetto.....	52
8.6.3	Opere a verde.....	52
8.6.4	Impianto irriguo	53
8.6.5	Stima del fabbisogno idrico.....	53
8.7	GIARDINO ANNA MORANDI MANZOLINI	54
8.7.1	Stato di fatto.....	54
8.7.2	Stato di progetto.....	54
8.7.3	Opere a verde.....	55
8.7.4	Impianto irriguo	55
8.7.5	Stima del fabbisogno idrico.....	55
8.8	PARCO SPORTIVO CROCE COPERTA	57
8.8.1	Stato di fatto.....	57
8.8.2	Stato di progetto.....	57
8.8.3	Opere a verde.....	57
8.8.4	Impianto irriguo	58
8.8.5	Stima del fabbisogno idrico.....	58
8.9	AREA PARCO NORD	60
8.9.1	Stato di fatto.....	60
8.9.2	Stato di progetto.....	61
8.9.3	Pavimentazioni, percorsi e arredi.....	61
8.9.4	Impianto irriguo	61
8.9.5	Stima del fabbisogno idrico.....	61
8.10	AREA PARCHEGGIO EX-MICHELINO	63
8.10.1	Stato di fatto.....	63
8.10.2	Stato di progetto.....	63
8.10.3	Opere a verde.....	63
8.10.4	Impianto irriguo	64
8.10.5	Stima del fabbisogno idrico.....	64
8.11	AREA EX SCARPARI	65
8.11.1	Stato di fatto.....	65
8.11.2	Stato di progetto.....	65
8.11.3	Opere a verde.....	65
8.11.4	Impianto irriguo	65
8.11.5	Stima del fabbisogno idrico.....	66
8.12	FASCIA BOSCATI SALICETO-FERRARESE	67
8.12.1	Stato di fatto.....	67
8.12.2	Stato di progetto.....	67
8.12.3	Opere a verde.....	67
8.12.4	Impianto irriguo	67
8.12.5	Stima del fabbisogno idrico.....	68
8.13	PARCO RABIN	69
8.13.1	Stato di fatto.....	69
8.13.2	Stato di progetto.....	69
8.13.3	Opere a verde.....	69
8.13.4	Impianto irriguo	69

8.13.5	Stima del fabbisogno idrico.....	70
8.14	PARCO SAN DONNINO	71
8.14.1	Stato di fatto.....	71
8.14.2	Stato di progetto.....	71
8.14.3	Opere a verde.....	72
8.14.4	Impianto irriguo	73
8.14.5	Stima del fabbisogno idrico.....	73
8.15	FASCIA BOSCATI SCANDELLARA	74
8.15.1	Stato di fatto.....	74
8.15.2	Stato di progetto.....	75
8.15.3	Opere a verde.....	75
8.15.4	Impianto irriguo	75
8.15.5	Stima del fabbisogno idrico.....	75
8.16	CAMPAGNA VIA LARGA	76
8.16.1	Stato di fatto.....	76
8.16.2	Stato di progetto.....	78
8.16.3	Opere a verde.....	78
8.16.4	Impianto irriguo	78
8.16.5	Stima del fabbisogno idrico.....	78
8.17	PARCO VINCENZO TANARA	79
8.17.1	Stato di fatto.....	79
8.17.2	Stato di progetto.....	80
8.17.3	Opere a verde.....	81
8.17.4	Impianto irriguo	81
8.17.5	Stima del fabbisogno idrico.....	81
8.18	AREA DI COMPLETAMENTO DI VIA CANOVA	81
8.18.1	Stato di fatto.....	81
8.18.2	Stato di progetto.....	82
8.18.3	Opere a verde.....	82
8.18.4	Impianto irriguo	82
8.18.5	Stima del fabbisogno idrico.....	83
8.19	AREA CANOVA	84
8.19.1	Stato di fatto.....	84
8.19.2	Stato di progetto.....	84
8.19.3	Opere a verde.....	84
8.19.4	Impianto irriguo	85
8.19.5	Stima del fabbisogno idrico.....	85
8.20	FASCIA BOSCATI ROTATORIA ITALIA	86
8.20.1	Stato di fatto.....	86
8.20.2	Stato di progetto.....	86
8.20.3	Opere a verde.....	86
8.20.4	Impianto irriguo	86
8.20.5	Stima del fabbisogno idrico.....	87
8.21	PARCO SAVENA.....	88
8.21.1	Stato di fatto.....	88
8.21.2	Stato di progetto.....	88
8.21.3	Opere a verde.....	89
8.21.4	Impianto irriguo	89
8.21.5	Stima del fabbisogno idrico.....	89
8.22	FASCIA BOSCATI VIA POGGI.....	91
8.22.1	Stato di fatto.....	91
8.22.2	Stato di progetto.....	91
8.22.3	Opere a verde.....	91
8.22.4	Impianto irriguo	91
8.22.5	Stima del fabbisogno idrico.....	91

9	RINATURALIZZAZIONE FASCE FLUVIALI	93
9.1	CRITERI GENERALI	93
	TIPOLOGIE DI INTERVENTO	94
9.1.1	<i>Inverdimenti arbustivi</i>	94
9.1.2	<i>Rimboschimenti</i>	95
9.1.3	<i>APPLICAZIONE</i>	96
10	RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE.....	97
	TIPOLOGIE DI INTERVENTO	98
10.1.1	<i>Filari</i>	98
10.1.2	<i>Inverdimenti arbustivi</i>	99
10.1.3	<i>Rimboschimenti</i>	100
10.2	GRUPPI ARBOREO-ARBUSTIVI ISOLATI	101
10.3	APPLICAZIONE	101
11	CONCLUSIONI	102

Indice delle Tabelle e delle Figure

FIGURA 3-1. SEZIONE TIPOLOGICA DEL TRATTO SOTTOPOSTO A POTENZIAMENTO (PROGETTO SPEA 2016). IN GIALLO LA CONFIGURAZIONE ESISTENTE, IN VERDE LE AREE DI AMPLIAMENTO.	10
FIGURA 4-1. DIAGRAMMA TERMOPLUVIOMETRICO DELL'AREA BOLOGNESE ELABORATO COME MEDIA DI SERIE STORICHE (1971-2000).	12
FIGURA 4-2. STRALCIO DEL PTCP RELATIVO ALLA RETE ECOLOGICA PROVINCIALE.	14
TABELLA 5-1. QUADRO COMPLESSIVO DELLE FORMAZIONI VEGETAZIONALI INTERESSATE DALL'INTERVENTO IN PROGETTO	19
TABELLA 6-1. QUADRO COMPLESSIVO DELLE OPERE DI COMPENSAZIONE.	20
FIGURA 7-1. SCHEMI TIPOLOGICI RELATIVI AI FILARI ARBOREO-ARBUSTIVI DI PROGETTO FAAN E FAAS.	22
FIGURA 7-2. SCHEMI TIPOLOGICI RELATIVI AI FILARI ARBUSTIVI DI PROGETTO FAN E FAS.	23
FIGURA 7-3. SCHEMI TIPOLOGICI RELATIVI AGLI INVERDIMENTI ARBUSTIVI DI PROGETTO IAN E IAS.	24
FIGURA 7-4. SCHEMA TIPOLOGICO RIMBOSCHIMENTI DI PROGETTO RI MI	25
FIGURA 7-5. ORTOFOTO DELL'AREA DI PROGETTO. IL TRATTO DI TANGENZIALE OGGETTO DI POTENZIAMENTO È EVIDENZIATO DALLA LINEA BIANCA PUNTINATA. FONTE: GOOGLE EARTH, RIELABORATO	26
FIGURA 7-7 NUMERO DI ESEMPLARI ARBOREI ED ARBUSTIVI PER AREA E PER TIPOLOGIA DI IMPIANTO.....	29
TABELLA 8-1. LOCALIZZAZIONE E QUANTIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI DI DE-IMPERMEABILIZZAZIONE	31
FIGURA 8-2. SCHEMA TIPOLOGICO DELLE OPERE DI RIMBOSCHIMENTO RI OR	33
FIGURA 8-3. SCHEMA TIPOLOGICO DELLE OPERE DI RIMBOSCHIMENTO RI RU.....	34
FIGURA 8-4. SCHEMA DI IMPIANTO RIOR A QUINCONCE	35
FIGURA 8-5. SCHEMA DI IMPIANTO RIRU A QUINCONCE	36
FIGURA 8-6. SCHEMA TIPOLOGICO RELATIVO AI RIMBOSCHIMENTI MONOSPECIFICI	37
FIGURA 8-7. SCHEMA TIPOLOGICO RELATIVO ALLE FASCE PAESISTICO-ORNAMENTALI FPO.....	38
FIGURA 8-8. SCHEMI TIPOLOGICI DELLE DIVERSE TIPOLOGIE DI FILARI ARBOREI MONOSPECIFICI (FM1, FM2 E FMF)	39
FIGURA 8-9. SCHEMA TIPOLOGICO RELATIVO AI FILARI ARBOREO-ARBUSTIVI DI AMBITO ORNAMENTALE (FAA)	40
FIGURA 8-10. SCHEMI TIPOLOGICI RELATIVI AI GRUPPI ARBOREO-ARBUSTIVI, ARBUSTIVI E ALLA DISPOSIZIONE DI ALBERI ORNAMENTALI	41
FIGURA 8-11. SCHEMI TIPOLOGICI RELATIVI AI GRUPPI ARBOREO-ARBUSTIVI, ARBUSTIVI E ALLA DISPOSIZIONE DI ALBERI ORNAMENTALI RELATIVI AL PARCO AP21.	42
FIGURA 8-12. GIARDINO DI VIA DELLA BIRRA - STATO DI FATTO. FONTE: GOOGLE EARTH, RIELABORATA.....	44
FIGURA 8-13. PARCO DI VIA SELVA PESCAROLA - STATO DI FATTO. FONTE: GOOGLE EARTH, RIELABORATO.	47
FIGURA 8-14. GIARDINO FRISI SOSTEGNAZZO - STATO DI FATTO	49
FIGURA 8-15. FASCIA BOSCATI DI VIA ARCOVEGGIO - STATO DI FATTO. FONTE: GOOGLE EARTH, RIELABORATO.....	52
FIGURA 8-16. GIARDINO ANNA MANZOLINI - STATO DI FATTO	54
FIGURA 8-17. PARCO SPORTIVO CROCE COPERTA - STATO DI FATTO. FONTE: GOOGLE EARTH, RIELABORATA.	57
FIGURA 8-18. AREA PARCO NORD – STATO DI FATTO. FONTE: GOOGLE EARTH, RIELABORATO.	60
FIGURA 8-19. AREA PARCHEGGIO EX-MICHELINO- STATO DI FATTO. FONTE: GOOGLE EARTH, RIELABORATO.....	63
FIGURA 8-20. AREA EX-SCARPARI - STATO DI FATTO. FONTE: GOOGLE EARTH, RIELABORATO.	65
FIGURA 8-21. FASCIA BOSCATI SALICETO-FERRARESE - STATO DI FATTO. FONTE: GOOGLE EARTH, RIELABORATO.	67
FIGURA 8-22. PARCO RABIN - STATO DI FATTO. FONTE: GOOGLE EARTH, RIELABORATO.....	69

FIGURA 8-23. PARCO SAN DONNINO – STATO DI FATTO. FONTE: GOOGLE EARTH, RIELABORATO.....	71
FIGURA 8-25. FASCIA BOSCATA SCANDELLARA - STATO DI FATTO. FONTE: GOOGLE EARTH, RIELABORATO.....	75
FIGURA 8-26. CAMPAGNA VIA LARGA - STATO DI FATTO. FONTE: GOOGLE EARTH	77
FIGURA 8-27. PARCO VINCENZO TANARA – STATO DI FATTO. FONTE: GOOGLE EARTH, RIELABORATO.....	80
FIGURA 8-28. AREA DI COMPLETAMENTO DI VIA CANOVA - STATO DI FATTO. FONTE: GOOGLE EARTH, RIELABORATO.....	82
FIGURA 8-29. AREA CANOVA - STATO DI FATTO. FONTE: GOOGLE EARTH, RIELABORATA.....	84
FIGURA 8-30. FASCIA BOSCATA ROTATORIA ITALIA - STATO DI FATTO. FONTE: GOOGLE EARTH, RIELABORATA	86
FIGURA 8-31. PARCO SAVENA - STATO DI FATTO. FONTE: GOOGLE EARTH, RIELABORATA.....	88
FIGURA 8-32. FASCIA BOSCATA VIA POGGI - STATO DI FATTO. FONTE: GOOGLE EARTH, RIELABORATA.....	91
FIGURA 9-1. SCHEMA TIPOLOGICO RELATIVO AGLI INVERDIMENTI ARBUSTIVI DI PROGETTO IAF.....	94
FIGURA 9-2. SCHEMA TIPOLOGICO RIMBOSCHIMENTI DI PROGETTO RIMIF.....	95
FIGURA 10-1. SCHEMI TIPOLOGICI RELATIVI AI FILARI ARBOREO-ARBUSTIVI DI PROGETTO FAAN E FAAS.	98
FIGURA 10-2. SCHEMI TIPOLOGICI RELATIVI AGLI INVERDIMENTI ARBUSTIVI DI PROGETTO IAN E IAS.....	99
FIGURA 10-3. SCHEMA TIPOLOGICO RIMBOSCHIMENTI DI PROGETTO RI MI	100
TABELLA 11-1. QUADRO COMPLESSIVO DEI NUOVI ESEMPLARI ARBOREI MESSI A DIMORA.....	102

1 PREMESSA

La presente relazione, insieme agli elaborati grafici annessi ed alla relazione *111465-0002-PE-IT-S00-GE000-00000-R-AUA1800*, costituisce il progetto di livello esecutivo delle opere a verde e di inserimento ambientale relative all'intervento di "Potenziamento del Sistema Tangenziale di Bologna tra Borgo Panigale e San Lazzaro".

L'attività di progettazione e disegno degli spazi aperti è stata preceduta dall'analisi territoriale ed ecologica del contesto di riferimento, effettuata attraverso un sopralluogo presso le aree di intervento e tramite la presa in esame degli strumenti urbanistici e pianificatori vigenti, oltre che da una ricerca bibliografica di riferimento (i riferimenti bibliografici sono riportati nel testo come note a piè di pagina).

L'obiettivo principale che ha guidato le attività è quello di studiare e restituire, a livello progettuale, il miglior inserimento ambientale e paesaggistico possibile per le opere di mitigazione, compensazione e rinaturalizzazione. In tal senso, sono state oggetto di particolare approfondimento sia la ricerca di soluzioni compositive che permettessero una adeguata mitigazione percettiva dell'infrastruttura che l'attenzione agli aspetti ecologici e ambientali, favorendo la conservazione e l'implementazione dei servizi ecosistemici e delle reti ecologiche esistenti.

La presente relazione tecnico-agronomica fornirà in primo luogo un quadro sintetico del contesto territoriale, come sintesi delle analisi condotte e successivamente entrerà nel merito delle scelte progettuali effettuate, con particolare riferimento alle specie selezionate per le varie tipologie di rimboschimenti e opere a verde, ai sesti di impianto e alle modalità di disposizione spaziale delle piante, andando a giustificare opportunamente ogni scelta.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- D.lgs. 30/04/1992, n. 285 “Nuovo Codice della Strada” e s.m.i.;
- DPR 16 dicembre 1992, n. 495 “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada” e s.m.i.:
 - Art. 26 (art. 16 Cod. Str.) “Fasce di rispetto fuori dai centri abitati”:
 - *comma 6* – La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare alberi lateralmente alla strada, non può essere inferiore alla massima altezza raggiungibile per ciascun tipo di essenza a completamento del ciclo vegetativo e comunque non inferiore a 6 m;
 - *comma 7* - La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare lateralmente alle strade siepi vive, anche a carattere stagionale, tenute ad altezza non superiore ad 1 m sul terreno non può essere inferiore a 1 m. Tale distanza si applica anche per le recinzioni non superiori a 1 m costituite da siepi morte in legno, reti metalliche, fili spinati e materiali similari, sostenute da paletti infissi direttamente nel terreno o in cordoli emergenti non oltre 30 cm dal suolo;
 - *comma 8* - La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare lateralmente alle strade, siepi vive o piantagioni di altezza superiore ad 1 m sul terreno, non può essere inferiore a 3 m. Tale distanza si applica anche per le recinzioni di altezza superiore ad 1 m sul terreno costituite come previsto al comma 7, e per quelle di altezza inferiore ad 1 m sul terreno se impiantate su cordoli emergenti oltre 30 cm dal suolo.
 - Art. 27 (art. 17 Cod. Str.) “Fasce di rispetto nelle curve fuori dai centri abitati”:
 - *Comma 1* - La fascia di rispetto nelle curve fuori dai centri abitati, da determinarsi in relazione all'ampiezza della curvatura, è soggetta alle seguenti norme:
 - a) nei tratti di strada con curvatura di raggio superiore a 250 m si osservano le fasce di rispetto con i criteri indicati all'articolo 26;
 - b) nei tratti di strada con curvatura di raggio inferiore o uguale a 250 m, la fascia di rispetto è delimitata verso le proprietà latitanti, dalla corda congiungente i punti di tangenza, ovvero dalla linea, tracciata alla distanza dal confine stradale indicata dall'articolo 26 in base al tipo di strada, ove tale linea dovesse risultare esterna alla predetta corda.

Tali distanze, nel relativo ambito di applicazione, sono state considerate nella redazione del progetto (ubicazione degli impianti) per quel che riguarda le distanze sia dal confine stradale, sia, nel rispetto della volontà del legislatore in materia, dalla piattaforma stradale laddove gli impianti fossero previsti all'interno del confine di proprietà ASPI. In esercizio le piante andranno potate (nel rispetto delle modalità stabilite dalle norme e dai regolamenti del verde in materia) con tagli di ritorno (quindi non capitozzate, a sgamollo, o a sterzatura), laddove presentassero particolari sviluppi tali da non rispettare le distanze stabilite nei riferimenti normativi, o comunque tali da rappresentare un rischio d'interferenza con l'infrastruttura in caso di loro caduta.

- Codice Civile (R. D. 16 marzo 1942, n. 262):
 - *Art. 892 – Distanze per gli alberi*: “Chi vuol piantare alberi presso il confine deve osservare le distanze stabilite dai regolamenti e, in mancanza, dagli usi locali. Se gli uni e gli altri non dispongono, devono essere osservate le seguenti distanze dal confine:
 - 1) tre metri per gli alberi di alto fusto. Rispetto alle distanze, si considerano alberi di alto fusto quelli il cui fusto, semplice o diviso in rami, sorge ad altezza notevole, come sono i noci, i castagni, le querce, i pini, i cipressi, gli olmi, i pioppi, i platani e simili;
 - 2) un metro e mezzo per gli alberi di non alto fusto. Sono reputati tali quelli il cui fusto, sorto ad altezza non superiore a tre metri, si diffonde in rami;

3) mezzo metro per le viti, gli arbusti, le siepi vive, le piante da frutto di altezza non maggiore di due metri e mezzo.

La distanza deve essere però di un metro, qualora le siepi siano di ontano, di castagno o di altre piante simili che si recidono periodicamente vicino al ceppo, e di due metri per le siepi di robinie.

La distanza si misura dalla linea del confine alla base esterna del tronco dell'albero nel tempo della piantagione, o dalla linea stessa al luogo dove fu fatta la semina. Le distanze anzidette non si devono osservare se sul confine esiste un muro divisorio, proprio o comune, purché le piante siano tenute ad altezza che non ecceda la sommità del muro”.

- *Art. 896 – Recisione di rami protesi e di radici:* “Quegli sul cui fondo si protendono i rami degli alberi del vicino può in qualunque tempo costringerlo a tagliarli, e può egli stesso tagliare le radici che si addentrano nel suo fondo, salvi però in ambedue i casi i regolamenti e gli usi locali. Se gli usi locali non dispongono diversamente, i frutti naturalmente caduti dai rami protesi sul fondo del vicino appartengono al proprietario del fondo su cui sono caduti. Se a norma degli usi locali i frutti appartengono al proprietario dell'albero, per la raccolta di essi si applica il disposto dell'art. 843”.
- Regio Decreto 8 maggio 1904 n. 368:
 - *Art. 133:* “Sono lavori, atti o fatti vietati in modo assoluto rispetto ai sopraindicati corsi d'acqua [...]: a) le piantagioni di alberi e siepi [...] dal ciglio delle sponde dei canali non muniti di argini, a distanza minore di metri 2 per le piantagioni, di metri 1 a 2 per le siepi, [...], secondo l'importanza del corso d'acqua”.
- Regio Decreto 25 luglio 1904 n. 523:
 - *Art. 96:* “Sono lavori ed atti vietati in modo assoluto sulle acque pubbliche, loro alvei, sponde e difese i seguenti: [...]; b) Le piantagioni che s'inoltrino dentro gli alvei dei fiumi, torrenti, rivi e canali, a costringerne la sezione normale e necessaria al libero deflusso delle acque; [...]; e) Le piantagioni di qualunque sorta di alberi e arbusti sul piano e sulle sponde degli argini, loro banche e sottobanche, lungo i fiumi, torrenti e canali navigabili; f) le piantagioni di alberi e siepi [...] a distanza dal piede degli argini e loro accessori come sopra, minore di quella stabilita dalle discipline vigenti nelle diverse località, ed in mancanza di tali discipline a distanza minore di metri 4 per le piantagioni e smovimento del terreno [...]”.
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988, n. 449 “*Approvazione nelle Norme Tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne*”;
- D.lgs. 152/2006 “*Norme in materia ambientale*” e s.m.i.;
- D.lgs. 34/2018 “*Testo unico in materia di foreste e filiere forestali*”;
- DGR Emilia-Romagna 549/2012 “*Approvazione dei criteri e direttive per la realizzazione di interventi compensativi in caso di trasformazione del bosco, ai sensi dell'art. 4 del DLgs 227/01 e dell'art. 34 della L.R. 22 dicembre 2011, n. 21*”;
- “*Regolamento comunale del verde pubblico e privato*” del Comune di Bologna in vigore dal dall'08/06/2016;
- “*Linee guida per capitolati speciali per interventi di ingegneria naturalistica e lavori di opere a verde*” del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.
- Manuali e Linee Guida dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) n. 65.4/2010: “*Mitigazioni a verde con tecniche di rivegetazione e ingegneria naturalistica nel settore delle strade*”.

3 INTRODUZIONE

Il progetto che verrà nel seguito illustrato si è posto l'obiettivo di garantire alla Tangenziale di Bologna, oggetto di potenziamento infrastrutturale, un inserimento il più possibile sostenibile ed integrato nel territorio. Si è cercato di tradurre un intervento che avrebbe potuto portare ad una cesura del tessuto urbano, agricolo e naturale e ad un impatto negativo sulle aree circostanti in una occasione di recupero, ampliamento e ricucitura delle connessioni ecologiche e delle funzionalità ambientali.

Gli aspetti che sono stati presi in esame nella fase progettuale sono stati non solo di carattere ambientale, ma anche di natura sociale e culturale, in linea con quanto espresso dalla Convenzione Europea sul Paesaggio¹. Essa intende infatti il paesaggio come:

- risorsa strategica per lo sviluppo sostenibile dei territori e per la qualità della vita delle comunità che li abitano,
- elemento che influenza in maniera determinante gli aspetti sociali, culturali, ecologici e percettivi,
- sintesi complessa tra natura e cultura, tra risorse, esigenze e opportunità locali e territoriali.

Il potenziamento del sistema Tangenziale di Bologna costituisce l'opportunità di attuare interventi compensativi di tipo paesaggistico-ambientale che, inseriti all'interno di una visione di vasta scala, siano finalizzati alla valorizzazione del territorio nel suo complesso, alla sua promozione e fruizione da parte dei cittadini. In questa prospettiva la tangenziale si configura non soltanto come opera viabilistica, bensì come infrastruttura a scala paesaggistico-territoriale che immagina e ridefinisce relazioni ed opportunità promuovendo, in particolar modo, un network di spazi pubblici (già presenti sul territorio ma sottoutilizzati o scarsamente valorizzati) interconnessi da percorsi per la mobilità lenta.

Se da un lato la realizzazione dell'infrastruttura richiede interventi puntuali di mitigazione atti a contenerne gli impatti e rispondere a problematiche locali, dall'altro la complessità del territorio circostante richiede risposte articolate all'interno ad una strategia unitaria su vasta scala, capace di reinterpretare le componenti e funzioni territoriali restituendo un bilancio positivo in termini di vivibilità e qualità ambientale.

Si è inoltre privilegiato uno sguardo organico e d'insieme relativamente al complesso delle aree di intervento, tale da fornire una chiave di lettura efficace a scala territoriale, approfondendo l'analisi anche oltre i confini di progetto.

Lo sviluppo progettuale è stato affrontato integrando tra loro diverse discipline specialistiche come l'ingegneria strutturale, l'architettura del paesaggio, la pianificazione territoriale e viabilistica, utili ad ottenere il miglior risultato sia in termini funzionali - quindi sotto l'aspetto tecnico e gestionale - sia in termini paesaggistico-ambientali - quindi potenziando la valenza ecologica dell'ambito di riferimento e valorizzando le qualità paesaggistiche dei territori attraversati.

Affrontare la questione della qualificazione territoriale ed ambientale, come motore di un rinnovato sviluppo socio-economico, può rappresentare più che un buon auspicio per il futuro del paesaggio italiano. Ciò vale ancor più in un territorio come quello di Bologna che ospita uno strategico snodo nazionale ed europeo per la viabilità su gomma.

Sulla base di queste premesse, la soluzione progettuale proposta si configura come una vera e propria green infrastructure². Si sviluppa cioè con l'obiettivo di soddisfare una molteplicità di esigenze e non solo come elemento di mitigazione e compensazione ambientale. L'approccio risulta integrato e multidisciplinare chiamando in causa problematiche che coinvolgono scale spaziali e temporali eterogenee.

¹ Consiglio d'Europa. "Convenzione europea del paesaggio." Congresso dei poteri locali e regionali del Consiglio d'Europa, Firenze. Vol. 20. (2000).

² Foster, Josh, Ashley Lowe, and Steve Winkelman. "The value of green infrastructure for urban climate adaptation." Center for Clean Air Policy 750 (2011).

3.1 PROGETTO INFRASTRUTTURALE

Il progetto di adeguamento ed allargamento del tratto di tangenziale e della rete autostradale prevede interventi per uno sviluppo longitudinale complessivo pari a 13,2 km localizzati tra i Raccordo A14 - A1 (ramo verde) e lo svincolo di San Lazzaro A14.

Gli interventi si concretizzano in un allargamento del sedime stradale della tangenziale a 3 corsie per senso di marcia (più corsie di emergenza) che risulta complanare al tratto autostradale. La larghezza della piattaforma attuale si attesta a 47,4 m, mentre quella che verrà raggiunta in seguito alle operazioni di potenziamento è di 60,4 m. In pratica saranno realizzate 2 nuove corsie (una per senso di marcia) di ampiezza pari a 6,50 m (Figura 3-1).

3.2 INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALE

Come accennato, il progetto infrastrutturale di potenziamento è integrato da un importante progetto di inserimento paesaggistico ed ambientale (oggetto della presente relazione) che concorre a decretare una collocazione il più possibile sostenibile per l'infrastruttura.

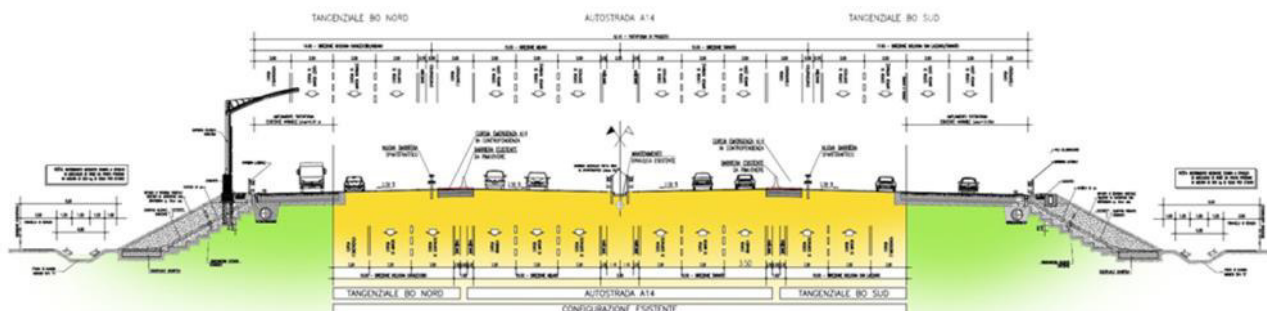


Figura 3-1. sezione tipologica del tratto sottoposto a potenziamento (progetto SPEA 2016). In giallo la configurazione esistente, in verde le aree di ampliamento.

Tale progetto si pone l'obiettivo, a partire dall'analisi dell'esistente, di sviluppare il tema del potenziamento in sede con un approccio innovativo che veda nell'infrastruttura l'opportunità di riorganizzare lo spazio ed il territorio adiacente, già fortemente urbanizzato, al fine di migliorarne la qualità sul piano ambientale e dell'inserimento paesaggistico. L'intervento proposto si connota dunque come:

- un progetto avanzato di mitigazione ed inserimento ambientale, opportunità per la città di intervenire sul miglioramento di criticità esistenti;
- un sistema leggero di alta qualità architettonica, che dovrà essere percepito come unitario e omogeneo;
- un progetto di ingegneria ambientale, che risolva già in sé molti problemi di impatto dell'infrastruttura, dandole un nuovo aspetto di *green infrastructure*, riconoscibile sia da chi la attraversa sia da chi la vede dalla città.

Le linee guida del PSC (Piano Strutturale Comunale) di Bologna forniscono indicazioni in merito alle strategie di pianificazione territoriale da attuare nel territorio metropolitano. Si legge:

“Per rilanciare l'immagine di Bologna non basta fornire opportunità di sviluppo ai settori economici trainanti, occorre anche recuperare come suo punto di forza l'abitabilità, con attenzione alle diverse domande: di chi risiede ma anche di chi lavora e di chi è temporaneamente presente. Questo significa arricchire il territorio di ambienti interessanti e confortevoli, ampliare la gamma delle scelte e moltiplicare le occasioni per vivere la città, abbattere i tempi di spostamento.”

Il presente progetto rappresenta un'occasione per intercettare queste esigenze espresse dalle autorità cittadine e vissute dalla comunità che ogni giorno vive Bologna. Si propone quindi un'operazione articolata di ricucitura delle espansioni a nord con il nucleo della città compatta attraverso collegamenti più efficaci fra la tangenziale e le principali strade urbane, fra i parcheggi di interscambio e le fermate del trasporto pubblico locale, individuando corridoi e spine verdi per i percorsi pedonali e ciclabili.

A ciò si accompagnano la qualificazione degli insediamenti esistenti attraverso il potenziamento degli spazi ad uso pubblico, la mitigazione ambientale e l'inserimento paesaggistico della principale infrastruttura stradale, la tutela e fruizione "leggera" delle aree agricole di pianura, la riqualificazione del Parco Nord, già oggi destinato ad accogliere eventi di scala metropolitana; la creazione di un nuovo quartiere residenziale in zona Corticella.

I progetti per la grande circonvallazione urbana e l'espansione verso nord risalgono alla metà degli anni '60, quando fu concepito il piano intercomunale e presero forma le proposte per un nuovo centro direzionale e per quartieri integrati. Il Piano Regolatore degli anni '80 ha introdotto l'idea di una fascia boscata continua di mitigazione, un modo per rendere compatibile la presenza della tangenziale con la vivibilità degli insediamenti limitrofi.

La fascia boscata, ad oggi realizzata solo in parti limitate, viene riprogettata come insieme di spazi aperti piantumati che rendano compatibile la mitigazione degli impatti ambientali con la fruizione e l'attraversamento, che si costituiscano come varchi qualificati per l'accesso ai parchi agricoli metropolitani, caratterizzati da alcune delle più importanti testimonianze storico-paesaggistiche del territorio bolognese. Interventi che, nel loro insieme, qualificano i luoghi come nodi ecologici urbani, relazionati al connettivo diffuso della rete ecologica secondaria.

In seno a quanto previsto dallo Strumento di Piano, è stata eseguita la progettazione delle opere a verde. Opere che si contraddistinguono in primo luogo come compensative e mitigative, ma che vogliono anche concorrere a rafforzare quantitativamente e qualitativamente il patrimonio delle aree verdi cittadine, migliorare l'abitabilità delle aree circostanti e incrementare e agevolare i percorsi di mobilità sostenibile, tramite l'interconnessione dei tratti ciclabili.

Questa attenzione alla multifunzionalità degli interventi trova una coerente giustificazione nel recente riconoscimento e relativa strutturazione teorica dei servizi che gli ecosistemi (sia naturali che progettati) forniscono al genere umano e che in passato non sono stati adeguatamente considerati. Si parla dunque di servizi ecosistemici (*ecosystem services*) riferendosi ai "benefici multipli forniti dagli ecosistemi al genere umano"³. Convenzionalmente vengono riconosciute quattro macrocategorie di servizi ecosistemici:

- i servizi di fornitura o approvvigionamento: forniscono i beni veri e propri, quali cibo, acqua, legname, fibre, combustibile e altre materie prime, ma anche materiali genetici e specie ornamentali;
- i servizi di regolazione: regolano il clima, la qualità dell'aria e le acque, la formazione del suolo, l'impollinazione, l'assimilazione dei rifiuti, e mitigano i rischi naturali quali erosione, infestanti ecc.;
- i servizi culturali: includono benefici non materiali quali l'eredità e l'identità culturale, l'arricchimento spirituale e intellettuale e i valori estetici e ricreativi;
- i servizi di supporto: comprendono la creazione di habitat e la conservazione della biodiversità genetica.

Una quantificazione oggettiva e rigorosa di tali servizi risulta ad oggi piuttosto complessa. Tuttavia risulta importante nell'attività di progettazione tenere in debita considerazione tutti gli aspetti su cui le opere a verde hanno un'influenza e privilegiare quelle soluzioni che risultano soddisfare uno spettro il più ampio possibile di esigenze diversificate. In tale ottica si colloca l'attività di progettazione che è stata sviluppata per l'area in oggetto.

³ Millennium Ecosystem Assessment. A framework for assessment. Washington, DC: Island Press, 2005.

4 INQUADRAMENTO CLIMATICO ED ECOLOGICO

4.1 CLIMA

Secondo la classificazione di Köppen aggiornata, il clima della Pianura Bolognese è classificato come temperato (tipo C di Köppen) sub-continentale⁴. Le temperature seguono un classico andamento a campana, con i massimi (attorno ai 30° C) registrati nei mesi di luglio e agosto e i minimi (inferiori allo zero) in dicembre-gennaio. Le precipitazioni si concentrano nei periodi primaverile ed estivo e scarseggiano in estate ed autunno (Figura 4-1).

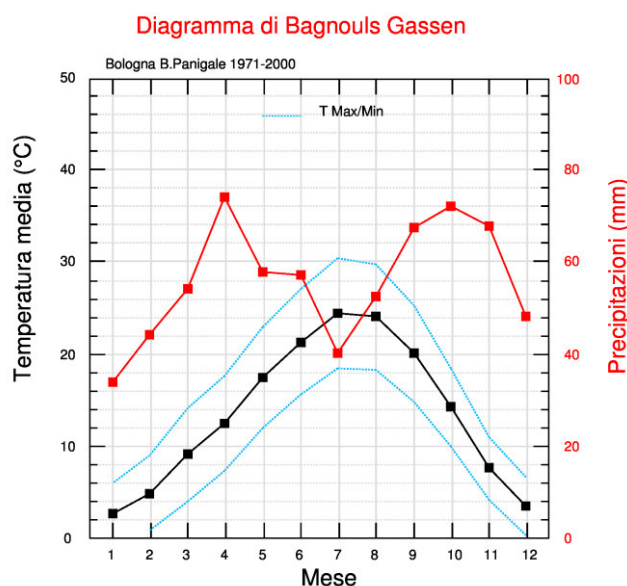


Figura 4-1. Diagramma termopluviometrico dell'area bolognese elaborato come media di serie storiche (1971-2000).

In gran parte della pianura emiliano-romagnola i valori medi annui delle precipitazioni piovose sono compresi tra 650 e 800 mm; nella fascia prossima ai rilievi vengono registrati valori superiori a 800 mm.

Le precipitazioni estive sono in genere insufficienti a soddisfare i fabbisogni idrici delle colture più comuni. Nel periodo estivo si registrano, infatti, valori di deficit idrico compresi tra 150 e 250 mm e la riserva idrica del terreno rimane esaurita in media per 2-3 mesi all'anno.

Le precipitazioni estive, essendo prevalentemente a carattere temporalesco, presentano spesso intensità maggiore rispetto alla velocità di infiltrazione dei suoli e possono dare luogo a fenomeni di scorrimento superficiale con conseguente allontanamento dell'acqua meteorica dal profilo di suolo e rischi di erosione nei terreni scoperti e con giacitura inclinata. Nei terreni piani e scarsamente permeabili fenomeni piovosi di elevata intensità possono portare a ristagni idrici superficiali, favorendo l'insorgenza di patologie crittogamiche a livello del colletto delle piante e fenomeni di asfissia radicale se le condizioni di ristagno permangono a lungo.

Alla scala territoriale, la temperatura media annua e la temperatura media del mese più freddo diminuiscono progressivamente procedendo dalla fascia costiera verso ovest. La temperatura media del mese più caldo aumenta procedendo dagli estremi verso la parte centrale della pianura. Nel periodo invernale il numero di giorni con temperature minime inferiori allo zero (che portano dunque a fenomeni di gelate) è ovunque piuttosto elevato, con valori medi di 45-50 giorni.

⁴ Kottek, Markus, et al. "World map of the Köppen-Geiger climate classification updated." *Meteorologische Zeitschrift* 15.3 (2006): 259-263.

Nei mesi più caldi e di maggior insolazione l'evapotraspirazione potenziale di riferimento⁵ (ET₀) si mantiene su valori giornalieri di 5-6 mm e solo occasionalmente raggiunge valori di 7-8 mm.

Nel periodo invernale l'evapotraspirazione potenziale è normalmente inferiore a 1 mm/giorno. La variazione dell'ETP totale annua ricalca l'andamento delle temperature medie annue.

4.2 RETE ECOLOGICA

Una delle definizioni maggiormente diffuse considera la rete ecologica come un *“sistema interconnesso di habitat, di cui salvaguardare la biodiversità”*, ponendo quindi attenzione alle specie animali e vegetali potenzialmente minacciate. Lavorare sulla rete ecologica significa creare e/o rafforzare un sistema di collegamento e di interscambio tra aree ed elementi naturali isolati, andando così a contrastare la frammentazione e i suoi effetti negativi sulla biodiversità. A questa definizione di rete ecologica va aggiunta una considerazione relativamente alle potenzialità in termini di fruibilità della rete per le popolazioni umane locali: la rete ecologica infatti, una volta definito come suo obiettivo prioritario quello della conservazione della biodiversità, si presta ad andare a costituire un sistema paesistico capace di supportare funzioni di tipo ricreativo e percettivo. Il miglioramento del paesaggio infatti diventa occasione per la creazione, ad esempio, di percorsi a basso impatto ambientale (sentieri e piste ciclabili) che consentono alle persone di attraversare il territorio e di fruire delle risorse paesaggistiche (boschi, siepi, filari, ecc.) ed eventualmente di quelle territoriali (luoghi della memoria, posti di ristoro, ecc.)⁶.

Le reti ecologiche rappresentano dunque elementi territoriali di estrema rilevanza, la cui preservazione e implementazione risultano fondamentali per assicurare la funzionalità ambientale. Gli strumenti pianificatori presentano al loro interno articoli specifici relativamente al tema delle reti ecologiche. In particolare, il PTCP di Bologna, in merito alla relazione fra reti ecologiche e infrastrutture viabilistiche, stabilisce il seguente obiettivo⁷:

“Promuovere la funzione potenziale di corridoio ecologico e di riqualificazione paesistico-ambientale che possono rivestire le infrastrutture per la viabilità dotandole di fasce di ambientazione”

E le seguenti indicazioni⁸:

“Quando le Direzioni di collegamento ecologico si affiancano a tratti di viabilità di progetto o esistente, questi tratti devono essere realizzati con le caratteristiche di corridoi infrastrutturali verdi, realizzando cioè fasce laterali di vegetazione di ampiezza adeguata caratterizzate da continuità e ricchezza biologica. In linea generale la fascia di ambientazione prevista per le infrastrutture del sistema di mobilità, di cui all'art. 12.16, dovrà essere realizzata in modo da contribuire, ovunque possibile, al rafforzamento e all'incremento della rete ecologica.”

Inoltre, in merito alla multifunzionalità delle reti ecologiche si esplicita l'obiettivo di⁹:

“Associare alla funzione strettamente ambientale della rete ecologica quella di strumento per la diffusione della conoscenza, della corretta fruizione del territorio e della percezione del paesaggio”

⁵ Si ricorda che l'evapotraspirazione rappresenta la quantità d'acqua che viene allontanata dal suolo a causa di fenomeni di evaporazione (dalla superficie del suolo) e traspirazione (attraverso le piante). La evaporazione potenziale di riferimento (ET₀) rappresenta una stima della domanda evapotraspirativa dell'ambiente. ET₀ è infatti la quantità d'acqua (espressa in mm) evapotraspirata in un determinato intervallo di tempo, da una superficie interamente coperta da una coltura ideale di *Festuca arundinacea* con caratteristiche standard: fitta, bassa, uniforme, in piena attività vegetativa, posta in condizioni di rifornimento idrico del terreno ottimali. L'assunzione di una coltura standard di riferimento, permette di considerare l'ET₀ come un fattore climatico-ambientale; essa è infatti funzione esclusivamente dei seguenti parametri climatici, facilmente misurabili: temperatura dell'aria, umidità relativa, radiazione solare netta, velocità del vento. Ai fini pratici, la conoscenza della ET₀ risulta fondamentale per una stima delle esigenze idriche della vegetazione e dunque per la pianificazione di eventuali apporti irrigui.

⁶ Definizione ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale).

⁷ Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Bologna, Titolo terzo, art. 3.5, comma 1, lettera f.

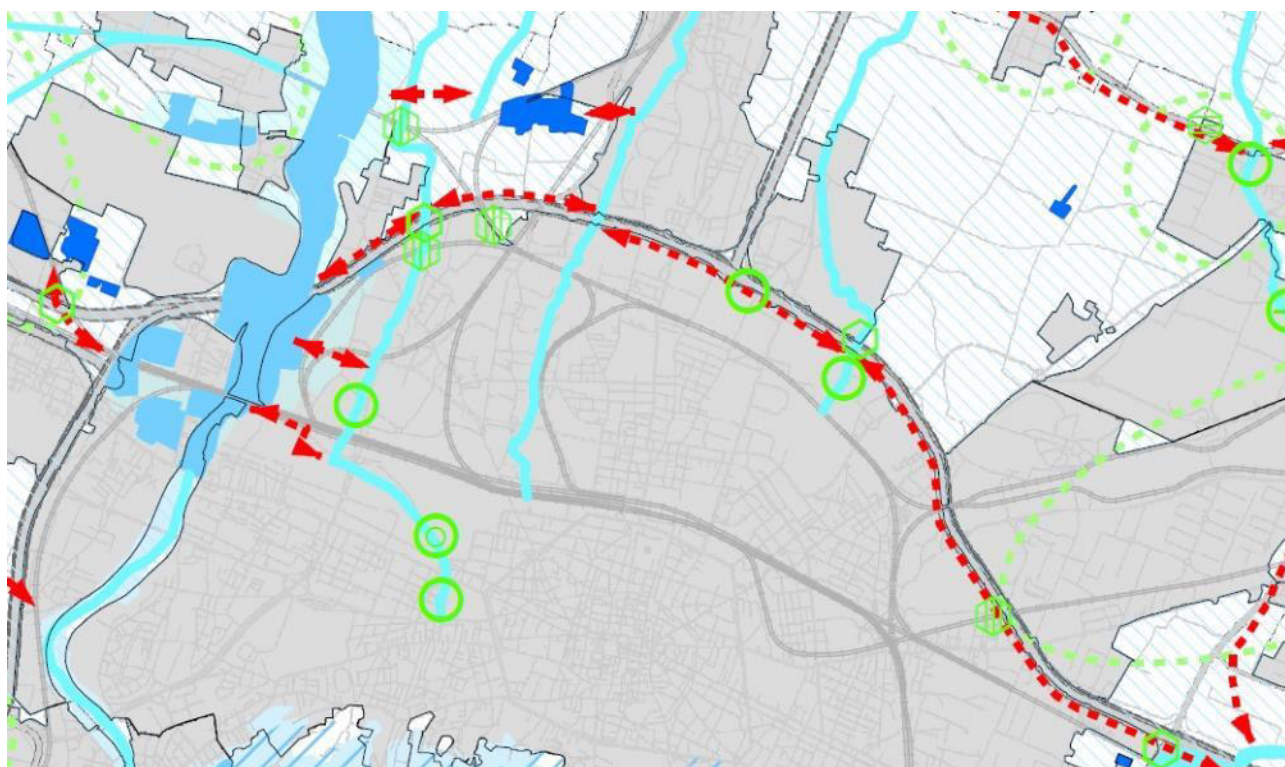
⁸ Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Bologna, Titolo terzo, art. 3.5, comma 11.(D).

⁹ Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di Bologna, Titolo terzo, art. 3.5, comma 1, lettera k.

Queste disposizioni pianificatorie sono state prese in considerazione durante l'attività progettuale e rispecchiano quelli che sono gli obiettivi del progetto, già esplicitati nella parte introduttiva del presente testo.

In Figura 4- è riportato uno stralcio del PTCP, relativamente all'area in cui si colloca l'intervento. Come è possibile ravvisare, nell'ambito delle reti ecologiche di importanza provinciale, l'asse dell'infrastruttura rappresenta un collegamento molto importante, che va ad intercettare numerosi sistemi ecologicamente rilevanti (corridoi e nodi ecologici, connettivi ecologici diffusi, etc.).

Per una corretta interpretazione delle voci presenti in legenda, si rimanda alla normativa di riferimento (PTCP). Vale la pena qui di sottolineare come, nelle fasi di progettazione, le intersezioni tra le opere in oggetto e le diverse realtà ecosistemiche verranno tenute in debito conto, programmando specifici interventi di mantenimento e rafforzamento della componente verde ed ecologica, le cui soluzioni progettuali sono esplicitate e descritte nel paragrafo di riferimento.



Legenda

Rete ecologica di livello provinciale	Interferenze tra rete ecologica ed assetto insediativo del PTCP (art. 3.5)
 Nodi ecologici semplici (art. 3.5)	 Interferenze con aree urbanizzate e aree pianificate
 Nodi ecologici complessi (art. 3.5)	+ Interferenze con poli funzionali
 Zone di rispetto dei nodi ecologici complessi (art. 3.5)	x Interferenze con principali ambiti produttivi e insediamenti dismessi o di possibile dismissione
 Corridoi ecologici (art. 3.5)	x Interferenze con ambiti produttivi di rilievo sovracomunale suscettibili di sviluppo
 Connettivo ecologico diffuso (art. 3.5)	 Interferenze con ambiti produttivi di rilievo sovracomunale consolidati
 Connettivo ecologico di particolare interesse naturalistico e paesaggistico (art. 3.5)	x Interferenze con infrastrutture ferroviarie esistenti e di progetto
 Connettivo ecologico diffuso periurbano (art. 3.5)	x Interferenze con infrastrutture viarie esistenti
 Aree per interventi idraulici strutturali con potenzialità di valorizzazione ecologica (art. 4.6)	x Interferenze con infrastrutture viarie di progetto
 Direzioni di collegamento ecologico (art. 3.5)	
 Area di potenziamento della rete ecologica (art. 3.5)	
 Varchi ecologici (art. 3.5)	

Figura 4-2. stralcio del PTCP relativo alla rete ecologica provinciale.

4.3 VEGETAZIONE POTENZIALE

La vegetazione potenziale rappresenta l'insieme delle specie vegetali (fitocenosi) che, a livello teorico, dovrebbero svilupparsi spontaneamente in determinate condizioni pedo-climatiche e senza l'intervento dell'uomo. Generalmente ci si riferisce alla flora che caratterizza lo stadio di climax, dunque relativa alla condizione in cui la fitocenosi si trova in equilibrio dinamico rispetto alle condizioni al contorno.

Lo studio della vegetazione potenziale risulta propedeutico a qualsiasi attività di rimboschimento, in quanto l'individuazione di quelle specie che maggiormente risultano adattate al sito di intervento:

- permette di massimizzare le percentuali di attecchimento del materiale vegetale;
- fa sì che una volta trapiantate le piantine abbiano bisogno di minori cure colturali e siano meno suscettibili ad emergenze di carattere fitosanitario, risultino maggiormente competitive nei confronti delle infestanti e di eventuali specie alloctone, raggiungano con maggior celerità uno stadio di climax.

In sintesi, le fitocenosi costituite sulla base della vegetazione potenziale risultano maggiormente resistenti e resilienti. Da sottolineare inoltre come la selezione di specie naturalmente presenti nel contesto di riferimento rappresenti una scelta di valore anche nell'ambito della conservazione della biodiversità, andando a costituire habitat privilegiati per la conservazione e riproduzione della fauna locale e dunque per garantire continuità e connessioni ecologiche con il territorio circostante.

L'area oggetto di studio è di tipo planiziale; la variabilità nella distribuzione della vegetazione potenziale è principalmente legata alla prossimità o distanza da corsi e specchi d'acqua. È dunque possibile individuare 3 tipologie principali di fitocenosi tipiche del contesto pedoclimatico: 1) l'alneto di ontano nero per quanto riguarda le zone ripariali; 2) il querceto di farnia con olmo e 3) il querceto-carpinetto per quanto riguarda le aree di pianura maggiormente interne e asciutte.

Nel seguito verranno brevemente descritti i caratteri delle fitocenosi individuate.

4.3.1 Alneto di ontano nero

Si tratta di vegetazione igrofila che si sviluppa in prossimità di acque superficiali di pianura, negli impluvi collinari o in aree a falda freatica poco profonda. La sua composizione è notevolmente variegata, in funzione della regimazione idrica e dell'esposizione. Le specie caratteristiche e facilmente riscontrabili in tali ambiti sono: *Alnus glutinosa* e *Salix alba*; tra le specie minoritarie: *Fraxinus excelsior*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Quercus robur*, *Prunus padus*. Lo strato arbustivo è quasi del tutto occupato da numerose varietà di salice come il *Salix purpurea*, *S. cinerea* e *S. viminalis*.

4.3.2 Querceto di farnia con olmo

Questa tipologia forestale domina in boschi della Pianura Padana. Sui dossi sabbiosi, la struttura del bosco è caratterizzata da uno strato arboreo occupato essenzialmente da *Quercus robur*; uno basso-arbustivo, in genere assai rado, con *Frangula alnus*, *Euonymus europaeus* e *Ligustrum vulgare*. Nello strato erbaceo, scarsamente e irregolarmente presente, si rinvencono *Polygonatum multiflorum*, *Asparagus tenuifolius* e *Pteridium aquilinum*.

Negli alvei ciottolosi, abbandonati dal fiume da almeno qualche decennio, ricchi in elementi grossolani fortemente drenanti, si sviluppa un bosco aperto a carattere termofilo, evidenziato dalla presenza di *Fraxinus ornus*, *Crataegus monogyna*, *Ligustrum vulgare*, *Brachypodium pinnatum* e *Polygonatum odoratum*. Rappresenta una forma di degradazione del bosco mesoigrofilo, dovuta all'asportazione di sedimenti fini durante le piene fluviali.

Negli alvei abbandonati ma ancora molto umidi, ricchi in materiali fini, si sviluppa un bosco a carattere mesoigrofilo, evidenziato dalla presenza, talvolta, di *Alnus glutinosa* e *Populus nigra*, tra gli alberi, e di *Ulmus minor* e *Prunus padus*, negli strati arbustivi.

4.3.3 Querco-carpineto

Trattasi dei querceti misti tipici della pianura padana, caratterizzati dalla presenza di farnia (*Quercus robur*), rovere (*Quercus petraea*), carpino bianco (*Carpinus betulus*), tigli (*Tilia cordata*), acero campestre (*Acer campestre*) olmi (*Ulmus minor*). Connessi ai corsi d'acqua, si hanno, inoltre, molti aspetti di vegetazione ripariale e planiziale a prevalenza di ontani (*Alnus glutinosa*), salici (*Salix alba*, *Salix eleagnos*, *Salix purpurea*, ecc.) e pioppi (*Populus alba*, *Populus nigra*). Il mantello e cespuglieti si caratterizzano per la presenza di *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Rosa*, *Crataegus monogyna*, *Sambucus nigra*, ecc.).

4.4 VEGETAZIONE REALE

La vegetazione reale - come intuitivamente suggerito dal termine - rappresenta la vegetazione effettivamente presente in una determinata area e che risulta dunque essere il risultato non solo delle condizioni pedoclimatiche e degli equilibri ecologici in atto ma anche, e soprattutto, della pressione antropica. La vegetazione reale appare spesso molto distante da quella potenziale, specialmente nelle aree fortemente sfruttate dall'uomo sia dal punto di vista agricolo che per fenomeni di urbanizzazione e infrastrutturazione. Lo studio della vegetazione reale, specialmente se comparato con la vegetazione potenziale, permette di fornire un quadro dello stato di alterazione degli ecosistemi locali e di individuarne le principali criticità, utili a guidare la scelta delle specie adatte agli interventi di rinaturalizzazione e rimboschimento che concorrano a ristabilire delle condizioni ecologiche maggiormente in linea con gli habitat tipici e non disturbati dall'attività antropica.

L'area in cui si colloca l'intervento di progetto, ovvero l'ambito planiziale a nord del centro città, è caratterizzata dall'alternarsi di tessuto agricolo e aree urbanizzate. Rare sono le aree che mantengono un carattere naturale o semi-naturale che si avvicina a quello della vegetazione potenziale e sono concentrate prevalentemente in prossimità dei corsi d'acqua. Formazioni analoghe ai boschi ripariali sono infatti presenti, anche se spesso ridotti a monofilari o quasi, lungo tutti i principali e secondari corsi d'acqua della pianura emiliano-romagnola. Questi boschi di salici e pioppi, da seme o da polloni radicali, solitamente non hanno struttura derivante da governo selvicolturale a ceduo o fustaia, ma una stratificazione assimilabile a quella di un generico alto fusto irregolare con frequenti tratti a ceduo. Le stazioni sono tipicamente alluvionali, su sedimenti sabbiosi e sabbioso-ciottolosi, con specie arboree pioniere che si evolvono in tempi anche molto rapidi in presenza di seme e condizioni idonee di sviluppo.

Oltre ai salici e pioppi, entrano spesso nella composizione specifica anche *Alnus glutinosa*, *Acer campestre*, *Ulmus minor*, *Fraxinus oxycarpa* e *Morus* spp., e le specie arbustive *Salix triandra*, *S. cinerea* e *Sambucus nigra*. La presenza di uno strato inferiore arbustivo, è riscontrabile nei settori più riparati dalle piene. Le fitocenosi ripariali, ove il disturbo antropico è intenso e frequente, sono spesso invase da numerose specie alloctone, tra cui *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima*, *Acer negundo*, *Amorpha fruticosa*, *Buddleja davidii*. L'esempio più calzante di queste formazioni è forse "Il bosco della Golenia di San Vitale", posto immediatamente più a nord rispetto all'area di intervento. Esso si estende per più di 30 ettari all'interno delle arginature principali del Fiume Reno. È composto in prevalenza da salici, pioppi e frassini (*Fraxinus oxycarpa*). Si è formato spontaneamente dopo l'abbandono dell'attività estrattiva degli anni 70 del secolo scorso e rappresenta dunque un esempio abbastanza calzante di coincidenza fra vegetazione potenziale e reale. Le aree di bosco più evolute si possono già considerare ad alto fusto. Grazie all'evoluzione forestale spontanea si è originata la stratificazione propria dei boschi:

- strato erbaceo più basso, composto principalmente da carice maggiore (*Carex pendula*) e rovo bluastro (*Rubus caesius*); frequentato dalla beccaccia (*Scolopax rusticola*), un uccello che cerca le sue prede (in genere lombrichi) a terra sotto le foglie secche;
- strato arbustivo, che occupa i primi metri di altezza, si integra con quello erbaceo ed è composto da sambuco (*Sambucus nigra*), nocciolo (*Corylus avellana*), sanguinello (*Cornus sanguinea*) e prugnolo (*Prunus spinosa*);
- strato arboreo, caratterizzato nel caso di San Vitale principalmente dalla presenza di pioppo bianco (*Populus alba*), affiancato a volte dall'olmo campestre (*Ulmus minor*), che cresce nelle aree con terreno più profondo e ben drenato; più in prossimità del fiume e vicino agli specchi d'acqua si sviluppa invece il salice bianco (*Salix alba*), capace di resistere più dei pioppi alla forza delle piene del fiume.

Nell'area di progetto sono riscontrabili formazioni analoghe seppur in proporzioni ben più contenute, limitate a fasce collocate principalmente in prossimità di corsi d'acqua naturali o artificiali.

5 CENSIMENTO VEGETAZIONALE DELLE AREE DI INTERVENTO

Per la realizzazione delle opere di potenziamento dell'infrastruttura si prevede l'abbattimento di formazioni vegetazionali che rientrano nelle aree di pertinenza stradale, o di esproprio. Di seguito si riporta una tabella riepilogativa di quanto censito nelle aree destinate ad esproprio e di pertinenza per la realizzazione del progetto, comprese quindi le aree di cantiere e la relativa viabilità.

"D.Lgs. 34/2018 "Testo unico in materia di foreste e filiere forestali"	Numero alberi	Lunghezza filari (m)	Superficie elementi areali (mq)
<i>Boschi in territorio rurale Lato Nord</i>			39.361
<i>Boschi in territorio NON rurale Lato Nord</i>			36.732
<i>Boschi in territorio rurale Lato Sud</i>			141.431
<i>Boschi in territorio NON rurale Lato Sud</i>			76.809
<i>Alberi e gruppetti di alberi lato Nord</i>	119		
<i>Alberi e gruppetti di alberi lato Sud</i>	159		
<i>Filari lato Nord</i>	1.633 (numero piante stimato)	5.287	
<i>Filari lato Sud</i>	1.025 (numero piante stimato)	3.857	
<i>Elementi areali (escluso boschi) Lato Nord</i>			14.043
<i>Elementi areali (escluso boschi) Lato Sud</i>			5.726
TOTALE	2.936	9.144	314.102

Dall'analisi della tabella sopra riportata emerge che le superfici a "bosco" nel complesso risultano 294.333,00 mq (29,43 ettari) e siano maggiori nella parte Sud rispetto alla Nord di circa un terzo.

Le altre superfici rilevate (frutteti, vigneti, ecc.) coprono una superficie complessiva pari a 19.769 mq equamente distribuite sui due lati del Passante.

Si riporta un quadro complessivo sintetico emerso dal censimento vegetazionale con una sintesi delle superfici e del numero di esemplari arborei che saranno oggetto di abbattimento.

Tabella 5-1. quadro complessivo delle formazioni vegetazionali interessate dall'intervento in progetto

RISULTATI CENSIMENTO VEGETAZIONALE			
Boschi (definizione da D.lgs. 34/2008)	Alberi oggetto di autorizzazione all'abbattimento	Alberi non oggetto di autorizzazione all'abbattimento	Elementi areali (piccoli gruppi vegetati, frutteti, ecc.)
29,43 ha	618	2318	1,97 ha

In sintesi, dal censimento è emerso che i lavori interesseranno circa 29,43 ha attualmente occupati da superficie boschiva (D.lgs. 34/2018). Le rimanenti aree interessate dal progetto di ampliamento del tracciato autostradale e non classificate come bosco, vedono la presenza di alcuni esemplari arborei isolati i quali, a seconda dell'età, del grado di sviluppo e dell'importanza ecologico-paesaggistica necessitano o meno di un'autorizzazione all'abbattimento (618 alberi prevedono l'iter autorizzativo e 2318 non lo prevedono). Infine, la rimanente superficie pari a 1,97 ha è occupata da altri elementi areali non occupati da superfici boschive (frutteti, piccoli gruppi vegetati, etc.).

Sulla base delle caratteristiche delle aree sopra evidenziate, è stato calcolato un onere compensativo pari a 61,90 ha da destinare a rimboschimento.

Fermo restando gli aggiornamenti necessari in fase di progettazione esecutiva, nel caso in cui, durante l'esecuzione dei lavori, si dovessero riscontrare delle piante da dover abbattere non comprese nel presente censimento e comunque il cui abbattimento non risulti autorizzato, si dovrà prima di tutto informare la Direzione Lavori, in modo da avviare le propedeutiche verifiche del caso e quindi l'iter di acquisizione delle eventuali autorizzazioni necessarie all'abbattimento ai sensi delle norme vigenti in materia.

6 OPERE DI COMPENSAZIONE E MITIGAZIONE

Sulla base delle formazioni vegetazionali interessate dall'intervento in progetto, risultate dal censimento vegetazionale esposto al capitolo precedente, è stato sviluppato un articolato progetto delle opere di compensazione e di mitigazione che provveda sia a compensare gli abbattimenti necessari al potenziamento della tangenziale, sia anche ad una molteplicità di altre funzioni (mitigazione acustica e paesaggistica, connessione ecologica, intercettazione del carico inquinante, ecc.).

Tali opere insisteranno sia su aree di proprietà ASPI, sia su aree pubbliche. Nel caso delle aree ASPI gli interventi saranno finalizzati primariamente alla mitigazione ambientale dell'infrastruttura. Nelle aree pubbliche si prevede la realizzazione di una gamma articolata di interventi che realizzino non solo delle aree boscate, ma che vadano anche a dialogare e ad integrarsi con il sistema del verde e delle reti ecologiche esistenti.

In Tabella 6-1 viene riportato un quadro complessivo delle opere di compensazione di progetto, distribuite fra aree ASPI e aree pubbliche. Viene, inoltre, evidenziato un quadro sintetico del numero di nuovi alberi che verranno posti a dimora.

Tabella 6-1. Quadro complessivo delle opere di compensazione.

QUADRO COMPLESSIVO DELLE OPERE DI COMPENSAZIONE	
Superficie totale aree ASPI (ha)	93,76
Superficie totale aree comunali (ha)	107,00
Superficie totale aree di rinaturalizzazione fasce fluviali (ha)	18,47
Superficie boscata aree ASPI e aree comunali (ha)	95,00
Nuovi alberi messi a dimora nelle aree ASPI	15.616
Nuovi alberi messi a dimora nelle aree comunali	13.481
Nuovi alberi messi a dimora nelle aree di rinaturalizzazione fasce fluviali	4.699
Totale nuovi alberi messi a dimora	33.796

In particolare, per quanto riguarda le opere a verde classificate come rimboschimenti (superficie boscata) di progetto si è fatto riferimento alla definizione di bosco ai sensi del d.lgs. 34/2018. Si sono quindi considerati boschi in progetto, ai sensi della normativa suddetta, *“i terreni coperti da vegetazione forestale arborea associata o meno a quella arbustiva di origine naturale o artificiale, in qualsiasi stadio di sviluppo (...) Le suddette formazioni vegetali e i terreni su cui essi sorgono devono avere estensione non inferiore a 2000 metri quadrati e larghezza media non inferiore a 20 metri e copertura non inferiore al 20 per cento, con misurazione effettuata dalla base esterna dei fusti. (...) Sono altresì assimilati a bosco (...) le radure e tutte le altre superfici d'estensione inferiore a 2000 metri quadri che interrompono la continuità del bosco”*.

Nello specifico, gli interventi a verde in progetto realizzano 95 ettari di bosco compensativo dal punto di vista paesaggistico a fronte di quelli eliminati per la realizzazione dell'intervento

Nel seguito verranno descritte nel dettaglio tutte le tipologie di opere a verde che saranno realizzate tanto nelle aree ASPI, quanto in quelle pubbliche.

7 AREE ASPI

7.1 CRITERI GENERALI

Il ruolo delle aree a verde adiacenti al tratto autostradale è di mitigare gli effetti della nuova infrastruttura e del traffico ad essa associato. Le opere previste consistono principalmente nella realizzazione di rimboschimenti a pieno campo con un sesto regolare fitto (3 m x 2 m), realizzati utilizzando specie autoctone ed appositamente individuate per assolvere al ruolo di mitigazione. Nelle scarpate di progetto e in tratti in cui la conformazione spaziale delle aree disponibili non permetta la realizzazione di un bosco, alle opere di rimboschimento si affiancherà la realizzazione di filari ed inverdimenti arbustivi o arboreo-arbustivi.

La scelta della vegetazione da utilizzare nelle opere di mitigazione dell'infrastruttura è stata condotta sulla base di quanto finora evidenziato in merito alla vegetazione potenziale e reale, al fine di costituire una fitocenosi che sia in grado di affermarsi e svilupparsi col minimo degli input e che sia in grado di generare una continuità ecologica e visuale con le aree boschive già presenti in ottica di conservazione del paesaggio esistente.

Oltre a ciò, ed in considerazione delle peculiari necessità dell'area di intervento, si è prevista la selezione di specie che si contraddistinguono per la capacità di mitigazione ambientale, con particolare riferimento ai seguenti aspetti¹⁰:

- elevata capacità di organizzare la anidride carbonica (CO₂) atmosferica;
- bassa emissione di composti organici volatili (VOC);
- basso potenziale di formazione di Ozono (O₃);
- alta capacità di intercettare ed assorbire NO_x;
- elevata capacità di cattura delle polveri sottili.

Sono inoltre stati presi in considerazione i seguenti documenti del Comune di Bologna:

- Linee guida per la Progettazione delle Aree Verdi Pubbliche;
- Regolamento Comunale del Verde Pubblico e Privato.

Le tipologie di interventi che verranno realizzati rientrano all'interno delle seguenti categorie: creazione di filari arbustivi e arboreo-arbustivi; opere di rimboschimento; inverdimenti arbustivi. Essi verranno descritti accuratamente nel seguito.

TIPOLOGIE DI INTERVENTO

7.1.1 Filari

I filari rappresentano le opere di mitigazione che si trovano a maggior ridosso dell'infrastruttura viaria. Essi assumeranno conformazioni diversificate a seconda dei tratti e potranno essere costituite da specie arbustive (filari arbustivi) o da specie arboree e arbustive alternate (filari arboreo-arbustivo). Le specie scelte per la realizzazione dei filari rispondono ad esigenze di adattamento alle condizioni pedo-climatiche (ad esempio sono state scelte specie diversificate a seconda che l'esposizione delle scarpate fosse a nord o a sud) e assolvono alla necessità di abbattimento dell'inquinamento generato dal traffico veicolare. La conformazione e la disposizione dei filari hanno dovuto rispondere alle esigenze specifiche di progetto, in particolare si è dovuta adattare alle esigenze di spazio a disposizione e alla presenza o meno di barriere antifoniche. A ciò è dovuta l'eterogeneità delle soluzioni proposte.

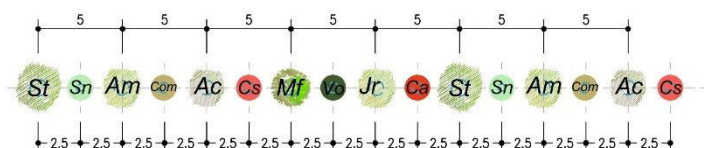
I filari arboreo-arbustivi prevedranno l'impiego di specie arboree e arbustive alternate, disposte alla distanza di 2,5 m l'una dall'altra (dunque di 5 m tra una esemplare arboreo e il successivo). Sia le piante arboree che quelle arbustive verranno messe a dimora in uno stadio vegetativo avanzato, al fine di garantire un buon effetto di mitigazione fin dai primi anni di impianto e anche per offrire una barriera visiva.

¹⁰ Al fine di valutare la capacità di mitigazione ambientale delle specie arboree sono state consultate le schede informative prodotte dal CNR – IBIMET (Istituto di Biometereologia) di Bologna, scaricabili dal sito: <http://www.bo.ibimet.cnr.it/notizie-ed-eventi/forestazione-urbana>

In Figura 7-1 vengono riportati gli schemi tipologici relativi ai due tipi di filari arboreo-arbustivi di progetto (FAAN e FAAS).

In figura Figura 7-2 vengono invece riportati gli schemi tipologici relativi ai filari arbustivi (FAN e FAS). Anche in questo caso il sesto la distanza fra singoli esemplari equivale a 2,5 m. i filari esclusivamente arbustivi trovano collocazione in quelle aree in cui non risulta possibile la messa a dimora di esemplari arborei a causa di vincoli imposti dal Codice della Strada per l'eccessiva prossimità al tracciato stradale con conseguenti rischi in caso di ribaltamento o danneggiamento degli alberi.

FAAN - FILARE ARBOREO ARBUSTIVO - ESPOSIZIONE PREVALENTE A NORD SCARPATE ASPI
Alberi già sviluppati circ. 14-16 cm, arbusti vaso 18-24 cm



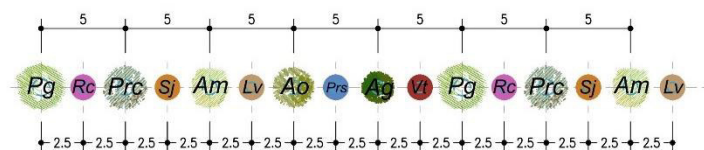
ALBERI

<i>Sorbus torminalis</i> (III)	10%	St
<i>Acer monspessulanum</i> (III)	10%	Am
<i>Acer campestre</i> (III)	10%	Ac
<i>Malus flurbonda</i> (III)	10%	Mf
<i>Juglans regia</i> (I)	10%	Jr

ARBUSTI

<i>Sambucus nigra</i>	10%	Sn
<i>Cornus mas</i>	10%	Com
<i>Cornus sanguinea</i>	10%	Cs
<i>Viburnum opulus</i>	10%	Vo
<i>Corylus avellana</i>	10%	Ca

FAAS - FILARE ARBOREO ARBUSTIVO - ESPOSIZIONE PREVALENTE A SUD SCARPATE ASPI
Alberi già sviluppati circ. 14-16 cm, arbusti vaso 18-24 cm



ALBERI

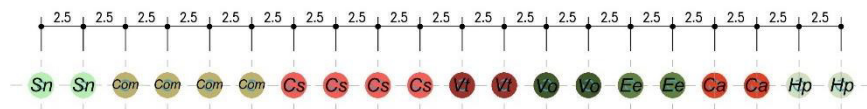
<i>Punica granatum</i> (III)	10%	Pg
<i>Prunus cerasifera</i> (III)	10%	Prc
<i>Acer monspessulanum</i> (III)	10%	Am
<i>Acer opalus</i> (III)	10%	Ao
<i>Alnus glutinosa</i> (III)	10%	Ag

ARBUSTI

<i>Rosa canina</i>	10%	Rc
<i>Spartium junceum</i>	10%	Sj
<i>Ligustrum vulgare</i>	10%	Lv
<i>Prunus spinosa</i>	10%	Prs
<i>Viburnum tinus</i>	10%	Vt

Figura 7-1. Schemi tipologici relativi ai filari arboreo-arbustivi di progetto FAAN e FAAS.

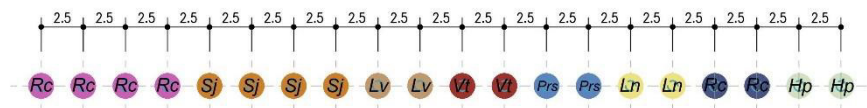
FAN - FILARE ARBUSTIVO - ESPOSIZIONE PREVALENTE A NORD SCARPATE ASPI
Arbusti vaso 18-24 cm



ARBUSTI

<i>Sambucus nigra</i>	10%	Sn	Sn	<i>Viburnum opulus</i>	10%	Vo	Vo
<i>Cornus mas</i>	20%	Com	Com	<i>Euonymus europaeus</i>	10%	Ee	Ee
<i>Cornus sanguinea</i>	20%	Cs	Cs	<i>Corylus avellana</i>	10%	Ca	Ca
<i>Viburnum tinus</i>	10%	Vt	Vt	<i>Hypericum perforatum</i>	10%	Hp	Hp

FAS - FILARE ARBUSTIVO - ESPOSIZIONE PREVALENTE A SUD SCARPATE ASPI
Arbusti vaso 18-24 cm



ARBUSTI

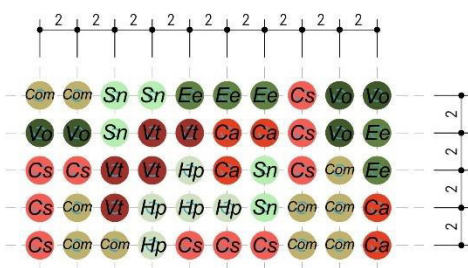
<i>Rosa canina</i>	20%	Rc	Rc	<i>Prunus spinosa</i>	10%	Prs	Prs
<i>Spartium junceum</i>	20%	Sj	Sj	<i>Laurus nobilis</i>	10%	Ln	Ln
<i>Ligustrum vulgare</i>	10%	Lv	Lv	<i>Rhamnus cathartica</i>	10%	Rc	Rc
<i>Viburnum tinus</i>	10%	Vt	Vt	<i>Hypericum perforatum</i>	10%	Hp	Hp

Figura 7-2. Schemi tipologici relativi ai filari arbustivi di progetto FAN e FAS.

7.1.2 Inverdimenti arbustivi

Le aree di inverdimento arbustivo assolvono alle stesse funzioni cui sono deputati i filari ma, a differenza di questi ultimi, non acquisiscono uno sviluppo esclusivamente lineare, bensì sono pensati per adattarsi a conformazioni diversificate, caratteristiche per esempio degli spazi posti in corrispondenza degli svincoli del tracciato stradale (per una localizzazione puntuale degli inverdimenti si faccia riferimento alle tavole di progetto, relativamente alle sigle IAN e IAS). Anche in questo caso, verranno poste a dimora piante in uno stadio vegetativo avanzato, tali da poter garantire un pronto effetto ed una rapida azione di copertura del suolo e intercettazione degli inquinanti. Le tipologie di inverdimento proposte sono strutturate a seconda dell'esposizione. Il sesto d'impianto in entrambi i casi è di 2x2 m.

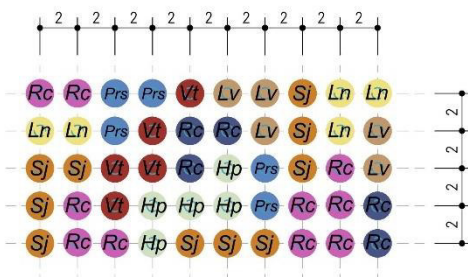
IAN - INVERDIMENTO ARBUSTIVO - ESPOSIZIONE PREVALENTE A NORD SCARPATE ASP1
Arbusti vaso 18-24 cm



ARBUSTI

<i>Sambucus nigra</i>	10%	Sn	Sn	<i>Viburnum opulus</i>	10%	Vo	Vo
<i>Cornus mas</i>	20%	Com	Com	<i>Euonymus europaeus</i>	10%	Ee	Ee
<i>Cornus sanguinea</i>	20%	Cs	Cs	<i>Corylus avellana</i>	10%	Ca	Ca
<i>Viburnum tinus</i>	10%	Vt	Vt	<i>Hypericum perforatum</i>	10%	Hp	Hp

IAS - INVERDIMENTO ARBUSTIVO - ESPOSIZIONE PREVALENTE A SUD SCARPATE ASP1
Arbusti vaso 18-24 cm



ARBUSTI

<i>Rosa canina</i>	20%	Rc	Rc	<i>Prunus spinosa</i>	10%	Prs	Prs
<i>Spartium junceum</i>	20%	Sj	Sj	<i>Laurus nobilis</i>	10%	Ln	Ln
<i>Ligustrum vulgare</i>	10%	Lv	Lv	<i>Rhamnus cathartica</i>	10%	Rc	Rc
<i>Viburnum tinus</i>	10%	Vt	Vt	<i>Hypericum perforatum</i>	10%	Hp	Hp

Figura 7-3. Schemi tipologici relativi agli inverdimenti arbustivi di progetto IAN e IAS

7.1.3 Rimboschimenti

In tutte le aree di sufficiente estensione, collocate ai margini del tratto viario, verranno effettuate opere di rimboschimento al fine di massimizzare l'azione di mitigazione già in parte esplicata dai filari e dagli inverdimenti, oltre a quella di compensazione degli abbattimenti.

Il rimboschimento sarà di carattere forestale, dunque molto fitto – sesto d'impianto 3x2 m – garantendo la presenza di un quantitativo di piante pari a circa 1.666 ad ettaro.

Le specie scelte sono sia alberi di prima e seconda grandezza sia arbusti, disposti secondo il seguente rapporto percentuale: 70% di alberi di I e II grandezza, 30% di arbusti. La scelta di inserire sia alberi che arbusti è dettata da una duplice volontà: da un lato infatti si vuole garantire la costituzione di un fronte verticale continuo che vada a costituire una barriera disposta su due "bio-livelli" in grado di massimizzare l'intercettazione degli inquinanti; dall'altro lato la collocazione di specie arbustive permette di ricreare più fedelmente gli habitat caratteristici delle fitocenosi tipiche dell'area, permettendo il rafforzamento dell'azione di corridoio ecologico. Infine, tale scelta fa sì che la vegetazione di progetto vada ad occupare differenti nicchie ecologiche, rendendola maggiormente resistente rispetto all'invasione di specie infestanti e aliene.

L'intervento in questo caso prevede la messa a dimora di piante forestali, dunque con un grado di sviluppo vegetativo più precoce rispetto al caso dei filari sopra descritti.

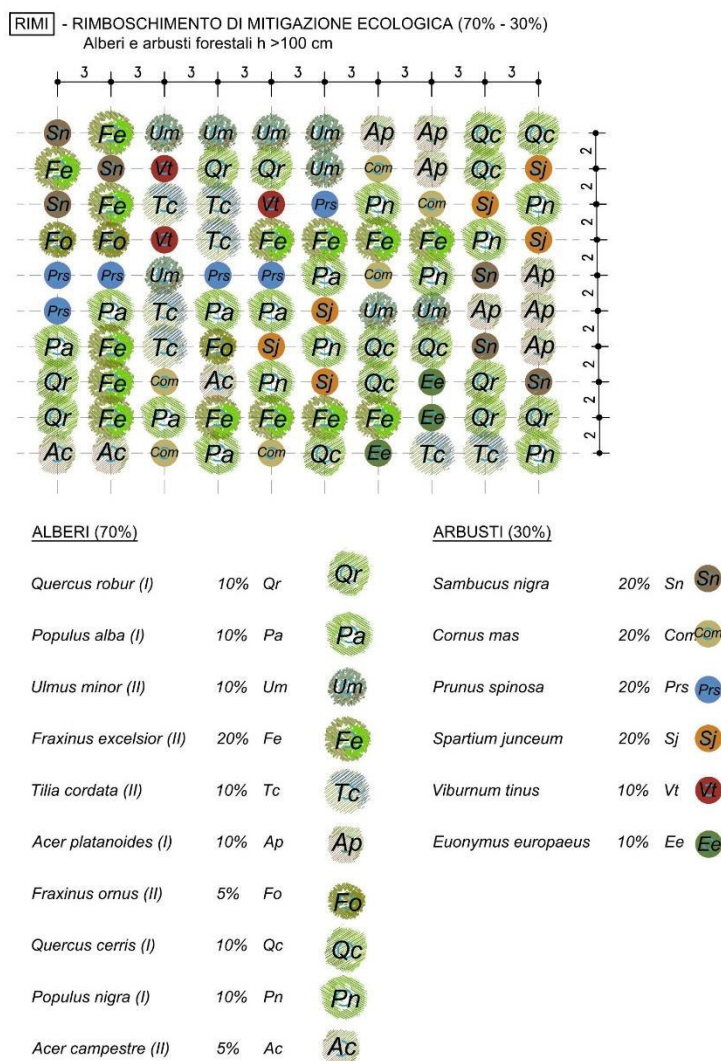


Figura 7-4. Schema tipologico rimboschimenti di progetto RI MI

7.2 APPLICAZIONE

Nei paragrafi precedenti si è riportato un abaco degli interventi che verranno realizzati nelle aree di progetto di proprietà ASPI. Tali schemi tipologici vengono declinati ed adattati caso per caso per rispondere alle esigenze dettate dalla conformazione delle aree disponibili in pianta, dalla topografia, dalla presenza di eventuali vincoli o siti sensibili, etc. Le tavole di progetto presentate insieme alla presente relazione delineano in maniera chiara ed evidente le soluzioni compositive individuate per ogni tratto del tracciato. Nel presente capitolo ci si limiterà ad esplicitare quelli che sono stati i principi guida – già in parte introdotti – che hanno guidato le scelte progettuali.

7.2.1 Stato di fatto

Il progetto in esame si propone di risolvere in primo luogo un problema di carattere viabilistico che coinvolge la tangenziale complanare nel tratto a nord della città di Bologna. Questa manifesta infatti crescenti fenomeni di congestione, soprattutto nelle due carreggiate laterali urbane, con conseguente aggravamento dell'inquinamento atmosferico a causa dei gas di scarico incombusti alle basse velocità e con il dirottamento di sempre maggiori aliquote di traffico urbano che vanno ad intasare ed inquinare maggiormente i tratti di viabilità interna alla città: strade radiali, viali di circonvallazione etc.

Al fine di risolvere i problemi legati al congestionamento del traffico e dopo un acceso dibattito relativamente alle alternative progettuali possibili, si è scelto di operare un potenziamento in sede del tracciato della tangenziale, così come riportato nel capitolo 3.1 (progetto infrastrutturale). Tale soluzione garantisce una riduzione dei costi ed un minor consumo di suolo rispetto alle altre alternative possibili che prendevano in considerazione la realizzazione di nuovi passanti. Inoltre il potenziamento in sede evita la creazione di nuove infrastrutture lineari con conseguente cesura sia del tessuto urbano/periurbano che delle reti ecologiche.

Il territorio attraversato dalla tangenziale rappresenta una espansione del tessuto urbano verso nord, con funzioni residenziali, industriali e nei servizi. Alle aree edificate si alternano residui di territorio agricolo, aree a parco e sparuti elementi naturali, collocati prevalentemente in corrispondenza del reticolo idrografico.

Allo stato attuale, il tracciato della tangenziale non risulta accompagnato da un sistema organico di inserimento paesaggistico-ambientale. In molti tratti infatti il tracciato stradale si sviluppa a ridosso dell'edificato senza che siano presenti elementi efficaci di mitigazione visuale ed ambientale.

In Figura 7-5 si riporta un'ortofoto della città di Bologna in cui è evidenziato il tracciato della tangenziale, oggetto di potenziamento. Si evidenzia la collocazione dell'area di progetto in un contesto periurbano caratterizzato dalla presenza di aree edificate e residui agricoli.

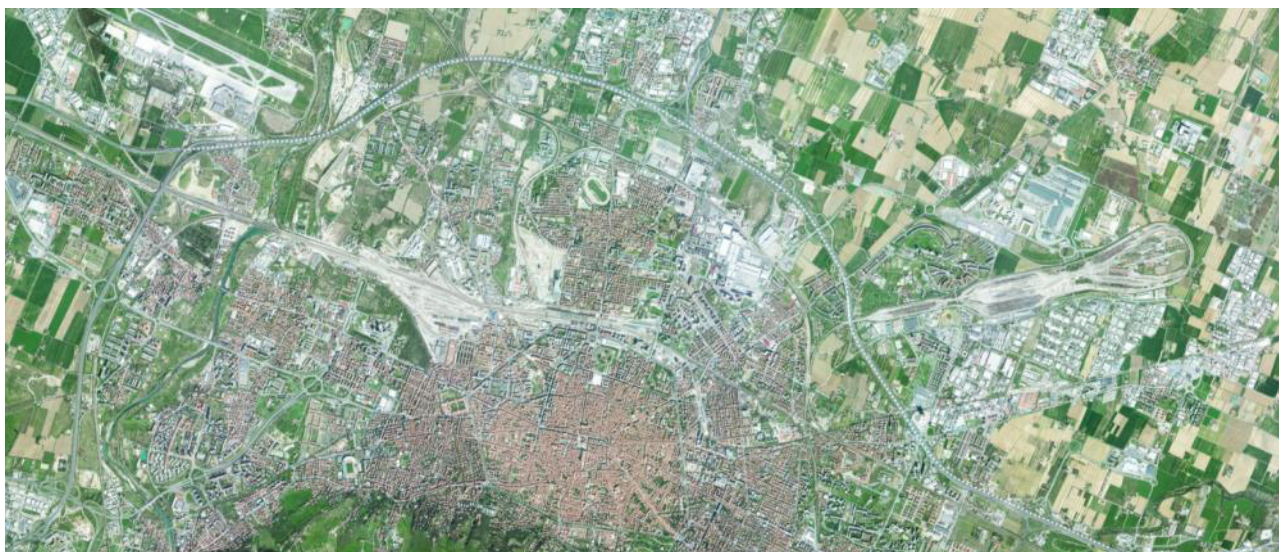


Figura 7-5. Ortofoto dell'area di progetto. Il tratto di tangenziale oggetto di potenziamento è evidenziato dalla linea bianca punteggiata. Fonte: Google Earth, rielaborato

7.2.2 Stato di progetto

Il progetto prevede la realizzazione, all'interno delle aree di proprietà ASPI, di un sistema di verde infrastrutturale che accompagni tutto il percorso della tangenziale, garantendo un suo inserimento paesaggistico e ambientale integrato e sostenibile.

Nei paragrafi precedenti sono già state descritte le tipologie di opere a verde (filari, inverdimenti e rimboschimenti) che si prevede di realizzare. Le tavole di progetto da SUA0069 a SUA0076 offrono un quadro dettagliato delle modalità con cui tali interventi verranno realizzati nelle varie aree di progetto; le tavole da SUA0059 a SUA0068 forniscono inoltre un confronto diretto con lo stato di fatto.

A livello dei principi generali che hanno guidato la progettazione di tali aree, possiamo elencare i seguenti, in ordine di priorità:

- in tutte aree di sufficiente estensione realizzazione di rimboschimenti a carattere forestale RI MI 1;
- realizzazione di filari arboreo-arbustivi (FAAN e FAAS) in prossimità della carreggiata in tutti i tratti in cui ciò risulta possibile al fine di garantire un fronte vegetato il più possibile continuo e uniforme;
- laddove la messa a dimora di esemplari arborei non risulta possibile – a causa di vincoli dovuti al Codice della Strada e/o a mancanza di spazio sufficiente – realizzazione di formazioni vegetali di natura arbustiva: filari arbustivi (FAN e FAS) e inverdimenti arbustivi (IAN e IAS).

Oltre a ciò, come visto, si è operata una distinzione nelle specie utilizzate, a seconda che esse ricadano su aree maggiormente esposte a nord (FAAN, FAN e IAN) o a sud (FAAS, FAS e IAS).

7.2.3 Opere a verde

Come visto nei paragrafi precedenti, le aree di proprietà ASPI vedranno la realizzazione di differenti tipologie di opere a verde: rimboschimenti a carattere forestale, inverdimenti arbustivi, filari.

Per la realizzazione di tali opere sarà necessaria l'esecuzione di una serie di azioni preliminari alla messa a dimora delle piante e che verranno nel seguito brevemente elencate.

In primo luogo sarà necessaria la preparazione del terreno per la messa a dimora delle piantine. Essa verrà effettuata attraverso i seguenti passaggi:

- pulizia delle aree tramite la rimozione di corpi estranei, inquinanti, etc.;
- lavorazione del terreno alla profondità di 50 cm e successivo amminutamento delle zolle al fine di ottenere un letto uniforme e soffice;
- sulle scarpate: rinverdimento mediante idrosemina con idroseminatrice a pressione idonea a garantire l'applicazione a distanza anche su pareti acclivi e lo spargimento omogeneo del prodotto, che sarà composto da: miscuglio di sementi; concime organico minerale; humus di lombrico; materia collante;
- sulle aree piane: semina di tappeto erboso rustico dal carattere estensivo e apporto di fertilizzanti.

Nel caso di substrato trattato a calce, su cui viene riportato il terreno vegetale, occorre operare, per una profondità di 50 cm, una correzione del pH. La metodologia che appare come di maggiore efficacia e fattibilità è quella dell'intervento diretto nella buca d'impianto delle specie arboree e arbustive.

Si prevede, quindi, di utilizzare perfosfato minerale in misura di circa 300 g a buca suddivisi come segue:

- circa 200 g nei 50 cm di substrato trattato a calce;
- circa 100 g miscelati nel terreno vegetale di riempimento superficiale della buca e di rinfiacco del pane di terra (ultimi 50 cm di terreno vegetale di riporto sovrastante il precedente).

In questo caso specifico occorre lavorare il terreno come sopra indicato considerando 1 m² di superficie per ogni pianta arborea, mentre per quelle arbustive è possibile considerare una superficie di 50x50 cm. Il quantitativo di perfosfato proposto equivale così ad un apporto di 600 g/m² circa (ossia, a 6000 kg/ha); il quantitativo garantisce un tamponamento del pH eccessivamente alto nei primi anni di accrescimento della pianta. Negli anni successivi ci si attende che l'effetto combinato delle precipitazioni e degli essudati radicali faccia calare il pH naturalmente e consenta l'espansione graduale dell'apparato radicale almeno negli strati superficiali.

Il substrato trattato a calce dovrà, quindi, tendere ai seguenti valori di pH e di tessitura (per quest'ultima prevedendo, ne caso, gli opportuni ammendamenti come previsto nel Capitolato Speciale di Appalto):

- pH a reazione neutra (*range* di idoneità da pH 6,8 a 7,2);
- tessitura relativa alle varie classi "franco" (o "di medio impasto", o "terra a tessitura equilibrata") (cfr. "Triangolo delle classi tessiturali", USDA - NRCS. Soil Taxonomy, 2nd Edition. Agricultural Handbook n. 436, 1999) con le relative diverse combinazioni di argilla, limo e sabbia (franco, franco argilloso, franco limoso, ecc.). In via indicativa, essa si compone di:

	Diametro	(%)
sabbia	2 - 0,02 mm	35 - 55
limo	0,02 - 0,002 mm	25 - 45
argilla	< 0,002 mm	10 - 25

e di una frazione trascurabile (inferiore al 20% del volume totale) d'elementi con diametro compreso fra i 2 e i 20 mm (scheletro), oltre che di assenza di elementi più grossolani, di ciottoli e massi.

In generale, per gli impianti, la buca dovrà avere una grandezza superiore al pane di terra in cui la piantina è cresciuta. Sul fondo della buca si colloca del letame maturo (di almeno due anni), o del concime, in ragione di 2 kg per pianta arborea e 200 g per pianta arbustiva, da coprire con un piccolo strato di terra, per evitare il contatto diretto con le radici. Per ogni dettaglio, si rimanda ai particolari d'impianto esposti negli elaborati grafici di progetto.

Una volta preparato il terreno e garantita la semina di una copertura erbacea, verranno messe a dimora le specie arboree ed arbustive secondo gli schemi compositivi già illustrati. Per quanto riguarda le opere di rimboschimento, il materiale vegetale di partenza sarà costituito da piantine forestali di altezza compresa fra 30 e 50 cm che saranno messe a dimora mediante scavo di un'apposita buca e procedendo poi ad opportuna concimazione ed innaffiamento.

Relativamente alle opere di inverdimento e alla realizzazione dei filari saranno invece utilizzate piantine con un grado di sviluppo più avanzato: circonferenza pari a 14-16 cm nel caso delle specie arboree; dimensione vaso pari a 18 cm nel caso delle specie arbustive. Alle specie arboree verranno inoltre assicurati dei pali tutori al fine di garantirne una maggior stabilità e miglior sviluppo. Le specie arbustive saranno invece assicurate a dei pali in bambù; si prevede inoltre la disposizione di biodischi per la pacciamatura in materiale biodegradabile (fibra di cocco o juta) da porre al piede delle specie arbustive al fine di contrastare l'insorgenza di infestanti e favorire un rapido ed efficace attecchimento e sviluppo.

7.2.4 Impianti irrigui

Nella progettazione degli impianti irrigui delle aree di progetto, illustrata nella relazione *111465-0002-PE-IT-S00-OV000-00000-R-OPT0800-0*, le scelte sono state guidate da criteri di sostenibilità ambientale ed economica, puntando ad una minimizzazione dei volumi d'adacquamento attraverso l'utilizzo di sistemi di distribuzione ad alta uniformità ed efficienza. Tutti gli impianti prevedono l'apporto di acqua irrigua esclusivamente per gli esemplari arborei ed arbustivi, mentre non si prevede di irrigare i manti erbosi. L'irrigazione delle specie arboree ed arbustive appare infatti essenziale per garantire un efficace attecchimento e sviluppo degli individui messi a dimora, specialmente nei primi anni dopo il trapianto. Per quanto riguarda la componente erbacea, invece, sono valutati come sufficienti gli apporti meteorici. Tale scelta acquisisce inoltre un valore ecologico: la disponibilità idrica naturale e la distribuzione degli apporti meteorici durante l'anno fungeranno da fattore selettivo per le specie pratensi seminate e per quelle spontanee, portando nel tempo al prevalere di quelle specie che presentano maggiore resistenza allo stress idrico, anche esplorando orizzonti di suolo diversificati con gli apparati radicali. Col passare degli anni dunque si prevede la costituzione di una copertura erbacea adattata alle condizioni pedoclimatiche del sito e resiliente rispetto agli stress ambientali.

Per quanto riguarda la costituzione degli impianti, essi sono organizzati per ogni area (corrispondente alle diverse zone da OV001 a OV008) con il seguente schema generale:

- In accordo con ASPI viene identificato un sito idoneo per l'adduzione idrica in pressione dalla rete cittadina; in corrispondenza del sito d'adduzione viene collocata una saracinesca principale per l'apertura e la chiusura dell'impianto irriguo;
- Dal sito di adduzione si snoda la tubazione principale, realizzata in polietilene ad alta densità (PEAD) con caratteristiche dimensionali differenziate a seconda della portata necessaria a garantire un sufficiente volume di adacquamento per l'area considerata;
- Dalla tubazione principale partono le tubazioni secondarie, sempre in PEAD, con diametro inferiore e proporzionale a quello della tubatura principale;
- Tra tubazione principale e secondarie sono posti dei pozzetti rompitratta in resina, dotati di saracinesche di zona; da ogni saracinesca parte una tubazione secondaria che alimenta un settore irriguo;
- In corrispondenza di ogni esemplare arboreo o arbustivo delle opere a verde con piante accresciute (FAAN, FAAS, FAN, FAS, IAN, IAS) da irrigare viene posto un anello drenante autocompensante dotato di gocciolatori, con inserto di ala gocciolante, raccordata alla tubazione secondaria;
- In corrispondenza di ogni esemplare arboreo o arbustivo delle opere a verde con piante forestali (RIMI) da irrigare viene posta un'ala gocciolante;
- In corrispondenza delle aree pavimentate, il tratto di impianto interessato viene protetto da apposito tubo in PVC; sono inoltre posizionati pozzetti rompitratta all'inizio e alla fine del tratto interrato.

I principali accorgimenti atti a garantire l'efficienza dell'impianto e il risparmio di risorse idriche sono l'utilizzo di gocciolatori autocompensanti che permette di garantire uniformità di distribuzione, e la gestione stagionale dell'intero impianto tramite le saracinesche principali che ne permettono la chiusura totale senza passaggio d'acqua per evitare il congelamento dei tubi.

Per il dimensionamento dell'impianto è stata fatta una valutazione area per area relativa alle quantità delle opere a verde, al conseguente numero di impianti e relativi apporti idrici necessari per un ottimale attecchimento degli stessi.

8 AREE COMUNALI

Oltre alla creazione di un'infrastruttura verde in prossimità del tracciato stradale, numerosi saranno gli interventi su aree di proprietà pubblica, che porteranno sia ad una riqualificazione del patrimonio di aree verdi presenti sia alla creazione di nuove.

Nel seguito verranno dettagliati gli interventi progettati per tali aree, partendo da una definizione dei criteri generali e delle tipologie di intervento (con particolare attenzione agli schemi tipologici caratteristici delle opere a verde) per poi entrare nel dettaglio di ogni area di progetto.

8.1 CRITERI GENERALI

Gli spazi verdi di proprietà comunale verranno realizzati con una funzione compensativa dell'opera di potenziamento infrastrutturale dal punto di vista ambientale e paesaggistico.

Queste aree si caratterizzano dunque per esplicitare una maggiore multifunzionalità rispetto alle aree di pertinenza ASPI precedentemente descritte, le quali hanno una funzione precipua di mitigazione ambientale.

A fianco dei criteri già visti nel caso delle opere di pertinenza ASPI (scelta di fitocenosi in linea con la vegetazione potenziale del contesto pedoclimatico, scelta di specie con elevate capacità di mitigazione ambientale, creazione di corridoi ecologici in continuità con il sistema l'esistente e con l'obiettivo di conservazione e miglioramento del paesaggio) sono stati presi in esame anche ulteriori criteri che contribuiscono a determinare il carattere multifunzionale di queste aree:

- protezione delle zone agricole prossimali dall'accumulo sul suolo e sulle colture del carico inquinante connesso al traffico veicolare;
- scelta di specie che concorrono a conservare ed incrementare la biodiversità locale;
- inserimento di specie da frutto e varietà antiche nelle aree inserite in contesti agricoli;
- fruibilità e accessibilità delle aree da parte della popolazione;
- valenza paesaggistica e percettiva di pregio.

Nel concreto, gli interventi di progetto puntano ad un generale incremento delle aree a verde sul territorio, col fine di migliorare le condizioni microclimatiche ed ecologiche, di rafforzare la rete ecologica locale e di creare un sistema fruibile e accessibile alla popolazione in connessione con gli altri parchi e spazi aperti della zona.

Gli interventi specifici che verranno messi in campo sono eterogenei e studiati sulla base delle caratteristiche proprie dei singoli luoghi. A livello indicativo si riporta un elenco dei principali interventi che verranno messi in campo nelle diverse aree di progetto:

- opere di de-impermeabilizzazione;
- inerbimenti caratterizzati da specie particolarmente rustiche;
- opere di imboschimento e forestazione;
- creazione di filari arborei monospecifici o complessi;
- piantagione a piccoli gruppi di esemplari arborei di pregio.

Tutte le azioni qui sopra elencate verranno descritte accuratamente nelle parti seguenti del testo.

Per quanto riguarda invece la valorizzazione fruitiva delle aree di progetto si prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- creazione di nuovi percorsi e aree pavimentate con sistemi drenanti;
- disposizione di nuovi arredi urbani, attrezzature sportive, giochi per l'infanzia;

Nella progettazione sono stati inoltre tenuti in debito conto il Regolamento Comunale del Verde Pubblico e Privato e le Linee Guida per la Progettazione delle Aree Verdi Pubbliche elaborati dal Comune di Bologna.

8.2 TIPOLOGIE DI INTERVENTO

8.2.1 interventi di de-impermeabilizzazione

La risorsa suolo risulta oggi fortemente minacciata da opere di impermeabilizzazione permanente che ne compromettono in maniera spesso irreversibile la funzionalità, inficiandone l'insostituibile ruolo nel ciclo degli elementi nutritivi, nel ciclo nell'acqua e nella sua funzione di substrato fondamentale per la crescita della vegetazione. Tali azioni di impermeabilizzazione dei suoli, rappresentano infatti la forma più evidente e grave di consumo di suolo. Secondo un monitoraggio dell'ISPRA¹¹ ad oggi risultano irrimediabilmente persi quasi 21.000 kmq di suolo in Italia.

È comunque possibile intervenire con opere di de-impermeabilizzazione volte ad un progressivo recupero della funzionalità dei suoli. Essa non sarà immediata e necessiterà anzi di numerosi anni per un recupero anche solo parziale delle funzionalità originarie. Lavorazioni profonde seguite e l'instaurazione di una copertura vegetale continua e perenne del suolo sono elementi che concorrono a garantire una accelerazione della ripresa della funzionalità.

Gli interventi proposti per le opere di de-impermeabilizzazione saranno così strutturati:

- scavo di sbancamento delle superfici impermeabilizzanti;
- lavorazione profonda tramite ripper, volta alla disgregazione meccanica degli orizzonti di suolo compattati;
- collocazione di terreno di coltivo di qualità¹² al posto del materiale sbancato e in quantità sufficiente a ristabilire il pianto di campagna;
- lavorazioni superficiali di preparazione del terreno per la messa a dimora delle piante.

Le opere di de-impermeabilizzazione coinvolgeranno una superficie di quasi 6 ettari. Si veda la **Errore. L 'origine riferimento non è stata trovata.** per un quadro di dettaglio delle singole aree.

Tabella 8-1. Localizzazione e quantificazione degli interventi di de-impermeabilizzazione

Area di intervento	Superficie de-impermeabilizzata (ha)
Giardino via della Birra	0,20
Parco Nord	2,81
Parcheggio Ex Michelino	2,06
Area ex-Scarpari	1,03
TOTALE	6,12

8.2.2 Inerbimenti

Su tutte le aree di progetto si garantirà una copertura a prato continua, che vada ad integrare le superfici prative già in parte presenti. Una copertura continua e perenne del suolo con specie erbacee garantisce una serie di funzioni importanti:

¹¹ ISPRA., and Michele Munafò. *Il consumo di suolo in Italia*. ISPRA, 2015.

¹² In particolare, il terreno di coltivo utilizzato, dovrà essere conforme rispetto alle CSC indicate nella colonna A, Tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D.lgs 152/06 e successive modifiche e integrazioni.

- limitazione del fenomeno evaporativo;
- eliminazione dei rischi di erosione superficiale;
- contenimento dei fenomeni ossidativi e conseguente miglior conservazione della sostanza organica del suolo;
- attività strutturante nei confronti del suolo;
- competizione nei confronti di eventuali infestanti indesiderate;
- se a carattere polifita, con presenza di specie leguminose, capacità di fissazione dell'azoto atmosferico con conseguente miglioramento della fertilità del suolo;
- aumento della portanza del suolo con limitazione dei fenomeni di compattazione.

D'altro canto occorre considerare che una copertura erbosa di scarsa qualità e/o scarsamente mantenuta può portare ad effetti negativi quali: la creazione di un feltro compatto che provoca fenomeni di impermeabilizzazione, marcescenze e sviluppo di patogeni, eccessivo incremento dei fenomeni riduttivi a scapito di quelli ossidativi; competizione con le specie arboree e arbustive per le risorse idriche e nutritive.

È dunque importante che le aree inerbite vengano accuratamente studiate in fase progettuale ed opportunamente realizzate e mantenute.

Nel nostro caso si utilizzerà un miscuglio di specie rustiche con una bilanciata presenza di graminacee e leguminose:

- graminacee: *Lolium perenne* (loietto) e *Poa pratensis*. Il loietto è utilizzato a scopo di protezione delle specie più lente nella germinazione e nell'iniziale accrescimento; in miscuglio con *P. pratensis* garantisce un'ottima resistenza al calpestio;
- leguminose: trifogli (*Trifolium pratense*, *Trifolium repens*) ed erba medica (*Medicago sativa*) introdotte per favorire la fissazione dell'azoto atmosferico grazie alla simbiosi mutualistica con i rizobi radicali. Esse garantiscono inoltre fioriture primaverili colorate che la componente di graminacee invece non garantisce. L'erba medica, in particolare, si contraddistingue dalle altre pratensi poiché presenta un apparato radicale molto sviluppato (può superare anche i 3 m di profondità), il che la rende particolarmente resistente agli stress idrici.

8.2.3 Rimboschimenti

Nelle aree di progetto verranno realizzate numerose opere di rimboschimento a titolo compensativo. Le tipologie di rimboschimento saranno diversificate a seconda delle esigenze progettuali delle differenti aree. Le funzioni ricercate per queste aree sono molteplici:

- moltiplicazione dell'effetto di mitigazione tramite l'intercettazione e l'abbattimento degli inquinanti generati dal traffico veicolare;
- creazione di habitat idonei alla conservazione della biodiversità in connessione con la rete ecologica esistente;
- creazione di aree boscate paesaggisticamente pregevoli.

Le aree boscate seguono inoltre criteri legati allo spazio fruitivo e sono caratterizzati dall'esclusiva presenza di specie arboree ad alto fusto. L'assenza di specie arbustive è giustificata dalla volontà di mantenere libero il campo visivo, limitando la presenza di aree intercluse e schermate da vegetazione, che possano diventare difficilmente controllabili e quindi passibili a fenomeni di delinquenza. Per la realizzazione di queste opere di rimboschimento si utilizzerà un sesto regolare 5x5 m e verranno messi a dimora esemplari in uno stadio vegetativo già avanzato.

Sono stati sviluppati due differenti schemi tipologici di rimboschimento a pronto effetto, a seconda della prevalenza delle funzioni ornamentali o delle funzioni naturalistiche.

Nel primo gruppo (RIOR) vi sono alcune specie tipiche delle opere a verde urbane, ma comunque adatte alle condizioni pedoclimatiche del contesto. A fianco di specie identitarie degli ecosistemi forestali di pianura ritroviamo dunque specie a carattere maggiormente ornamentale come *Ginkgo biloba*, *Celtis australis*, *Cercis siliquastrum* e *aesculus hippocastanum*.

Relativamente ai rimboschimenti a carattere maggiormente rustico e con funzioni naturalistico-ecologiche (RI RU), è stata eseguita un'attenta selezione delle specie autoctone, che svolgano primariamente un ruolo determinante nelle fitocenosi e nelle ecologie dei boschi di pianura. Sono state previste piante di prima

grandezza e dal rapido sviluppo in modo che, sin dai primi anni dalla messa a dimora, creino ombreggiamento e un effetto di "pieno" verde. Tra queste specie a rapida crescita si annoverano il pioppo bianco e l'olmo. La farnia (*Quercus robur*), che riveste il ruolo di pianta di maggior pregio paesaggistico, si caratterizza per una crescita non rapida, ma nel tempo arriva a superare anche i 25 m di altezza. Ad accompagnare le specie principali, si prevede l'utilizzo di alberi di seconda grandezza che, come nei boschi naturali, occupano il piano dominato. Esse sono piante che trovano efficienza vegetativa anche sotto l'ombreggiamento delle piante di prima classe. Tra queste si annoverano il carpino e il ciliegio.

Nella Figura 8- e nella Figura 8- viene riportato l'elenco completo delle specie individuate con i relativi rapporti percentuali e sestii di impianto, relativamente alle due tipologie di rimboschimento (RIRU e RIOR).

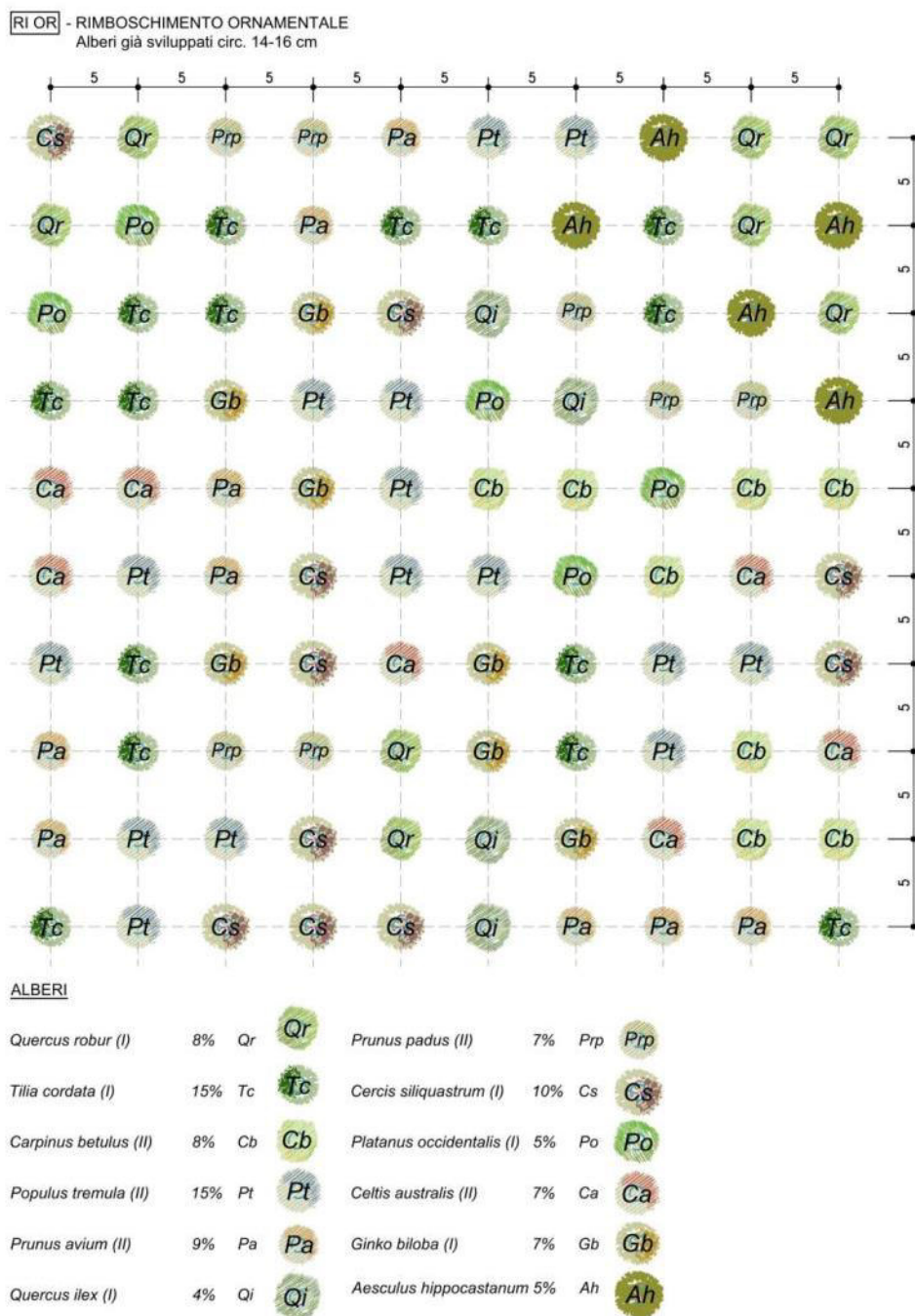


Figura 8-2. Schema tipologico delle opere di rimboschimento RI OR

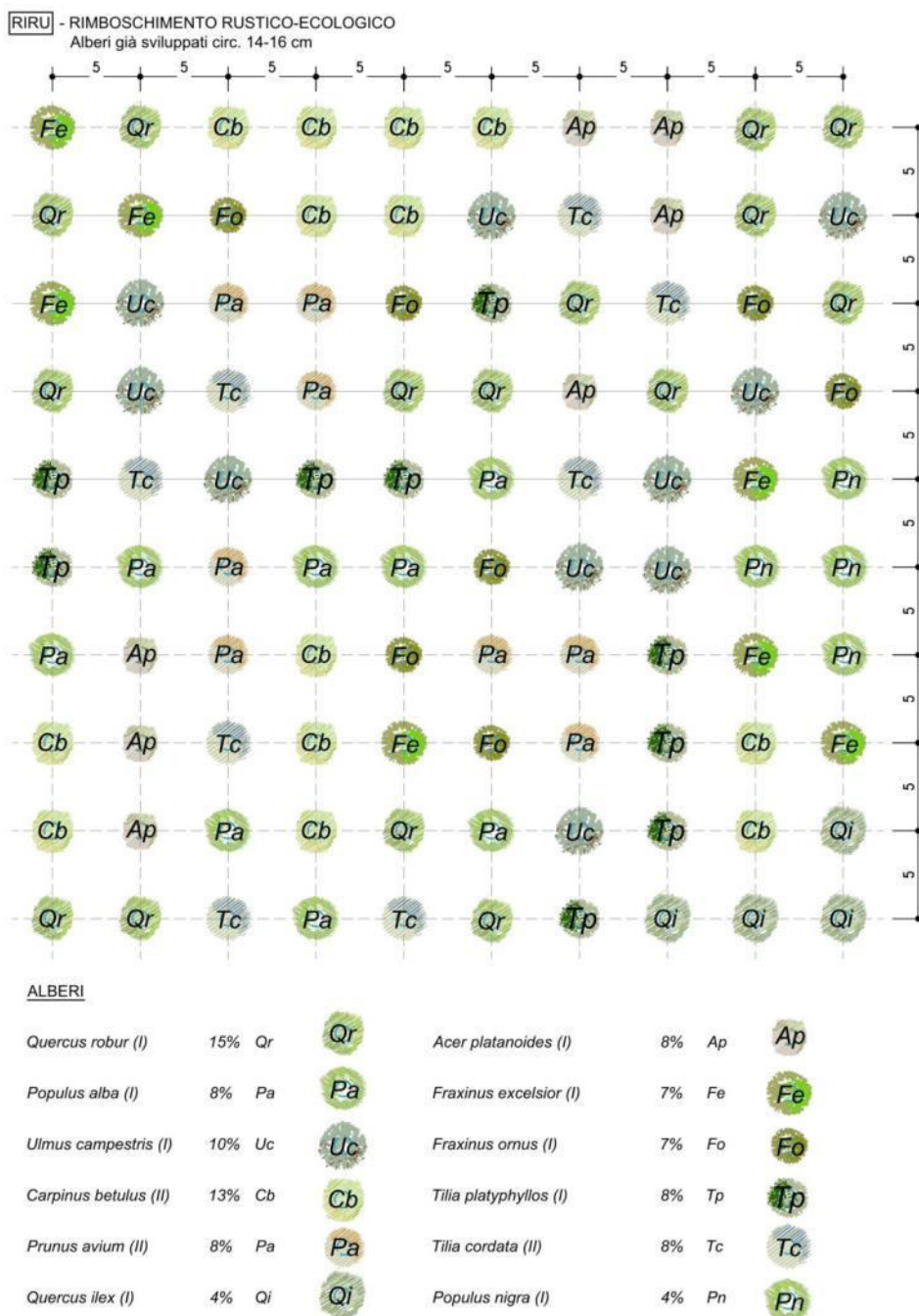


Figura 8-3. Schema tipologico delle opere di rimboschimento RI RU

Nelle aree parco di San Donnino e Croce Coperta verranno eseguiti dei rimboschimenti con le medesime caratteristiche degli schemi RIRU e RIOR sopra riportati e descritti, ma effettuando la messa a dimora degli esemplari arborei secondo uno schema a quinconce anziché in quadrato.

In Figura 8- e Figura 8- vengono riportati i dettagli grafici di queste tipologie di rimboschimento.

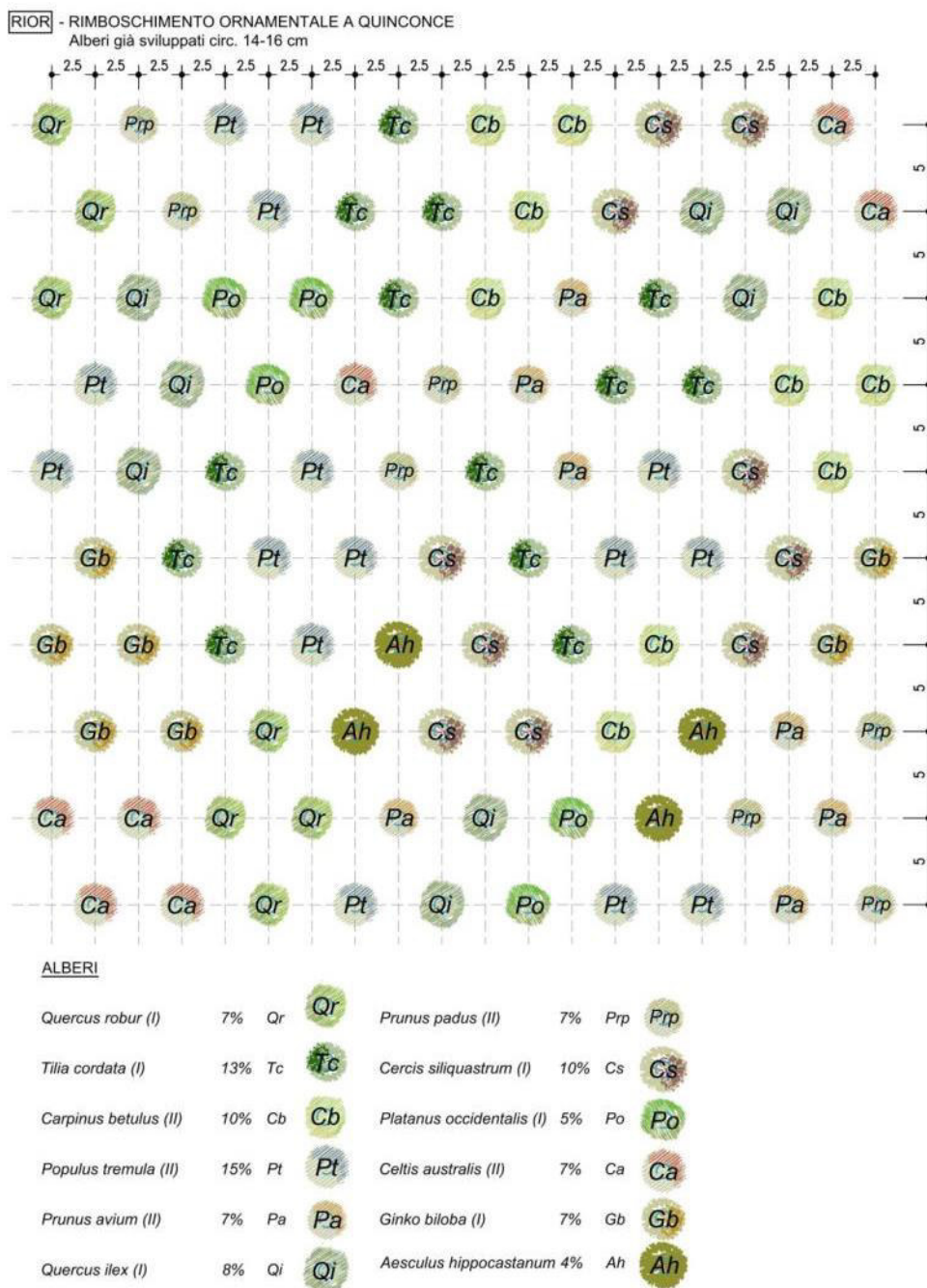


Figura 8-4. schema di impianto RIR a quinconce

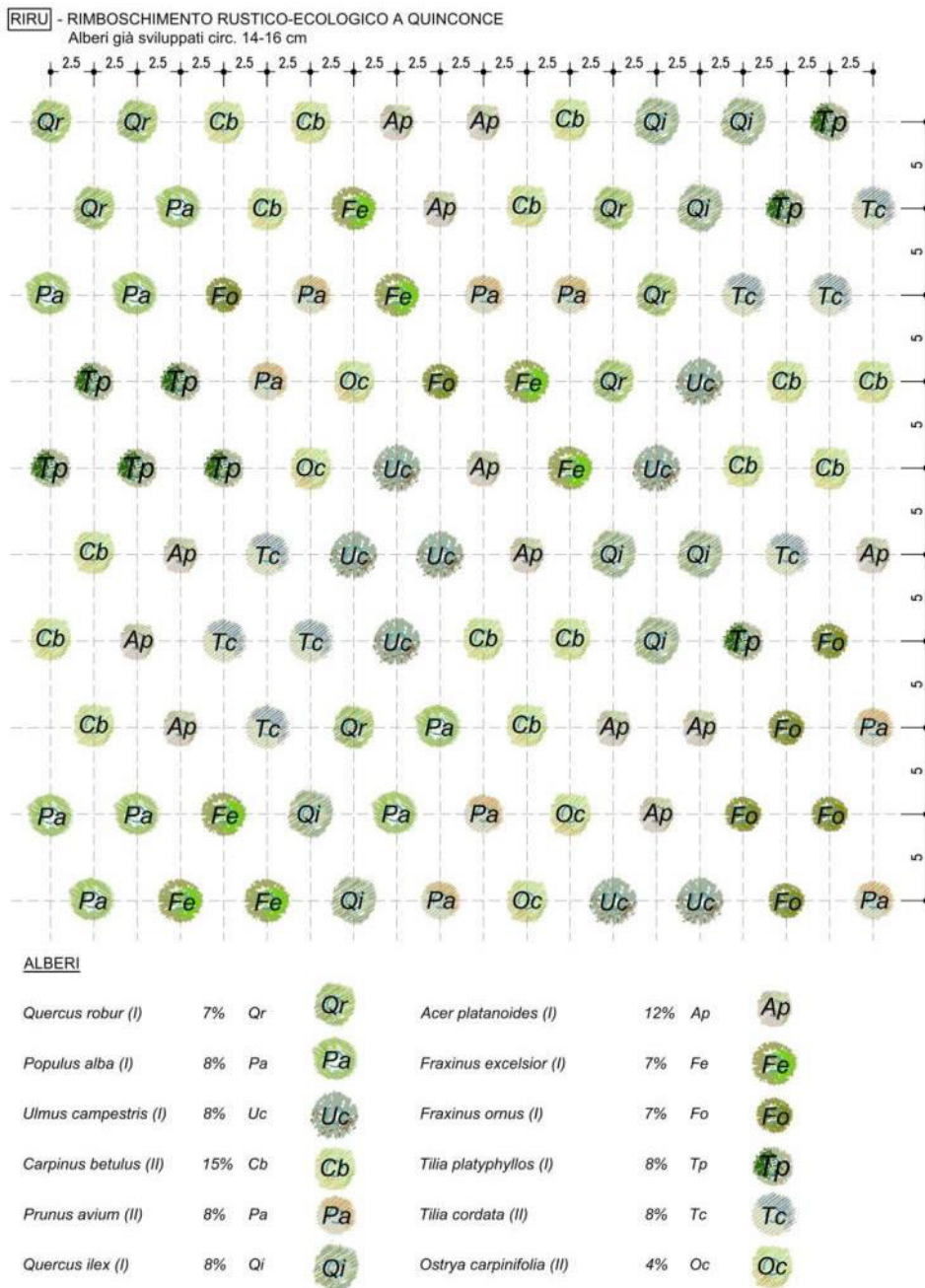


Figura 8-5. schema di impianto RIRU a quinconce

Infine, esclusivamente nell'ambito del Parco San Donnino verranno realizzati dei rimboschimenti monospecifici di noce (*Juglans regia*) e pioppo bianco (*Populus alba*). Tali interventi verranno realizzati con un sesto d'impianto di 7m x 7m ed utilizzando piantine già sviluppate come materiale di propagazione.

In Figura 8- viene riportato lo schema tipologico corrispondente.

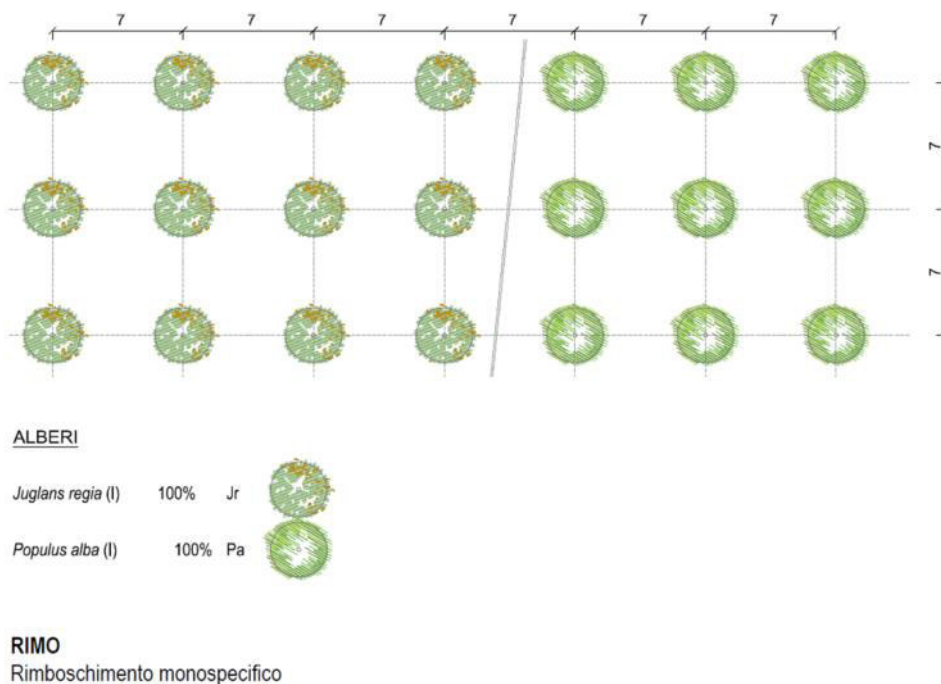


Figura 8-6. Schema tipologico relativo ai rimboschimenti monospecifici

8.2.4 Fasce paesistico-ornamentali

A corredo dei percorsi principali nei parchi pubblici, nell'ottica di ombreggiare le vie di fruizione pedonale, garantire un adeguato inserimento paesaggistico delle opere e consolidare gli aspetti ecologico ambientali delle opere in progetto verranno realizzate delle fasce di verde a carattere paesistico-ornamentale.

Tali opere avranno uno sviluppo prevalentemente lineare e utilizzeranno specie arboree ed arbustive che rispondono, ancora una volta, a criteri di adattabilità alle condizioni ecologiche locali e alla volontà di un inserimento visivamente gradevole e ambientalmente compatibile con il contesto.

Le fasce paesistiche, di spessore ridotto ed adeguato, saranno sempre realizzate in modo da essere percepibili e fruibili da entrambi i lati, al fine di evitare ambiti interclusi o nascosti che limitino la sicurezza dei fruitori.

Le scelte varietali saranno funzionali alle condizioni pedoclimatiche dell'area. Saranno realizzati popolamenti arboreo-arbustivi disposti a maglia regolare con sesto pari a 3x2 m, avendo l'accortezza di mantenere gli esemplari arborei a distanze sufficienti a favorire un loro armonioso sviluppo: almeno 4 m. Le percentuali relative ad alberi e arbusti saranno rispettivamente pari al 20 e all'80%. La loro disposizione sarà funzionale all'esposizione del filare rispetto agli ambiti di maggior fruizione, rispettando e favorendo visuali specifiche, con visivi o elementi architettonici da valorizzare o mitigare.

In Figura 8- viene riportato lo schema tipologico relativo alla soluzione descritta.

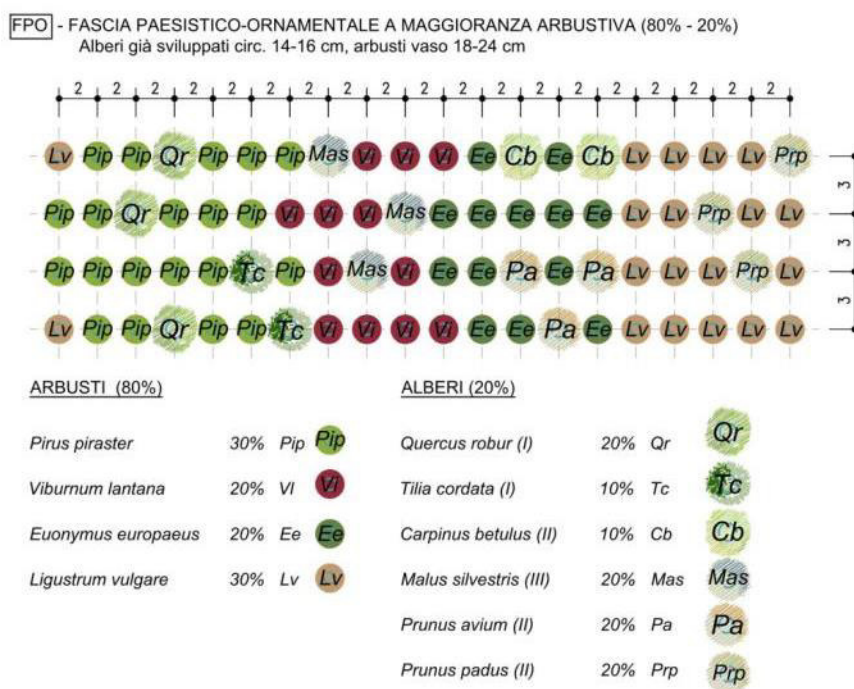


Figura 8-7. Schema tipologico relativo alle fasce paesistico-ornamentali FP0

8.2.5 Filari arborei e sistemi lineari complessi

Si prevede la realizzazione di filari arborei monospecifici e di sistemi lineari complessi – ovvero costituiti alternando specie arboree ed arbustive – con l'obiettivo di accompagnare le vie di percorrenza principali che attraversano le aree verdi di progetto. Tali elementi lineari concorreranno a costituire un effetto di immersione nel verde per il fruitore, garantiranno un adeguato ombreggiamento e si inseriranno nel sistema ecologico complessivo.

Le specie che sono state individuate per gli ambiti rurali sono tipiche degli ambienti agricoli della pianura bolognese: *Pyrus communis*, *Malus communis*, *Amygdalus communis*. Per quanto riguarda il pero (*Pyrus communis*) e il melo (*Malus communis*) si suggerisce l'utilizzo di cultivar antiche al fine di promuovere la conservazione delle risorse genetiche locali. Per un elenco delle cultivar del territorio che sono tutelate si suggerisce di tenere in considerazione l'elenco presente nella misura 10.1.06 del PSR 2014-2020 della Regione Emilia Romagna (Biodiversità vegetale di interesse agrario: tutela delle varietà vegetali autoctone a rischio di erosione genetica). A titolo esemplificativo riportiamo per il melo le cultivar Abbondanza, Azzarola e Calera; per il pero: Angelica, Avallo e Bianchetto.

Relativamente alla realizzazione dei filari arborei monospecifici in ambito prevalente urbano a corredo di viali e vie di percorrenza principali, si prevede l'impiego del *Celtis australis*. La pianta, infatti viene spesso utilizzata per il suo caratteristico portamento, eccezionale resistenza ed adattabilità in aree con limitata disponibilità di terreno e in prossimità di superfici impermeabili. Nelle aree prossime alle zone rurali, al *C. australis* subentrerà il tiglio (*Tilia platyphyllos*).

Ad incrementare gli aspetti ornamentali e di ricchezza varietale, nelle aree di maggior pregio paesaggistico, si provvederà alla realizzazione di filari misti complessi, realizzati con 4 specie prettamente ornamentali, accompagnate da arbusti autoctoni, ma caratterizzati da fioriture colorate e dal portamento spiccatamente policaule.

In Figura 8- si riporta, schematicamente, la caratterizzazione tipologica delle diverse tipologie di filari monospecifici, in Figura 8- è invece riportato lo schema tipologico dei filari misti.

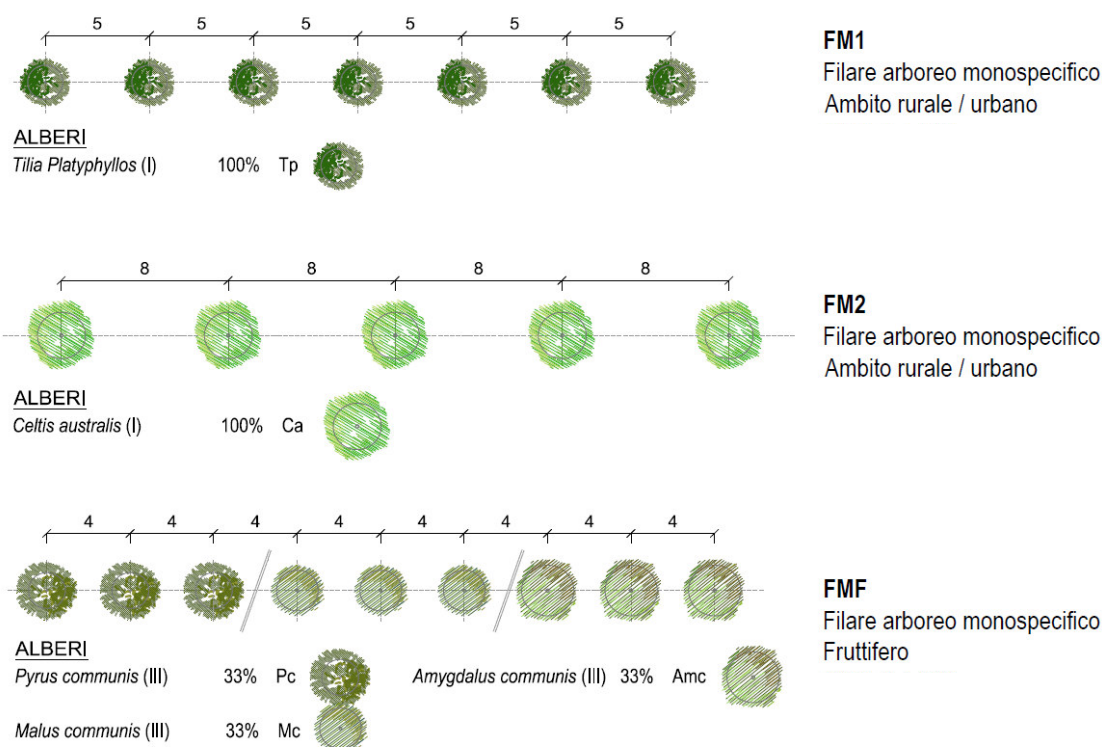


Figura 8-8. Schemi tipologici delle diverse tipologie di filari arborei monospecifici (FM1, FM2 e FMF)

8.2.6 Gruppi arboreo-arbustivi e arbustivi

Gli ambiti a parco attrezzato sono valorizzati da un sistema arborato e arbustivo che arricchirà le aree gioco, i percorsi vita e l'arredo urbano. Il sistema a verde permetterà di incrementare l'effetto ombreggiamento e di adornare le aree di maggior fruizione.

Gli effetti desiderati, saranno ottenuti sin dal primo anno di messa a dimora, attraverso l'utilizzo di esemplari a pronto effetto di grossa taglia, raggruppati in piccoli assembramenti. Saranno presenti 2 sistemi di gruppi arborei-arbustivi: il primo, di carattere prettamente ornamentale, il secondo che prevede l'utilizzo di specie autoctone sebbene anch'esse con caratteri ornamentali.

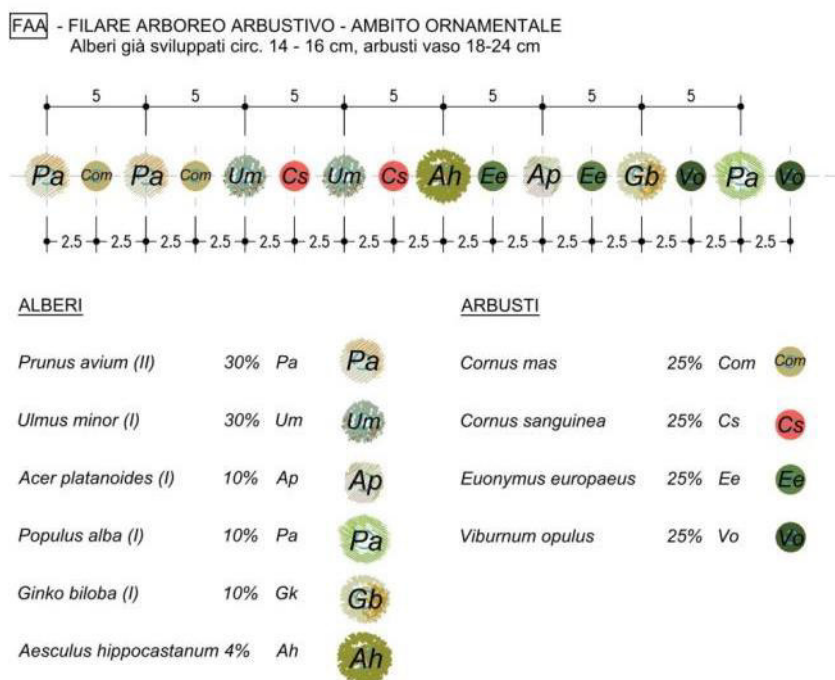


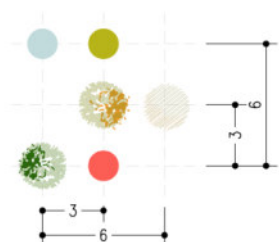
Figura 8-9. Schema tipologico relativo ai filari arboreo-arbustivi di ambito ornamentale (FAA)

In alcune aree (es. in corrispondenza della barriera antifonica) verranno posti a dimora dei gruppi esclusivamente arbustivi e monospecifici, che garantiscano l'effetto di masse vegetali uniformi. Le specie per i gruppi monospecifici saranno diversificate e comunque selezionate sulla base del loro adattamento al clima locale oltre che della valenza ornamentale.

In Figura 8- vengono riportati gli schemi tipologici delle formazioni finora citate.

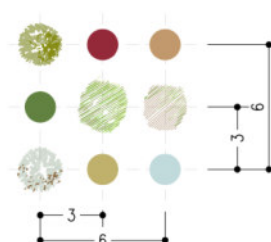
Inoltre in alcune aree a parco, in punti peculiari, saranno poste delle alberature singole ed in uno stadio vegetativo molto avanzato (cric. 21-25 cm). Tali esemplari arborei, tutti appartenenti alla specie *Quercus crenata*, si svilupperanno nel tempo con lo scopo di acquisire caratteri monumentali.

Infine, in continuità con quanto già espresso, per il Gruppo arboreo arbustivo isolato si riporta una variante specifica che riguarda la forestazione nel parco AP20 e AP21.



ALBERI-ARBUSTI ORNAMENTALI

<i>Liriodendron tulipifera</i> (I)	33%	Lt	
<i>Tilia cordata</i> (I)	33%	Tc	
<i>Prunus avium</i> (III)	33%	Pra	
<i>Cornus sanguinea</i>	33%	Cs	
<i>Forsythia</i> spp	33%	Fh	
<i>Amelanchier lamarckii</i>	33%	Al	

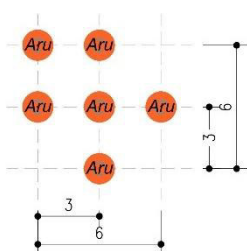


ALBERI-ARBUSTI RUSTICI

<i>Quercus robur</i> (I)	25%	Qr	
<i>Ulmus minor</i> (II)	25%	Um	
<i>Acer campestre</i> (III)	25%	Ac	
<i>Fraxinus omus</i> (I)	25%	Fo	
<i>Cornus mas</i>	20%	Cm	
<i>Euonymus europaeus</i>	20%	Ee	
<i>Amelanchier lamarckii</i>	20%	Al	
<i>Ligustrum vulgare</i>	20%	Lv	
<i>Viburnum lantana</i>	20%	Vi	

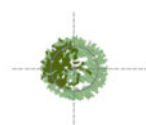
GA

Gruppi arboreo-arbustivi isolati



ARBUSTI ORNAMENTALI

<i>Arbutus unedo</i>	100%	Aru	
<i>Cornus kousa</i>	100%	Cok	
<i>Cornus florida</i> 'Rubra'	100%	Cof	
<i>Amelanchier lamarckii</i>	100%	Al	
<i>Viburnum lantana</i>	100%	Vit	
<i>Cornus mas</i>	100%	Com	
<i>Chimonanthus praecox</i>	100%	Chp	



ALBERI

<i>Quercus crenata</i> (I)	100%	Qc	
----------------------------	------	----	--

AM

Albero monumentale
SCALA 1:300

GAM

Gruppi arbustivi isolati monospecifici

Figura 8-10. Schemi tipologici relativi ai gruppi arboreo-arbustivi, arbustivi e alla disposizione di alberi ornamentali

GA - GRUPPI ARBOREO-ARBUSTIVI ISOLATI
Alberi già sviluppati circ. 21-25 cm, arbusti vaso 18-24 cm

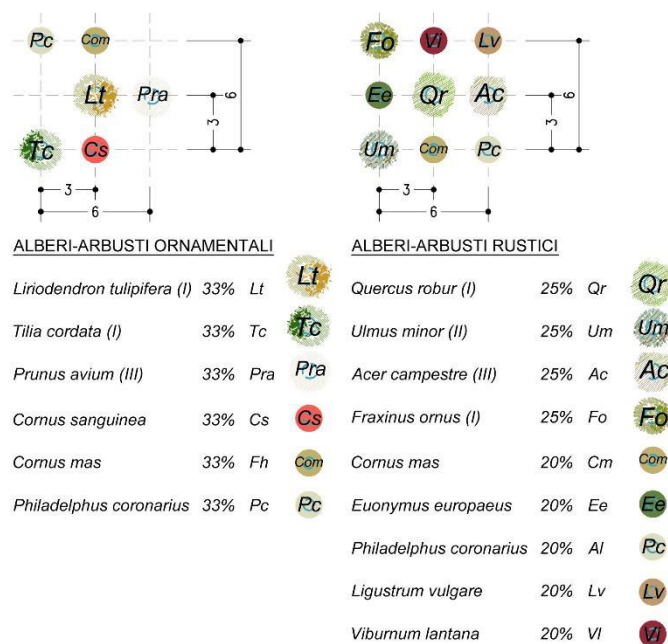


Figura 8-11. Schemi tipologici relativi ai gruppi arboreo-arbustivi, arbustivi e alla disposizione di alberi ornamentali relativi al parco AP21.

8.2.7 Impianti irrigui

Nella progettazione degli impianti irrigui delle aree di progetto, illustrata nella relazione *111465-0002-PE-IT-S00-OV000-00000-R-OPT0800-0*, le scelte sono state guidate da criteri di sostenibilità ambientale ed economica, puntando ad una minimizzazione dei volumi d'adacquamento attraverso l'utilizzo di sistemi di distribuzione ad alta uniformità ed efficienza. Tutti gli impianti prevedono l'apporto di acqua irrigua esclusivamente per gli esemplari arborei ed arbustivi, mentre non si prevede di irrigare i manti erbosi. L'irrigazione delle specie arboree ed arbustive appare infatti essenziale per garantire un efficace attecchimento e sviluppo degli individui messi a dimora, specialmente nei primi anni dopo il trapianto. Per quanto riguarda la componente erbacea, invece, sono valutati come sufficienti gli apporti meteorici. Tale scelta acquisisce inoltre un valore ecologico: la disponibilità idrica naturale e la distribuzione degli apporti meteorici durante l'anno fungeranno da fattore selettivo per le specie pratensi seminate e per quelle spontanee, portando nel tempo al prevalere di quelle specie che presentano maggiore resistenza allo stress idrico, anche esplorando orizzonti di suolo diversificati con gli apparati radicali. Col passare degli anni dunque si prevede la costituzione di una copertura erbacea adattata alle condizioni pedoclimatiche del sito e resiliente rispetto agli stress ambientali.

Per quanto riguarda la costituzione degli impianti, essi sono organizzati per ogni area con il seguente schema generale:

- In accordo con l'amministrazione comunale sarà identificato un sito idoneo per l'adduzione idrica in pressione. In corrispondenza del sito d'adduzione viene collocato un pozzetto in CLS dim. 1500 x 1500 x h.1500 mm per l'alloggiamento del gruppo disconnettore ed un armadietto in vetroresina con elettroprogrammatore;
- La centralina/e o programmatore/i per l'irrigazione è l'organo motore dell'impianto: serve sia a programmare i cicli di irrigazione (giorni, tempi, orari di partenza, durata) che ad azionare singolarmente le varie zone o settori. A corredo del programmatore sarà installato un sensore meteo completo di sensore pioggia per interrompere e regolare il ciclo di funzionamento dell'impianto di irrigazione in base alle condizioni climatiche;
- Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni;
- Dal sito di adduzione si snoda la tubazione principale in PEAD PE100 SDR11 PN16 De50mm e il parallelo cavidotto si sviluppano abbracciando l'intero arco del parco;
- Dalla linea principale, derivano poi le tubazioni secondarie, a mezzo di opportune elettrovalvole poste all'interno di pozzetti in CLS, dotati di chiusini carrabili e che vanno ad alimentare gli anelli gocciolanti posti al piede degli esemplari arborei ed arbustivi;
- Le tubazioni secondarie in derivazione dalle elettrovalvole saranno sempre realizzate in PEAD PE100 SDR11 PN 16 ed avranno De40mm, mentre gli stacchi di alimentazione degli anelli di ala gocciolante avranno De32mm;
- Tra tubazione principale e secondarie sono posti dei pozzetti rompitratta in resina, dotati di elettrovalvole di zona; da ogni elettrovalvola parte una tubazione secondaria che alimenta un settore irriguo; al fine di garantire uniformità di distribuzione ogni settore è costituito da un massimo di 100 esemplari arborei e/o arbustivi;
- In corrispondenza di ogni esemplare arboreo o arbustivo da irrigare viene posto un anello aventi diametro non inferiore a 800 mm, costituiti da tubo ad ala gocciolante diam. 16 mm, completi di n°5 gocciolatori posti ad una interdistanza di 500 mm l'uno dall'altro e con una portata complessiva ad anello pari a 11,5 l/h;
- In corrispondenza delle aree pavimentate, il tratto di impianto interessato viene protetto da apposito tubo in PVC; sono inoltre posizionati pozzetti rompitratta all'inizio e alla fine del tratto interrato;
- Tutti i componenti saranno costruiti, collaudati e installati in conformità alla specifica normativa vigente, con una pressione nominale relativa sempre superiore a quella massima che il sistema può raggiungere.

I principali accorgimenti atti a garantire l'efficienza dell'impianto e il risparmio di risorse idriche sono la collocazione del sensore di pioggia in corrispondenza dell'elettroprogrammatore, in grado di stoppare gli apporti irrigui quando non necessari e l'utilizzo di irrigazione a goccia localizzata, in grado di minimizzare le perdite per evaporazione e di localizzare gli apporti esclusivamente in corrispondenza del volume di suolo effettivamente esplorato dalle radici. L'utilizzo di gocciolatori autocompensanti permette infine di garantire uniformità di distribuzione.

8.3 GIARDINO DI VIA DELLA BIRRA

8.3.1 Stato di fatto

L'ambito del progetto si sviluppa a cavallo fra il tessuto urbano di via della Birra e i residui rurali interclusi alla rete infrastrutturale. La superficie complessiva dell'area di intervento è pari a circa 2,3 ha (visibile in Figura 7 11).

La conformazione dell'area è approssimativamente ad arco ed abbraccia il nucleo edificato con funzioni residenziali, frapponendosi fra esso e l'infrastruttura viaria.

La parte sud-ovest dell'area vede la presenza di un parcheggio alberato (superficie pari a circa 3.000 mq) e di un'area a verde attrezzato per una superficie pari a circa 4.000 mq.

La parte a nord presenta invece diverse aree impermeabilizzate con la presenza anche di alcuni capannoni e tettoie fatiscenti, aree a prato ed alcuni esemplari arborei dal carattere prevalentemente spontaneo.

Si evidenzia inoltre la presenza di uno svincolo che, con il nuovo assetto progettuale verrà eliminato.



Figura 8-12. Giardino di via della Birra - stato di fatto. Fonte: Google Earth, rielaborata

8.3.2 Stato di progetto

Il progetto per quest'ambito persegue come obiettivo primario quello di realizzare una ampia area forestata al margine nord dell'area che possa fungere da filtro di mitigazione acustica e visiva della tangenziale, andando così a preservare l'area residenziale dall'impatto dell'infrastruttura, che risulta invece al momento ben percepibile (anche se in parte attutito dalla presenza di barriere acustiche tradizionali).

A tal fine verranno realizzate delle opere di de-impermeabilizzazione delle superfici pavimentate a nord, in modo da creare una fascia boscata continua e di spessore pressoché uniforme che cinga l'abitato.

Per quanto riguarda la parte a sud, si prevede il mantenimento del parcheggio alberato e delle aree a verde attrezzato, che saranno però oggetto di potenziamento dal punto di vista fruitivo ed ambientale. Sono stati infatti progettati nuovi percorsi. Inoltre verranno messi a dimora nuovi esemplari arborei di pregio ornamentale ed adatti al contesto.

8.3.3 Opere a verde

Per quanto riguarda la componente arborea, nell'ambito di verde attrezzato, si prevede il completamento del filare arboreo che si sviluppa linearmente a lato del parcheggio di Via della Birra, attraverso la messa a dimora di un esemplare di *Tilia platyphyllos*.

È prevista la messa a dimora di 30 tra piante arboree ed arbustive ornamentali, disposte in gruppi, da collocare nelle aree a prato del parco urbano.

Nell'area a nord è prevista la realizzazione di opere di rimboschimento a carattere sia ornamentale che rustico (RIRU e RIOR), entrambe con sesto regolare 5x5 m e con la messa a dimora di sole specie arboree.

Le opere di rimboschimento per questo ambito prevedono la messa a dimora di circa 300 piante a pronto effetto.

Si prevede anche la de-impermeabilizzazione di un'area pari a circa 0.2 ha nell'area dedicata al rimboschimento adiacente alla tangenziale.

8.3.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei ed arbustivi attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensanti. Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni. Nello specifico, la tubazione principale in PEAD Ø 50 e il parallelo cavidotto si sviluppano abbracciando l'intero arco del parco. Dalla principale, derivano poi le tubazioni secondarie, a mezzo di opportune elettrovalvole poste all'interno di pozzetti in resina, e che vanno ad alimentare gli anelli gocciolanti posti al piede degli esemplari arborei ed arbustivi.

8.3.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

(A) = (B) - (C) = 843.510,00 – 78.330,00 = 765.180,00 litri/anno = 8.227,74 litri/giorno

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 179 alberi + 15 arbusti

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

(B) = 843.510,00 litri/anno

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

(C) = 78.330,00 litri/anno (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
- Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **8.227,74** litri/giorno con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

8.4 PARCO DI VIA SELVA DI PESCAROLA

8.4.1 Stato di fatto

L'intera area di intervento si estende per una superficie di circa 2,25 ha.

L'area si sviluppa a sud del tracciato autostradale. Lo stato dei luoghi, al momento, vede la presenza di un parco "agricolo" con filari di piante arboree e arbustive alternati a prati (visibile in Figura 8-).



Figura 8-13. Parco di via Selva Pescaraola - stato di fatto. Fonte: Google Earth, rielaborato.

8.4.2 Stato di progetto

Gli interventi progettuali consistono nella realizzazione di un sistema boschivo con piante a pronto effetto da realizzarsi nelle aree prospicienti l'autostrada.

Il fine di tale intervento consiste nell'incremento degli effetti di mitigazione ambientale ed ecologica, attraverso la capacità delle piante di abbattere gli inquinanti e limitare l'inquinamento acustico derivante dal traffico.

Inoltre, grazie alle folte chiome arboree, la fascia vegetale, garantirà una mitigazione visiva delle opere stradali che, in tale tratto, sono in rilevato.

8.4.3 Opere a verde

Nell'ambito boscato saranno messe a dimora circa 80 piante arboree afferenti alla tipologia di imboschimento rustico ecologico con carattere rustico (RIRU), riprendendo le soluzioni esistenti, in cui si nota la presenza di Pioppo nero, *Carpinus betulus*, *Fraxinus* spp e *Ulmus minor*.

8.4.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei ed arbustivi attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensanti. Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni.

Essendo gli interventi di messa a dimora dei nuovi esemplari arborei concentrati nella fascia più settentrionale dell'area, il disegno dell'impianto irriguo appare relativamente semplice, con soli 3 settori irrigui.

8.4.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

$$(A) = (B) - (C) = 344.100,00 - 31.080,00 = 313.020,00 \text{ litri/anno} = 3.365,81 \text{ litri/giorno}$$

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 74 alberi

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(B) = 344.100,00 \text{ litri/anno}$$

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(C) = 31.080,00 \text{ litri/anno (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)}$$

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
- Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **3.365,81 litri/giorno** con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

8.5 PARCO FRISI SOSTEGNAZZO

8.5.1 Stato di fatto

Il Parco Frisi Sostegnazzo si estende per una superficie complessiva pari a quasi 3 ha.

È un parco pubblico di recente costituzione. Esso si estende a fianco del lato nord del tratto autostradale e si sviluppa in senso longitudinale, accompagnando l'infrastruttura per circa 450 m in lunghezza. Ad ovest, a delimitare l'area di intervento scorre il Canale Navile, che in questo tratto presenta argini naturali inverditi con specie erbacee. A nord, il parco viene delimitato dall'omonima via, oltre la quale si sviluppa il quartiere di Croce Coperta.

Il Parco si trova in un buono stato manutentivo e si presenta equipaggiato di percorsi in calcestre ed arredi che ne permettono un'adeguata fruizione da parte degli abitanti del quartiere.

Oltre il tratto autostradale, a sud si trova la fascia boscata di via dell'Arcoveggio.

Le 2 aree sono connesse grazie a 2 sottopassaggi, uno corre a lato del canale del Navile e l'altro dalla porzione centrale del rilevato nord autostradale giunge presso la fascia boscata esistente di Via dell'Arcoveggio.

Il sottopassaggio che corre a lato del sistema irriguo del Navile, risulta essere una delle colonne portanti del sistema di fruizione ciclopedonale, essendo in grado di garantire la permeabilità del tratto autostradale. Infatti, percorrendo a ritroso il Canale Navile, dal punto di raccordo tra i percorsi di Parco Frisi Sostegnazzo, si può raggiungere il Parco di Villa Angeletti, in zona Stazione Centrale utilizzando solo vie ciclopedonali immerse nella vegetazione.

In Figura 8- si riporta una vista aerea del Parco.



Figura 8-14. Giardino Frisi Sostegnazzo - stato di fatto

8.5.2 Stato di progetto

Il progetto, intervenendo su un'area di superficie limitata e già recentemente riqualificata, concentra l'attenzione principalmente sull'obiettivo di mitigare l'infrastruttura tramite la creazione di una fascia boscata continua che vada anche ad incrementare il patrimonio arboreo del parco.

Oltre a ciò si prevede di effettuare un intervento di raccordo della pista ciclabile esistente con il lato sud della tangenziale, tramite un percorso ciclopeditoneale.

8.5.3 Opere a verde

Per quanto riguarda le opere a verde, si realizzerà un intervento di rimboschimento su una superficie che si sviluppa parallela all'autostrada. Tale intervento garantisce una mitigazione efficace dell'infrastruttura dal punto di vista visivo e ambientale e rende l'area a verde attrezzato maggiormente gradevole per il fruitore.

Il rimboschimento sarà della tipologia rustico-ecologica (RI RU), prevedendo dunque la messa a dimora di piante autoctone a pronto effetto e con elevata capacità di mitigazione ambientale, collocate con un sesto regolare in quadrato pari a 5x5 m.

8.5.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicitate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei ed arbustivi attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensanti. Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni.

Nello specifico, poiché gli esemplari arborei sono disposti a formare una fascia continua parallela alla tangenziale, l'impianto irriguo risulta relativamente semplificato, con le tubazioni secondarie che si sviluppano a partire direttamente dal sito di adduzione idrica, senza la necessità di una tubazione principale.

8.5.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

(A) = (B) - (C) = 1.018.350,00 – 91.980,00 = 926.370,00 litri/anno = 9.960,97 litri/giorno

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 219 alberi

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

(B) = 1.018.350,00 litri/anno

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

(C) = 91.980,00 litri/anno (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
- Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **9.960,97 litri/giorno** con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

8.6 FASCA BOSCATI DI VIA ARCOVEGGIO

8.6.1 Stato di fatto

L'area di intervento si riferisce ad una superficie complessiva di più di 3,3 ha.

Essa risulta delimitata a ovest dal Canale Navile ed a est da via dell'Arcoveggio. Attualmente una porzione consistente dell'area (quasi 2 ha) risulta occupata da una fascia boscata fruibile, dotata di percorsi ed arredi.

È inoltre presente un sottopasso all'interno dell'area, che permette il collegamento con le aree a nord della tangenziale (Parco Frisi Sostegnazzo).

La fascia boscata in oggetto è stata realizzata con criteri analoghi agli interventi progettuali previsti nel progetto qui descritto: è stato eseguito un rimboschimento con specie autoctone che prevedesse la messa a dimora di piante già sviluppate (non postime forestale) in un sesto regolare. Inoltre, per favorire la fruizione e la creazione di uno spazio aperto e più facilmente controllabile visivamente, non sono state messe a dimora specie arbustive.

In Figura 8- viene riportata una foto aerea dell'area di intervento e delle immediate vicinanze.



Figura 8-15. Fascia boscata di via Arcoveggio - stato di fatto. Fonte: Google Earth, rielaborato.

8.6.2 Stato di progetto

L'intervento proposto si colloca in continuità con la fascia boscata già presente, di cui si prevede un prolungamento ed una integrazione, volte ad incrementare l'effetto di mitigazione.

L'area boscata risulterà inoltre fruibile grazie alla presenza di percorsi ciclopedonali in continuità con l'esistente e che attraversano l'infrastruttura grazie alla presenza di sottopassi.

Si prevede l'abbattimento della passerella pedonale esistente e il livellamento del terreno fino al sottovia.

8.6.3 Opere a verde

Gli interventi di forestazione occuperanno un'area complessiva di circa mezzo ettaro e saranno realizzati secondo lo schema tipologico di rimboschimento rustico ecologico (RIRU).

In aggiunta alla forestazione si prevede l'aggiunta di filari arboreo-arbustivi (FAA).

8.6.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei ed arbustivi attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensanti. Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

In questo caso, l'impianto irriguo è posto in connessione con quello del campo sportivo Croce Coperta. Ovvero, le tubazioni secondarie che si sviluppano all'interno dell'area derivano da un pozzetto dotato di elettrovalvole posto nell'area adiacente.

8.6.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

$$(A) = (B) - (C) = 861.924,00 - 80.850,00 = 781.074,00 \text{ litri/anno} = 8.398,65 \text{ litri/giorno}$$

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 182 alberi + 21 arbusti

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(B) = 861.924,00 \text{ litri/anno}$$

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(C) = 80.850,00 \text{ litri/anno (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)}$$

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
- Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **8.398,65 litri/giorno** con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

8.7 GIARDINO ANNA MORANDI MANZOLINI

8.7.1 Stato di fatto

Il Giardino Anna Morandi Manzolini rappresenta un'area a verde esistente che si sviluppa su una superficie di circa 2,9 ha.

Il parco presenta una buona dotazione arborea (è stato interessato dal progetto *GAIA – Green Areas Inner-city Agreement*) e risulta facilmente accessibile dalle aree residenziali circostanti, che vi si affacciano.

L'area è delimitata a sud dal tracciato della tangenziale, che in questo tratto presenta uno svincolo in corrispondenza di via di Corticella. I rimanenti confini dell'area a verde sono costituiti prevalentemente da aree residenziali, con la presenza di qualche esercizio commerciale e terziario.

Il Giardino è attraversato da un percorso ciclopeditonale che lo taglia in senso diagonale congiungendo il margine sud-est (che termina in un parcheggio affacciato su via dell'Arcoveggio) con il margine nord-ovest che sbocca su via Beccadelli. Un percorso secondario si dirama da quello principale, congiungendolo con via Aimo Domenico.

La componente arborea risulta distribuita in raggruppamenti medio-piccoli di alberi, organizzati in maniera naturalistica e in un filare che accompagna il percorso principale. Le rimanenti aree sono occupate da un prato estensivo.

Per quanto riguarda gli arredi, sono presenti attualmente 11 panchine ed un'area attrezzata per il gioco.



Figura 8-16. Giardino Anna Manzolini - stato di fatto

8.7.2 Stato di progetto

L'intervento di progetto assolve al fine di garantire una fascia profonda di mitigazione che schermi visivamente la tangenziale e ne abbatta il carico inquinante, preservando la vivibilità della rimanente porzione di parco e delle aree residenziali circostanti.

Gli interventi si concentreranno dunque sul margine sud dell'area, in prossimità del tracciato della tangenziale. Essi consisteranno nella realizzazione di una fascia boscata di spessore pressoché uniforme in grado di rispondere alle esigenze di mitigazione.

8.7.3 Opere a verde

La fascia boscata verrà realizzata tramite un intervento di rimboschimento definito rustico-ecologico (RI-RU) – descritto nel capitolo 8.2.3 – e caratterizzato dall'utilizzo di piante già sviluppate (non postime forestale) poste in sesto regolare 5x5 m, utilizzando specie autoctone e con buone capacità di mitigazione ambientale.

L'intervento di rimboschimento porterà alla messa a dimora di oltre 80 nuovi alberi.

8.7.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei ed arbustivi attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensanti. Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni. Nello specifico, in quest'area l'impianto irriguo dovrà garantire sufficienti apporti agli esemplari arborei costituenti la fascia di mitigazione posta nella parte meridionale dell'area. L'impianto irriguo è strutturato su due soli settori irrigui, con le tubazioni secondarie in PEAD Ø 40 che partono da un pozzetto dotato di elettrovalvole collocato nelle immediate prossimità del punto di adduzione idrica.

8.7.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

(A) = (B) - (C) = 474.114,00 – 43.680,00 = 430.434,00 litri/anno = 4.628,32 litri/giorno

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 101 alberi + 6 arbusti

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

(B) = 474.114,00 litri/anno

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

(C) = 43.680,00 litri/anno (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
- Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **4.628,32** litri/giorno con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

8.8 PARCO SPORTIVO CROCE COPERTA

8.8.1 Stato di fatto

L'area di progetto si estende su una superficie complessiva pari a 6,4 ha.

A nord dell'area si trova la fascia boscata di via Arcoveggio, oltre la quale si estende il tracciato della tangenziale; ad est l'area è delimitata da via dell'Arcoveggio e a ovest da via Erbosà; infine a sud si sviluppa un'area residenziale. In Figura 8-16 è presentata una vista aerea dell'area di intervento e del contesto circostante.



Figura 8-17. Parco Sportivo Croce Coperta - stato di fatto. Fonte: Google Earth, rielaborata.

L'area è attualmente occupata da campi coltivati a seminativi nella porzione a sud e da un'area prativa nella porzione nord. La dotazione arborea è esigua e costituita essenzialmente da un filare che insiste sull'ambito agricolo e da alcuni esemplari isolati.

8.8.2 Stato di progetto

Il progetto prevede una complessiva riconfigurazione dell'area, attraverso un articolato sistema di opere a verde e percorsi che porteranno alla costituzione di un vero e proprio parco urbano.

Le opere a verde di progetto risultano molto articolate e volte a conciliare le esigenze ecologico-ambientali con quelle fruitivo-ornamentali.

L'assetto generale prevede la costituzione di un'area a prato centrale, disponibile per l'organizzazione di eventi e di opere di rimboschimento verso l'esterno, in modo da creare un collegamento con la fascia boscata a nord e da rafforzare le funzioni ecologiche.

Ad accompagnamento dei percorsi (articolati in un sistema ad anello) si sviluppano poi numerose formazioni vegetali dal carattere maggiormente ornamentale.

Infine, al fine di incrementare gli utilizzi del parco, verranno realizzate due aree ludico sportive, con posizionamento di giochi e attrezzi per il fitness. Le aree saranno volutamente distanziate l'una dall'altra per creare aree riservate alla giusta fruizione.

8.8.3 Opere a verde

L'intento progettuale prevede la realizzazione di un imboschimento ecologico rustico (RI RU) da realizzarsi in continuità con la fascia Boscata di Via Dell'Arcoveggio.

A sfumare verso le aree interne, la fascia boscata ecologico-rustica, sarà sostituita man mano da un sistema arboreo di carattere prevalentemente ornamentale (RI OR), nell'ottica di valorizzare al meglio le aree attrezzate del parco e i viali di fruizione.

Per delimitare le aree di progetto nei pressi delle abitazioni, si è prevista la realizzazione di fasce boscate arboreo-arbustive a prevalenza di esemplari arbustivi, con un rapporto di 80 a 20% (FPO).

Tali fasce vegetate assolvono al ruolo di separare gli ambiti del tessuto urbano propriamente detto, e le aree di fruizione pubblica, nell'ottica di permettere ai fruitori del parco di immergersi in un ambito verde. Nel contempo, dal punto di vista degli abitanti del quartiere, le fasce vegetate svolgono un importante ruolo fono-assorbente, riducendo schiamazzi e garantendo adeguata copertura visiva.

Ad accompagnamento dei percorsi si sviluppano filari arboreo-arbustivi (FAA) singoli o doppi.

A completare le opere a verde, nelle asole prative, saranno collocati piccoli gruppi arboreo-arbustivi (GA), al fine di creare aree ombreggiate e arricchire il paesaggio.

8.8.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei ed arbustivi attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensanti. Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni.

Nello specifico, il disegno dell'impianto prevede la disposizione della tubazione principale e del parallelo cavidotto a creare un anello centrale sviluppato in corrispondenza del percorso in calcestruzzo. Dalla tubazione principale derivano quelle secondarie che vanno ad alimentare gli anelli gocciolanti posti al piede degli esemplari arborei e arbustivi.

8.8.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

$$(A) = (B) - (C) = 6.798.486,00 - 727.440,00 = 6.071.046,00 \text{ litri/anno} = 65.280,06 \text{ litri/giorno}$$

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 1335 alberi + 794 arbusti

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(B) = 6.798.486,00 \text{ litri/anno}$$

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(C) = 727.440,00 \text{ litri/anno (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)}$$

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
- Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **65.280,06** litri/giorno con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

8.9 AREA PARCO NORD

8.9.1 Stato di fatto

L'area Parco Nord è l'area di progetto di maggior estensione. La superficie di progetto, infatti, supera i 20 ettari (circa 21,6 ha).

Attualmente l'area risulta occupata principalmente da ampie superfici a prato e da vaste piastre in asfalto. La vegetazione arborea è relegata agli spazi marginali del parco e non risulta essere di particolare pregio, assumendo in diversi casi un carattere spontaneo. Non esiste attualmente un filtro vegetale continuo tra l'infrastruttura per la viabilità – che si sviluppa lungo il margine sud dell'area – e il parco. Sull'area insiste inoltre una fitta rete di precorsi, realizzati anch'essi in asfalto, sia carrabili che non. Sono infine presenti degli immobili che ospitano associazioni, centri sociali e un club.

Il contesto circostante è prevalentemente a carattere agricolo, con la presenza di seminativi nelle zone a nord e ad est dell'area. La parte ad ovest del parco è invece urbanizzata e assume carattere principalmente residenziale e terziario.

Per quanto riguarda la sua fruizione, il Parco Nord viene al momento utilizzato prevalentemente per la realizzazione di grandi eventi, fiere, manifestazioni e concerti all'aperto. Ciò spiega la presenza di ampie superfici aperte e senza ostacoli.

Attualmente lo stato manutentivo del Parco risulta abbastanza scarso sia per quanto riguarda la vegetazione che per quanto riguarda le piastre in asfalto.

In Figura 8-17 si riporta una vista aerea dell'intera area.



Figura 8-18. Area Parco Nord – stato di fatto. Fonte: Google Earth, rielaborato.

8.9.2 Stato di progetto

Le soluzioni progettuali proposte prevedono di operare all'interno dell'area un sostanziale incremento della dotazione arborea attraverso un vasto intervento di rimboschimento che coinvolge la maggior parte delle aree scoperte. Parte della attuale piastra in asfalto verrà inoltre rimossa attraverso interventi di de-impermeabilizzazione che renderanno nuovamente permeabili quasi 3 ha di superficie. Si procederà inoltre alla posa di nuovi elementi di arredo.

Nell'assetto finale, il parco sarà caratterizzato da un folto anello boscato che circonda la zona centrale adibita a spazio per eventi.

8.9.3 Pavimentazioni, percorsi e arredi

Non si prevede la realizzazione di nuovi percorsi.

Per quanto riguarda gli elementi di arredo, verranno posizionate nuove panchine, portabiciclette, cestini portarifiuti e fontanelle.

8.9.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicitate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensi.

Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni. Nello specifico, la tubazione principale in PEAD Ø 50 e il parallelo cavidotto elettrico si sviluppano creando un anello centrale all'interno del Parco. Da qui derivano le tubazioni secondarie che vanno ad alimentare i settori irrigui studiati in modo da avere sviluppi superficiali e volumi di adattamento paragonabili.

8.9.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

$$(A) = (B) - (C) = 9.888.132,00 - 922.110,00 = 8.966.022,00 \text{ litri/anno} = 96.408,84 \text{ litri/giorno}$$

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 2094 alberi, 203 arbusti

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(B) = 9.888.132,00 \text{ litri/anno}$$

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

(C) = 922.110,00 litri/anno (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
- Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **96.408,84** litri/giorno con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

8.10 AREA PARCHEGGIO EX-MICHELINO

8.10.1 Stato di fatto

Si tratta in parte, a nord, di un'area originariamente adibita a parcheggio, proprietà di Fiera Bologna, che insiste su una superficie complessiva di poco più di 2 ha che risultano al momento totalmente impermeabilizzati, anche se l'assenza di manutenzione del sito ha permesso l'instaurarsi di una vegetazione ruderale, come è ravvisabile dalla Figura 8-. L'altra parte di intervento pari a 6,40 ha, è attualmente occupata da campi coltivati a seminativi, dove la dotazione arborea è esigua e costituita essenzialmente da alcune macchie boscate e da esemplari isolati.



Figura 8-19. Area parcheggio ex-Michelino- stato di fatto. Fonte: Google Earth, rielaborato.

8.10.2 Stato di progetto

Nell'area adibita originariamente a parcheggio si prevede di realizzare un intervento di totale de-impermeabilizzazione del suolo sull'intera superficie.

L'intervento verrà eseguito nelle modalità già sopra esplicitate, con sbancamento delle superfici impermeabili, lavorazioni profonde e recupero del piano di campagna tramite il riporto di nuova terra di coltivo di qualità.

Nella restante parte del lotto, le soluzioni progettuali proposte prevedono un sostanziale incremento della dotazione arborea attraverso un vasto intervento di rimboschimento che coinvolge la maggior parte delle aree scoperte.

8.10.3 Opere a verde

L'intervento di riforestazione sarà del tipo rustico-ecologico (RIRU), con piante sviluppate disposte con sesto regolare 5x5, come descritto al capitolo 8.2.3. l'intera area sarà oggetto di riforestazione: si prevede la messa a dimora di circa 1719 alberi complessivamente.

8.10.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei ed arbustivi attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensanti. Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni.

L'area, che risulta estremamente compatta e che presenta una distribuzione uniforme dei nuovi esemplari arborei, ben si presta alla realizzazione di un impianto irriguo dotato delle caratteristiche sopra evidenziate, così come risulta dalla tavola di progetto.

8.10.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

(A) = (B) - (C) = 7.051.260,00 – 649.740,00 = 6.401.520,00 litri/anno = 68.833,55 litri/giorno

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 1502 alberi + 90 arbusti

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

(B) = 7.051.260,00 litri/anno

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

(C) = 649.740,00 litri/anno (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
- Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **68.833,55 litri/giorno** con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

8.11 AREA EX SCARPARI

8.11.1 Stato di fatto

L'Area di intervento occupa una superficie complessiva di quasi 2,5 ha.

Al momento essa è quasi completamente occupata da un parcheggio e risulta essere quindi fortemente impermeabilizzata, ad eccezione di una corona periferica occupata da un filare arboreo.

Il Comune prevede la realizzazione su una parte dell'area di un'isola ecologia attrezzata HERA (la multiutility che si occupa del locale servizio di raccolta dei rifiuti).

Per quanto riguarda il contesto, l'area risulta delimitata dai tracciati stradali su tutti i lati. La tangenziale scorre a sud dell'area di progetto ed è caratterizzata in questo tratto dalla presenza di uno svincolo e di un sottopassaggio.

Ad ovest, oltre via Ferrarese si sviluppa un quartiere residenziale mentre ad est sono presenti principalmente degli spazi residuali a verde, delimitati dai tracciati stradali. A nord si trova un ampio parcheggio arborato, utilizzato principalmente in concomitanza degli eventi organizzati nel vicino Parco Nord.



Figura 8-20. Area ex-Scarpari - stato di fatto. Fonte: Google Earth, rielaborato.

8.11.2 Stato di progetto

Il progetto per quest'area prevede una radicale azione di de-impermeabilizzazione volta al recupero della superficie drenate e che verrà destinata ad un intervento di rimboschimento di mitigazione (RI RU). Tale intervento occuperà più di 1 ettaro di superficie, mentre buona parte della rimanente superficie verrà destinata alla realizzazione dell'isola ecologica.

L'intervento di riforestazione assolverà alla funzione di mitigazione ambientale e visiva nei confronti della tangenziale.

8.11.3 Opere a verde

Le opere di rimboschimento saranno della tipologia di mitigazione ambientale (RI OR), dunque caratterizzate da sesto regolare 5x5 e dall'utilizzo di piante a pronto effetto.

8.11.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei ed arbustivi attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensanti. Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni. In tal senso, la compattezza nel disegno e nella disposizione degli esemplari arborei di progetto, facilita la ricerca di soluzioni progettuali efficienti.

8.11.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

$$(A) = (B) - (C) = 1.646.100,00 - 148.680,00 = 1.497.420,00 \text{ litri/anno} = 16.101,29 \text{ litri/giorno}$$

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 354 alberi

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(B) = 1.646.100,00 \text{ litri/anno}$$

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(C) = 148.680,00 \text{ litri/anno (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)}$$

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
- Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **16.101,29 litri/giorno** con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

8.12 FASCIA BOSCATATA SALICETO-FERRARESE

8.12.1 Stato di fatto

L'area in oggetto presenta dimensioni pari a circa 3,9 ha.

L'area è attualmente occupata da campi coltivati a seminativi nella porzione a sud e da un'area prativa nella porzione nord. La dotazione arborea è esigua e costituita essenzialmente da un filare che insiste tra i due ambiti.

A sud del lotto d'intervento oltre ad una pista ciclabile esistente è posta un'area logistico-industriale con un parcheggio che occupa tutto il perimetro.



Figura 8-21. Fascia boscata Saliceto-Ferrarese - stato di fatto. Fonte: Google Earth, rielaborato.

8.12.2 Stato di progetto

Le soluzioni progettuali proposte prevedono di operare all'interno dell'area un sostanziale incremento della dotazione arborea attraverso un vasto intervento di rimboschimento che coinvolge la maggior parte dell'area posta a nord verso il tracciato autostradale. Per rendere piacevolmente fruibile la pista ciclabile si è pensato di posizionare elementi vegetali di carattere ornamentale lungo tutta la fascia a sud in modo che la forestazione non di un senso di chiusura, ma al contrario apra la prospettiva verso il Parco ex Caserme Rosse posto a ovest dell'intervento.

8.12.3 Opere a verde

L'intervento di riforestazione sarà del tipo rustico-ecologico (RI RU), con piante sviluppate disposte con sesto regolare 5x5, come descritto al capitolo 8.2.3. l'intera area sarà oggetto di riforestazione: si prevede la messa a dimora di circa 880 alberi complessivamente.

A completare le opere a verde, nelle asole prative, saranno collocati piccoli gruppi arboreo-arbustivi (GA), al fine di creare aree ombreggiate e arricchire il paesaggio.

8.12.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei ed arbustivi attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensanti. Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni.

L'area, che risulta estremamente compatta e che presenta una distribuzione uniforme dei nuovi esemplari arborei, ben si presta alla realizzazione di un impianto irriguo dotato delle caratteristiche sopra evidenziate, così come risulta dalla tavola di progetto.

8.12.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

$$(A) = (B) - (C) = 5.317.182,00 - 505.680,00 = 4.811.502,00 \text{ litri/anno} = 51.736,58 \text{ litri/giorno}$$

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 1115 alberi + 178 arbusti

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(B) = 5.317.182,00 \text{ litri/anno}$$

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(C) = 505.680,00 \text{ litri/anno (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)}$$

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
- Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **51.736,58 litri/giorno** con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

8.13 PARCO RABIN

8.13.1 Stato di fatto

L'area in oggetto presenta dimensioni pari a circa 3,67 ha.

Si tratta di parco urbano del Comune di Bologna, con una conformazione allungata che si sviluppa parallelamente al tracciato Tangenziale verso l'uscita Arcoveggio. Ad est si trovano diversi complessi residenziali. Inoltre il parco presenta dei rilievi di terra importanti con funzione di mitigazione del tracciato infrastrutturale. Un percorso ciclabile corre lungo tutto il perimetro est del lotto, ombreggiato da diverse macchie boscate.



Figura 8-22. Parco Rabin - stato di fatto. Fonte: Google Earth, rielaborato.

8.13.2 Stato di progetto

Il progetto prevede interventi di rimboschimento ulteriore verso il tracciato Tangenziale col fine di ampliare la fascia boscata esistente e massimizzare gli effetti compensativi.

8.13.3 Opere a verde

L'intervento di riforestazione sarà del tipo rustico-ecologico (RI RU), con piante sviluppate disposte con sesto regolare 5x5, come descritto al capitolo 8.2.3. l'intera area sarà oggetto di riforestazione: si prevede la messa a dimora di circa 300 alberi complessivamente.

8.13.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei ed arbustivi attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensanti. Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni.

L'area, che risulta estremamente compatta e che presenta una distribuzione uniforme dei nuovi esemplari arborei, ben si presta alla realizzazione di un impianto irriguo dotato delle caratteristiche sopra evidenziate, così come risulta dalla tavola di progetto.

8.13.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

$$(A) = (B) - (C) = 1.395.000,00 - 126.000,00 = 1.269.000,00 \text{ litri/anno} = 13.645,16 \text{ litri/giorno}$$

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 300 alberi

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(B) = 1.395.000,00 \text{ litri/anno}$$

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(C) = 126.000,00 \text{ litri/anno} \text{ (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)}$$

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
- Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **13.645,16 litri/giorno** con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

8.14 PARCO SAN DONNINO

8.14.1 Stato di fatto

L'area di progetto rappresenta un residuo agricolo ritagliato all'interno del tessuto urbano: a est è delimitato dal tracciato della Tangenziale; a ovest si sviluppa la linea ferroviaria; a sud si colloca un quartiere residenziale e a nord un'area commerciale/terziaria.

La porzione sud-ovest dell'area è stata recentemente convertita da zona agricola ad area a verde attrezzato.

La dotazione arborea complessiva dell'area di progetto risulta molto scarsa. In particolare, non sono presenti fasce alberate che fungono da filtro fra la tangenziale e le aree agricole e residenziali.

L'area attualmente a parco presenta invece dei filari e dei gruppi arborati, disposti prevalentemente lungo i precorsi e i margini. Sono inoltre presenti delle aree sportive attrezzate ed un sistema di orti urbani.

In Figura 8-22 si riporta una vista aerea dello stato di fatto dell'area, in cui è possibile apprezzare il prevalente uso agricolo attuale delle superfici di progetto.



Figura 8-23. Parco San Donnino – stato di fatto. Fonte: Google Earth, rielaborato

8.14.2 Stato di progetto

Nella progettazione dell'area del Parco San Donnino sono stati perseguiti i seguenti obiettivi prioritari:

- creazione di una barriera di mitigazione visiva e acustica della Tangenziale tramite la modellazione del profilo di suolo e l'impianto di una consistente area boscata;
- mantenimento dei caratteri del paesaggio agricolo locale esistente;
- incremento della rete di percorsi ciclopeditoni in materiale drenante per connettersi alla rete cittadina esistente.

La superficie complessiva del Parco San Donnino, attraverso l'integrazione delle superfici agricole che si estendono a nord del parco esistente, raggiungerà i 16,7 ha.

Il parco esistente, che si integrerà nel nuovo assetto progettuale, occupa una superficie complessiva pari a 45.050 mq. Gli interventi su tale superficie saranno molto contenuti e si limiteranno alla realizzazione di due nuovi percorsi in calcestre.

La nuova area a verde, classificabile come parco agricolo, si estenderà per circa 121.183 mq. Gli interventi di progetto in tale area prevedono la realizzazione di 2 ambiti distinti: nell'area nord si prevedono interventi prevalentemente di rimboschimento, nell'area sud si prevede la realizzazione del parco agricolo vero e proprio.

L'assetto finale complessivo dell'area sarà caratterizzato da uno spesso e folto arco arborato nella zona più settentrionale dell'area, caratterizzato anche dalla realizzazione di piccole collinette di altezza massima pari a 6,5 m e che contribuiscono a massimizzare l'effetto schermante rispetto alla tangenziale.


L'area più a sud manterrà il carattere attuale di parco attrezzato, con attrezzature ludiche e sportive.

Infine, nell'area centrale verrà mantenuto il carattere agricolo attuale.

8.14.3 Opere a verde

Per incentivare ulteriormente il carattere rurale, a lato dei percorsi di fruizione, seguendo lo schema ortogonale descritto in precedenza, saranno realizzati filari arborei con alberi da frutto opportunamente selezionati (meli, peschi e mandorli), privilegiando le cultivar antiche locali (Tabella 8-2).

Tabella 8-24. elenco delle varietà antiche di melo e pero oggetto di tutela da parte della Regione Emilia Romagna

PSR Emilia Romagna 2014-2020 Elenco delle antiche varietà di melo e pero, sottoposte a tutela	
	
MELO	Varietà: Abbondanza, Azzarola, Calera, Campanino, Cavicchio, Cucumero, Decio, Durello, Durello di Ferrara, Durello di Forlì, Ferro, Lavina, Musa, Muso di Bue, Musona, Pesca, Puppino, Rosa Romana, Rustaio, Seriana, Verdone
PERO	Varietà: Angelica, Avallo, Bianchetto, Bianchino, Butirra estiva, Butirra ruggine, Carletto, Cipolla, Cocomerina precoce, Cocomerina d'inverno, Colar, Covate, Ducale, Eugenia, Farinaccia, Giugno, Limone, Mora di Faenza, Nobile, Pavia o Sior, Rampino, Ruggine d'autunno, San Giovanni, Sburdacion, Scipiona, Spaler, Virgolosa, Volpina.

L'ambito agricolo sarà inoltre arricchito dalla realizzazione di due tipologie di rimboschimenti monospecifici con specie arboree coltivate a scopi produttivi: il noce (*Juglans regia*) e il pioppo (*Populus alba*).

Nelle aree antistanti la tangenziale, nelle porzioni più settentrionali, saranno realizzati degli interventi di rimboschimento con sesto regolare 5 m x 5 m, per un totale di quasi 1900 piante. Nelle aree prospicienti la nuova infrastruttura, gli imboschimenti avranno un ruolo prettamente ecologico, volto alla mitigazione degli inquinanti derivanti dal traffico veicolare. Al contrario, man mano ci si sposta dall'autostrada, avvicinandosi alle abitazioni e alle aree di carattere rurale del parco, gli imboschimenti di progetto saranno differenti, composti da varietà di pregio ornamentale.

Ad implementare l'effetto "barriera" degli imboschimenti ecologici, è prevista la realizzazione di un rilevato in terra, di altezza massima pari a 6.5 m che andrà a svilupparsi dal lato orientale di Viale Europa, fino allo svincolo della tangenziale che porta in via San Donato. La superficie totale in rilevato è di circa 20.000 mq.

Il rilevato sarà eseguito con materiale inerte di risulta del cantiere autostradale, ricoperto con il terreno vegetale presente nell'area di progetto, precedentemente scoticato e stoccato in loco.

A completare la dotazione a verde del parco, nella zona centrale di transizione fra ambito agricolo e zone destinate al rimboschimento, verranno disposti numerosi gruppi arboreo-arbustivo sia dal carattere ornamentale che dal carattere rustico ed una cerrosughera (*Quercus crenata*) isolata che col tempo acquisirà carattere monumentale.

8.14.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei ed arbustivi attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensanti. Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni.

Nello specifico, in quest'area la tubazione principale in PEAD Ø 50 e il parallelo cavidotto vanno a disporsi secondo un anello che occupa la parte nord del parco, ove sono concentrati la maggior parte degli esemplari arborei e arbustivi di progetto. Da questo sistema principale derivano poi le tubazioni secondarie che alimentano gli anelli gocciolanti posti in corrispondenza degli esemplari arborei ed arbustivi di progetto.

8.14.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

(A) = (B) - (C) = 13.535.034,00 – 1.299.060,00 = 12.235.974,00 litri/anno = 131.569,61 litri/giorno

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 2825 alberi + 536 arbusti

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

(B) = 13.535.034,00 litri/anno

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

(C) = 1.299.060,00 litri/anno (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

-
- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
 - Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **131.569,61** litri/giorno con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

8.15 FASCIA BOSCATTA SCANDELLARA

8.15.1 Stato di fatto

L'area in oggetto presenta dimensioni relativamente limitate, pari a circa 0,5 ha.

Rappresenta uno spazio posto al margine delle Tangenziale, attualmente con funzioni agricola.

La conformazione della superficie è allungata, sviluppandosi parallelamente al tracciato della Tangenziale, che si sviluppa a nord.



Figura 8-25. Fascia Boscata Scandellara - stato di fatto. Fonte: Google Earth, rielaborato.

8.15.2 Stato di progetto

Il progetto prevede la prosecuzione degli interventi di rimboschimento previsti per l'adiacente Parco Campagna Via Larga col fine di ampliare la fascia boscata e massimizzare gli effetti compensativi.

8.15.3 Opere a verde

L'intervento di riforestazione sarà del tipo rustico-ecologico (RI RU), con piante sviluppate disposte con sesto regolare 5x5, come descritto al capitolo 8.2.3. l'intera area sarà oggetto di riforestazione: si prevede la messa a dimora di circa 60 alberi complessivamente.

8.15.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei ed arbustivi attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensanti. Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni.

L'area, che risulta estremamente compatta e che presenta una distribuzione uniforme dei nuovi esemplari arborei, ben si presta alla realizzazione di un impianto irriguo dotato delle caratteristiche sopra evidenziate, così come risulta dalla tavola di progetto.

8.15.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

$$(A) = (B) - (C) = 418.500,00 - 37.800,00 = 380.700,00 \text{ litri/anno} = 4.093,55 \text{ litri/giorno}$$

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 90 alberi

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

(B) = 418.500,00 litri/anno

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

(C) = 37.800,00 litri/anno (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
- Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **4.093,55** litri/giorno con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

8.16 CAMPAGNA VIA LARGA

8.16.1 Stato di fatto

Il progetto interessa un'area di circa 8,8 ettari compresa tra la tangenziale di Bologna, il Centro Sportivo Universitario (CUSB), e la zona residenziale di via Larga, nata negli anni '80, in un quartiere ai margini del centro storico di Bologna, dove risulta evidente e sofferta la mancanza di luoghi di incontro e aggregazione.

L'area, in gran parte coltivata da due affittuari, è di particolare interesse in quanto "relitto" di tessuto agricolo intercluso al margine urbano, individuato dal PTCP di Bologna come ambito agrario di interesse testimoniale del paesaggio agrario da preservare.

Gli elementi attrattori presenti nel quartiere sono:

- il Centro Sportivo Universitario (CUSB) a Nord: l'intenso utilizzo di queste strutture, accessibili alla collettività oltre che agli studenti, ne fa uno dei punti nodali del quartiere, davanti al quale è prevista la realizzazione di una grande piazza pubblica che si affaccerà sul Parco;
- il parco Tanara a Est: parco urbano attrezzato per tutte le età e molto frequentato;

- il centro commerciale "ViaLarga" a Est: adiacente al Parco Tanara è il luogo più vitale del quartiere, per molti punto di riferimento per l'organizzazione di attività ricreative legate al Parco Tanara.
- il polo scolastico e biblioteca di via Scandellara a Sud, oltre la tangenziale, dove trovano spazio anche associazioni che promuovono attività ricreative.

Al centro del parco l'antico complesso colonico di villa Pini, abbandonato e spesso occupato abusivamente, è percepito come fonte di degrado e pericolo, ma anche come opportunità per l'insediamento delle associazioni di quartiere, come presidio per il Parco e per la creazione di occasioni di incontro e socialità.



Figura 8-26. Campagna via Larga - stato di fatto. Fonte: Google Earth

Come evidenzia il primo Laboratorio di Partecipazione esistono numerose criticità, in particolare: la presenza della tangenziale, di notevole impatto acustico ed elemento di cesura tra funzioni importanti del quartiere: quella residenziale da un lato e dall'altro il polo scolastico con gli spazi per lo sport, collegati da un sottopasso che tra gli abitanti del quartiere è associato a degrado e insicurezza.

Il confine est dell'area è costituito dalla via del Carpentiere, passaggio obbligato per l'accesso al parco Tanara; questa connessione tra il parco esistente ed il parco di progetto è oggi fortemente indebolita dalla pericolosità della via, con un carico di traffico superiore alla sua capacità, che rende rischiosi la percorrenza e l'attraversamento.

8.16.2 Stato di progetto

Il progetto, già sviluppato dal punto di vista paesistico-fruttivo, prevede il solo infoltimento delle barriere vegetali in una grande fascia che si sviluppa a lato di via del Carpentiere.

La componente arborea sarà inoltre incrementata mediante la realizzazione di filari.

Relativamente alle aree agricole, il progetto non prevede alcun intervento, al fine di mantenere la vocazione rurale del parco.

Per quanto riguarda gli arredi verrà effettuato un cambio totale delle dotazioni dell'area, attualmente inutilizzabili perché vandalizzate.

8.16.3 Opere a verde

È prevista la realizzazione di popolamenti arborei di carattere ecologico (RI RU) da realizzarsi con un sesto 5x5 m. Saranno realizzati imboschimenti di sole specie autoctone e tipiche dei paesaggi di pianura, riprendendo la scelta varietale effettuata per la realizzazione del parco agricolo, in cui si evince la predominanza di esemplari di Frassino, Olmo e Pioppo.

Oltre alla realizzazione degli imboschimenti, al fine di incrementare le alberature, senza modificare la caratterizzazione rurale del sistema parco, si andranno a realizzare ulteriori 240 m di filari arborei (120 m di filari arboreo-arbustivi FAA e 120 m di filari arborei monospecifici FM1) nei pressi del caseggiato di Ca Larga.

8.16.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei ed arbustivi attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensanti. Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni, anche se le aree di intervento risultano tra loro spazialmente distanti.

8.16.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

$$(A) = (B) - (C) = 2.419.674,00 - 221.550,00 = 2.198.124,00 \text{ litri/anno} = 23.635,74 \text{ litri/giorno}$$

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 517 alberi + 21 arbusti

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

(B) = 2.419.674,00 litri/anno

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

(C) = 221.550,00 litri/anno (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
- Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **23.635,74 litri/giorno** con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

8.17 PARCO VINCENZO TANARA

8.17.1 Stato di fatto

Il Parco Vincenzo Tanara insiste su un'area pari a circa 7,5 ha.

Si tratta di un parco urbano dallo sviluppo longitudinale approssimativamente perpendicolare alla tangenziale, per cui solo un piccolo tratto risulta direttamente esposto rispetto alla infrastruttura viaria.

Il Parco è collocato in prossimità di un'area residenziale, dotata anche di differenti servizi quali una piscina comunale e un centro commerciale. Sono inoltre prossime al parco anche delle fermate del Servizio Ferroviario Metropolitano. Il Parco si trova inoltre in continuità rispetto all'adiacente Parco Campagna via Larga, collocato ad Ovest.

In Figura 8-25 si riporta una vista aerea del parco e del contesto circostante.



Figura 8-27. Parco Vincenzo Tanara – stato di fatto. Fonte: Google Earth, rielaborato.

L'assetto attuale del Parco risulta ben concepito: è presente una rete articolata di percorsi ai quali si accompagnano filari arborei e macchie boscate. Sono inoltre presenti delle aree ludiche e sportive che incrementano le modalità di fruizione del parco.

Le criticità maggiori sono rappresentate dallo scarso stato manutentivo degli arredi e dalla presenza di una piastra in cemento nell'area centrale del parco.

8.17.2 Stato di progetto

In quest'area il progetto prevede la realizzazione di interventi minimi, connessi principalmente con l'implementazione della funzione ricreativa e ludica del parco: si procederà ad una completa sostituzione dell'attuale dotazione in arredi con la posa di nuove panchine, tavoli, fontanelle, cestini portarifiuti e rastrelliere per le biciclette.

Inoltre verrà recuperata la superficie della piastra in calcestruzzo, tramite la posa di una pavimentazione in gomma antitrauma e la realizzazione di un'area ludica con diverse strutture per il gioco.

8.17.3 Opere a verde

Non sono previste opere a verde di progetto aggiuntive rispetto alla dotazione attuale del parco.

8.17.4 Impianto irriguo

In considerazione del fatto che non verranno poste a dimore nuovi esemplari arborei e/o arbustivi, non si prevede la realizzazione di impianto irriguo.

8.17.5 Stima del fabbisogno idrico

In considerazione del fatto che non verranno poste a dimore nuovi esemplari arborei e/o arbustivi, il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a 0 litri/giorno.

8.18 AREA DI COMPLETAMENTO DI VIA CANOVA

8.18.1 Stato di fatto

L'area in oggetto presenta dimensioni relativamente limitate, pari a circa 2,2 ha.

Rappresenta uno spazio residuale al margine delle Tangenziale, attualmente privo di funzioni.

La conformazione della superficie è allungata, sviluppandosi parallelamente al tracciato della Tangenziale, che si sviluppa a nord. A sud si trovano, da una parte edifici industriali e dall'altra residenziali.

Essa si colloca in continuità rispetto all'area di progetto di via Canova, e costituisce un'occasione di collegamento ed espansione degli interventi previsti per quell'area.



Figura 8-28. area di completamento di via Canova - stato di fatto. Fonte: Google Earth, rielaborato.

8.18.2 Stato di progetto

Il progetto prevede la prosecuzione degli interventi di rimboschimento previsti per l'adiacente area Canova col fine di ampliare la fascia boscata e massimizzare gli effetti compensativi. Inoltre verso l'ambito residenziale si vuole creare uno spazio adibito a parco urbano di piccole dimensioni.

Ad accompagnamento del percorso previsto, si sviluppano formazioni vegetali dal carattere maggiormente ornamentale.

Infine, al fine di incrementare gli utilizzi del parco, verranno realizzate due aree sosta, con posizionamento di panchine con cestino.

8.18.3 Opere a verde

L'intervento di riforestazione sarà del tipo rustico-ecologico (RI RU), con piante sviluppate disposte con sesto regolare 5x5, come descritto al capitolo 8.2.3. l'intera area sarà oggetto di riforestazione: si prevede la messa a dimora di circa 300 alberi complessivamente.

A completare le opere a verde, nelle asole prative, saranno collocati piccoli gruppi arboreo-arbustivi (GA), al fine di creare aree ombreggiate e arricchire il paesaggio.

8.18.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei ed arbustivi attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensanti. Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni.

L'area, che risulta estremamente compatta e che presenta una distribuzione uniforme dei nuovi esemplari arborei, ben si presta alla realizzazione di un impianto irriguo dotato delle caratteristiche sopra evidenziate,

così come risulta dalla tavola di progetto. L'impianto, per quanto concerne la sua derivazione idrica, si pone in continuità rispetto a quello dell'area Canova.

8.18.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

$$(A) = (B) - (C) = 1.554.588,00 - 147.840,00 = 1.406.748,00 \text{ litri/anno} = 15.126,32 \text{ litri/giorno}$$

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 326 alberi + 52 arbusti

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(B) = 1.554.588,00 \text{ litri/anno}$$

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(C) = 147.840,00 \text{ litri/anno} \text{ (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)}$$

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
- Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **15.126,32 litri/giorno** con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

8.19 AREA CANOVA

8.19.1 Stato di fatto

Si tratta di un'area di conformazione pressoché rettangolare, con una superficie complessiva di poco inferiore ai 5 ha.

È un'area verde residuale, collocata al margine della Tangenziale ed attualmente risulta parzialmente fruibile: al centro dell'area si sviluppa un percorso chiuso ad anello con gruppi arborei, che costituisce il principale elemento di fruizione dello spazio. Ai margini dell'area si sviluppano delle fasce arborate.

l'area è delimitata a nord-ovest dalla tangenziale, a sud-est dal tracciato ferroviario, a nord-est da un'area edificata ad uso industriale e terziario e a sud-ovest da un'area arborata residuale. In Figura 8-27 è riportata una vista aerea dell'area di progetto e delle aree immediatamente limitrofe.



Figura 8-29. Area Canova - stato di fatto. Fonte: Google Earth, rielaborata

8.19.2 Stato di progetto

Gli obiettivi progettuali consistono in una generale opera di forestazione che sfrutti tutto lo spazio a disposizione, tentando di massimizzare le potenzialità di mitigazione acustica, visiva e ambientale.

In aggiunta si prevede l'implementazione della funzione fruitiva tramite una riconfigurazione del percorso fruitivo e il posizionamento di nuovi arredi.

8.19.3 Opere a verde

L'intervento di forestazione sarà della tipologia rustico ecologica (RI RU).

Le opere di forestazione occuperanno la totalità quasi dei quattro ettari, salvo le aree su cui già insistono popolamenti arborei.

Nel complesso verranno posti a dimora poco più di 500 nuovi alberi.

8.19.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei ed arbustivi attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensanti. Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni. In questo senso, la compattezza nel disegno delle opere a verde di progetto ha agevolato il perseguimento di tale obiettivo.

8.19.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

$$(A) = (B) - (C) = 2.306.400,00 - 208.320,00 = 2.098.080,00 \text{ litri/anno} = 22.560,00 \text{ litri/giorno}$$

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 496 alberi

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(B) = 2.306.400,00 \text{ litri/anno}$$

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(C) = 208.320,00 \text{ litri/anno (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)}$$

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
- Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **22.560,00 litri/giorno** con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

8.20 FASCIA BOSCATATA ROTATORIA ITALIA

8.20.1 Stato di fatto

Si tratta di un'area di conformazione pressoché semicircolare, con una superficie complessiva di poco superiore ad 1 ha.

È un'area verde residuale, collocata al margine della Tangenziale e attualmente non fruibile con dei singoli elementi arborei.



Figura 8-30. Fascia Boscata Rotatoria Italia - stato di fatto. Fonte: Google Earth, rielaborata

8.20.2 Stato di progetto

Gli obiettivi progettuali consistono in una generale opera di forestazione che sfrutti tutto lo spazio a disposizione, tentando di massimizzare le potenzialità di mitigazione acustica, visiva e ambientale.

8.20.3 Opere a verde

L'intervento di riforestazione sarà del tipo rustico-ecologico (RIRU), con piante sviluppate disposte con sesto regolare 5x5, come descritto al capitolo 7.2.3. l'intera area sarà oggetto di riforestazione: si prevede la messa a dimora di circa 300 alberi complessivamente.

Nel complesso verranno posti a dimora oltre 266 nuovi alberi.

8.20.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei ed arbustivi attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensanti. Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni. In questo senso, la compattezza nel disegno delle opere a verde di progetto ha agevolato il perseguimento di tale obiettivo.

8.20.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

$$(A) = (B) - (C) = 934.650,00 - 84.420,00 = 850.230,00 \text{ litri/anno} = 9.142,26 \text{ litri/giorno}$$

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 201 alberi

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(B) = 934.650,00 \text{ litri/anno}$$

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(C) = 84.420,00 \text{ litri/anno (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)}$$

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
- Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **9.142,26 litri/giorno** con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

8.21 PARCO SAVENA

8.21.1 Stato di fatto

Si tratta di un'area di conformazione pressoché trapezoidale che affianca il torrente Savena, con una superficie complessiva pari a circa 3,30 ha.

L'area è attualmente occupata da campi coltivati a seminativi dove la dotazione arborea è esigua e costituita essenzialmente da un filare che insiste tra lungo il Savena. Inoltre il lotto è attraversato da un tracciato ad uso agricolo.

L'area è delimitata a nord dalla tangenziale, a sud dal tracciato ferroviario. In Figura 8-29 è riportata una vista aerea dell'area di progetto e delle aree immediatamente limitrofe.



Figura 8-31. Parco Savena - stato di fatto. Fonte: Google Earth, rielaborata

8.21.2 Stato di progetto

Il progetto prevede una complessiva riconfigurazione dell'area, attraverso un sistema di opere a verde e percorsi che porteranno alla costituzione di un vero e proprio parco urbano.

Le opere a verde di progetto risultano articolate e volte a conciliare le esigenze ecologico-ambientali con quelle fruitivo-ornamentali.

L'assetto generale prevede la costituzione di un'area a prato centrale, disponibile per l'organizzazione di attività e di opere di rimboschimento verso l'esterno, in modo da creare un collegamento con la fascia boscata a nord nonché la vegetazione ripariale lungo il torrente Savena per rafforzare le funzioni ecologiche.

Ad accompagnamento del percorso centrale, articolato in un sistema da anello, si sviluppano poi numerose formazioni vegetali dal carattere maggiormente ornamentale.

Infine, al fine di incrementare gli utilizzi del parco, verranno realizzate due aree sosta, con posizionamento di elementi d'arredo. Le aree saranno volutamente distanziate l'una dall'altra per creare aree riservate alla giusta fruizione.

8.21.3 Opere a verde

L'intervento di riforestazione sarà del tipo rustico-ecologico (RI RU), con piante sviluppate disposte con sesto regolare 5x5, come descritto al capitolo 7.2.3. l'intera area sarà oggetto di riforestazione: si prevede la messa a dimora più di 1500 alberi complessivamente.

A completare le opere a verde, nella fascia duecentennale, saranno collocati piccoli gruppi arbustivi (GAM), al fine di creare aree ombreggiate e arricchire il paesaggio in continuità con il torrente Savena.

8.21.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei ed arbustivi attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensanti. Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni. In questo senso, la compattezza nel disegno delle opere a verde di progetto ha agevolato il perseguimento di tale obiettivo.

8.21.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

(A) = (B) - (C) = 6.479.682,00 – 771.330,00 = 5.708.352,00 litri/anno = 61.380,13 litri/giorno

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 1185 alberi + 1303 arbusti

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

(B) = 6.479.682,00 litri/anno

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

(C) = 771.330,00 litri/anno (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

-
- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
 - Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **61.380,13** litri/giorno con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

8.22 FASCIA BOSCATÀ VIA POGGI

8.22.1 Stato di fatto

Si tratta di un'area con una superficie complessiva di pari a 0,5 ha.

È un'area verde residuale, con conformazione allungata, collocata a sud della Tangenziale limitrofa ad una rotonda esistente ed attualmente non fruibile.



Figura 8-32. Fascia Boscata Via Poggi - stato di fatto. Fonte: Google Earth, rielaborata

8.22.2 Stato di progetto

Gli obiettivi progettuali consistono in una generale opera di forestazione che sfrutti tutto lo spazio a disposizione, tentando di massimizzare le potenzialità di mitigazione acustica, visiva e ambientale.

8.22.3 Opere a verde

Data la conformazione allungata del lotto d'intervento e la posizione ravvicinata con un'infrastruttura secondaria, le opere di forestazione occuperanno la totalità della superficie con una tipologia a piccoli gruppi arboreo-arbustivi (GA).

8.22.4 Impianto irriguo

La progettazione dell'impianto irriguo segue le linee generali esplicate nel capitolo 8.2.7. Il progetto prevede dunque l'irrigazione dei soli esemplari arborei ed arbustivi attraverso il collocamento di anelli gocciolanti autocompensanti. Le aree a prato non prevedono invece l'installazione di impianto di irrigazione.

Per la disposizione spaziale degli elementi che compongono l'impianto, in particolar modo delle tubazioni e dei pozzetti dotati di elettrovalvole, si sono seguiti criteri di efficienza ed economicità, tentando di limitare lo sviluppo longitudinale delle tubazioni. In questo senso, la compattezza nel disegno delle opere a verde di progetto ha agevolato il perseguimento di tale obiettivo.

8.22.5 Stima del fabbisogno idrico

(A) Fabbisogno idrico aree verdi:

si calcola come la somma algebrica tra

FABBISOGNO SPECIE ARBOREE ED ARBUSTIVE (B) E APPORTO METEORICO ANNUO (C)

$$(A) = (B) - (C) = 648.582,00 - 80.430,00 = 568.152,00 \text{ litri/anno} = 6.109,16 \text{ litri/giorno}$$

(B) Fabbisogno idrico delle specie arboree ed arbustive = (Y1)*(Y2)*(Y3)

(Y1) Numero di alberi ed arbusti = 115 alberi + 153 arbusti

(Y2) Fabbisogno giornaliero complessivo per alberi ed arbusti = 50 litri/cad al giorno ad albero e 8 litri/cad al giorno ad arbusto

(Y3) Periodo di irrigazione = 93 giorni (a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(B) = 648.582,00 \text{ litri/anno}$$

(C) Apporto meteorico = (Z1)*(Z2)

(Z1) Superficie aree a verde = 2 mq per albero, 1 mq per arbusto

(Z2) Apporto medio di acqua piovana = 210 l/mq (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)

$$(C) = 80.430,00 \text{ litri/anno (93 giorni a partire dal 15 giugno al 15 settembre)}$$

Il valore di fabbisogno idrico individuato, si riferisce al verificarsi contestuale delle condizioni più sfavorevoli, quali estati particolarmente siccitose, per i quali sono previsti interventi di irrigazione in attesa che sia superato il periodo di attecchimento degli elementi vegetali.

La carenza di precipitazioni e le alte temperature delle ultime estati ha comportato un'attenzione maggiore nei confronti di aree verdi realizzate con criteri e scelte indirizzati verso un minor consumo di acqua.

La scelta dell'impianto di irrigazione per le differenti aree trattate a verde, prendendo in considerazione i loro fabbisogni, ha portato ad un risparmio idrico significativo.

L'impianto di irrigazione, sviluppato in questa fase, garantirà i seguenti apporti (valori di riferimento - baseline):

- Arbusti, 8 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti
- Alberi, 50 l/g per elemento mediante anelli gocciolanti

Il valore di fabbisogno idrico individuato è pari a **6.109,16 litri/giorno** con l'utilizzo di tecnologie predisposte per l'efficienza idrica.

9 RINATURALIZZAZIONE FASCE FLUVIALI

9.1 CRITERI GENERALI

Le aree oggetto di potenziamento della vegetazione ripariale sono le aree di cantiere, le aree di occupazione temporanea e le aree oggetto di sistemazioni idrauliche all'interno dell'alveo. La rinaturalizzazione di queste aree ha il ruolo di mitigare gli effetti della nuova infrastruttura e del traffico ad essa associato. Le opere previste consistono principalmente nella realizzazione di rimboschimenti a pieno campo con un sesto regolare fitto (3 m x 2 m), realizzati utilizzando specie autoctone ed appositamente individuate per assolvere al ruolo di mitigazione.

La scelta della vegetazione da utilizzare nelle opere di rinaturalizzazione delle fasce fluviali è stata condotta sulla base di quanto finora evidenziato in merito alla vegetazione potenziale e reale, al fine di costituire una fitocenosi che sia in grado di affermarsi e svilupparsi col minimo degli input e che sia in grado di generare una continuità ecologica e visuale con le aree boschive già presenti e di ricreare l'habitat fluviale con l'utilizzo di specie igrofile.

Oltre a ciò, ed in considerazione delle peculiari necessità dell'area di intervento, si è prevista la selezione di specie che si contraddistinguono per la capacità di mitigazione ambientale, con particolare riferimento ai seguenti aspetti¹³:

- elevata capacità di organizzare la anidride carbonica (CO₂) atmosferica;
- bassa emissione di composti organici volatili (VOC);
- basso potenziale di formazione di Ozono (O₃);
- alta capacità di intercettare ed assorbire NO_x;
- elevata capacità di cattura delle polveri sottili.

Sono inoltre stati presi in considerazione i seguenti documenti del Comune di Bologna:

- Linee guida per la Progettazione delle Aree Verdi Pubbliche;
- Regolamento Comunale del Verde Pubblico e Privato.

Le tipologie di interventi che verranno realizzati rientrano all'interno delle seguenti categorie: opere di rimboschimento; inverdimenti arbustivi. Essi verranno descritti accuratamente nel seguito.

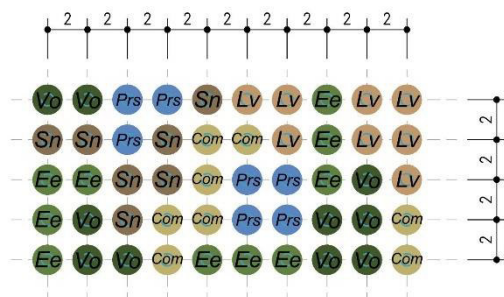
¹³ Al fine di valutare la capacità di mitigazione ambientale delle specie arboree sono state consultate le schede informative prodotte dal CNR – IBIMET (Istituto di Biometereologia) di Bologna, scaricabili dal sito: <http://www.bo.ibimet.cnr.it/notizie-ed-eventi/forestazione-urbana>

TIPOLOGIE DI INTERVENTO

9.1.1 Inverdimenti arbustivi

Le aree di inverdimento arbustivo sono pensate per adattarsi a conformazioni diversificate, caratteristiche per esempio delle sponde fluviali o delle aree di ridotta superficie (per una localizzazione puntuale degli inverdimenti si faccia riferimento alle tavole di progetto generali, relativamente alle sigle IAF). Anche in questo caso, verranno poste a dimora piante in uno stadio vegetativo avanzato, tali da poter garantire un pronto effetto ed una rapida azione di copertura del suolo e intercettazione degli inquinanti. Le tipologie di inverdimento proposte sono strutturate a seconda dell'esposizione. Il sesto d'impianto in entrambi i casi è di 2x2 m.

IAF - INVERDIMENTO ARBUSTIVO - FLUVIALE
Arbusti vaso 18-24 cm



ARBUSTI

Sambucus nigra	14%	Sn	●	Viburnum opulus	20%	Vt	●
Cornus mas	16%	Com	●	Euonymus europaeus	20%	Ee	●
Prunus spinosa	14%	Prs	●	Ligustrum vulgare	16%	Lv	●

Figura 9-1. Schema tipologico relativo agli inverdimenti arbustivi di progetto IAF

9.1.2 Rimboschimenti

In tutte le aree di sufficiente estensione, verranno effettuate opere di rinaturalizzazione attraverso rimboschimento al fine di massimizzare l'azione di mitigazione, già in parte esplicata dai filari e dagli inverdimenti previsti lungo il tracciato, oltre a quella di compensazione degli abbattimenti. Il rimboschimento sarà di carattere forestale, dunque molto fitto – sesto d'impianto 3x2 m – garantendo la presenza di un quantitativo di piante pari a circa 1.666 ad ettaro.

Le specie scelte sono sia alberi di prima e seconda grandezza sia arbusti, disposti secondo il seguente rapporto percentuale: 70% di alberi di I e II grandezza, 30% di arbusti. La scelta di inserire sia alberi che arbusti è dettata da una duplice volontà: da un lato infatti si vuole garantire la costituzione di un fronte verticale continuo che vada a costituire una barriera disposta su due "bio-livelli" in grado di massimizzare l'intercettazione degli inquinanti; dall'altro lato la collocazione di specie arbustive permette di ricreare più fedelmente gli habitat caratteristici delle fitocenosi tipiche dell'area, permettendo il rafforzamento dell'azione di corridoio ecologico. Infine, tale scelta fa sì che la vegetazione di progetto vada ad occupare differenti nicchie ecologiche, rendendola maggiormente resistente rispetto all'invasione di specie infestanti e aliene. L'intervento in questo caso prevede la messa a dimora di piante forestali, dunque con un grado di sviluppo vegetativo più precoce rispetto al caso dei filari sopra descritti.

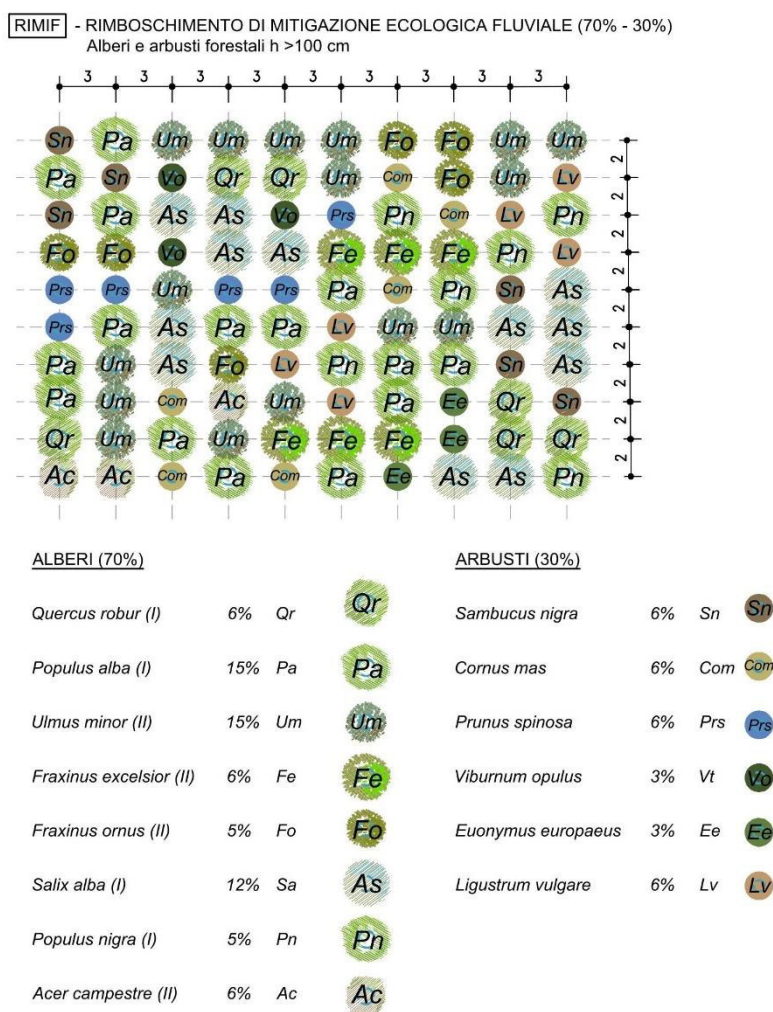


Figura 9-2. Schema tipologico rimboschimenti di progetto RIMIF

9.1.3 APPLICAZIONE

Nei paragrafi precedenti si è riportato un abaco degli interventi che verranno realizzati nelle aree di rinaturalizzazione. Tali schemi tipologici vengono declinati ed adattati caso per caso per rispondere alle esigenze dettate dalla conformazione delle aree disponibili in pianta, dalla topografia, dalla presenza di eventuali vincoli o siti sensibili, etc. Le tavole di progetto presentate insieme alla presente relazione delineano in maniera chiara ed evidente le soluzioni compositive individuate per ogni tratto del tracciato. Nel presente capitolo ci si limiterà ad esplicitare quelli che sono stati i principi guida – già in parte introdotti – che hanno guidato le scelte progettuali.

10 RIPRISTINO DELLE AREE DI CANTIERE

Le aree interessate dai lavori per la realizzazione delle opere, non da queste ultime fisicamente occupate in quanto ad esse destinate, sono oggetto di interventi di ripristino ambientale allo stato *ante operam*, definito sulla base dello stato dei luoghi rilevato prima dei lavori come emerso dallo studio dell'uso del suolo e della vegetazione esistente rilevata nel censimento vegetazionale, nonché di quella naturale potenziale, dalle prescrizioni/indicazioni degli enti competenti eventualmente emerse nel processo approvativo del progetto e dai sopralluoghi sul campo. Nello specifico, si prevede il ripristino ad uso agricolo, laddove l'area fosse originariamente utilizzata in questo modo, e/o la ricostituzione e riqualificazione della vegetazione inizialmente presente e interessata dai lavori. Le aree occupate dai lavori saranno dapprima oggetto di smantellamento degli apprestamenti/attrezzature/opere provvisori di cantiere, smaltimento di ogni eventuale rifiuto ai sensi delle norme vigenti in materia, oggetto di bonifica del materiale eventualmente ivi riportato per l'approntamento del cantiere, oggetto di ricostituzione del suolo al piano campagna ante opera e di ripristino della regimazione delle acque, nonché oggetto di riporto del terreno vegetale di superficie, precedentemente accantonato e/o opportunamente approvvigionato qualora il precedente non fosse sufficiente, nello spessore finito (dopo riporto e costipamento) originario, il tutto nel rispetto degli elaborati progettuali di gestione delle terre e rocce, di cantierizzazione, cartografici aerofotogrammetrici, nonché delle norme tecniche del Capitolato Speciale di Appalto (CSA) relative alle opere a verde. Per il ripristino delle viabilità/piste di cantiere dismesse, in particolare, si prevede la demolizione del tracciato viario mediante la rimozione del pacchetto di pavimentazione con relativo strato di fondazione e sottofondazione e del rilevato stradale laddove presenti.

Dal punto di vista del riporto di terreno vegetale, in particolare, fermo restando il mantenimento della stabilità dei terreni, è possibile prevedere che lo strato "di contatto" sul quale il nuovo suolo andrà sistemato sia adeguatamente preparato tramite ripuntatura. Spesso, infatti, succede che tale strato con l'approntamento del cantiere si presenti poi estremamente compattato e così, se lasciato inalterato, potrebbe costituire uno strato impermeabile e peggiorare il drenaggio del nuovo suolo, oltre che costituire un impedimento all'approfondimento radicale. Successivamente, è possibile prevedere il ripristino stratigrafico al piano campagna originario con l'ultimo strato superficiale rappresentato dal riporto di terreno vegetale nello spessore finito (dopo riporto e costipamento unicamente tramite escavatore, o a mano, non tramite rulli) *ante operam*, prevedendo un'eventuale baulatura laddove necessario. Tale spessore è stato determinato considerando da un lato le informazioni sullo spessore di suolo vegetale esistente in sito in base all'indicazione desumibile dalla stratigrafia dei sondaggi geognostici (elaborati "GEO") presenti nelle aree di cantiere, dall'altro le informazioni sullo spessore di materiale asportato (scotico ed eventuale bonifica) previsto dagli elaborati "CAP" di cantierizzazione per l'approntamento dei cantieri.

Il terreno vegetale dovrà specificatamente presentare le caratteristiche richieste nelle norme tecniche per le opere a verde del CSA ed essere messo in opera secondo le modalità in esso stabilite, prevedendo, in particolare, anche gli interventi di miglioramento eventualmente necessari ad ottenerne le caratteristiche ottimali per la crescita e lo sviluppo delle piante definiti nel CSA.

Si sottolinea che lo scotico delle aree interessate dai lavori dovrà essere riutilizzato per il ripristino allo stato originale del suolo superficiale delle aree stesse. Tale suolo di scotico accantonato andrà gestito come previsto nelle norme tecniche sulle opere a verde del Capitolato Speciale di Appalto, prevedendo, in particolare, cumuli di limitata altezza opportunamente protetti dall'erosione mediante una semina di un miscuglio di graminacee e leguminose, mantenendo separati gli strati afferibili al "suolo vegetale" propriamente detto, in genere corrispondente all'orizzonte pedologico di tipo "A", dai sottostanti, in modo poi da ripristinarne la stratigrafia originaria.

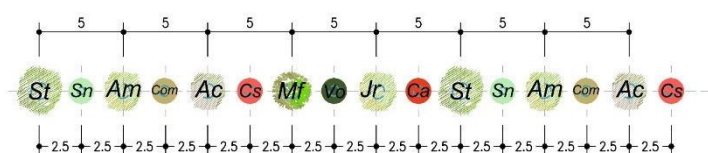
Dopo il riporto di suolo vegetale come sopra descritto, si prevedono concimazioni, erpicatura e operazioni d'inerbimento a medicaio, in caso di ripristino ad uso agricolo, o a prato mediante idrosemina di un miscuglio di specie autoctone idoneo alle caratteristiche microclimatiche del sito, come definito nel presente progetto delle opere a verde. Nel caso di interessamento e, quindi, di ripristino della vegetazione esistente, nella stagione di riposo vegetativo (ottobre – novembre) si provvederà anche all'impianto di specie arbustive e/o arboree autoctone tipiche del contesto microstazionale e geobotanico oggetto di intervento, come previsto nel presente progetto, scelte in modo da ricostituire la vegetazione originaria, eventualmente riqualificata laddove all'origine si presentasse alloctona, e sempre nel rispetto della vegetazione naturale e potenziale dei luoghi interessati, delle norme forestali regionali e locali vigenti in materia e nel rispetto delle distanze d'impianto stabilite dalle relative norme correnti. Tali impianti saranno oggetto di modalità d'impianto e cure colturali come stabilito nel presente progetto e nelle norme tecniche sulle opere a verde del CSA.

TIPOLOGIE DI INTERVENTO

10.1.1 Filari

I filari arboreo-arbustivi prevedranno l'impiego di specie arboree e arbustive alternate, disposte alla distanza di 2,5 m l'una dall'altra (dunque di 5 m tra una esemplare arboreo e il successivo). Sia le piante arboree che quelle arbustive verranno messe a dimora in uno stadio vegetativo avanzato, al fine di garantire un buon effetto di mitigazione fin dai primi anni di impianto e anche per offrire una barriera visiva.

FAAN - FILARE ARBOREO ARBUSTIVO - ESPOSIZIONE PREVALENTE A NORD SCARPATE ASPI
Alberi già sviluppati circ. 14-16 cm, arbusti vaso 18-24 cm



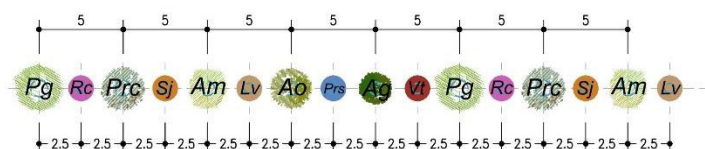
ALBERI

<i>Sorbus torminalis</i> (III)	10%	St
<i>Acer monspessulanum</i> (III)	10%	Am
<i>Acer campestre</i> (III)	10%	Ac
<i>Malus flribonda</i> (III)	10%	Mf
<i>Juglans regia</i> (I)	10%	Jr

ARBUSTI

<i>Sambucus nigra</i>	10%	Sn
<i>Cornus mas</i>	10%	Com
<i>Cornus sanguinea</i>	10%	Cs
<i>Viburnum opulus</i>	10%	Vo
<i>Corylus avellana</i>	10%	Ca

FAAS - FILARE ARBOREO ARBUSTIVO - ESPOSIZIONE PREVALENTE A SUD SCARPATE ASPI
Alberi già sviluppati circ. 14-16 cm, arbusti vaso 18-24 cm



ALBERI

<i>Punica granatum</i> (III)	10%	Pg
<i>Prunus cerasifera</i> (III)	10%	Prc
<i>Acer monspessulanum</i> (III)	10%	Am
<i>Acer opalus</i> (III)	10%	Ao
<i>Alnus glutinosa</i> (III)	10%	Ag

ARBUSTI

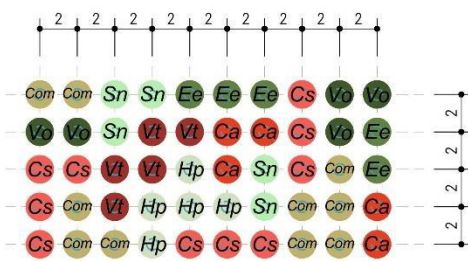
<i>Rosa canina</i>	10%	Rc
<i>Spartium junceum</i>	10%	Sj
<i>Ligustrum vulgare</i>	10%	Lv
<i>Prunus spinosa</i>	10%	Prs
<i>Viburnum tinus</i>	10%	Vt

Figura 10-1. Schemi tipologici relativi ai filari arboreo-arbustivi di progetto FAAN e FAAS.

10.1.2 Inverdimenti arbustivi

Le aree di inverdimento arbustivo assolvono alle stesse funzioni cui sono deputati i filari ma, a differenza di questi ultimi, non acquisiscono uno sviluppo esclusivamente lineare, bensì sono pensati per adattarsi a conformazioni diversificate (per una localizzazione puntuale degli inverdimenti si faccia riferimento alle tavole di progetto, relativamente alle sigle IAN e IAS). Anche in questo caso, verranno poste a dimora piante in uno stadio vegetativo avanzato, tali da poter garantire un pronto effetto ed una rapida azione di copertura del suolo e intercettazione degli inquinanti. Le tipologie di inverdimento proposte sono strutturate a seconda dell'esposizione. Il sesto d'impianto in entrambi i casi è di 2x2 m.

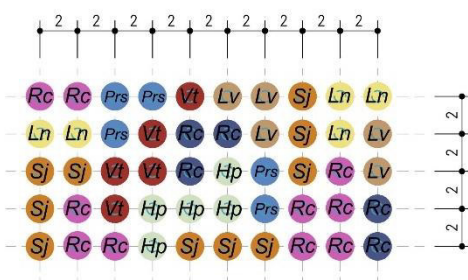
IAN - INVERDIMENTO ARBUSTIVO - ESPOSIZIONE PREVALENTE A NORD SCARPATE ASPI
Arbusti vaso 18-24 cm



ARBUSTI

<i>Sambucus nigra</i>	10%	Sn	Sn	<i>Viburnum opulus</i>	10%	Vo	Vo
<i>Cornus mas</i>	20%	Com	Com	<i>Euonymus europaeus</i>	10%	Ee	Ee
<i>Cornus sanguinea</i>	20%	Cs	Cs	<i>Corylus avellana</i>	10%	Ca	Ca
<i>Viburnum tinus</i>	10%	Vt	Vt	<i>Hypericum perforatum</i>	10%	Hp	Hp

IAS - INVERDIMENTO ARBUSTIVO - ESPOSIZIONE PREVALENTE A SUD SCARPATE ASPI
Arbusti vaso 18-24 cm



ARBUSTI

<i>Rosa canina</i>	20%	Rc	Rc	<i>Prunus spinosa</i>	10%	Prs	Prs
<i>Spartium junceum</i>	20%	Sj	Sj	<i>Laurus nobilis</i>	10%	Ln	Ln
<i>Ligustrum vulgare</i>	10%	Lv	Lv	<i>Rhamnus cathartica</i>	10%	Rc	Rc
<i>Viburnum tinus</i>	10%	Vt	Vt	<i>Hypericum perforatum</i>	10%	Hp	Hp

Figura 10-2. Schemi tipologici relativi agli inverdimenti arbustivi di progetto IAN e IAS

10.1.3 Rimboschimenti

In tutte le aree di sufficiente estensione, verranno effettuate opere di rimboschimento al fine di massimizzare l'azione di mitigazione già in parte esplicitata dai filari e dagli inverdimenti, oltre a quella di compensazione degli abbattimenti.

Il rimboschimento sarà di carattere forestale, dunque molto fitto – sesto d'impianto 3x2 m – garantendo la presenza di un quantitativo di piante pari a circa 1.666 ad ettaro.

Le specie scelte sono sia alberi di prima e seconda grandezza sia arbusti, disposti secondo il seguente rapporto percentuale: 70% di alberi di I e II grandezza, 30% di arbusti. La scelta di inserire sia alberi che arbusti è dettata da una duplice volontà: da un lato infatti si vuole garantire la costituzione di un fronte verticale continuo che vada a costituire una barriera disposta su due "bio-livelli" in grado di massimizzare l'intercettazione degli inquinanti; dall'altro lato la collocazione di specie arbustive permette di ricreare più fedelmente gli habitat caratteristici delle fitocenosi tipiche dell'area, permettendo il rafforzamento dell'azione di corridoio ecologico. Infine, tale scelta fa sì che la vegetazione di progetto vada ad occupare differenti nicchie ecologiche, rendendola maggiormente resistente rispetto all'invasione di specie infestanti e aliene.

L'intervento in questo caso prevede la messa a dimora di piante forestali, dunque con un grado di sviluppo vegetativo più precoce rispetto al caso dei filari sopra descritti.

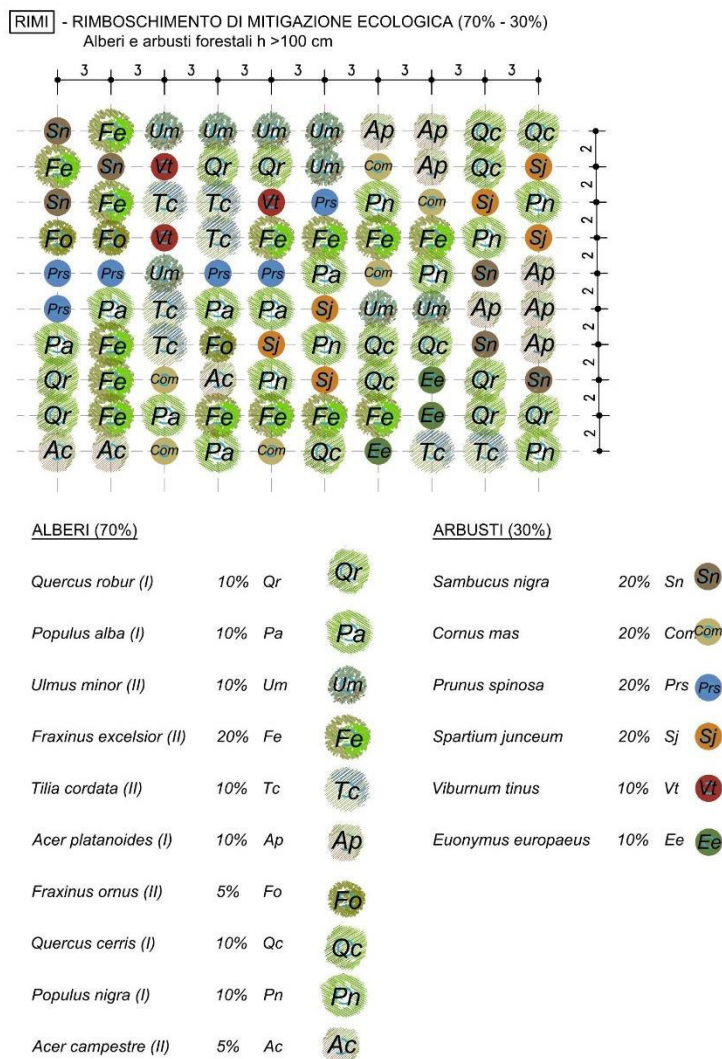
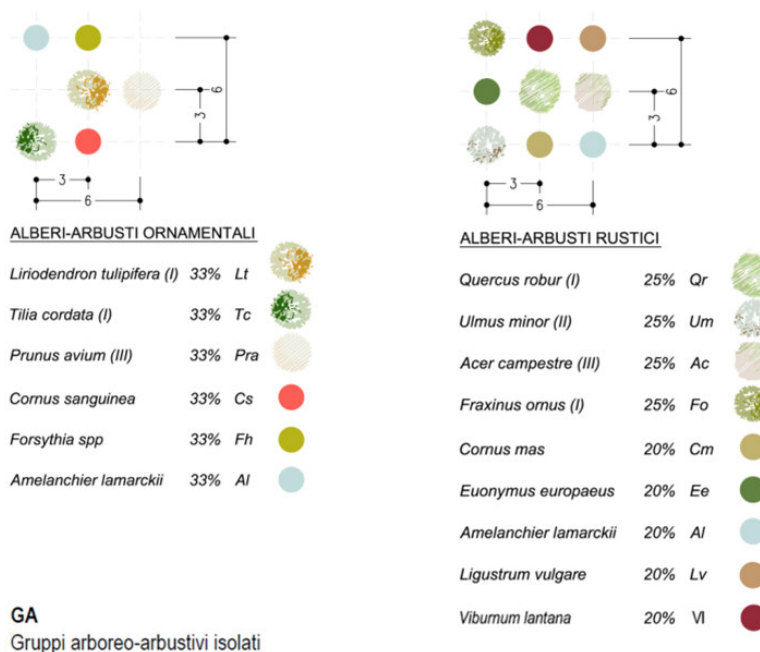


Figura 10-3. Schema tipologico rimboschimenti di progetto RI MI

10.2 GRUPPI ARBOREO-ARBUSTIVI ISOLATI

Si prevede la realizzazione di gruppi arborei-arbustivi isolati – ovvero costituiti alternando specie arboree ed arbustive – con l'obiettivo ricostituire insieme agli inverdimenti arbustivi il sistema ecologico complessivo.



10.3 APPLICAZIONE

Nei paragrafi precedenti si è riportato un abaco degli interventi che verranno realizzati per il ripristino delle aree di cantiere. Tali schemi tipologici vengono declinati ed adattati caso per caso per rispondere alle esigenze dettate dalla conformazione delle aree disponibili in pianta, dalla topografia, dalla presenza di eventuali vincoli o siti sensibili, etc. Le tavole di progetto presentate insieme alla presente relazione delineano in maniera chiara ed evidente le soluzioni compositive individuate per ogni tratto del tracciato. Nel presente capitolo ci si limiterà ad esplicitare quelli che sono stati i principi guida – già in parte introdotti – che hanno guidato le scelte progettuali.

11 CONCLUSIONI

La presente relazione, partendo da un accurato inquadramento del contesto di riferimento, ha voluto descrivere nel dettaglio le diverse tipologie di sistemazione a verde che verranno messe in atto nelle differenti aree di progetto.

Ogni soluzione risponde ad esigenze specifiche ed è stata studiata sulla base delle caratteristiche dell'areale su cui insiste, tentando di valorizzare il più possibile il collegamento con le reti ecologiche e con i sistemi a verde già presenti.

È stato inoltre posto in luce come gli interventi possano concorrere a determinare un inserimento il più possibile integrato dell'infrastruttura viaria oggetto di potenziamento, tramite la realizzazione di importanti opere di mitigazione.

In conclusione, si riporta un quadro complessivo dei nuovi esemplari arborei previsti a dimora (Tabella 11-1)

Tabella 11-1. Quadro complessivo dei nuovi esemplari arborei messi a dimora

QUADRO COMPLESSIVO DEI NUOVI ESEMPLARI ARBOREI MESSI A DIMORA	
Nominativo area di progetto	Numero nuove alberature
via de la Birra	179
parco di via Silva Pescarola	74
giardino Frisi Sostegnazzo	219
fascia boscata via Arcoveggio	182
giardino Anna Morandi Manzolini	101
parco Nord	2094
parco Vincenzo Tanara	-
parco san Donnino	2825
parco Campagna via Larga	517
area Canova	496
area ex Scarpari	354
area parcheggio ex Michelino	1642
area a completamento di via Canova	402

QUADRO COMPLESSIVO DEI NUOVI ESEMPLARI ARBOREI MESSI A DIMORA	
parco campo sportivo Croce Coperta	1335
parco Rabin	300
fascia boscata Saliceto-Ferrarese	1115
fascia boscata Scandellara	145
fascia boscata Rotatoria Italia	201
parco Savena	1185
fascia boscata di Via Poggi	115
TOTALE AREE COMUNALI	13.481
TOTALE AREE ASPI	15.616
TOTALE AREE RINATURALIZZAZIONE	4.699
TOTALE (aree ASPI + aree comunali + aree rinaturalizzazione)	33.796

Dalla tabella è possibile evincere come il progetto preveda un'importante opera di infrastrutturazione verde, sia tramite la messa a dimora di piante a carattere forestale (nelle aree ASPI e nelle aree di rinaturalizzazione), sia tramite la piantagione di numerosi esemplari in stato vegetativo avanzato (nelle aree pubbliche).

Quanto esposto finora vuole sottolineare come gli interventi non si configurino esclusivamente come azioni di compensazione, ma vogliano dotare il territorio di una forte infrastruttura verde, che fornisca una serie articolata di servizi per la collettività e concorra a garantire uno sviluppo il più possibile sostenibile del territorio nord-bolognese.