Comune di Livorno

ANALISI DEL TERRITORIO URBANO DEL COMUNE DI LIVORNO PER INTERVENTI DI FORESTAZIONE IN RELAZIONE AGLI IMPATTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLA VEGETAZIONE



Tesi predisposta da:
Dr.ssa Licoris Toncinich (Master di II° Livello con
Facoltà Scienze Agrarie Università degli Studi di
Pisa – anno accademico 2022-2023)

Responsabile Ufficio Verde
Mirco Branchetti

Dirigente Ambiente e Verde
Leonardo Gonnelli

INDICE

1. INTRODUZIONE
2. SERVIZI ECOSISTEMICI
3. RIFERIMENTI NORMATIVI
   3.1. IL VERDE URBANO NEL DIRITTO INTERNAZIONALE
   3.2 IL VERDE URBANO NEL DIRITTO EUROPEO
   3.3 IL VERDE URBANO NEL DIRITTO ITALIANO
4. POLITICHE AMBIENTALI DEL COMUNE DI LIVORNO
5. IL VERDE URBANO E GLI OBIETTIVI DI SVILUPPO SOSTENIBILE
6. OBIETTIVI E STRATEGIE DEL PROJECT WORK
   6.1 OBIETTIVI E RISULTATI ATTESI
   6.2 AMBIENTE URBANO E INFLUENZA SULLA FISIOLOGIA DEGLI ALBERI
7. ANALISI CLIMATICA
   7.1 2022: IL CLIMA IN TOSCANA E A LIVORNO
   7.1 PERICOLOSITÀ CLIMATICHE PARTICOLARMENTE RILEVANTI
   7.3 RISCHI CLIMATICI AFFRONTATI E IMPATTO SULLA VEGETAZIONE
8. STOCCAGGIO INQUINANTI
   8.1 IL RUOLO DELLA VEGETAZIONE
   8.2 CALCOLO DELL'ASSORBIMENTO DEI PRINCIPALI GAS SERRA
9. QUADRO CONOSCITIVO
10. IDENTIFICAZIONE AREE
   10.1 CRITERI DI SCELTA
   10.2 AREE IDENTIFICATE
11. SCELTA SPECIE IDONEE
   11.1 CRITERI DI SCELTA
   11.2 ANALISI SPECIE ARBOREE DEL COMUNE DI LIVORNO
12. FASE PROGETTUALE- REALIZZAZIONE
   12.1 ATTIVITÀ PREPARATORIE
13. MANUTENZIONE
14. COMUNICAZIONE, PROMOZIONE E PARTECIPAZIONE PUBBLICA
15. PROGETTO PILOTA
   15.1 OBIETTIVI DEL PROGETTO
   15.2 DESCRIZIONE DELL'AREA DI PROGETTO
   15.3 COMPATIBILITÀ DELL'AREA PROPOSTA CON L'INTERVENTO DI IMBOSCHIMENTO
   15.4 DISTANZE DI RISPETTO
   15.5 ANALISI DEL TERRENO
   15.6 PRESCRIZIONI FITOSANITARIE
   15.7 PROGETTO DI IMBOSCHIMENTO
16. CONCLUSIONI

APPENDICE

BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUZIONE

Alla luce dei cambiamenti climatici in corso, che provocano numerosi effetti negativi per la salute del pianeta, tra i quali l'innalzamento delle temperature, l'aumento degli eventi meteorologici estremi e prolungati periodi di siccità, solo per citarne alcuni, cresce l'esigenza di adattamento e possibile mitigazione degli impatti sugli insediamenti urbani, sempre più popolati, tanto che alcune stime indicano che nel 2050 il 70% della popolazione mondiale vivrà in agglomerati urbani. In uno scenario di cui è ormai impossibile invertire la rotta, si possono mettere in campo numerose azioni per cercare di limitare il più possibile la vulnerabilità dei territori.

Tra queste, il tema della forestazione urbana e dell'implementazione della superficie verde nei centri urbani, vede il realizzarsi di numerosi progetti, in particolar modo nelle città metropolitane. Nonostante siano disponibili cospicui finanziamenti, stanno emergendo alcune criticità relative sia alla mancanza di grandi aree da riforestare all'interno del territorio urbanizzato, oltre alla difficoltà di reperimento del materiale vivaistico idoneo, poiché per la produzione di alberature di qualità sono necessari anni e sufficiente spazio per la coltivazione. Un'altra criticità che emerge, è la carenza di pianificazione puntuale, poiché spesso le risorse umane che si occupano della gestione del verde urbano nelle pubbliche amministrazioni, devono affrontare le emergenze dovute agli effetti di eventi meteorologici sempre più violenti e frequenti.

Con questo lavoro si intende porre le basi per un piano di forestazione urbana, analizzando in modo analitico il territorio urbanizzato della città di Livorno ai fini di individuare superfici su cui implementare il verde urbano. Sono state esaminate sia le aree a verde urbano in gestione all'ufficio competente carenti di alberature, sia le aree appartenenti al patrimonio comunale a verde incolto da riqualificare, implementate in ambiente GIS, rappresentabili in cartografie tematiche, realizzando un database in continuo aggiornamento.

Sono stati evidenziati i numerosi servizi ecosistemici che offre il verde urbano per il miglioramento dell'ambiente in cui viviamo, illustrate le principali politiche ambientali dell'amministrazione comunale e esaminate le connessioni tra le infrastrutture verdi e gli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030. Inoltre sono state evidenziate, tra le pericolosità climatiche, quelle più rilevanti per il territorio comunale di Livorno e il loro impatto sulla vegetazione, oltre alle capacità delle piante di assorbire i principali inquinanti, in modo da far emergere sia i rischi da affronatare sia le potenzialità del verde in un contesto urbano.

Proseguendo col quadro conoscitivo del territorio, dopo l'identificazione delle aree su cui riqualificare la componente arborea, sono stati analizzati i criteri di scelta delle specie idonee ad affrontare i cambiamenti in corso e le attività preparatorie necessarie alla messa a dimora delle piante, fino alla fase progettuale di realizzazione.

Si è ritenuto importante affrontare l'argomento della partecipazione pubblica, ovvero la condivisione di beni comuni, essendo la collaborazione con la cittadinanza, sia come privati cittadini che riunita in associazioni, fondamentale per la manutenzione del capitale verde delle città.

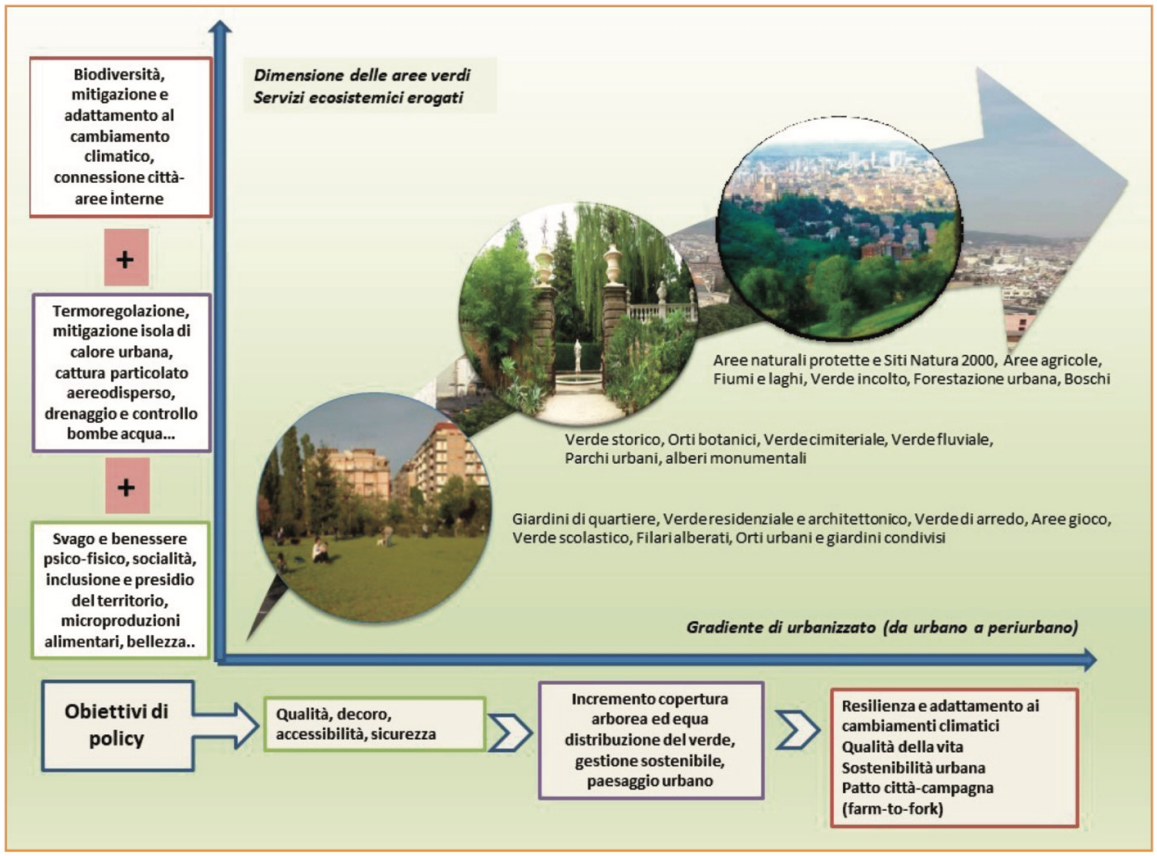
Infine è stato illustrato il progetto pilota, ovvero la forestazione di un'area patrimoniale a verde incolto, con la messa a dimora di oltre 1.800 tra alberi e arbusti, dalla fase iniziale di analisi della compatibilità dell'area scelta e quindi dei vincoli e delle distanze di rispetto dalle infrastrutture presenti, all'analisi del terreno fino alla messa a dimora delle piante e la realizzazione di un impianto di irrigazione.

2. SERVIZI ECOSISTEMICI

L'importanza delle infrastrutture verdi per l'ambiente e la società è all'attenzione delle agende politiche europee, internazionali e nazionali in materia di ambiente e *green economy*, cambiamenti climatici, biodiversità e sviluppo sostenibile. Grazie alla loro multifunzionalità e alla possibilità di essere implementate a varie scale (edificio, quartiere, città, territorio), la realizzazione di aree verdi è una soluzione *win-win*, economicamente vantaggiosa e socialmente desiderabile, grazie ai numerosi servizi ecosistemici che esse producono lungo la loro vita. Tali servizi ecosistemici altro non sono che i benefici che la società umana trae dalla natura, dalle funzioni e dai processi vitali dei sistemi naturali, anche nei contesti sempre più antropizzati del nostro territorio.

Per esempio, servizi ambientali quali la termoregolazione e la mitigazione del fenomeno dell'isola di calore dei centri urbani, o la riduzione del deflusso idrico superficiale in caso delle sempre più frequenti "bombe d'acqua" sono benefici importanti che contribuiscono alla qualità della vita percepita, alla salute delle persone e all'adattamento agli impatti dei cambiamenti climatici. E ancora, la possibilità di muoversi ed esercitare attività fisica all'aperto, di rigenerarsi dallo stress cittadino sono altri benefici preziosi offerti dalla presenza e dalla fruizione di aree verdi in città, che forniscono un contributo essenziale - ma ancora troppo poco studiato - alla salute e al benessere psico-fisico delle persone.

Altri importanti servizi ecosistemici forniti dai sistemi verdi urbani e periurbani sono la tutela della biodiversità, la cattura di inquinanti atmosferici, lo stoccaggio di carbonio, la mitigazione del rumore, la riqualificazione estetica dei paesaggi urbani e del loro valore immobiliare, la creazione di ambienti favorevoli a stili di vita sani e alla mobilità ciclo-pedonale, la connessione con le aree rurali, l'integrazione sociale. Tutti benefici che contribuiscono a rendere le città e le comunità più sostenibili (Goal 11 del- l'Agenda ONU per lo sviluppo sostenibile al 2030).



L’Unione Europea sottolinea che la perdita di biodiversità e la crisi climatica sono interdipendenti e se una si aggrava anche l'altra segue la stessa tendenza. Per raggiungere i livelli di mitigazione necessari entro il 2030 è essenziale ripristinare le foreste, i suoli e le zone umide e creare spazi verdi principalmente nelle città. Particolare importanza dal punto di vista ambientale e igienico sanitario rivestono, dunque, gli spazi verdi in aree costruite, aree urbane e periurbane.

In Italia oltre 9 milioni di ettari di foreste e quasi 2 milioni di ettari di altre terre boscate costituiscono il patrimonio forestale nazionale, fatto in prevalenza da arbusteti, boschi di neo-formazione e macchia. Complessivamente, le aree forestali coprono il 36,7% del territorio nazionale, pari a 11.054.458 milioni di ettari (fonte: https://www.crea.gov.it/-/ambiente-foreste-per-il-clima-dati-nuovo-inventario-nazionale-forestale-e-dei-serbatoi-dicarbonio-carabinieri-all4climate-milano-29-30-settembre).

Il verde urbano e peri-urbano, inteso come l’insieme delle componenti biologiche che concorrono a determinare l’impronta funzionale e paesaggistica di un centro abitato in equilibrio ecologico col territorio, rappresenta un vero e proprio sistema complesso formato da un insieme di superfici e di strutture vegetali eterogenee, in grado di configurarsi come un bene di interesse collettivo e come una risorsa multifunzionale per la città e per i suoi abitanti. Nel nostro Paese le aree verdi in aree costruite rappresentano però solamente il 7,8% (170.215 ettari) di cui il 92% è ricoperto da alberi e il restante 8% da prati (RAF Italia 2017-2018. Rapporto sullo stato delle foreste e del settore forestale in Italia).

La resilienza e l’adattamento dell’ecosistema città passano prioritariamente per una pianificazione urbanistica e territoriale attenta a valorizzare e incrementare i servizi ambientali delle infrastrutture verdi e blu, intese come rete di spazi a diverso grado di naturalità, e a una maggiore integrazione delle soluzioni nature-based nella progettazione architettonica di strade e infrastrutture grigie, soprattutto nelle aree urbane a maggiore vulnerabilità.

Gli alberi sono alleati del clima e grazie alla loro funzione di depuratori naturali dell’aria, riescono a interagire con tutti gli elementi e a mitigare l’effetto serra assorbendo l’anidride carbonica e le altre emissioni di origine antropica che modificano il clima. Perciò è importante che le istituzioni, ma anche soggetti privati ed i cittadini attivi, favoriscano la messa a dimora di alberi (l’albero giusto nel posto giusto) attuando azioni concrete a sostegno di politiche che valorizzino gli investimenti e le donazioni e, soprattutto, educando la popolazione sui benefici della salute pubblica del piantare alberi così come sull’impatto positivo per ridurre gli effetti della crisi climatica. La disponibilità pro capite di verde pubblico risente molto della composizione, della tipologia e dell’accessibilità del verde pubblico, nonché della popolazione residente. Se si considerano le sole tipologie di verde pubblico ascrivibili al verde da “standard” urbanistico, cioè quella dotazione minima inderogabile di spazi pubblici da destinare al verde - pari a 9 m^2/ab , come da DM n. 1444/1968* - e quindi calcolando solo le superfici destinate a verde attrezzato e aree sportive all’aperto, tale soglia di disponibilità pro capite viene superata solo nel 17% dei Comuni capoluogo di provincia, concentrati prevalentemente nel centro-nord Italia.

*(Art. 3 - Per gli insediamenti residenziali, i rapporti massimi sono fissati in misura tale da assicurare per ogni abitante - insediato o da insediare - la dotazione minima, inderogabile, di m^2 18 per spazi pubblici o riservati alle attività collettive, a verde pubblico o a parcheggio, con esclusione degli spazi destinati alle sedi viarie, di cui m^2 9,00 di aree per spazi

pubblici attrezzati a parco e per il gioco e lo sport, effettivamente utilizzabili per tali impianti con esclusione di fasce verdi lungo le strade.)

L’implementazione del verde presenta alcuni ostacoli tecnici da non sottovalutare:

- la reale disponibilità di una superficie di terreno abbastanza estesa e fertile;
- una produzione vivaistica adeguata a produrre le piantine necessarie per realizzare l'obiettivo;
- una disponibilità finanziaria adeguata, non solo a produrre e mettere a dimora le piante, ma anche a gestirne le cure colturali almeno nei primi 3-5 anni.

Bisogna garantire che gli alberi sopravvivano, scegliendo solo quelli compatibili con clima e suolo locale, ed evitare di influenzare negativamente la biodiversità di ogni area geografica. Sarà necessario porre particolare attenzione nell’usare alberi di specie esotiche, peggio se in monocoltura, ancora peggio se invasive: una soluzione che, seppure all'apparenza efficace per contrastare la crisi climatica, in certe aree può determinare impatti devastanti e irrecuperabili sulla biodiversità.

Il risultato positivo dipende dalla corretta scelta di specie adatte alle caratteristiche del suolo e del microclima, dalla loro mescolanza, dalla possibilità di effettuare lavorazioni profonde o superficiali del terreno, dalla disponibilità di pacciamatura o di macchinari per contenere la competizione con le alte erbe, dall’installazione di protezioni contro la fauna erbivora, dalla possibilità di disporre di acqua o di sistemi che la raccolgano e ne consentano la periodica distribuzione per superare gli stress idrici nei primi anni, e dalla capacità di riconoscere per tempo le avversità biotiche, in modo da contrastarle o circoscriverle ogni volta che è possibile. Queste competenze richiedono investimenti aggiuntivi che vanno ben oltre il costo delle piantine. Non possiamo poi dimenticare che lavorazioni del terreno, produzione di piantine, trasporti, irrigazioni, sfalci e ogni altra cura colturale determineranno emissioni che richiederanno alcuni anni per essere fissate dalle piante, prima che il sistema inizi effettivamente ad assorbire le emissioni prodotte da altre attività umane.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

In questa sezione una breve analisi della normativa sui modelli urbani sostenibili con particolare riferimento al verde urbano e ai suoi benefici nei vari ambiti. Sia che si tratti di norme vere e proprie, sia che si parli di impegni e obiettivi, dal livello internazionale fino al contesto italiano, emerge l'importanza di sviluppare ambienti nei quali il sistema del verde ha un ruolo fondamentale. Sono passati più di 30 anni da quando questi temi sono finalmente emersi ed è stata riconosciuta l'importanza per un futuro sostenibile.

3.1. IL VERDE URBANO NEL DIRITTO INTERNAZIONALE

Agenda 21 del 1992

Le Nazioni Unite, nel 1987, tramite il rapporto "Our Common Future" hanno introdotto il concetto di "sviluppo sostenibile" ripreso successivamente al summit delle Nazioni Unite tenutosi a Rio de Janeiro nel 1992. Consiste in una pianificazione completa delle azioni da intraprendere a livello mondiale, nazionale e locale dalle organizzazioni delle Nazioni Unite, dai governi e dalle amministrazioni in ogni area in cui la presenza umana ha impatti sull'ambiente.

Carta di Aalborg del 1994

La Carta delle Città Europee per uno sviluppo durevole e sostenibile (nota anche come Carta di Aalborg) è un documento firmato da 80 Amministrazioni europee e da 253 rappresentanti di organizzazioni internazionali, governi nazionali, istituti scientifici, consulenti e singoli cittadini. Essa si sviluppa essenzialmente in tre parti che definiscono, rispettivamente:

•la cosiddetta *Dichiarazione di principio*: Le città europee per un modello urbano sostenibile;

•la Campagna delle città europee sostenibili;

•l'impegno nel processo d'attuazione dell'Agenda 21 a livello locale: i piani locali d'azione per un modello urbano sostenibile.

United Nations Millennium Declaration del 2000

L'8 settembre 2000, a seguito del Vertice del Millennio dei leader mondiali riuniti a New York presso la sede delle Nazioni Unite, l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite ha adottato circa 60 obiettivi riguardanti la pace, lo sviluppo, l'ambiente e i diritti umani. Al punto 1/IV: "...di intensificare i nostri sforzi collettivi per la gestione, la conservazione e lo sviluppo sostenibile di tutti i tipi di foreste".

Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile

Nata nel 2015 tra i suoi obiettivi di sviluppo inserisce quello di rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili (il Goal 11) e in più targets, anche relativi ad altri obiettivi, richiama il verde urbano, le sue funzioni e la necessità di integrare i valori della biodiversità nella pianificazione di livello locale.

New Urban Agenda

Adottata a Quito (Ecuador) nel 2016, promuove lo sviluppo di città con spazi pubblici e verdi di qualità. La New Urban Agenda è stata approvata al termine della Conferenza mondiale delle Nazioni Unite sugli insediamenti umani e lo sviluppo sostenibile.

3.2 IL VERDE URBANO NEL DIRITTO EUROPEO

Comunicazione della Commissione del 6 maggio 2013

Tratta il tema «Infrastrutture verdi – rafforzare il capitale naturale in Europa" e sottolinea il ruolo di rilievo nella protezione, conservazione e rafforzamento del capitale naturale dell'Unione e nella promozione di una crescita intelligente e sostenibile, che rivestono le reti di aree naturali e seminaturali composte da spazi verdi presenti anche in contesti urbani, oltre che in quelli rurali, pianificate a livello strategico con altri elementi ambientali, progettate e gestite in maniera da fornire un ampio spettro di servizi ecosistemici. Si evidenzia inoltre la gamma di benefits che il verde, nelle sue diverse forme, può fornire alla città e alla popolazione che ci vive.

Green Deal Europeo

Riconosce le soluzioni basate sulla valorizzazione degli ecosistemi e delle infrastrutture verdi, dunque anche del verde urbano, come approcci pertinenti per affrontare i cambiamenti climatici nell'ambito della strategia dell'Unione Europea di mitigazione e adattamento ad essi, sia in funzione dei benefici diretti, quali il sequestro del carbonio, sia dei benefici indiretti, quali la riduzione della domanda di energia e dell'inquinamento, la mitigazione degli effetti isola di calore, la riduzione del fabbisogno di raffreddamento e riscaldamento degli edifici grazie a giardini pensili e muri verdi, che le stesse inducono.

La Strategia dell'Unione Europea sulla biodiversità per il 2030

La Strategia dell'Unione Europea sulla biodiversità per il 2030 «Riportare la natura nella nostra vita":
- sollecita le città europee con almeno ventimila abitanti ad elaborare entro la fine del 2021 piani ambiziosi di inverdimento urbano, che includano misure intese a creare in città boschi, parchi e giardini accessibili e ricchi di biodiversità, orti, tetti e pareti verdi, strade alberate, prati e siepi, e che contribuiscano anche a migliorare i collegamenti tra gli spazi verdi, ad eliminare l'uso di pesticidi, a limitare la falciatura eccessiva degli spazi verdi urbani e altre pratiche dannose per la biodiversità.
- evidenzia come strumentale al raggiungimento della finalità di intensificare la protezione e il ripristino della natura, anche attraverso l'estensione della propria rete di zone protette, in sinergia con altre misure, la necessità di invertire la tendenza a privilegiare il costruito nella competizione per l'uso degli spazi delle città, e di arrestare la perdita di ecosistemi verdi urbani. Il punto 2 del documento redatto dalla Commissione dedica ampio spazio all'inverdimento delle zone urbane e periurbane evidenziandone le esternalità positive, sia sotto il profilo della tutela della biodiversità che sotto quello della lotta ai cambiamenti climatici
- esorta a integrare sistematicamente nella pianificazione urbana la promozione di ecosistemi integri, infrastrutture verdi e soluzioni basate sulla natura, così come nella progettazione degli edifici e delle loro

pertinenze. Pone particolare attenzione alla conservazione e all'ampliamento dei Siti Natura 2000 interamente o parzialmente ubicati in contesti urbani che sono pari al quindici per cento della superficie totale della Rete Natura 2000.

Nuova strategia dell'UE per le foreste per il 2030

La nuova Strategia dell'UE per le foreste per il 2030 (*Bruxelles, 16.7.2021 COM(2021) 572 final*) si inquadra nelle iniziative del Green Deal Europeo, prende origine dalla Strategia dell'UE per la biodiversità per il 2030 e tiene in considerazione tutte le molteplici funzioni che svolgono le foreste.
La nuova strategia dell'UE per le foreste sosterrà le funzioni socioeconomiche delle foreste per favorire aree rurali fiorenti e promuoverà la bioeconomia basata sulle foreste entro i limiti della sostenibilità.
Proteggerà, ripristinerà e amplierà le foreste dell'UE per combattere il cambiamento climatico, invertire il processo di perdita di biodiversità e garantire ecosistemi forestali resilienti e multifunzionali attraverso:
•la promozione della bioeconomia forestale sostenibile per i prodotti in legno di lunga durata;
•l'uso sostenibile delle risorse basate sul legno per la bioenergia;
•la promozione della bioeconomia non basata su legno delle foreste, compreso l'ecoturismo;
•lo sviluppo di competenze e la responsabilizzazione delle persone per una bioeconomia sostenibile basata sulle foreste;
•la protezione delle ultime foreste primarie e secolari rimaste nell'UE;
•il ripristino delle foreste e il rafforzamento della gestione sostenibile delle foreste per l'adattamento climatico e la resilienza delle foreste;
•la riforestazione e il rimboschimento di foreste ricche di biodiversità, anche mediante l'impegni a piantare 3 miliardi di alberi in più entro il 2030;
•gli incentivi finanziari ai proprietari e ai gestori delle foreste per migliorare la quantità e la qualità delle foreste dell'UE.

3.3 IL VERDE URBANO NEL DIRITTO ITALIANO

Diritto urbanistico

Determina:
- lo strumento degli standard urbanistici, che impongono all'amministrazione comunale nell'esercizio della pianificazione l'obbligo di garantire la presenza di spazi destinati a verde pubblico in ogni parte del territorio del Comune.
- lo strumento della zonizzazione, dove tra le zone nelle quali il piano regolatore suddivide il territorio comunale, la zona "E", originariamente destinata, nella definizione dell'art. 2 del d.m. n. 1444 del 1968, ad esclusivi usi agricoli, ha subito nella prassi seguita dai Comuni, supportata dalla giurisprudenza, una trasformazione della sua originaria destinazione che si è tradotta nella sua ricorrente indicazione nei piani come zona verde, baluardo di difesa da ulteriori espansioni edilizie della città.

Legge 14 gennaio 2013 n.10 "Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani"

Nel 2013 entra in vigore in Italia la Legge n. 10 del 14 gennaio 2013 “Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani” che rappresenta, ad oggi, l’unico riferimento normativo nazionale in tema di verde urbano, sia pubblico che privato. La legge 10/2013 colma un vuoto legislativo in materia di verde alla scala urbana e restituisce alle amministrazioni comunali e agli enti territoriali competenti importanti responsabilità in materia di gestione e pianificazione degli spazi verdi per il miglioramento della qualità della vita nelle città, e anche in materia di tutela degli alberi monumentali (art. 7), già ritenuti finalmente meritevoli di dichiarazione di notevole interesse pubblico grazie ad una modifica al Codice dei beni culturali e del paesaggio.

Vengono dettate nuove disposizioni urbanistiche per i comuni, secondo il principio per cui bisogna optare per il recupero delle unità abitative e residenziali e produttive esistenti, in favore di una minore quantità di concessioni edilizie; e se proprio non si potrà limitare la costruzione di nuovi edifici, allora questi dovranno basarsi su criteri per il risparmio e l’efficienza energetica, prevedere l’assorbimento delle polveri sottili, ridurre gli effetti di calore estivo, prevedere sistemi di raccolta per le acque piovane. Proprio in merito alla realizzazione di nuovi edifici residenziale dovranno tenersi rapporti minimi tra presenza di spazi pubblici per attività collettive, parcheggi e spazi verdi.

La legge 10/2013 è in sintonia con i temi cardine della politica ambientale internazionale e dell’Unione Europea:

- “Strategia dell’unione europea per le infrastrutture verdi - Comunicazione della Commissione del 6 maggio 2013 «Infrastrutture verdi – rafforzare il capitale naturale in Europa»”. Le infrastrutture verdi possono svolgere un ruolo di rilievo nella protezione, conservazione e rafforzamento del capitale naturale dell’unione Europea, e nella promozione di una crescita intelligente e sostenibile.
- Realizzazione degli obiettivi del Protocollo di Kyoto allegato alla Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici:

Primo accordo multilaterale ambientale a stabilire obiettivi specifici di riduzione di emissioni di gas ad effetto serra in atmosfera, adottato a Kyoto l’11 dicembre 1997 ed entrato in vigore il 16 febbraio 2005 (ratificato dalla Comunità Europea con decisione n. 2002/358/CE del Consiglio del 25 aprile 2002 e dall’Italia con legge 1° giugno 2002, n. 120).

- Tutela della biodiversità:

Convenzione sulla diversità biologica approvata e firmata durante la Conferenza delle Nazioni Unite sull’ ambiente e lo sviluppo a Rio de Janeiro dal 3 al 14 giugno 1992 - Ratifica della Convenzione da parte dell’Unione Europea - decisione 93/626/CEE del 25 ottobre 1993)

Comunicazione della Commissione Europea del 3 maggio 2011 «La nostra Assicurazione sulla vita, il nostro capitale naturale: strategia dell’UE sulla biodiversità fino al 2020»

Interventi proattivi sulla tutela della biodiversità (Direttiva 92/43 CEE del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche – che ha previsto la creazione della RETE NATURA 2000)

- Promozione di insediamenti urbani sostenibili:

Promuovere un approccio integrato per programmare, costruire e gestire città e insediamenti urbani sostenibili rientra tra le sette tematiche del documento finale «The future we want» del Vertice Rio+20, la terza Conferenza mondiale sullo sviluppo sostenibile tenutasi dal 20 al 22 giugno 2012 a Rio de Janeiro, così denominata per celebrare il ventesimo anniversario della Conferenza di Rio su ambiente e sviluppo del 1992. Rientra anche nella proposta della Commissione Europea sul programma generale di azione

dell'Unione Europea in materia di ambiente fino al 2020, del 29 novembre 2012 «Vivere bene entro i limiti del nostro pianeta» : obiettivo prioritario n. 8 «migliorare la sostenibilità delle città dell'unione Europea»

Con la Legge 10/2013 si è voluto sensibilizzare al tema del verde urbano la collettività attraverso:
- La istituzionalizzazione del 21 novembre come Giornata nazionale degli alberi, nella quale attivare una serie di iniziative pubbliche in questa direzione;
- L'incentivazione di una adeguata formazione, a partire da quella scolastica e universitaria;
- Sulla falsariga della precedente legge 29 gennaio 1992, n. 113, l'obbligo a carico dei Comuni con popolazione superiore a quindicimila abitanti, di porre simbolicamente a dimora un albero nel proprio territorio entro sei mesi dalla registrazione anagrafica di ogni neonato residente e di ciascun minore adottato;

Inoltre si vuole sollecitare le amministrazioni comunali a rendere le proprie realtà urbane più green, attraverso l'adozione a tale fine di una gamma di strumenti:
- il Piano del Verde, parte integrante dello strumento urbanistico generale del Comune, considerato, nell'ottica della legge del 2013, strategico per la gestione e la pianificazione del verde urbano delle città;
- il Censimento del verde, che svolge un ruolo importante perché attraverso la individuazione e la classificazione degli alberi collocati in aree di proprietà pubblica nell'ambito del territorio del Comune rappresenta la base informativa sulla quale sviluppare politiche di promozione e valorizzazione del verde urbano;
- il Bilancio Arboreo, che ogni Sindaco ha l'obbligo di redigere e rendere noto due mesi prima della scadenza del suo mandato, nel quale viene indicato il rapporto fra il numero degli alberi piantati in aree urbane di proprietà pubblica rispettivamente al principio e al termine del mandato stesso, e viene dato conto dello stato di consistenza e manutenzione delle aree verdi urbane di propria competenza.

Il Comitato per lo Sviluppo del Verde Pubblico

Un ulteriore strumento introdotto dalla legge del 2013, è il Comitato per lo Sviluppo del Verde Pubblico, istituito presso il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, ora Ministero della Transizione Ecologica.
Funzioni propositive del comitato art. 3 – legge 10/2013:
redigere una proposta di piano nazionale che fissi criteri e linee guida per:

- la realizzazione di aree verdi permanenti intorno alle maggiori conurbazioni e di filari alberati lungo le strade;
- consentire un adeguamento dell'edilizia e delle infrastrutture pubbliche e scolastiche che garantisca la riqualificazione degli edifici, in coerenza con le previsioni della stessa legge 10/2013, anche attraverso il rinverdimento delle pareti e dei lastrici solari;
- la creazione di giardini e orti e il miglioramento degli spazi;
- la promozione di interventi volti a favorire i giardini storici.

L'attività svolta dal Comitato per lo Sviluppo del Verde Pubblico è:

- punto di riferimento per l'approfondimento e il chiarimento di aspetti diversi delle politiche sul verde pubblico, attraverso l'emanazione di una serie di delibere ad hoc;

- artefice di attenti monitoraggi sull'ottemperanza delle amministrazioni pubbliche agli obblighi che la normativa sul verde pone a loro carico, che trovano forma nella Relazione che lo stesso Comitato presenta annualmente alle Camere;
- promotore della diffusione della cultura del verde e degli alberi in contesti urbanizzati, in una logica di collaborazione e di confronto pubblico-privato, anche attraverso l'organizzazione di eventi nell'ambito degli Stati generali del Verde Pubblico, in occasione della Giornata nazionale degli alberi, e l'interazione con altri enti territoriali e istituzionali nazionali;
- artefice di un prezioso strumentario che concretizza, traducendole in indicazioni operative, le generiche prescrizioni della legge n. 10 del 2013: le Linee guida per la gestione del verde urbano e prime indicazioni per una pianificazione sostenibile, in accordo con i Comuni italiani.

Le linee guida per la gestione del verde urbano e prime indicazioni per una pianificazione sostenibile

Rispondono all'esigenza diffusa di disporre di indirizzi tecnici omogenei sul territorio nazionale a supporto delle politiche di governo del ricco e biodiverso patrimonio verde delle nostre città. Sono uno strumento di consultazione e informazione per tutti i comuni italiani grandi e piccoli, utili per procedere correttamente e proficuamente nelle attività di pianificazione e gestione del verde urbano, inoltre forniscono agli amministratori comunali criteri orientativi di natura tecnica, scientifica e culturale utili per la pianificazione, la coltivazione e la gestione del verde comunale, sia urbano che periurbano e non hanno carattere prescrittivo.

La Strategia nazionale del verde urbano

La Strategia nazionale del verde urbano offre criteri e linee guida per la promozione di foreste urbane e periurbane coerenti con le caratteristiche ambientali, storico- culturali e paesaggistiche dei luoghi, nell'ottica di indirizzare le amministrazioni pubbliche ad adottare modelli di pianificazione territoriale sostenibile e di progettazione urbana coerenti con gli obiettivi della Strategia mirati a potenziare gli spazi riservati al sistema forestale urbano riducendo l'impermeabilizzazione degli spazi urbani, de-asfaltando tutte le aree in grado di tornare permeabili e adottando le foreste urbane come riferimento strutturale e funzionale del verde urbano.

La Strategia nazionale del verde urbano è così strutturata:
<u>Obiettivi:</u>

- Biodiversità e servizi ecosistemici:
  Tutelare la biodiversità per garantire la piena funzionalità degli ecosistemi e delle Infrastrutture Verdi in una città resiliente.
- Cambiamenti climatici ed isola di calore:
  Aumentare la superficie e migliorare la funzionalità ecosistemica delle Infrastrutture verdi a scala territoriale, locale e del verde architettonico.
- Benessere e qualità della vita:
  Migliorare la salute e il benessere dei cittadini grazie alla rimozione degli inquinanti da parte dell'ecosistema foresta.

<u>Azioni strategiche:</u>

- Pianificazione e progettazione delle aree verdi:
  Assumere la foresta come strumento di pianificazione e progettazione di spazi e di attività umane.

- Sensibilizzazione e educazione ambientale:
  Conoscenza e fruizione sono le basi della sicurezza.
- Monitoraggio della strategia:
  Monitorare la Strategia per aumentare i benefici ecologici, economici e sociali del verde urbano.

Decreto clima

D.L. 14 ottobre 2019 n. 111, convertito, con modificazioni dalla l. 12 dicembre 2019, n. 141, Misure urgenti per il rispetto degli obblighi previsti dalla direttiva 2008/50/CE sulla qualità dell'aria e proroga del termine di cui all'art. 48, commi 11 e 13, del dd.l. 17 ottobre 2016, n. 189, convertito con modificazioni dalla l. 15 dicembre 2016, n. 229.
All'art. 4 "Azioni per la riforestazione" ha inserito tra i progetti in relazione ai quali prevede l'erogazione di un finanziamento, quelli inerenti la creazione di foreste urbane e periurbane nelle Città Metropolitane, demandando ad un successivo decreto del Ministro della Transizione Ecologica, la definizione delle modalità per la progettazione di tali interventi.

Programma Next Generation UE

La forestazione urbana gioca un ruolo strategico nell'accelerazione della transizione ecologica che rientra tra i Pilastri del Programma Next Generation UE istituito dal Regolamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 12 febbraio 2021.
Il Next Generation EU non contiene espressi riferimenti al tema della forestazione urbana, ma è indubbio il ruolo che la stessa può rivestire nell'ambito delle misure dallo stesso contemplate di protezione, ripristino e uso sostenibile dei siti Natura 2000, per la qualità dell'aria e la riduzione del rumore e può agevolmente qualificarsi come infrastruttura verde alla cui tutela è dedicata la misura relativa alla tutela della natura e della biodiversità, patrimonio e risorse naturali, infrastrutture verdi e blu.
Alla luce del Regolamento, la transizione verde dovrebbe essere sostenuta da riforme e investimenti in tecnologie e capacità verdi. Il regolamento del NGEU prevede che un minimo del 37% della spesa per investimenti e riforme programmata nei PNRR nazionali debba sostenere gli obiettivi climatici. Inoltre, tutti gli investimenti e le riforme previste da tali piani devono rispettare il principio del "non arrecare danni significativi" all'ambiente.

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza

La forestazione urbana gioca un ruolo strategico nell'accelerazione della transizione ecologica che rientra tra le Missioni del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza trasmesso dal Governo italiano alla Commissione Europea il 30 aprile 2021.
La Missione 2 "Rivoluzione Verde e Transizione Ecologica" del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, annovera tra le sue Componenti la Tutela del territorio e della risorsa idrica la quale, a sua volta, tra i suoi obiettivi generali contempla la salvaguardia della qualità dell'aria e della biodiversità del territorio attraverso la tutela delle aree verdi, del suolo e delle aree marine da realizzare anche attraverso l'investimento mirato alla tutela e valorizzazione del verde urbano ed extra-urbano.

Strategia Forestale Nazionale (SFN) 2022

La Strategia Forestale Nazionale, promossa dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali in concerto con i Ministeri della Transizione Ecologica, della Cultura, dello Sviluppo Economico e della Conferenza Stato-Regioni, in ottemperanza del Testo Unico in materia di Foreste e Filiere Forestali (D.lgs 34/2018) prevede:

- l'espansione naturale della superficie forestale nazionale, soprattutto su coltivi, prati e pascoli abbandonati in aree collinari e montane, e in aree periurbane di pianura, che può essere valorizzata come risorsa;
- nuovi campi di sviluppo per attività culturali, sportive, educative, terapeutiche, di inclusione sociale per il benessere di tutta la società, ma che possono anche creare importanti opportunità di creazione di valore e occupazione per le economie locali;
- la riqualificazione di ambienti degradati e di aree dismesse quali superfici incolte e abbandonate nelle zone periferiche, discariche e aree contaminate, aree industriali dismesse.

Criteri Ambientali Minimi per il verde (D.M. n. 63 del 10 marzo 2020)

I nuovi Criteri Ambientali Minimi (CAM) per il il servizio di gestione del verde pubblico e la fornitura di prodotti per la cura del verde sostituiscono quelli approvati con DM 4 aprile 2013 (Gazzetta Ufficiale numero 102 del 3 maggio 2013).

I Criteri Ambientali Minimi sono obbligatori per legge in tutti gli appalti pubblici: sono i requisiti ambientali definiti per le varie fasi del processo di acquisto, volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto o il servizio migliore sotto il profilo ambientale lungo il ciclo di vita, tenuto conto della disponibilità di mercato.

Il documento ha cercato di garantire la massima sinergia con le indicazioni del Comitato e lo spirito della Legge 10/2013. Vi si trovano, infatti, riferimenti alle Linee guida per la Gestione del Verde Urbano e alla Strategia Nazionale per il Verde Urbano del Comitato per lo Sviluppo del Verde Pubblico, nonché – tra le altre cose – all'importanza di adeguati strumenti di governo (piano del verde, bilancio arboreo ecc).

La revisione dei CAM precedentemente in vigore nello specifico si applica a :

- Servizio di progettazione di nuova area verde o riqualificazione di area già esistente;
- Servizio di gestione e manutenzione del verde;
- Fornitura di prodotti per la gestione del verde (materiale florovivaistico, prodotti fertilizzanti e impianti di irrigazione).

Le principali novita':

- Nuovi strumenti di pianificazione per migliorare la cura e la valorizzazione del patrimonio verde presente nelle nostre città, basati sulla conoscenza effettiva del territorio anche attraverso la realizzazione di censimenti delle vegetazioni locali;
- Introduzione di pratiche a basso impatto ambientale sia per la fornitura di prodotti per la cura del verde che per i trattamenti per la cura delle piante, come ad esempio la lotta biologica e la difesa integrata;
- Favorire, anche in questo ambito, i processi di economia circolare attraverso la promozione del compostaggio, l'impiego di sistemi che garantiscano l'efficienza degli impianti di irrigazione, l'utilizzo di fonti di energia rinnovabile per il riscaldamento delle serre, l'incentivo alla produzione biologica.

Sempre in tema di normativa, scendendo a livello locale, è doveroso citare la **Legge forestale della Toscana L.R. 39/2000 e il Regolamento forestale Toscana D.P.G.R. 48/R/2003.**

La presente legge unifica, coordina e modifica la normativa regionale vigente in materia forestale, nel rispetto dei principi fondamentali dettati dalle leggi dello Stato in materia di boschi, territori montani, vincolo idrogeologico, difesa del suolo e tutela delle zone di particolare interesse ambientale.

La presente legge, in particolare:

a) disciplina un regime di incentivazioni per le attività forestali, regola gli interventi di competenza della Regione e degli enti locali e stabilisce i vincoli e le prescrizioni cui sottoporre le forme d'uso dei boschi, per la conservazione e la valorizzazione di tutti i boschi, di proprietà sia pubblica che privata;

b) disciplina la gestione del vincolo idrogeologico;

c) persegue gli obbiettivi dello sviluppo sostenibile, della conservazione della biodiversità, della tutela delle risorse genetiche autoctone e degli habitat naturali, della gestione multifunzionale del bosco e degli ecosistemi forestali, anche nell'ambito delle politiche comunitarie per l'agricoltura, lo spazio rurale e l'ambiente.

4. POLITICHE AMBIENTALI DEL COMUNE DI LIVORNO

Gli strumenti normativi e gli atti di pianificazione dell'amministrazione comunale di Livorno nell'ambito ambientale sono stati implementati non solo laddove la normativa imponeva la loro redazione, ma anche adottando strumenti di pianificazione ad adesione volontaria e partecipando a bandi europei in tema ambientale, programmi sperimentali e adesioni a campagne ambientali.
La sensibilità delle amministrazioni comunali sta crescendo e sempre più attenzione è dedicata alla tutela dell'ambiente, nei vari ambiti di competenza, dalla gestione non solo delle infrastrutture verdi ma anche alla tutela dell'aria, ad un consumo energetico più sostenibile, ad una mobilità dolce e alla gestione degli eventi meteorologici estremi. Verranno attuati numerosi progetti di riqualificazione di aree verdi tra le quali il Parco Baden Powell, il Parco di Via Firenze, l'area della Bellana, il bosco della Ceschina.
Di seguito si propone un elenco delle principali iniziative.

Regolamento del verde del Comune di Livorno

Il regolamento disciplina, nell'ambito dei principi dell'ordinamento delle autonomie locali, l'attività diretta alla salvaguardia e alla corretta gestione del verde urbano pubblico e privato del Comune di Livorno. Si applica a tutte le aree non boscate, intendendosi per tali quelle non soggette alla legge forestale della Toscana n° 39/2000 e successivo regolamento di attuazione.
Sono disciplinati sia gli interventi sul patrimonio verde pubblico che su quello privato e contiene norme relative alle modalità dell'impianto, manutenzione e difesa di aree verdi, indicando criteri da seguire per la progettazione di nuove aree a verde, tutelando parchi e giardini pubblici, aree di pregio ambientale storico-paesaggistico etc., onde garantire la protezione ed una razionale gestione delle aree a verde della città di Livorno.
È uno strumento di lavoro per la Commissione Edilizia, per la Commissione del Paesaggio e più in generale per tutte le istituzioni che si occupano di "capitale naturale" e "capitale culturale" interconnessi fra loro.

Piano del Verde del Comune di Livorno

"Il Piano Comunale del Verde definisce i principi e fissa i criteri di indirizzo per la realizzazione di aree verdi pubbliche nell'arco della futura pianificazione urbanistica generale" - (art. 6, comma 1 lettera e 1 della legge 10/2013).
Il Piano del verde è uno strumento volontario, integrativo della pianificazione urbanistica generale, volto a definire il "profilo verde" della città a partire dai suoi ecosistemi naturalistici fondamentali, con la previsione di interventi di sviluppo e valorizzazione del verde urbano e periurbano in un orizzonte temporale medio-lungo.
Al pari di altri piani di settore, il Piano del verde rappresenta quindi uno strumento strategico che indirizza le politiche di trasformazione urbanistica locale e le conseguenti scelte dell'amministrazione comunale in materia di verde pubblico
Ai fini della pianificazione dei più corretti interventi di manutenzione e gestione della vegetazione urbana, il piano del verde deve distinguere gli spazi verdi che svolgono una particolare funzione ecologica o di nuova concezione:

- **il verde di connessione ecologica**: infrastrutture verdi che svolgono principale funzione di collegamento (corridoio) ecologico tra le aree naturali e in particolare tra le aree naturali e rurali.
- **il verde di mitigazione**: la componente che ha come funzione prevalente quella di filtrare e mitigare in termini strutturali, funzionali e paesaggistici gli impatti derivanti da insediamenti produttivi o infrastrutture viarie.
- **il verde tecnologico**: strutture verdi che svolgono una principale funzione di miglioramento delle prestazioni idrauliche ed energetiche di edifici e infrastrutture.

I principi ispiratori del Piano del Verde sono:

- **Il Principio di Connettività** fa riferimento alla già richiamata natura di percorso dell'infrastruttura verde che si intende costituire. L'infrastruttura collega, unisce, facilita, rafforza, attrae e, soprattutto, propone nuove direttrici. Il Principio di Connettività si persegue attraverso due azioni: l'articolazione delle Greenway e la creazione di Coolspot.
- **Il Principio di Equità**, ovvero della Green Equity, allude alla democraticità dell'Infrastruttura, pariteticamente al servizio degli elementi vegetali, dei cittadini e della comunità ecologica che nella potenziale ricchezza biologica dell'infrastruttura trova motivo di attrazione. Il Principio di Equità si persegue attraverso cinque azioni: l'applicazione della cosiddetta Regola del 3-30-300, l'aumento della dotazione di 'alberi notevoli', la creazione degli Hot Spots, la razionalizzazione e differenziazione degli sfalci della vegetazione erbacea e, non da ultima per importanza, l'adozione della Carta dei diritti degli Alberi.
- **Il Principio di Socialità**, infine, discendendo dal Principio di Equità, comporta senso di appartenenza e identità. Il Principio di Socialità si persegue attraverso due azioni: la realizzazione di percorsi sia formativi che informativi e la definizione di processi partecipati.

Le azioni necessarie per raggiungere gli obiettivi prefissati:

- Depavimentazione e deimpermeabilizzazione
- Valorizzazione e incremento del verde naturale
- Gestione circolare della risorsa idrica
- Razionalizzazione degli sfalci
- Razionalizzazione delle potature
- Conservazione e salvaguardia del patrimonio arboreo esistente
- Incremento della varietà arborea
- Nuovi impianti e aumento della biodiversità vegetale
- Gestione circolare della materia organica

Piano locale di adattamento ai cambiamenti climatici per il rischio alluvione del Comune di Livorno

Approvato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 210 del 30/11/2020, nell'ambito del progetto ADAPT "Assistere l'aDAttamento ai cambiamenti climatici dei sistemi urbani dello sPazio Transfrontaliero" - P.O. Italia Francia Marittimo 2014-2020 - Asse 2, che affronta la tematica del cambiamento climatico in ambito urbano, attraverso la definizione di strategie e piani di adattamento, locali e transfrontalieri, ai cambiamenti climatici e la realizzazione di azioni pilota per la riduzione dei rischi e dei danni causati dalle alluvioni urbane.

La strategia complessiva ha portato alla stesura di un piano di adattamento locale ai cambiamenti climatici contenente 32 azioni di adattamento per la riduzione ed il contenimento dei rischi e dei danni che possono essere causati dalle alluvioni urbane. Le azioni riguardano adeguamenti infrastrutturali, aumento delle aree verdi e coinvolgimento della cittadinanza per aumentare la conoscenza del territorio e delle sue vulnerabilità.

Piano di azione per l'energia sostenibile e il clima – PAESC

Con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 197 del 13/11/2020 è stato approvato il Piano di azione per l'energia sostenibile e il clima (PAESC) e il contestuale aggiornamento del Piano di azione per l'energia sostenibile (PAES), redatto dall'amministrazione dal 2014 ed aggiornato a cadenza biennale. E' in corso di approvazione l'ultima revisione.

Gli obiettivi del PAESC con visione al 2050 mirano a conseguire territori decarbonizzati, territori più resilienti per prepararsi agli inevitabili effetti negativi del cambiamento climatico e l'accesso universale a servizi energetici sicuri, sostenibili e alla portata di tutti.

Per raggiungere tali obiettivi vanno attuate politiche atte a:

- ridurre le emissioni di CO_2 (e possibilmente di altri gas serra) sul territorio di almeno il 40% entro il 2030, in particolare mediante una migliore efficienza energetica e un maggiore impiego di fonti di energia rinnovabili;
- accrescere la resilienza adattandosi agli effetti del cambiamento climatico;
- mettere in comune la visione, i risultati, l'esperienza e il know-how con le altre autorità locali e regionali dell'UE.

Il documento approvato dall'Amministrazione contiene 85 "Azioni di mitigazione", sia quelle aggiornate del P.A.E.S., sia nuove azioni che vanno a far parte del P.A.E.S.C. costituendo in tal modo il monitoraggio e la verifica dello stato di attuazione degli interventi e dei risultati raggiunti in termini di riduzione delle emissioni climalteranti e 44 "Azioni di adattamento ai cambiamenti climatici" non previste dal precedente P.A.E.S.

Il Comune di Livorno si è posto gli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO_2 di almeno il 45% entro il 2030 - rendendo tale traguardo più ambizioso dell'obiettivo europeo - e l'aumento della resilienza del territorio in riferimento alle pericolosità climatiche legate agli allagamenti, agli episodi di caldo estremo, ai settori acqua, ambiente, biodiversità e pianificazione.

Piano di azione comunale (PAC) per la qualità dell'aria

Con Deliberazione della Giunta Comunale n. 319 del 28/06/2016 è stato approvato l'aggiornamento del Piano di azione comunale (PAC) per la qualità dell'aria 2016-2020 ai sensi della Delibera G.R.T. n. 1182/2015 che individua anche il Comune di Livorno nelle aree di superamento del valore limite per le sostanze inquinanti (relativamente al solo parametro Biossido di azoto NO_2) e quindi è tenuto alla elaborazione di un Piano di Azione comunale (PAC) per contrastare l'inquinamento atmosferico.

Nel PAC approvato sono state definite 37 azioni in cui vengono individuati interventi nel settore della mobilità locale, pedonale, ciclabile ed elettrica, nel settore del condizionamento degli edifici e del risparmio energetico, nel settore del trasporto pubblico locale e interventi per l'educazione ambientale ed il miglioramento dell'informazione al pubblico.

La validità del PAC è stata prorogata dalla Regione Toscana fino all'approvazione della nuova identificazione delle aree di superamento di cui alla dgrt 09.12.2015 n. 1182 poiché a causa dell'attuale situazione di emergenza causata dal COVID_19 non ha consentito di poter completare nei tempi previsti l'aggiornamento delle aree di superamento.

Adesione alle Green City

Con Delibera di G.C. n°273 del 9 giugno 2020 l'amministrazione comunale ha aderito alla "Carta per la rigenerazione urbana delle green city"
L'adesione alla Carta prevede 4 obiettivi:

1 - assicurare un'elevata qualità ambientale

LG 1 | Puntare sulla qualità urbanistica e architettonica delle città
LG 2 | Garantire un'adeguata dotazione di infrastrutture verdi urbane e periurbane
LG 3 | Assicurare una buona qualità dell'aria
LG 4 | Rendere più sostenibile la mobilità urbana

2 - utilizzare le risorse in modo efficiente e circolare

LG 5 | Puntare sulla rigenerazione urbana e rafforzare la tutela del suolo
LG 6 | Estendere la riqualificazione, il recupero e la manutenzione del patrimonio edilizio esistente
LG 7 | Sviluppare la prevenzione e il riciclo dei rifiuti verso un'economia circolare
LG 8 | Gestire l'acqua come risorsa strategica

3 - adottare misure per contrastare il cambiamento climatico

LG 9 | Abbattere le emissioni di gas serra
LG 10 | Ridurre i consumi di energia
LG 11 | Sviluppare la produzione e l'uso di energia da fonti rinnovabili
LG 12 | Adottare misure per l'adattamento al cambiamento climatico

4 - promuovere l'eco-innovazione, la green economy e il miglioramento della governance

LG 13 | Promuovere l'eco-innovazione
LG 14 | Sviluppare la green economy
LG 15 | Migliorare la governance

Relativamente alle misure previste al punto LG2 "Garantire un'adeguata dotazione di infrastrutture verdi urbane e periurbane", l'adesione comporta le seguenti pratiche:

- Realizzare monitoraggi periodici sullo stato del verde urbano e periurbano e della biodiversità, individuare i fattori di pressione e di rischio, analizzare l'andamento della spesa per la gestione e manutenzione del capitale naturale.
- Definire programmi pluriennali, coordinati con gli strumenti vigenti di pianificazione urbanistica, di gestione e di finanziamento del verde urbano e della biodiversità, puntando all'incremento delle dotazioni di alberature stradali, delle pareti e coperture verdi, dei parchi e dei giardini, prestando attenzione anche alle reti esistenti dei fiumi, dei canali e dei fossi.
- Potenziare le iniziative degli orti urbani, dell'agricoltura sostenibile e a filiera corta periurbana, delle fattorie didattiche e di agricoltura sociale, promuovendo l'utilizzo di fertilizzanti naturali, come il compost di qualità derivato dal trattamento dei rifiuti organici.
  Promuovere l'implementazione di corridoi ecologici e di cinture verdi con la riqualificazione degli spazi aperti urbani e periurbani per proteggere la biodiversità, per mitigare il rischio climatico e il

dissesto idrogeologico migliorando la gestione delle acque di deflusso urbano, per usi ricreativi, culturali, sportivi e agricoli.

- Individuare unità ambientali (boschi, campi, centri abitati, corsi d'acqua) e sistemi ecologici (territori rurali e periurbani, linee di costa, bacini fluviali, valli alluvionali) come ambiti di applicazione per la valorizzazione e il rafforzamento del capitale naturale e la ricostruzione di ecosistemi sani, anche attraverso l'adozione di buone pratiche per la preservazione dei suoli.

Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS)

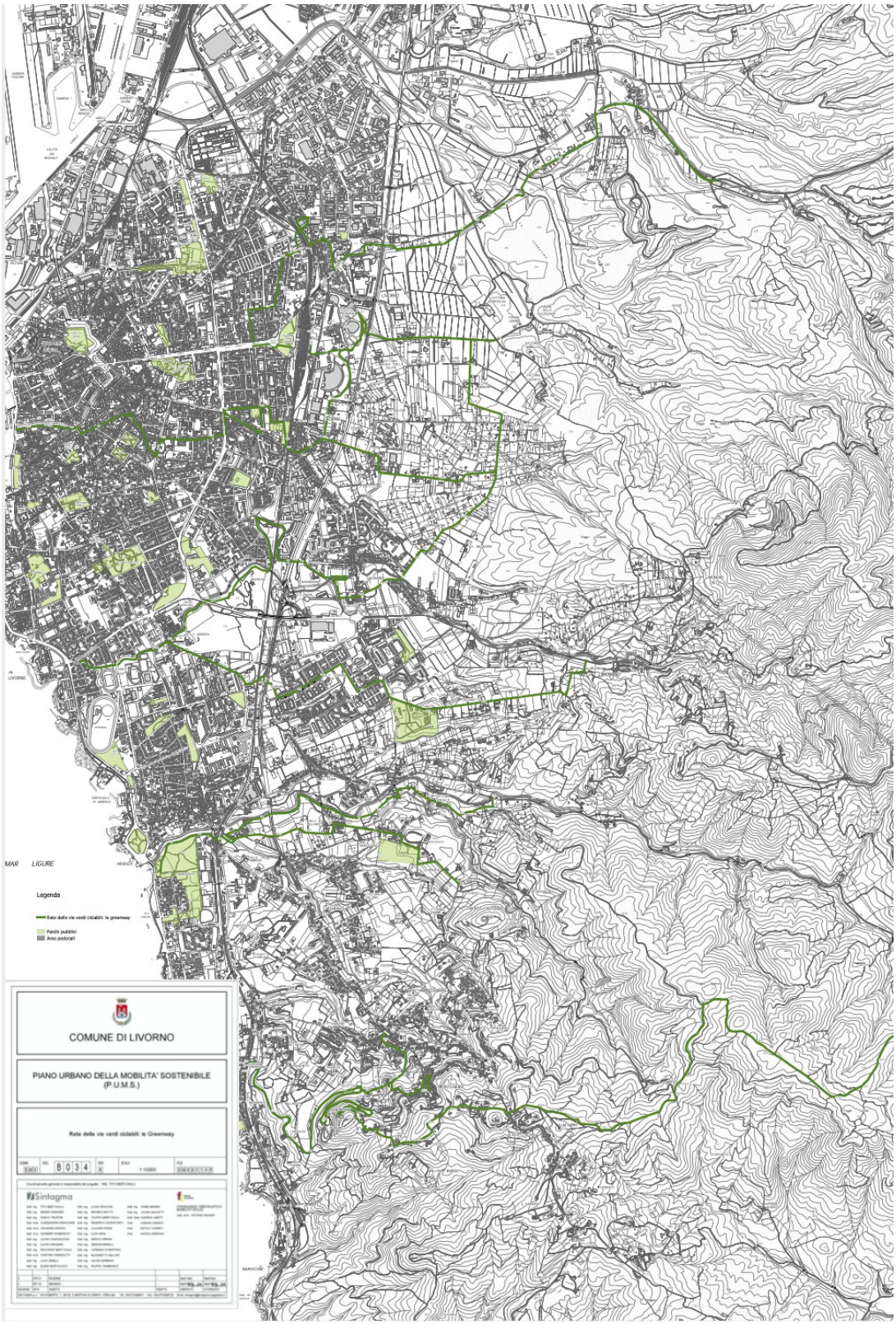
Con Delibera di G.C. N°588 del 23/07/2019 è stato approvato il Piano Operativo del P.U.M.S. – Piano Urbano della Mobilità Sostenibile.
Il PUMS si inserisce in una strategia di interesse europeo e nazionale rivolta al miglioramento delle condizioni ambientali delle aree urbane per assicurare un ambiente di vita più sano in un complessivo quadro di sostenibilità economica e sociale, facendo sì che il sistema della mobilità urbana assicuri a ciascuno l'esercizio del proprio diritto a muoversi, senza gravare, per quanto possibile, sulla collettività in termini di inquinamento atmosferico, acustico, di congestione e incidentalità.
Il PUMS segue quindi gli obiettivi individuati dal quadro europeo (e approvati anche da quello nazionale) che rientrano in un orientamento condiviso per lo sviluppo e l'attuazione di un piano di mobilità urbana sostenibile e si basa sulla consapevolezza che per superare le difficoltà che ogni cambiamento porta con sé sia necessario comunicare non tanto quello che viene meno, ma quello di cui tutti potranno beneficiare grazie alle direttive previste.

Tra gli obiettivi del PUMS citiamo:

- migliorare l'accessibilità per tutti, senza distinzioni di reddito o status sociale
- accrescere la qualità della vita e l'attrattività dell'ambiente urbano
- migliorare la sicurezza stradale e la salute pubblica
- ridurre l'inquinamento atmosferico e acustico, le emissioni di gas serra e il consumo di energia
- migliorare l'efficienza e l'economicità dei trasporti di persone e merci

La città di Livorno sarà interessata da un rinnovamento dell'attuale rete ciclabile cittadina, prevedendo il potenziamento e la razionalizzazione dell'attuale rete di collegamenti tra le diverse parti della città, oltre ad azioni volte all'innalzamento del complessivo livello di sicurezza ed efficienza dell'intero sistema ciclabile. Di questo si occuperà il Piano Urbano della Mobilità Ciclistica, denominato "Biciplan", che è parte integrante del PUMS. La nuova rete ciclabile per la città di Livorno è costituita da 3 assi portanti: gli itinerari principali, la rete secondaria e le greenway.
Le greenways sono 5 percorsi ciclabili che si occupano del rapporto tra Livorno e le colline limitrofe in un'ottica di mobilità dolce tramite l'uso della bicicletta. Questi percorsi hanno una doppia funzione: da un lato consentire agli abitanti delle colline limitrofe l'accesso alla città tramite mobilità dolce, dall'altro offrire percorsi di svago all'aria aperta per tutti gli abitanti della città.
Per realizzare le greenway non sempre saranno necessari interventi infrastrutturali; in alcuni casi sarà sufficiente migliorare la qualità dei percorsi di campagna esistenti e fornire una adeguata segnaletica in modo tale che i percorsi siano chiaramente individuabili e fruibili da tutti.

Attraverso una serie di interventi di ripristino e manutenzione di alcune strade secondarie, la realizzazione di nuovi tratti di pista ciclabile e l'inserimento di una adeguata segnaletica, la città di Livorno potrà essere enormemente arricchita da questi nuovi percorsi di mobilità dolce.



Estratto del PUMS – Le Greenway

Dichiarazione di emergenza climatica

Con Delibera del Consiglio Comunale n°117 del 29 luglio 2019 è stato dichiarato lo "Stato di emergenza climatica".
Con tale dichiarazione si intende realizzare la strategia di sostenibilità ambientale per il Comune di Livorno il cui primario scopo è tendere alla riduzione a zero delle emissioni locali nette di gas serra entro il 2030 sul territorio comunale, considerando la lotta al cambiamento climatico e la transizione ad un'economia sostenibile come una delle priorità strategiche dell'azione comunale per i prossimi 10 anni.

Accordo Livorno Blue Agreement

Con Delibera di G.C. n°952 del 30 dicembre 2019 è stato sottoscritto l'accordo Blue Agreement.
L'Amministrazione comunale, la Capitaneria di Porto di Livorno e le principali compagnie di navigazione interessate ai traffici ro/ro e passeggeri nel porto di Livorno (Cin, Forship, Grimaldi, Moby e Toremar) hannno siglato un accordo volontario finalizzato a mitigare gli effetti dell'inquinamento ambientale derivanti dal traffico marittimo, a tutela della salute dei cittadini e dei lavoratori portuali.
Il Livorno Blue Agreement costituisce il primo risultato raggiunto dal tavolo ambiente attivato nell'ambito del nodo avanzato di Livorno, centro permanente finalizzato ad attivare una collaborazione proficua fra porto e città volta a definire e supportare strategie di medio lungo periodo per mitigare gli effetti inquinanti emessi nell'atmosfera dalle navi in transito e in sosta nel porto di Livorno, oltre che a favorire e supportare politiche orientate all'economia circolare e alle tecnologie pulite.

Programma sperimentale ministeriale di adattamento ai cambiamenti climatici

Nell'aprile del 2021 il Ministero della Transizione ecologica ha avviato, in collaborazione con ANCI e con il contributo scientifico di ISPRA, il primo programma sperimentale di interventi per l'adattamento ai cambiamenti climatici in ambito urbano - approvato con Decreto Direttoriale n. 117 del 15 aprile 2021 - finalizzato ad aumentare la resilienza dei sistemi insediativi soggetti ai rischi generati dai cambiamenti climatici, con particolare riferimento alle ondate di calore e ai fenomeni di precipitazioni estreme e di siccità, attraverso la realizzazione di interventi *green & blue* (almeno il 50% del finanziamento richiesto) - come ad esempio la realizzazione di forestazione periurbana, di edilizia climatica, di tetti e pareti verdi, boschi verticali e barriere alberate ombreggianti, di coibentazione e ventilazione naturale o finalizzati al riciclo e riutilizzo delle acque reflue depurate – interventi *grey* - quali la creazione di piazze, percorsi, giardini ecc., con la rimozione della pavimentazione esistente e il ripristino della permeabilità del suolo o di soluzioni per il drenaggio urbano sostenibile, intese in chiave di rigenerazione urbana – *e i*nterventi *soft* - migliorare la conoscenza a livello locale, la redazione di strumenti di pianificazione comunale di adattamento ai cambiamenti climatici e di sensibilizzazione, formazione, partecipazione per gli operatori del settore e per la rete dei portatori di interesse.
Il programma, rivolto a 103 Comuni italiani con popolazione uguale o superiore ai 60.000 abitanti, ha previsto una ripartizione delle risorse secondo parametri basati sulla popolazione residente e sulla superficie comunale, per un totale di circa 80 milioni di euro.
Il Comune di Livorno ha proposto un progetto di sistemazione di un'area a parcheggio pubblico in un'ottica green. L'area scelta è la Piazza del Cisternone e si configura come progetto "pilota", pertanto replicabile in altre aree cittadine.

Nello specifico, nell'area attualmente destinata a parcheggio saranno eseguiti i seguenti interventi:

• sarà ampliata la piazza fino all'attuale corsia di destra di Via Galilei che, con la recente modifica alla viabilità ha visto una riduzione del traffico e che pertanto non necessita più delle attuali 4 corsie di marcia;

• verrà sostituita la pavimentazione della piazza con materiale riflettente a basso assorbimento di calore, ottimizzando gli stalli per il parcheggio dei veicoli, senza ridurne la capienza;

• saranno messi a dimora circa 23 alberi tra le specie Lagestroemia, Carrubo e Alberello di Zizzolo tra le più indicate anche da un punto di vista paesaggistico;

• verranno sistemate alcune strutture ombreggianti per verde rampicante attrezzate con sedute in modo da creare aree più fresche nel periodo estivo;

• nella zona pedonale sarà realizzato un marciapiede con materiale a basso assorbimento di calore;

• sarà interrata una cisterna per la raccolta delle acque piovane con la doppia funzione di irrigazione delle piante e delle aree a verde installate e di accumulo e successiva restituzione calibrata in fognatura bianca;

• verrà installato un pannello informativo a messaggio fisso, riportante informazioni sul progetto realizzato in relazione al contrasto degli effetti del cambiamento climatico in atto e le buone pratiche da adottare, nel rispetto dello stile architettonico dell'area interessata.

Progetto Monti Livornesi

Con deliberazione n.30 del 26/05/2020 il Consiglio Regionale ha istituito il "Sistema integrato delle aree protette dei Monti Livornesi – Isola di Biodiversità" costituito dalla riserva naturale regionale denominata "Monti livornesi" (RRLI03), dal pSIC "Monti livornesi" (codice Natura 2000 IT5160022), dal pSIC "Calafuria",area terrestre e marina, (codice Natura 2000 IT5160023).

Il Teritorio della Riserva naturale regionale Monti Livornesi (RRLI03), ricadente all'interno del Comune di Livorno, del Comune di Collesalvetti e del Comune di Rosignano M.mo per una superficie totale di ha 1.337 circa, è caratterizzato dalla presenza della vegetazione mediterranea che comprende boschi di leccio in buono stato di conservazione.

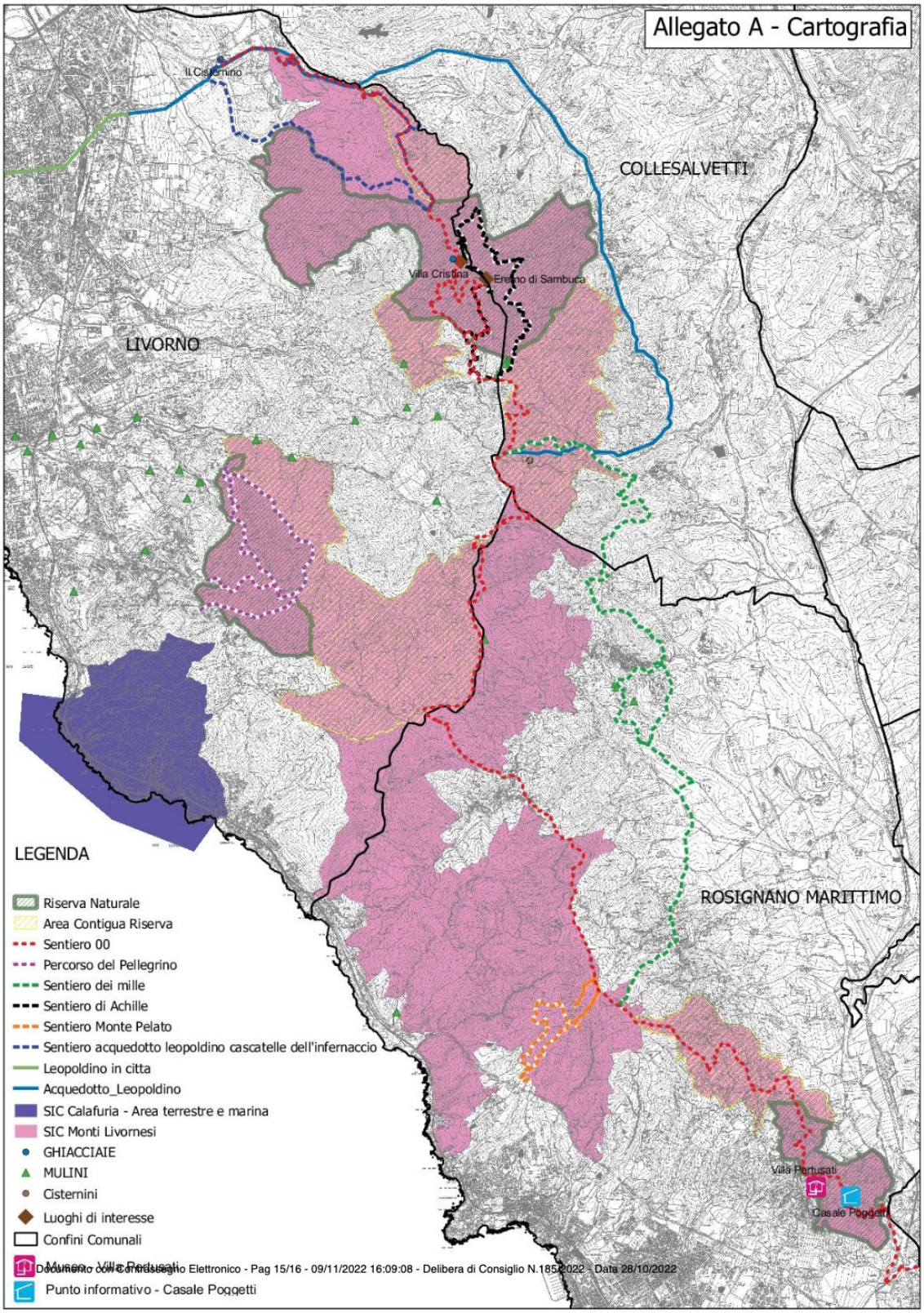
Nel corso del 2021 i Comuni di Livorno, Collesalvetti e Rosignano Marittimo hanno attuato un percorso partecipativo, finanziato dalla Regione Toscana ai sensi della L.R. 46/2013 e denominato "Una mappa di Comunità per i Monti Livornesi". Il Progetto ha visto il coinvolgimento di numerose Associazioni operanti nell'ambito territoriale dei tre comuni.

I tre Comuni, la Regione Toscana e l'Unione dei Comuni riconoscono la necessità di attivare al più presto azioni concrete tese alla valorizzazione e promozione del territorio in chiave ambientale e culturale attraverso la manutenzione e gestione delle strutture e l'organizzazione di attività didattico educative e di promozione verso un turismo verde rispettoso delle caratteristiche naturali del territorio.

Con delibera di Consiglio Comunale n.185 del 28/10/2022 è stato approvato lo schema di convenzione tra Regione Toscana, Comune di Livorno, Comune di Collesalvetti, Comune di Rosignano Marittimo e Unione dei comuni montana Colline Metallifere relativa ad alcune attività inerenti la gestione della riserva naturale regionale "Monti livornesi".

Tale convenzione definisce le modalità di collaborazione tra i sottoscrittori per la gestione operativa della Riserva naturale "Monti Livornesi" facente parte del "Sistema integrato delle aree protette dei Monti Livornesi – Isola di Biodiversità" con particolare riferimento alla gestione coordinata delle strutture di accoglienza e di informazione a servizio del sistema integrato delle aree protette e della rete di percorsi con le relative aree attrezzate e punti sosta come individuate nelle premesse, oltre alle altre attività finalizzate a favorire la

valorizzazione e la fruizione dell'area protetta e ad assicurare un servizio di elevata qualità agli utenti, nel rispetto delle caratteristiche naturalistiche ed ambientali, anche in collaborazione con i soggetti preposti alla gestione delle altre strutture presenti all'interno della Riserva Naturale e di proprietà del Patrimonio Agricolo Forestale Regionale.



L'area dei "Monti Livornesi"

5. IL VERDE URBANO E GLI OBIETTIVI DI SVILUPPO SOSTENIBILE

L'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, sottoscritta il 25 settembre 2015 da 193 Paesi delle Nazioni unite, tra cui l'Italia, condivide l'impegno a garantire un presente e un futuro migliore al nostro Pianeta e alle persone che lo abitano. Definisce 17 Obiettivi di sviluppo sostenibile (Sustainable Development Goals – SDGs) da raggiungere entro il 2030, articolati in 169 Target, che rappresentano una bussola per porre l'Italia e il mondo su un sentiero sostenibile. Il processo di cambiamento del modello di sviluppo viene monitorato attraverso i Goal, i Target e oltre 240 indicatori: rispetto a tali parametri, ciascun Paese viene valutato periodicamente in sede Onu e dalle opinioni pubbliche nazionali e internazionali.

UN - AGENDA 2030 – SDGS	
1 – Povertà zero	10 – Ridurre le diseguagliane
2 – Fame zero	11 – Città e comunità sostenibili
3 – Salute e benessere	12 Consumo e produzioni responsabili
4 – Istruzione di qualità	13 – Agire per il clima
5 – Uguaglianza di genere	14 – la vita sottacqua
6 – Acqua pulita e igiene	15 – La vita sulla terra
7 – Energia pulita e accessibile	16 – Pace, giustizia e istituzioni forti
8 – Lavoro dignitoso e crescita economica	17 – Partnership per gli obiettivi
9 - Industria, innovazione e infrastrutture	



Un ruolo fondamentale nel processo di monitoraggio nell'attuazione dei Sustainable Development Goals (SDGs) dell'Agenda ONU 2030 è svolto a livello nazionale dall'ISTAT, che a partire da dicembre 2016 ha iniziato a rendere disponibili con cadenza semestrale gli indicatori per l'Italia sulla piattaforma informativa dedicata agli SDGs del suo sito istituzionale per rispondere alla domanda informativa che emerge da buona parte degli indicatori proposti dalla Commissione statistica delle Nazioni unite.

Il primo Report dell'Agenda urbana per lo sviluppo sostenibile di AsviS individuava per il verde due obiettivi:

- per i Comuni capoluogo di Provincia/Città metropolitana raggiungere entro il 2030 i 45 mq di superficie media di verde urbano per abitante;
- aumentare entro il 2030 la quota di popolazione che può raggiungere a piedi un'area verde urbana entro un massimo di 10 minuti.

L'Agenzia europea per l'ambiente e l'Organizzazione mondiale della sanità identificano in 300 metri la distanza massima da un'area verde pubblica di almeno 0,5 ettari come giusta accessibilità per un'adeguata fruibilità del verde.

Gli indicatori ufficiali a oggi maggiormente in uso per monitorare il verde nelle principali città italiane rileva una buona produzione statistica da parte degli enti preposti ma occorre chiarire ad esempio a quale verde (solo pubblico, solo fruibile, pubblico e privato) si intende considerare per la produzione statistiche e per quali scopi (SDGs, politiche sanitarie, ambientali e di tutela della biodiversità, legge n. 10/2013, standard urbanistici). Nell'immagine una sintesi dei diversi indicatori:

Target 11.7 Entro il 2030, fornire l'accesso universale a spazi verdi pubblici sicuri, inclusivi e accessibili, in particolare per le donne e i bambini, gli anziani e le persone con disabilità

Indicatore	Target Agenda urbana ASviS-Urban@it	Stato dell'arte	Azioni necessarie	Note
Disponibilità di verde pro capite	Entro il 2030 raggiungere i 45 mq/di verde urbano per abitante	1 Comune capoluogo su 5 supera tale valore. In questi casi, tuttavia, il verde che maggiormente incide è un verde periurbano, boschivo, e non sempre adatto a tutti per la ricreazione e lo svago.	Occorre definire in modo chiaro cosa si intende monitorare: solo il verde pubblico (e quali tipologie di verde includere nel calcolo), o il verde totale (pubblico e privato), di quale qualità e con quale finalità.	Il Target 11.7 si riferisce al verde pubblico
Accessibilità	Entro il 2030 aumentare la quota di popolazione che può raggiungere a piedi un'area verde urbana entro un massimo di 10 minuti	A oggi non sono ancora stati sviluppati indicatori idonei a livello nazionale.	Occorre incrociare i dati del verde con quelli di popolazione per unità di censimento. Ulteriori analisi sulle disparità di accesso al verde per gruppi socioeconomici richiedono anche dati di età, reddito, etc.	L'Agenzia europea per l'ambiente e l'Organizzazione mondiale della sanità identificano in 300 metri la distanza massima da un'area verde pubblica di almeno 0,5 ettari come giusta accessibilità.
Incidenza delle aree di verde urbano sulla superficie urbanizzata delle città (ISTAT)	Proxy	Nei 109 capoluoghi di Provincia italiani, nel 2019, l'incidenza della superficie adibita a verde fruibile rispetto a quella urbanizzata è pari in media a 9,1 m^2 ogni 100 di superficie urbanizzata, con un dato piuttosto stabile nel tempo e con elevati differenziali tra le città.		Ulteriori analisi stimano la disponibilità di verde per diverse categorie sociodemografiche (età, reddito, etc.)

fonte: L'Italia e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile – Rapporto ASvis 2022

La settima edizione del Rapporto dell'Alleanza italiana per lo Sviluppo Sostenibile (ASviS) valuta l'avanzamento del nostro Paese, dei suoi territori e dell'Unione europea verso i 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 dell'ONU e gli ambiti in cui bisogna intervenire per assicurare la sostenibilità economica, sociale e ambientale del nostro modello di sviluppo. Il Rapporto 2022, realizzato grazie agli esperti delle oltre 320 organizzazioni aderenti all'Alleanza, offre un'ampia panoramica della situazione dell'Italia rispetto alle diverse dimensioni dello sviluppo sostenibile e avanza proposte concrete per realizzare politiche in grado di migliorare il benessere delle persone, ridurre le disuguaglianze e aumentare la qualità dell'ambiente in cui viviamo.

Analizzando gli obiettivi quantitativi a prevalente dimensione ambientale, negli ultimi cinque anni si segnalano andamenti poco rassicuranti. Solamente l'obiettivo relativo alle coltivazioni biologiche mostra progressi significativi. Sette obiettivi sperimentano progressi ancora insufficienti, mentre per tre obiettivi si assiste a un peggioramento.

Il verde urbano e le iniziative di forestazione, delineate nel Target 11.7 degli SDGs, vengono valutate dall'ASvis che suggerisce alcune proposte per il raggiungimento dell'obiettivo:

Target 11.7

Temi o politiche	Valutazione sullo stato di attuazione delle politiche per raggiungere gli obiettivi al 2030
Riforestazione urbana e infrastrutture verdi	Per quanto riguarda gli obiettivi di riforestazione urbana, la densità di verde pubblico nella maggior parte delle città rimane sostanzialmente stabile, senza superare il 5% del territorio comunale nel quinquennio 2015-2019 (Rapporto SNPA, n. 30/2022). Anche la quantità di verde urbano fruibile per abitante nei Comuni capoluogo di Provincia/Città metropolitana non mostra alcun significativo incremento dal 2016 (18,8 mq/ab) al 2020 (19,3 mq/ab) (Istat Ambiente urbano, 2022). I Comuni capoluogo di Provincia/Città metropolitana che dichiarano di aver elaborato un Piano del verde nel 2019 sono otto su 109, pari al 7% (Istat, 2020). Il Report SNPA n. 13/2020 ne registra altri quattro, per un totale di 12 (Report SNPA 13/2020). Al 31 dicembre 2020 sono 55 i Comuni capoluogo di Provincia/Città metropolitana che hanno redatto un Bilancio Arboreo al 31 dicembre 2020 sono 55 (Istat, Ambiente urbano, 2022). Si tratta di andamenti complessivamente negativi che consigliano una rapida inversione di tendenza nelle politiche, in assenza delle quali importanti obiettivi, anche per mitigare gli effetti del cambiamento climatico nelle città, non verranno sicuramente conseguiti.

Temi o politiche	Proposte ASviS
Riforestazione urbana e infrastrutture verdi	1. Rendere maggiormente cogenti gli obiettivi della Legge n. 10 del 2013 sugli spazi verdi urbani attraverso idonei strumenti legislativi e rafforzare la cultura del verde. 2. Incentivare i Comuni a dotarsi di Piani strategici delle infrastrutture verdi e blu e rafforzarne la cogenza sul piano normativo. 3. Monitorare lo stato di attuazione dei progetti di trasformazione urbanistica di tutte le aree di proprietà pubblica nelle città, a partire dalle ex aree militari, per "svincolarle dai progetti di valorizzazione in corso", cederle gratuitamente ai Comuni e destinarle interamente a infrastrutture verdi e a usi pubblici compatibili con questo obiettivo. 4. Estendere i finanziamenti per gli interventi di forestazione, oggi previsti per le sole Città metropolitane, a tutte le aree urbane. 5. Attivare i contratti di coltivazione, prevedendo uno strumento normativo adeguato che permetta di avere a disposizione e gestire gli alberi e il materiale vegetale necessario al raggiungimento degli obiettivi. 6. Consolidare il sistema nazionale di monitoraggio del verde urbano attraverso l'estensione della rilevazione a tutti i Comuni italiani con popolazione maggiore a 15mila abitanti.

Lo sviluppo e la cura del verde urbano coinvolge diversi obiettivi strategici dell'Agenda ONU per lo sviluppo sostenibile al 2030, poichè producono benefici sul piano sia ambientale che sociale.
Tra gli obiettivi dello Sviluppo Sostenibile, le infrastrutture verdi coinvolgono **obiettivi trasversali**:



Goal 2: SCONFIGGERE LA FAME

Cibo, città e sostenibilità

L'Organizzazione delle Nazioni unite per l'Alimentazione e l'agricoltura (FAO) ha identificato cinque modi attraverso cui le città possono influenzare i sistemi alimentari, tra cui aumentare le superfici verdi a disposizione dei cittadini per incoraggiare l'attività fisica e ridurre i livelli di inquinamento, di modo che la pianificazione alimentare vada di pari passo con la creazione di ambienti urbani sempre più verdi, e rafforzare la coesione sociale delle comunità. Le città devono inoltre riconnettersi con le aree periurbane,

metropolitane e rurali circostanti, grazie a una rete ben pianificata di infrastrutture verdi e blu e alla conseguente migliore connettività ecologica tra verde urbano e aree agricole periurbane, favorendo l'agricoltura e l'orticoltura urbana, l'*urban gardening*, l'autoproduzione alimentare (vedi orti urbani, tetti coltivati, ecc.) e l'acquisto dei prodotti direttamente in azienda riconnettendo i rapporti fra consumatori e produttori di cibo che le filiere globalizzate hanno indebolito.



Goal 3: SALUTE E BENESSERE

Il Gruppo di lavoro sul Goal 3 dell'ASviS include gli spazi verdi tra gli ambiti sui cui investire a breve termine per riorientare, rafforzare e rendere più sostenibile il sistema sociosanitario italiano.



Goal 6: ACQUA PULITA E SERVIZI IGIENICO-SANITARI

Target 6.6

Proteggere e risanare entro il 2030 gli ecosistemi legati all'acqua, comprese le montagne, le foreste, le paludi, i fiumi, le falde acquifere e i laghi

La vegetazione ripariale e connessa con le acque superficiali contribuisce alla fitodepurazione e alla qualità chimica ed ecologica della risorsa acqua. Lo sviluppo di infrastrutture verdi e parchi fluviali lungo i numerosi fiumi che attraversano le città italiane connettendole alle aree extraurbane e rurali consentono di aumentare la qualità degli ecosistemi fluviali e lo stato delle loro acque.



Goal 11: CITTÀ E COMUNITÀ SOSTENIBILI

Target 11.1

Riqualificazione e rigenerazione urbana

La presenza di verde, parchi e boschi - se ben progettati, connessi, gestiti e fruiti - aumenta la qualità degli spazi dell'abitare, migliora la qualità della vita nei quartieri, rende piacevoli e attrattivi gli ambienti di lavoro, favorisce l'integrazione e la coesione sociale e il contrasto alle diseguaglianze sociali delle periferie o delle aree meno ricche delle nostre città.

Target 11.b

Entro il 2030, aumentare considerevolmente il numero di città e insediamenti umani che adottano e attuano politiche integrate e piani tesi all'inclusione, all'efficienza delle risorse, alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici, alla resistenza ai disastri, e che promuovono e attuano una gestione olistica del rischio di disastri su tutti i livelli, in linea con il Quadro di Sendai per la Riduzione del Rischio di Disastri 2015-2030

Sono ancora pochi, ma in aumento, i Comuni italiani dotati di un Piano del verde, che sta diventando sempre più strumento per le politiche di resilienza e di contrasto all'emergenza climatica.



Goal 12: CONSUMO E PRODUZIONE RESPONSABILI

Gli orti urbani, i giardini condivisi, l'agricoltura urbana professionale e amatoriale, e altre forme di conduzione di aree verdi a fini dell'autoproduzione alimentare attraverso pratiche agricole ecocompatibili garantiscono modelli di produzione e consumo sostenibili e più consapevoli (filiere corte, Km zero, Gruppi di acquisto solidali, ecc.).



Goal 13: LOTTA CONTRO IL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Target 13.1 Rafforzare la resilienza e la capacità di adattamento ai rischi legati al clima e ai disastri naturali in tutti i Paesi

Infrastrutture verdi e soluzioni basate sulla natura (*nature-based solutions*) riducono la vulnerabilità dei territori e delle infrastrutture agli eventi metereologici estremi (ondate di calore, frane e allagamenti, ecc.).



Goal 15: VITA SULLA TERRA

Target 15.2 Entro il 2020, promuovere l'attuazione di una gestione sostenibile di tutti i tipi di foreste, fermare la deforestazione, promuovere il ripristino delle foreste degradate e aumentare notevolmente l'afforestazione e riforestazione a livello globale

Tutti i Target del Goal 15 sono interessati dal tema delle infrastrutture verdi, in quanto strettamente legati alle strategie internazionali ed europee per il ripristino della biodiversità.

Il Target 15.2 sulla gestione sostenibile di "tutti i tipi di foreste" è sicuramente il più vicino all'argomento, poiché la forestazione urbana è parte integrante delle strategie forestali europea e nazionale.

Altri ambiti di intervento sono fortemente connessi con le infrastrutture verdi:

- Mobilità sostenibile (dolce)

  Gli spostamenti pedonali e ciclabili che implicano l'impiego della capacità fisica delle persone sono definiti come forme di mobilità dolce o mobilità attiva, e possono ritenersi forme di mobilità urbana sostenibili per eccellenza poiché non inquinano e fanno bene alla salute. Le aree verdi - se opportunamente integrate con la rete di viabilità lenta e minore delle città e progettate per un ampio spettro di potenziali utenti - possono concorrere in maniera determinante alla mobilità attiva per gli

spostamenti all'interno degli insediamenti urbani, rendendoli più attraenti, piacevoli e confortevoli (per esempio in estate, grazie alla frescura generata dalla vegetazione).

- Aree interne

  Il tema e le politiche per le infrastrutture verdi e blu è intimamente connesso con quello dello sviluppo sostenibile delle aree interne e dei territori montani: sono infatti i numerosi servizi ecosistemici (di regolazione e di produzione soprattutto, ma anche ricreativi e culturali) generati dagli ecosistemi naturali e seminaturali a garantire la vivibilità tanto dei territori montani ed interni (produzione di legname, regimazione idraulica, turismo e beni paesaggistico-storico-culturali, ecc.) quanto di quelli a intenso sviluppo urbano e metropolitano (servizio di depurazione dell'acqua, ecc.).

In sintesi le relazioni tra le infrastrutture verdi urbane e periurbane e i Goal e target dell'Agenda ONU 2030:

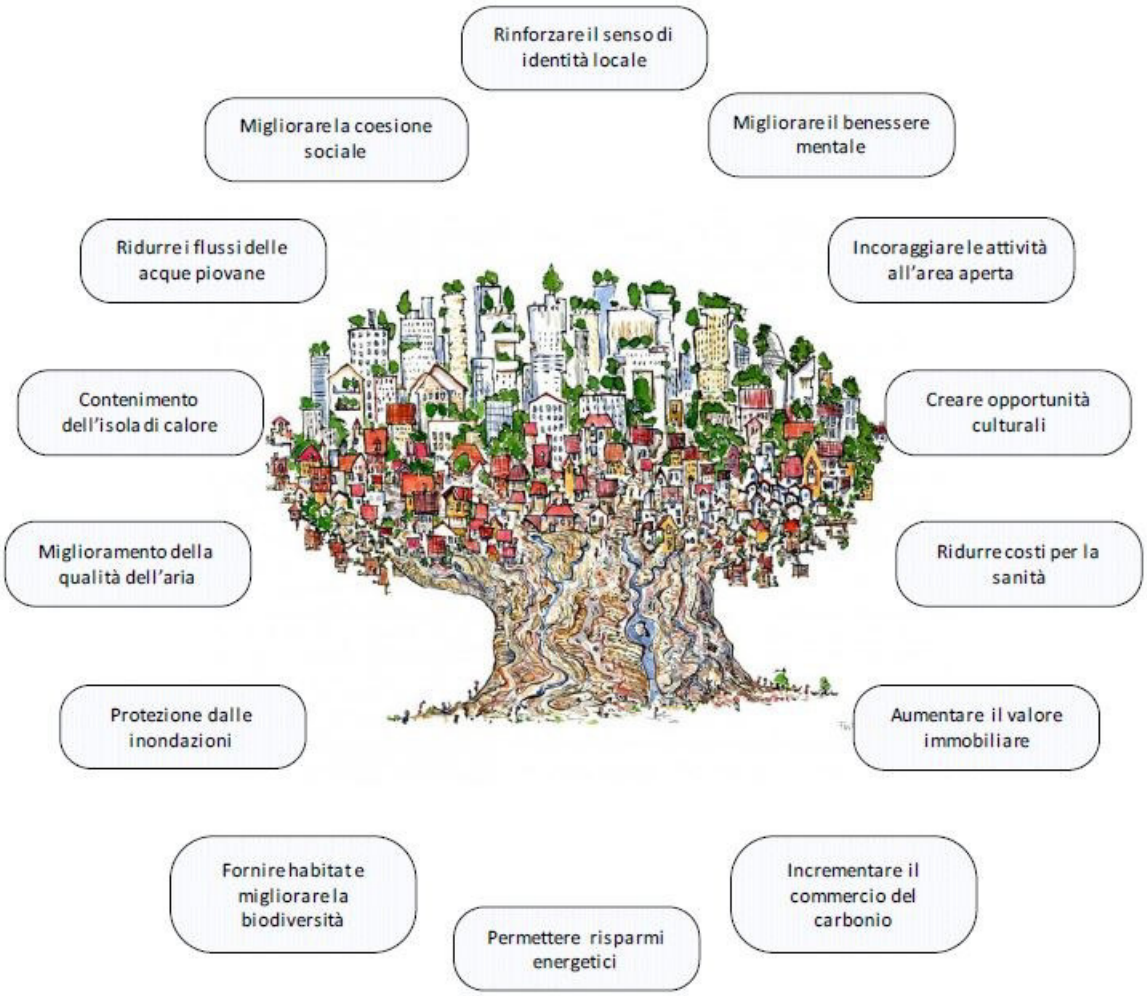
Infrastrutture verdi urbane e periurbane	
Servizi di regolazione ambientale (intercettazione inquinanti, mitigazione isola di calore), benefici psico-fisici (attività all'aria aperto, rigenerazione mentale), stili di vita sani	**Goal 3** - Salute e benessere 
Gli orti urbani, i giardini condivisi, l'agricoltura urbana professionale e amatoriale, e altre forme di conduzione di aree verdi garantiscono modelli di produzione e consumo sostenibili (filiere corte, Km zero, Gruppi di Acquisto Solidali, etc).	**Goal 2** - Cibo, città e sostenibilità **Goal 12** - Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo  
Verde ripariale, soluzioni nature-based per il drenaggio urbano sostenibile e la fitodepurazione delle acque	**Target 6.6** - Proteggere e risanare entro il 2030 gli ecosistemi legati all'acqua, comprese le montagne, le foreste, le paludi, i fiumi, le falde acquifere e i laghi 
Parchi urbani, aree verdi residenziali e di quartiere, accessibili, sicuri e biodiversi	**Target 11.1** - Riqualificazione e rigenerazione urbana 
Piani strategici del verde come strumento di contrasto al cambiamento climatico e di resilienza urbana	**Target 11.b** - Entro il 2030, aumentare il numero di città che adottano piani tesi all'adattamento ai cambiamenti climatici 
Aree verdi e percorsi in natura integrati con le infrastrutture per la mobilità lenta (piste ciclo-pedonali, ecc)	**Target 11.2** - Mobilità sostenibile (dolce) 
Infrastrutture verdi, foreste urbane e soluzioni basate sulla natura (nature-based solutions) riducono la vulnerabilità dei territori e delle infrastrutture agli eventi metereologici estremi (ondate di calore, frane e allagamenti ecc)	**Target 13.1** - Adattamento al cambiamento climatico 

6. OBIETTIVI E STRATEGIE DEL PROJECT WORK

6.1 OBIETTIVI E RISULTATI ATTESI

L'obiettivo del presente lavoro è la mappatura del territorio urbano ai fini dell'individuazione di aree disponibili del territorio dove incrementare il verde pubblico.
Il verde urbano ha effetti positivi sull'ambiente e ne migliora l'abitabilità in termini climatici, ecologici e sociologici.
I principali benefici della presenza del verde in città sono:

1) le chiome degli alberi e la vegetazione arbustiva intercettando la pioggia, aumentano i tempi di corrivazione, favorendo l'infiltrazione dell'acqua nelle superfici permeabili sottostanti e rallentandone il deflusso verso le reti di smaltimento, inducendo un miglioramento del ciclo dell'acqua e positivi effetti sulla stabilizzazione del suolo.
2) attraverso l'ombreggiamento e la sottrazione di calore conseguente all'attività di evapotraspirazione, rende possibile la riduzione dei consumi energetici richiesti dal condizionamento dell'aria del 30%, e a cascata l'attenuazione degli effetti deleteri dell'isola di calore.
Dai dati scientifici emerge che l'aumento della copertura della chioma degli alberi fino al 5% può ridurre le temperature diurne fino a 2/3 °C; i parcheggi densamente verdi possono raggiungere un raffreddamento in-situ fino a 7 °C; pareti e tetti verdi possono determinare un raffreddamento fino a 8 °C, e spazi verdi anche di poche migliaia di metri quadrati sono in grado di ridurre le temperature di diversi gradi. (F.Ferrini, Infrastrutture verdi e equità sociale https://www.economiaefinanzaverde.it/2019/02/26/infrastrutture-verdi-ed-equitàsociale).
3) Gli alberi possono ridurre il fabbisogno di aria condizionata del 30% e nei climi freddi proteggere le case dal vento e risparmiare energia utilizzata per il riscaldamento del 20-50%, sono in grado di migliorare la qualità dell'aria, abbassando i livelli di inquinamento atmosferico, attraverso la sua attività fotosintetica, la capacità di fissare carbonio nei propri tessuti, con riduzione della quantità di CO_2 atmosferica, e di assorbire gli inquinanti nocivi e le particelle fini (PMx) concentrati in ambiente cittadino.
4) la capacità fonoassorbente riduce i livelli di rumore.
5) ospitando varietà di flora e fungendo da habitat e da protezione per numerose specie animali incide positivamente sulla conservazione e sull'aumento della biodiversità.
6) Sul versante economico e socio culturale, il verde urbano si rivela, alla luce degli studi di settore, strumento strategico per il welfare dei cittadini anche sotto il profilo della socializzazione, della ricreazione, della educazione, talvolta alfabetizzazione, ambientale, sulla diffusione della consapevolezza dei valori culturali che esso trasmette; nonché leva strategica per suscitare l'emersione di nuove opportunità di lavoro green.
7) impatto sulla salute umana indotto da questa gamma di effetti benefici del verde urbano: minor rischio di malattie cardiovascolari e di sindrome metabolica, consistente diminuzione del rischio di morte prematura, oltre alla riduzione dello stress ed al miglioramento del benessere psichico che deriva dal contatto con la natura.



Fonte: Strategia Nazionale del Verde Urbano – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

La strategia messa in atto per raggiungere il massimo dei benefici descritti consiste nell'identificare gli spazi dove poter aumentare l'infrastruttura verde nel territorio urbanizzato, sia su aree già esistenti quali giardini e parchi pubblici, che individuando aree patrimoniali disponibili incolte.

Per la realizzazione dell'obiettivo di incrementare il verde pubblico fruibile è fondamentale la collaborazione dei cittadini, singoli o come associazione, sensibilizzando la cittadinanza a prendersi cura del patrimonio pubblico, in modo da collaborare insieme per una città più vivibile.

Le piante, sia alberi che arbusti, necessitano di cure continue specialmente nel primo periodo di vita, ed hanno bisogno di irrigazione costante, soprattutto nei mesi estivi dove si intensificano le ondate di calore e la siccità. Data la struttura urbana non sempre è possibile garantire un impianto di irrigazione ad hoc, per cui si rende fondamentale la collaborazione di ogni cittadino disponibile ad aver cura anche di una sola pianta.

Il presente lavoro vuol essere un punto di partenza per un futuro piano di forestazione urbana.

I risultati attesi sono:

- Aumentare la copertura arborea della città
- Aumentare la biodiversità delle specie viventi vegetali e faunistiche nelle aree urbane e periurbane
- Ridurre il consumo di suolo, grazie alla creazione di barriere verdi
- Incrementare le infrastrutture verdi e le connessioni ecologiche tra le diverse parti della città

- Valorizzare il patrimonio di infrastruttura verde esistente
- Migliorare la fruibilità dei servizi nelle aree a verde pubblico
- Aumentare la qualità della salute fisica e psicologica e della vita degli abitanti garantendo l'accessibilità e la qualità degli spazi verdi della città
- Garantire l'inclusione e la coesione sociale
- Sperimentare in aree pilota nuovi modelli di gestione e progettazione delle aree verdi urbane
- Ridurre la condizione media di inquinamento atmosferico (ogni anno un albero adulto in clima temperato e in ambiente urbano può mediamente assorbire, nelle condizioni migliori, una quantità di carbonio pari a 10-30 kg di CO_2)
- Favorire la nascita di forme condivise e comunitarie di gestione del verde
- Mitigare gli effetti del cambiamento climatico e offrire al territorio nuovi servizi ecosistemici di resilienza
- Ridurre il fenomeno "isola di calore"
- Aumentare il numero e la dimensione delle superfici dei suoli permeabili che permettano il riassorbimento di acque piovane (miglioramento del water run-off) e la diminuzione del rischio idrogeologico;
- Ridurre i consumi energetici dettati dal condizionamento dell'aria
- Rispettare gli obiettivi dei piani ambientali del Comune di Livorno (Adapt, Paesc, Pac, Piano del Verde)

La difficoltà di raggiungere i suddetti obiettivi è dovuta principalmete al fatto che l'ambiente urbano non è omogeneo, ma presenta diverse tipologie di microambienti più o meno favorevoli alla vita vegetale, estremamente diversi dall'ambiente naturale d'origine, che possono essere così classificate (Boselli, 1989; Noè, 1996):

• *parchi urbani e luoghi di ricreazione*: questi ambienti non presentano microclimi sfavorevoli alla vita delle piante, seppure possano manifestare fenomeni di compattazione del suolo, erosione ed eutrofizzazione delle acque, specie se sottoposti ad elevata frequentazione;

• *quartieri residenziali densamente costruiti*: caratterizzati da riscaldamento dell'aria e presenza di inquinanti nel suolo e nell'acqua;

• *zone di traffico di autoveicoli:* caratterizzate da forte riscaldamento dell'aria, bassa umidità relativa, alta presenza di polveri e contaminanti, compattamento ed occlusione del suolo, possibile presenza di metalli pesanti (es. Pb, Cd, Zn), combustibili, lubrificanti e sali per eventi accidentali.

Le situazioni ambientali peculiari dell'ambiente urbano possano influenzare, spesso negativamente, i processi ecofisiologici della pianta, causa del fallimento di molti impianti urbani.

L'alta mortalità in ambiente urbano non deriva da un singolo fattore di stress, ma dalla combinazione di più fattori che agiscono sinergicamente sullo stato di salute della pianta. Esistono infatti fattori predisponenti (es. clima sfavorevole, inquinamento, caratteristiche chimico-fisiche del suolo inadeguate) che agiscono nel lungo periodo e alterano le difese naturali dell'albero; fattori scatenanti (es. siccità, danni da freddo) che nel breve termine riducono le riserve di carboidrati e causano, soprattutto su alberi già predisposti, seccumi e altre evidenti alterazioni; fattori complementari (es. insetti, funghi) che invadono opportunisticamente la pianta portandola, eventualmente, anche alla morte.

Non è difficile immaginare come la percentuale di alberi morti durante il primo anno dall'impianto in ambiente urbano sia molto elevata e variabile dal 10% fino al 50% (Gilbertson e Bradshaw, 1990; Percival *et al.,* 2006) e che, anche per questo, la vita media degli alberi, in questo contesto, si attesti intorno ai 10-13 anni (Foster e Blaine, 1978; Dureya e Malavasi, 2003).

6.2 AMBIENTE URBANO E INFLUENZA SULLA FISIOLOGIA DEGLI ALBERI

1. **Carenza di ossigeno ed ipossia del sistema radicale**

   Nel suolo l'ossigeno è presente in concentrazione minore rispetto a quella atmosferica e si attesta attorno al 16%; quando il contenuto di O_2 nel suolo scende al di sotto del 10% possono manifestarsi sintomi di stress da per la maggior parte delle specie arboree. La carenza di ossigeno alle radici diminuisce la capacità di assorbimento di acqua e di sostanze minerali, a causa della minore permeabilità delle radici e di una riduzione o arresto della crescita dell'apparato radicale.

   La scarsa aerazione del suolo è causato, principalmente, da alcune situazioni facilmente riscontrabili in ambiente urbano:

- suoli compattati, in cui gli scambi gassosi suolo-atmosfera non sono sufficienti a rimpiazzare l'ossigeno consumato e a smaltire l'anidride carbonica prodotta con la respirazione;
- suoli periodicamente saturi, in cui la concentrazione di ossigeno è scarsa o del tutto assente;
- suoli ricoperti da pavimentazioni impermeabili come asfalto o cemento, che riducono drasticamente la diffusione dell'ossigeno atmosferico verso il suolo.

In definitiva la compattazione del suolo inibisce la crescita del sistema radicale e della pianta intera non solo per l'impedimento meccanico alla penetrazione radicale ma, soprattutto, per una serie di modificazioni fisiologiche indotte sulle radici dalla scarsa permeabilità ai gas e dal ridotto contenuto di ossigeno tipici dei suoli compattati. In particolare, viene ridotto l'assorbimento minerale, con conseguenze dirette sulla fotosintesi e gli scambi gassosi. Tutto questo determina una riduzione dell'assimilazione del carbonio e della crescita ed una maggiore predisposizione per parassiti opportunistici, sebbene questi effetti possano non rendersi manifesti per svariati anni.

Così come la compattazione, anche il ristagno idrico porta a condizioni di anossia del suolo ma, se nel primo caso la scomparsa dell'ossigeno è graduale, gli effetti del ristagno sono immediati. Il ristagno può essere causato dal ridotto drenaggio, per esempio in suoli compattati o caratterizzati da crosta superficiale, oppure dalla presenza di strati impermeabili sottosuperficiali che impediscono la percolazione profonda. Il ristagno idrico causa una rapida diminuzione della fotosintesi, per la rapida chiusura degli stomi. Comporta anche importanti effetti sul metabolismo energetico delle piante poiché viene limitato l'assorbimento della maggior parte dei macro e microelementi.

Queste caratteristiche del suolo urbano, compattazione e ristagno, riducono in maniera consistente l'accrescimento dei germogli e delle radici, soggette a fenomeni di marcescenza con gravi conseguenze sulla stabilità futura dell'albero, predispongono ad attacchi di patogeni fungini, diminuiscono la vita delle foglie sulla chioma e rallentano o inibiscono la produzione e l'espansione della lamina delle nuove foglie.

2. Alte temperature del suolo

L'incremento della temperatura dell'aria ha riflessi a livello degli scambi gassosi fogliari. A livello del suolo, le temperature massime e medie dei primi 50 cm misurate in una strada del centro cittadino risultano superiori fino a 7-8 °C superiori rispetto a quelle misurate in un'area boscata.

Tali incrementi termici si traducono nella riduzione della crescita e della fotosintesi, nella comparsa di sintomi visibili come necrosi fogliari e contribuiscono all'alta mortalità degli alberi in ambiente urbano. L'aumento della temperatura del suolo incrementa la respirazione e l'assorbimento minerale da parte delle radici ma quando la temperatura sale al di sopra di quella ottimale per la crescita delle radici, queste rallentano il loro accrescimento.

Coder (CODER K.D., 1996a. *Tree heat stress syndrome.* University of Georgia, School of Forest resources, Athens, Ga) ha riassunto le 10 fasi che determinano lo stress da calore nelle piante:

• calo della fotosintesi;
• aumento della respirazione;
• chiusura degli stomi, arresto dei processi assimilatori della CO_2 ed aumento della fotorespirazione;
• calo della traspirazione, con conseguente aumento della temperatura interna delle foglie;
• denaturazione della membrana cellulare;
• continua perdita di acqua;
• inibizione della crescita;
• rapido utilizzo delle riserve, generalmente in modo poco efficiente e perdita del potere *sink* da parte di alcuni organi;
• accumulo di tossine;
• perdita dell'integrità di membrana e denaturazione delle proteine.

La pacciamatura e l'inerbimento sono due tecniche di gestione del suolo capaci di ridurre o prevenire i danni da calore.

L'inerbimento si è dimostrato estremamente efficace nella regolazione termica a causa del flusso traspirazionale e del limitato reirraggiamento di calore, ma le essenze erbacee possano limitare la crescita degli esemplari arborei mediante competizione per acqua e nutrienti.

3. Stress idrico

Lo stress idrico è una delle maggiori cause di mortalità degli alberi in ambiente urbano. Le "isole di calore" urbane causano un aumento della temperatura media dell'aria e il calo dell'umidità relativa, che concorrono ad aumentare il deficit di vapore acqueo e, in definitiva, la traspirazione. Tali effetti negativi possono essere parzialmente mitigati con un corretto dimensionamento della buca d'impianto.

Inizialmente, lo stress idrico determina una tensione elastica che causa una temporanea riduzione della fotosintesi e degli scambi gassosi, un abbassamento della quantità di carboidrati prodotti e della quantità di amido di riserva nelle radici e nella parte legnosa della chioma, valori che possono tornare alla normalità se nel corso della stagione la siccità si riduce. Qualora, invece, lo stress idrico sia prolungato o estremamente severo viene ad instaurarsi una tensione plastica che determina alterazioni permanenti e non reversibili, quali disidratazione delle cellule, calo dell'attività enzimatica, alterazione della concentrazione di zuccheri e amminoacidi e di tutti i cicli biologici, con conseguente

riduzione della vigoria, delle difese naturali della pianta e maggiore suscettibilità ad attacchi di insetti e di patogeni secondari; si verifica inoltre senescenza precoce delle foglie e minor produzione di fiori.

L'insorgenza dello stress idrico è un problema estremamente grave soprattutto nei 2-3 anni successivi al trapianto.

Le piante possono adattarsi alla siccità mediante modificazioni morfologiche e fisiologiche a livello fogliare e radicale, che consentano di mantenere un sufficiente livello di fotosintesi netta anche a potenziali idrici molto negativi. La capacità di espandere in profondità l'apparato radicale è indubbiamente vantaggiosa, ma non sempre possibile in ambiente urbano a causa dell'interazione con le infrastrutture.

4. **Nutrienti**

Le condizioni trofiche dei suoli urbani sono estremamente variabili. Il fosforo è generalmente presente, ma spesso non disponibile a causa di fenomeni di insolubilizzazione. Il potassio è presente in quantità soddisfacente e difficilmente si manifestano sintomi di carenza. L'azoto è invece l'elemento che più frequentemente limita la crescita in ambiente urbano. La corretta concimazione in vivaio, che permette alla pianta di sviluppare un buon apparato radicale e accumulare riserve utili è fondamentale per l'attecchimento e la crescita in condizioni ambientali limitanti quali quelle post-trapianto.

5. **Irraggiamento**

La luce solare giunge in modo estremamente eterogeneo e variabile sulle piante presenti in ambiente urbano. Alcune zone sono prive di ostacoli e sono colpite direttamente dalla luce solare per gran parte della giornata; altre dove l'azione schermante degli edifici, legata alla loro altezza e alla loro distanza, può ridurre fino al 90% la radiazione diretta per ore o per giorni interi.

La riduzione dell'intensità luminosa induce una serie di modificazioni morfologiche e fisiologiche a livello fogliare e di pianta intera, tra cui la diminuzione dello spessore della lamina fogliare, del mesofillo, del numero di stomi per unità di superficie e l'incremento dell'area fogliare media. L'adattamento all'ombreggiamento è determinato da fattori ambientali e da una componente genetica.

L'irraggiamento continuo della pianta va a determinare un surriscaldamento dei tessuti corticali, specialmente nelle vicinanze del colletto, e fogliari causando bruciature e scottature alle foglie e alla corteccia, con formazione di lesioni necrotiche estese, generalmente di difficile cicatrizzazione, ed interruzione del flusso linfatico nell'area danneggiata, seccume di parte della chioma e predisposizione ad attacchi di patogeni secondari.

6. **Sostanze tossiche nel suolo e nell'aria**

Nelle aree urbane sono presenti nel suolo sostanze tossiche e metalli pesanti, generalmente attribuibili all'attività antropica. I metalli pesanti sono frequentemente presenti in zone industriali o in vicinanza di cave o miniere, ma anche in zone trafficate si possono riscontrare quantità di piombo, zinco, nichel, mercurio, rame, cadmio e cromo.

Il pericolo maggiore dei metalli pesanti è il loro accumulo nelle piante, che può produrre danni strutturali o inibire attività enzimatiche, con conseguente alterazione del metabolismo.
Un ulteriore problema è causato dagli effetti che le piogge acide comportano a livello del suolo abbassandone il pH e consentendo la solubilizzazione di notevoli quantità di alluminio che, oltre una certa soglia, l'Al^{3+} diventa tossico per le piante in quanto inibisce l'assimilazione di elementi nutritivi quali P, Ca, Mg, K, Zn, Cu e Mn e impedisce una normale divisione delle cellule radicali. L'acidificazione agisce negativamente sulla fertilità del suolo anche riducendo l'attività microbica.
Il traffico stradale produce anche inquinanti fitotossici dell'aria che, una volta a contatto con la pianta, possono essere assorbiti o disciolti sulle superfici esterne o assorbiti attraverso gli stomi. La prolungata esposizione a livelli, anche bassi, di queste sostanze influisce sull'aspetto degli alberi, causando riduzioni della superficie fogliare e della crescita, insieme alla compromissione delle funzioni riproduttive.

7. ANALISI CLIMATICA

7.1 2022: IL CLIMA IN TOSCANA E A LIVORNO

Il 2022 dal punto di vista climatico è stato un anno estremo su gran parte del pianeta, ed in particolare nell'emisfero nord, dove molte aree sono state colpite da siccità, inondazioni, incendi e prolungate ondate di calore. L'Italia e la Toscana non hanno fatto eccezione, registrando l'anno più caldo delle rispettive serie storiche: +1,15 °C e +1,3 °C rispetto al periodo di riferimento 1991-2020.

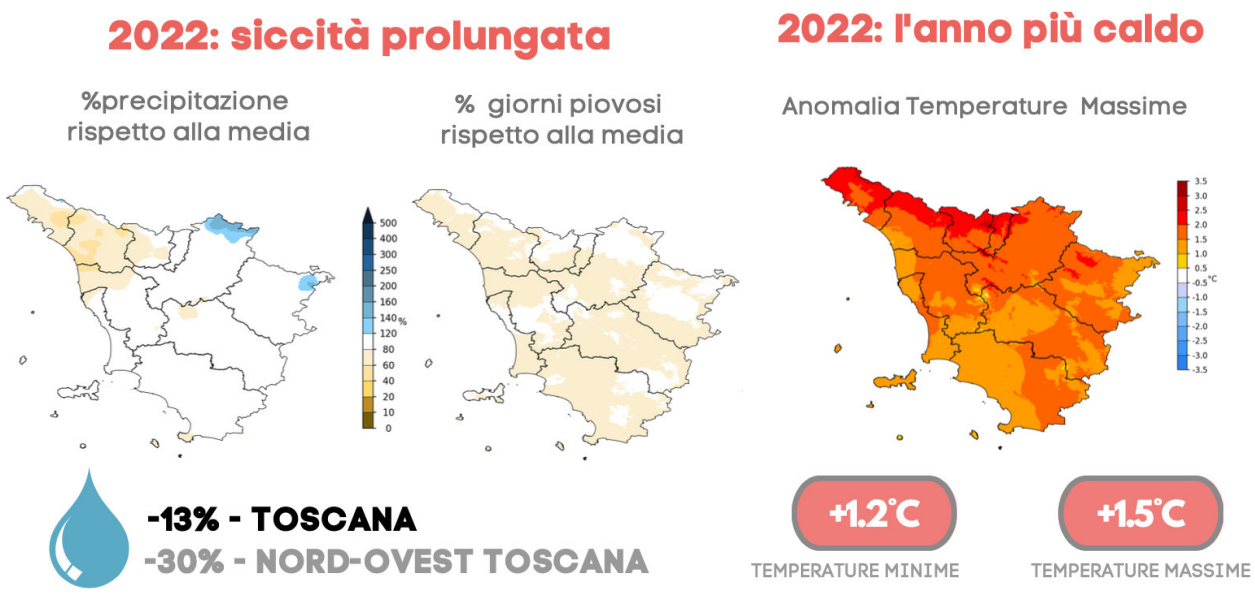
Diverse ondate di calore hanno interessato in particolare il nord Italia e la Toscana da maggio a metà agosto, segnando nuovi record di temperatura minima e massima. A livello regionale spiccano i 41 °C di Firenze e i 40 °C di Prato osservati il 27 giugno, ma queste temperature record sono state l'apice di un fenomeno diffuso, tanto che nel periodo che va dal 15 maggio al 15 luglio, nei soli capoluoghi di provincia, sono stati battuti ben 12 record storici di caldo.

Ad un'estate torrida, la seconda più calda di sempre, è seguito un autunno più caldo del normale, culminato nell'eccezionale anomalia dell'ottobre più caldo mai osservato in Toscana.

L'anno si è chiuso con il mese di dicembre più mite dell'intera serie storica (+2,7 °C rispetto alla media di riferimento).

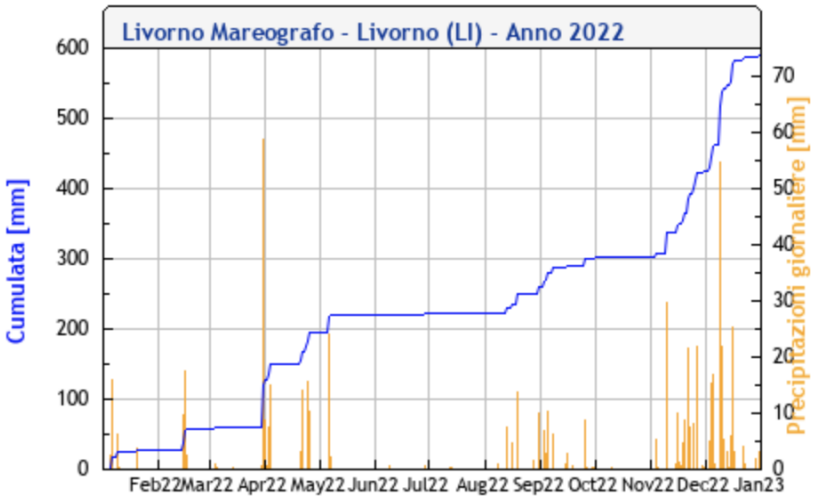
Su 12 mesi, ben 10 hanno registrato temperature superiori ai valori attesi.

Per quanto riguarda le precipitazioni, il 2022 è stato altrettanto estremo, con lunghe serie siccitose. Nel complesso la Toscana ha ricevuto solo il 13% in meno di pioggia rispetto agli anni precedenti (deficit più marcato sulle province settentrionali, dove si arriva ad un -30%), ma la distribuzione delle piogge ha visto lunghe e intense fasi siccitose (gennaio-marzo e maggio-luglio), interrotte da brevi parentesi eccezionalmente piovose (settembre, novembre e dicembre). Dal punto di vista pluviometrico le variazioni maggiori rispetto alle serie storiche si sono registrate ad ottobre (deficit del 94%) e a settembre (surplus di pari entità, +94%). Il regime pluviometrico della regione sta cambiando e occorre avviare una gestione più oculata della risorsa idrica.



Fonte: Lamma - dati climatici 2022

In particolare sul territorio comunale di Livorno nel corso del 2022 il valore della pioggia cumulata si è attestato a solamente 591,2 mm, rispetto ad una media di circa 800 mm annui, con 53 giorni piovosi. Inoltre la distribuzione delle piogge non è stata uniforme ma, come si vede dal grafico pluviometrico sotto riportato, relativamente al 2022, si sono registrati lunghissimi periodi siccitosi.



Fonte: Settore Idrologico e Geologico Regionale – SIR Toscana – archivio storico dati

7.1 PERICOLOSITÀ CLIMATICHE PARTICOLARMENTE RILEVANTI

Gli impatti del cambiamento climatico riguardano gli effetti derivanti da eventi climatici, in particolare estremi, che possono danneggiare l'ambiente naturale e antropico. Dato che gli effetti attesi del cambiamento climatico sono sito-specifici, è importante che ogni territorio individui quali effetti sono probabili nel proprio contesto e quali settori possono esserne suscettibili.
Relativamente alla vegetazione urbana sono analizzati gli eventi estremi riguardanti sia i fenomeni climatici in senso stretto (il caldo estremo e il freddo estremo, le precipitazioni estreme, le tempeste di vento e le mareggiate) sia i fenomeni concausati direttamente dagli estremi climatici (come la siccità, gli allagamenti, le ondate di calore, incendi).

Caldo estremo

L'analisi dei trend annuali di temperatura per il Comune di Livorno ha evidenziato un incremento già in atto nelle ultime decadi sia delle temperature massime che delle minime, che si riscontra tutto l'anno ma è particolarmente marcato nel periodo estivo.
Le temperature minime stanno aumentando più delle temperature massime in valore assoluto tutto l'anno, con incrementi maggiori nelle minime soprattutto nel periodo autunno-invernale (novembre, dicembre e gennaio) con inverni generalmente più miti. A titolo di esempio, i giorni con temperatura minima giornaliera inferiore ai 0°C sono passati da circa 44 a circa 16 all'anno di media.

Le analisi delle tendenze future evidenziano un consistente aumento dei giorni con temperature maggiori di 30°C (i giorni caldi passeranno da essere in media circa 15 a più di 50 per anno, con un incremento molto accentuato sia in estate che in primavera).
L'aumento delle temperature massime in estate e del numero dei giorni caldi predispone chiaramente il verificarsi delle ondate di calore, ovvero periodi prolungati di condizioni meteorologiche estreme caratterizzate da elevate temperature e, in alcuni casi, da alti tassi di umidità relativa. La Toscana è stata interessata da grandi ondate di calore nel periodo estivo nella prima decade di giugno, luglio ed agosto, con valori medi regionali della temperatura media di quasi 4 °C al di sopra della media di riferimento 1981-2010.
L'attuale livello di rischio è da considerare moderato, il fenomeno però è attualmente in aumento sia per intensità che per frequenza.

Freddo estremo

Viste le tendenze e le proiezioni climatiche, se si escludono eventi eccezionali, gli inverni tenderanno ad essere sempre meno freddi. Il clima del Comune di Livorno è già caratterizzato da un andamento di precipitazione di tipo nevoso raro e contenuto, con qualche sporadica nevicata e gelata, con un numero contenuto di eventi eccezionali, anche grazie alla mitigazione offerta dal clima costiero.
L'attuale livello di rischio è da considerare basso, e il fenomeno è attualmente in diminuzione sia per intensità che per frequenza.

Precipitazioni estreme

Sul territorio livornese il cumulato medio annuale delle piogge è di circa 800 mm/anno e negli ultimi anni si sono verificate forti oscillazioni nella quantità di pioggia caduta, con una tendenza all'aumento degli eventi estremi (siccità e grandi cumulati di pioggia). Il massimo di pioggia annuale (1295 mm) si è registrato nel 2010 mentre il minimo (539mm) è stato registrato nel 1998. Da evidenziare che nel 2022 si sono registrati 591 mm. A scala stagionale sia i massimi che i minimi sono stati registrati tutti in anni diversi.
Confrontando i sottoperiodi 1975-1999 e 1999-2017, le differenze significative tra i due sotto-periodi individuati sono:

- una riduzione del 12% delle precipitazioni medie su base annuale nel periodo più recente rispetto al 1975-1999;
- un incremento di pioggia nel periodo invernale, probabilmente associato ad un rialzo termico durante questi mesi;
- un netto decremento delle precipitazioni durante il periodo primaverile estivo, con punte di oltre il 40 % di pioggia in meno nei mesi di aprile ed agosto;
- una diminuzione del numero di giorni con precipitazione maggiore o uguale a 10 mm (da circa 27 a 21 giorni all'anno in media)
- una diminuzione del numero di giorni con precipitazione maggiore o uguale a 20 mm (da circa 8 a 7 giorni all'anno in media)

E' doveroso ricordare che il territorio e la comunità livornese si sono dovuti confrontare con l'evento eccezionale accaduto nella notte tra sabato 9 e domenica 10 settembre 2017, quando sulle colline livornesi sono caduti 256 mm di pioggia in 2 ore. Tale valore è pari al 32% del precipitato medio annuo. Pur essendosi

trattato di un evento eccezionale e non prevedibile, ha segnato in modo indelebile la percezione del cambiamento climatico da parte dei livornesi, rendendo evidente le dinamiche già in atto di estremizzazione dei fenomeni climatici.
In generale è possibile affermare che, anche in futuro, è atteso un ulteriore aumento della variabilità del trend di precipitazioni, con aumento di eventi estremi di siccità e precipitazioni abbondanti sia per frequenza che per intensità.
L'attuale livello di rischio è da considerare moderato, il fenomeno però è attualmente in aumento sia per intensità che per frequenza.

Allagamenti

Per analizzare il pericolo di allagamento si devono considerare

- gli allagamenti dovuti all'esondazione dei corpi idrici superficiali, sia in aree urbane, periurbane e extraurbane;
- gli allagamenti dovuti al rigurgito della rete fognaria o dei fossi e scoli di drenaggio.

Questi eventi si possono verificare da soli o in concomitanza tra loro, sempre comunque in concomitanza con eventi estremi di pioggia.
L'attuale livello di rischio è da considerare alto, e il fenomeno è attualmente in aumento sia per intensità che per frequenza.

Siccità

La siccità è una condizione di insufficienza idrica, tale da non poter soddisfare i bisogni del territorio e della comunità che vi risiede; è causata da un deficit idrico temporaneo, è una caratteristica normale e ricorrente del clima che può verificarsi quindi in tutte le regioni climatiche e viene distinta dall'aridità, che invece è una caratteristica permanente del clima che quindi si verifica in quelle aree in cui c'è un deficit idrico permanente dovuto alla scarsità di pioggia ed elevata evapotraspirazione.
Altri fattori climatici, come alte temperature, venti forti e bassi valori di umidità relativa, possono ulteriormente peggiorare la gravità di questo fenomeno.
ISPRA nelle "Linee Guida sugli indicatori di siccità e scarsità idrica da utilizzare nelle attività degli osservatori permanenti per gli utilizzi idrici", recenti studi occorsi nel periodo 1951–2015 hanno evidenziato per il sud dell'Europea un aumento della frequenza e della severità degli eventi siccitosi, in particolare nel periodo estivo e nell'area Mediterranea. Questo trend per il Mediterraneo sembra essere confermato considerando gli scenari climatologici per il periodo 2041– 2100.
In Toscana nell'ultimo decennio abbiamo assistito a un andamento discontinuo del tempo meteorologico, con prolungati periodi di siccità non solo estivi (2012 e 2017) e periodi di surplus pluviometrici a partire dalla stagione primaverile con assenza di periodi siccitosi significativi (2013, 2014 e 2018).
A Livorno il periodo di maggior deficit idrico o aridità è concentrato prevalentemente tra giugno ed agosto; l'analisi climatica dei dati grigliati, confrontando i sottoperiodi 1975-1999 e 1999-2017, ha mostrato che è già in corso una tendenza alla diminuzione delle precipitazioni medie, con una riduzione del -12% delle precipitazioni su base annuale nel periodo più recente rispetto al 1975-1999 e un netto decremento delle precipitazioni durante il periodo primaverile estivo, con punte di oltre il 40 % di pioggia in meno nei mesi di aprile ed agosto.

Le proiezioni dei dati meteorologici evidenziano una maggior frequenza e intensità di condizioni siccitose (aumento di temperature estive e minore quantità di precpitazioni).
L'attuale livello di rischio è da considerare moderato, il fenomeno però è attualmente in aumento sia per intensità che per frequenza.

Tempeste - Venti e mareggiate

Sia i venti regnanti (più frequenti) che i venti dominanti (più intensi) risultano provenire principalmente dal settore di grecale e, in maniera meno significativa, anche dal settore di libeccio (ponente). Infatti dal settore 20-60°N provengono circa il 38% degli eventi, mentre dal settore 200- 250°N la frequenza di accadimento cumulata è pari circa al 14%. In definitiva la distribuzione spaziale delle frequenze di accadimento degli eventi risulta essere caratterizzata da un orientamento prevalente lungo la direzione NordEst-SudOvest.
Le mareggiate sono fenomeni meteorologici marini e costieri dati dall'interazione vento/mari/correnti. Le serie storiche e l'analisi speditiva dei dati indicano una prevalenza di eventi collegati all'andamento del vento di Libeccio e, in seconda battuta, di Maestrale.
La costa cittadina del Comune di Livorno è piuttosto esposta alle mareggiate provenienti da ponente, con altezze d'onda fino a 7 m.
Per quanto riguarda le previsioni future, a livello globale esistono alcuni studi teorici che analizzano il legame tra innalzamento delle temperature (non omogeneo per latitudine) e le formazione dei venti, ma riguardano soprattutto la genesi degli uragani tropicali e la velocità del vento ad essi connessi. Esistono anche analisi su larga scala della ventosità rilevata che suggeriscono che, dopo un periodo di calo della ventosità globale dagli anni '80 al 2010, oggi sembra in atto un'inversione della tendenza, e la velocità media dei venti ha infatti cominciato a crescere negli anni successivi con un elevato tasso di crescita (anche tre volte superiore al tasso con cui il vento diminuiva di intensità prima del 2010) e con cambiamenti più marcati rilevati in Nord America, Europa e Asia.
Il riscaldamento delle acque superficiali marine registratosi a partire dagli anni '80 del secolo scorso ha causato una intensificazione e aumento di frequenza delle libecciate intense e delle libecciate fuori stagione, non accompagnato da un aumento di intensità delle mareggiate, con una concentrazione di eventi anche nei mesi estivi.
L'attuale livello di rischio è da considerare comunque basso, perché si riesce a prevedere e a gestire gli eventi estremi con le procedure delle Allerta Meteo Regionali senza rilevare particolari problematicità. Il fenomeno però è in aumento.

Incendi

Il rischio potenziale per lo sviluppo e la propagazione dei grandi incendi forestali critici e contemporanei tra loro si può ricondurre a molti fattori, quali ad esempio l'accumulo di combustibile vegetale, la continuità delle formazioni forestali, l'aumento delle zone di interfaccia urbano-foresta e, per finire, le condizioni meteoclimatiche. E' su queste che può intervenire il cambiamento climatico in atto.
L'impatto sulla vegetazione della siccità deriva dall'interazione fra situazione meteorologica (riduzione delle precipitazioni) e il fabbisogno idrico della vegetazione stessa. Una modesta scarsità di pioggia rispetto alla quantità attesa ha conseguenze a breve termine sull'umidità del suolo e del combustibile fine (combustibile a

1 e 10 ore); una siccità persistente invece influisce sul contenuto di umidità dello strato organico profondo e nella parte di suolo interessata dalle radici (combustibile a 1.000 ore).
Anche in Toscana negli ultimi anni l'Organizzazione regionale AIB si è trovata a dover lavorare su più incendi contemporaneamente oppure su incendi caratterizzati da alte velocità ed elevate intensità (es. 2012, 2017 e 2018). La Regione Toscana ha recentemente approvato il Piano AIB (antincendio boschivo) 2023-2025, al quale quindi si fa esplicito riferimento.
Il sistema di previsione è in grado di individuare il livello di pericolo quotidiano che consente di definire lo 'Stato di allerta AIB', in base al quale programmare gli interventi e i servizi di prevenzione. La classificazione del rischio, elaborata tenendo conto degli elementi territoriali, meteoclimatici e statistici, prevede tre livelli: basso, medio e alto. Il Comune di Livorno è classificata in classe di rischio alto.
A causa dei cambiamenti climatici in atto verso condizioni più aride, si stima che il rischio incendi boschivi in area mediterranea potrebbe aumentare. Le proiezioni dei dati meteorologiche evidenziano una maggior frequenza e intensità di condizioni siccitose con conseguente aumento del fenomeno incendi boschivi in termini di numerosità ed estensione.
L'attuale livello di rischio è quindi da considerare alto, e il fenomeno è destinato ad aumentare sia per intensità che per frequenza.

La tabella riassume gli esiti delle considerazioni sviluppate:

	ATTUALE LIVELLO DI PERICOLOSITA'	**CAMBIAMENTI DI INTENSITA' E FREQUENZA PREVISTI**
CALDO ESTREMO	Moderato	Aumento
FREDDO ESTREMO	Basso	Diminuzione
PRECIPITAZIONI ESTREME	Moderato	Aumento
ALLAGAMENTI	Alto	Aumento
SICCITA'	Moderato	Aumento
TEMPESTE	Basso	Aumento
INCENDI	Alto	Aumento

In conclusione, innumerevoli osservazioni e studi sperimentali realizzati a livello internazionale evidenziano l'esistenza di un legame tra i cambiamenti climatici in atto e alcuni processi biologici e fisiologici delle piante. Questi legami si manifestano a volte in maniera più o meno evidente, quali la trasgressione (migrazione) altitudinale e longitudinale, in altre occasioni, invece, in maniera impercettibile e dissimulata, quali l'anticipo della data di schiusura delle gemme di molte specie vegetali.

7.3 RISCHI CLIMATICI AFFRONTATI E IMPATTO SULLA VEGETAZIONE

In base alla situazione climatica attuale e al trend futuro, vanno fatte due distinte considerazioni riguardanti gli obiettivi del presente progetto.
Se da un lato l'implementazione del verde urbano aiuta a mitigare gli effetti dei cambiamenti climatici (quali la termoregolazione e la mitigazione del fenomeno dell'isola di calore dei centri urbani, la riduzione del deflusso idrico superficiale sia attraverso l'infiltrazione nel terreno sia attraverso il rallentamento del deflusso operato dalla chioma, la cattura di inquinanti atmosferici e lo stoccaggio di carbonio), i rischi climatici affrontati hanno un impatto importante sulla vegetazione rendendola particolarmente vulnerabile in caso di eventi estremi. Un aspetto fondamentale da tenere in considerazione è che gli eventi estremi spesso amplificano i loro effetti poiché avvengono contemporaneamente.

Le **ondate di calore** hanno un impatto non solo sulla temperatura ma anche sull'umidità dell'aria. Normalmente, attraverso la fotosintesi l'albero sottrae CO_2 dall'atmosfera, e mediante una reazione chimica che coinvolge acqua metabolica e luce, produce glucosio e ossigeno. Il glucosio viene assorbito dalla pianta per garantirne la sopravvivenza mentre l'ossigeno, un "sottoprodotto" della reazione, viene rilasciato in atmosfera attraverso gli stomi presenti nelle foglie. In caso di calore estremo le foglie "sudano" per sopravvivere. In pratica durante le ondate di calore gli alberi smettono di catturare carbonio ma continuano a rilasciare acqua attraverso le foglie. Inoltre l'irraggiamento solare, soprattutto se abbinato alla siccità, causa vere e proprie bruciature sugli individui giovani. I giovani alberi e arbusti hanno corteccia sottile e non possono tollerare il sole caldo intenso, soprattutto se non ricevono un'adeguata irrigazione. Gli alberi diventano più resistenti alle scottature solari con l'invecchiamento e sviluppano una corteccia più spessa che può proteggere il tronco dalla radiazione solare diretta. Tuttavia, anche i vecchi alberi possono essere danneggiati se i rami interni sono esposti al sole caldo dopo potature pesanti, soprattutto durante i caldi mesi estivi. Possono essere colpite tutte le parti delle piante fuori terra, ovvero foglie, fiori e frutti.

Per una crescita ottimale, gli alberi e gli arbusti nei climi temperati hanno bisogno di una certa quantità di freddo. In sua mancanza gli alberi non escono correttamente dal loro riposo invernale – dormienza – con il rischio che alcuni germogli non riescono a svilupparsi correttamente. Inoltre sono più esposti a possibili attacchi di parassiti. Un evento di **freddo estremo** però causa enormi danni alla fisiologia delle piante più sensibili alle basse temperature, come il congelamento delle sostanze liquide contenute nelle cellule che gonfiandosi rompono la parete delle cellule, con fuoriuscita di acqua che causa uno stato di disidratazione a cui segue una marcescenza delle parti gelate quando la temperatura si alza. Ogni pianta ha una sua soglia critica di temperatura alla quali si osservano perdite di produzione. Da considerare anche, in caso di forti nevicate, l'effetto del peso della massa nevosa sulla vegetazione che causa la rottura della struttura.

Le **precipitazioni estreme** e gli allagamenti causano ristagno. L'eccessiva quantità di acqua e la sua permanenza causa asfissia radicale, ostacolando il regolare apporto di ossigeno alle radici facendole marcire, rende le piante più vulnerabili agli attacchi dei parassiti, accentua la perdita degli elementi nutritivi, specie dell'azoto deprimendone i processi ossidativi e provoca la dispersione dei collodi e la disgregazione degli aggregati strutturali.

La **siccità** causa minor assorbimento dei nutrienti, ridotti scambi gassosi e, soprattutto, innesca un feedback negativo che provoca un indebolimento generale che non solo riduce la crescita delle piante, ma le espone all'attacco di parassiti di origine animale e vegetale.
Lo stress patito si ripercuote anche nelle stagioni successive con la morte di alcune piante.
Le alterazioni a livello della chioma della pianta si manifestano con la presenza di ustioni e la caduta precoce delle foglie in estate, morte dei rami e delle branchette più esterne e, in certe specie più sensibili, con formazioni di spaccature sul tronco.

Il **vento** è la principale componente meteorologica agente sulla stabilità degli alberi. Le forze causate dal vento sono la più diffusa e importante causa di carico dinamico sugli alberi. Gli apparati radicali nel territorio urbanizzato sono ridotti poiché in conflitto con le pavimentazioni oltre che con le utenze interrate. Gli alberi urbani sono esposti a una maggiore turbolenza, il cosiddetto effetto canyon, dovuto alla struttura degli edifici.
Sulla costa il vento causa **mareggiate** che trasportano l'aerosol marino nell'entroterra, andando a colpire la fascia di vegetazione costiera. Gli spruzzi costieri contengono spesso idrocarburi e tensioattivi, che mescolati con il sale degradano le cuticole cerose che proteggono le foglie delle piante dai raggi UV solari, dalla salsedine e dalla disidratazione, causando disidratazione fogliare. Una cuticola degradata espone le cellule anche agli effetti dei residui di antiparassitari riportati a terra dall'aerosol.

Gli **incendi** causano la combustione della parte vegetale danneggiando o portando a morte le piante. Il fuoco modifica anche le caratteristiche del suolo che si riflettono sulla fertilità. Si registrano modifiche transitorie al pH negli strati più superficiali del terreno. Anche il carbonio e gli elementi nutritivi subiscono delle variazioni in seguito al passaggio del fuoco. Se l'azoto viene in parte volatilizzato, il fosforo aumenta fino a cinque volte il valore iniziale e si mantiene sopra il livello originario per tempi assai più lunghi rispetto agli altri elementi nutritivi. La diminuzione della materia organica peggiora la struttura del terreno forestale e di conseguenza la sua capacità di trattenere l'acqua. Subito dopo il passaggio del fuoco si forma uno strato di cenere finissima che rende il suolo momentaneamente idrorepellente.

Nel corso del 2022 sono state diramate dal Centro Funzionale Regionale della Toscana 113 allerte meteo, che si sono verificate in 61 giorni, quindi appare evidente il fatto che in una stessa giornata si sovrappongono più rischi meteorologici, andando ad impattare sulla vegetazione in modo esponenziale.

Criticità diramate suddivise per tipologia

	Numero totale criticità	Numero criticità Giallo	Numero criticità Arancione	Numero criticità Rosso
Idrogeologico	40	37	3	0
Temporali	44	41	3	0
Idraulico	3	3	0	0
Vento	14	14	0	0
Mareggiate	12	12	0	0
Ghiaccio	0	0	0	0
Neve	0	0	0	0

Statistiche allerte anno 2022 – fonte Ufficio Protezione Civile Comune di Livorno

Nel corso del 2022 le allerte più frequenti hanno riguardato il rischio Idrogeologico e temporali, con tre allerte di livello arancione.

Analizzando le statistiche relative all'anno 2023, nei dati disponibili da gennaio a maggio, si evidenziano allerte più frequenti per i rischi vento e mareggiate. Da questi dati si evince la difficoltà di prevedere le criticità e la loro frequenza, e quindi di avere informazioni utili per scelte ad hoc, per ridurre gli effetti.

Criticità diramate suddivise per tipologia

	Numero totale criticità	Numero criticità Giallo	Numero criticità Arancione	Numero criticità Rosso
Idrogeologico	8	8	0	0
Temporali	5	5	0	0
Idraulico	0	0	0	0
Vento	14	14	0	0
Mareggiate	10	10	0	0
Ghiaccio	0	0	0	0
Neve	1	1	0	0

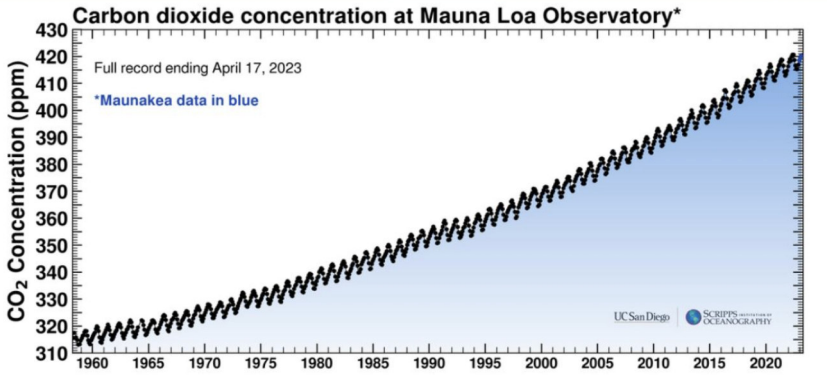
Statistiche allerte anno 2023 – fonte Ufficio Protezione Civile Comune di Livorno

8. STOCCAGGIO INQUINANTI

8.1 IL RUOLO DELLA VEGETAZIONE

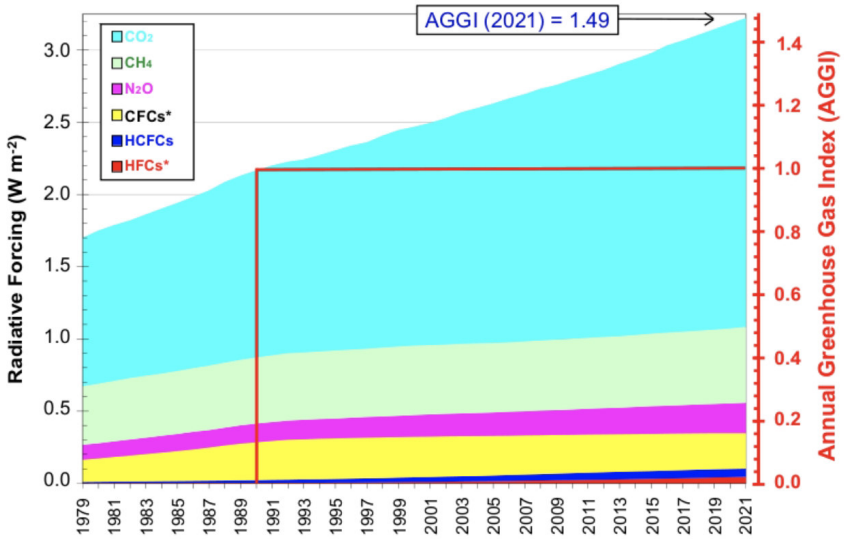
Nel 2022 la concentrazione media globale atmosferica di anidride carbonica (CO_2) è stata di 417 parti per milione (ppm), registrando un incremento di 2,1 parti per milione (ppm) rispetto al 2021, tra i più alti tassi di crescita registrati.

La CO_2, il gas climalterante più prodotto dall'attività umana, è aumentata del 149% rispetto ai livelli preindustriali: si attesta oggi a 421,1 ppm, superando largamente la soglia di sicurezza suggerita dalla comunità scientifica posta a 350 ppm. Il metano, meno diffuso ma che ha un impatto sul lungo periodo maggiore di circa 25 volte quello della CO_2, fa registrare un +262% rispetto alla media del 1850-1900, con una concentrazione misurata in parti per miliardo (ppb) di 1908 ppb. Quest'ultimo è un gas posto sotto i riflettori dall'attività scientifica dato che cresce a ritmi sempre più elevati. Il protossido di azoto, infine, segna un +124%: la sua concentrazione è ora a quota 334,5 ppb.

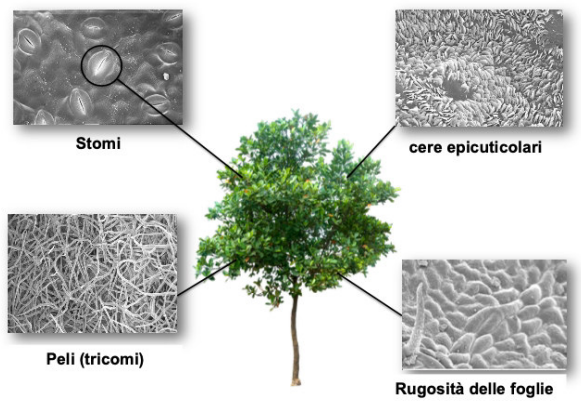


La curva di Keeling misura l'accumulo della concentrazione di CO_2 in atmosfera dal 1958

Per tenere traccia della loro influenza nel tempo sul riscaldamento globale, gli scienziati della Noaa hanno realizzato l'indice Aggi (Annual Greenhouse Gas Index) con cui è stato rilevato che nel 2021 le emissioni umane di gas serra hanno intrappolato il 49% in più di calore in atmosfera rispetto al 1990 e, come riferito dal grafico, il "principale colpevole" dell'aumento globale delle temperature è l'anidride carbonica (area in azzurro; fonte immagine: sito Noaa).



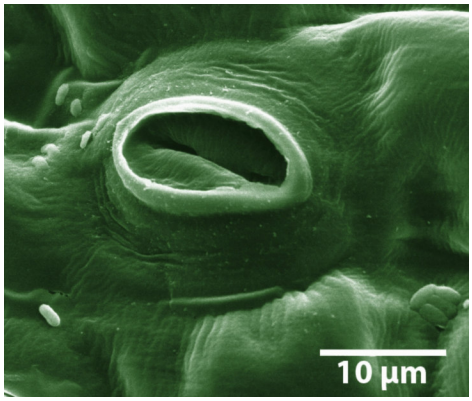
Gli alberi fungono da intercettatori di CO_2 fissando il carbonio in modo anche permanente sotto forma di biomassa. Gli inquinanti gassosi vengono assorbiti attraverso gli stomi presenti sulla superficie fogliare oppure possono diffondere attraverso la cuticola e le cere (adsorbimento). Ad una maggiore densità stomatica generalmente corrisponde una maggiore capacità di assorbimento. Le sostanze lipofiliche (e.g. idrocarburi aromatici come benzene e toluene) penetrano nella foglia interagendo con lo strato epidermico ed in particolar modo con la superficie cerosa (costituita in prevalenza da alcani, alcoli, aldeidi, chetoni, acidi ed esteri) che funge da trappola per gli inquinanti. L'adsorbimento degli inquinanti da parte delle foglie dipende dalla loro idrosolubilità e dalla loro capacità di penetrare la membrana cellulare. Una volta avvenuto l'assorbimento degli inquinanti, i tessuti vegetali sono in grado di inattivarli a livello della cute o negli spazi intercellulari oppure possono metabolizzarli. Nel caso degli idrocarburi aromatici (benzene, toluene) la loro trasformazione consiste nell'ossidazione, con conseguente incorporazione degli atomi di carbonio in varie frazioni di composti organici (acidi organici non volatili e più limitatamente amminoacidi), parte dei quali sono emessi come CO_2. La trasformazione è strettamente dipendente dall'attività del sistema enzimatico coinvolto e quindi la detossificazione di questi idrocarburi è specifica per ogni specie vegetale. Le piante sono inoltre in grado di trattenere le polveri attraverso i peli e le cere epicuticolari presenti sulla superficie delle foglie o attraverso la rugosità della pagina fogliare. I processi di deposizione delle polveri dipendono dalle caratteristiche morfologiche della pianta ma anche dalle condizioni meteorologiche come la temperatura, l'umidità e la radiazione solare. Una volta avvenuta la deposizione sulla superficie fogliare, le particelle inquinanti possono rimanere sulle foglie trattenute dai peli fogliari o dalle cere epicuticolari fino a quando le piogge non le dilavano a terra; oppure possono andare incontro ad assorbimento e penetrazione nella struttura fogliare, per essere poi inglobate nel metabolismo della pianta. Ogni specie vegetale è caratterizzata da una diversa capacità di cattura del particolato che dipende da una diversa morfologia. Le specie con le foglie rugose, stomi infossati o sporgenti, ricoperte di peli e di cere sono più efficienti nel catturare gli inquinanti rispetto alle specie con foglie glabre o prive di cere. L'efficacia della rimozione delle polveri risulta maggiore nelle conifere per via della complessità della loro chioma, che favorisce fenomeni di micro turbolenza dell'aria e una maggiore efficienza nell'assorbire le particelle. Naturalmente le specie sempreverdi sono più efficaci per la rimozione degli inquinanti per la presenza di foglie anche nel periodo invernale, quando l'inquinamento da polveri è più alto. Anche gli arbusti sono in grado di assorbire gli inquinanti atmosferici prodotti dal traffico. Il loro apparato fogliare, che parte dal suolo e si sviluppa su una superficie verticale, la disposizione delle foglie e la vicinanza alle fonti di produzione di gas e particolato, costituiscono la forza d'urto delle barriere verdi e garantiscono una significativa riduzione dell'esposizione diretta delle persone alle polveri sottili.

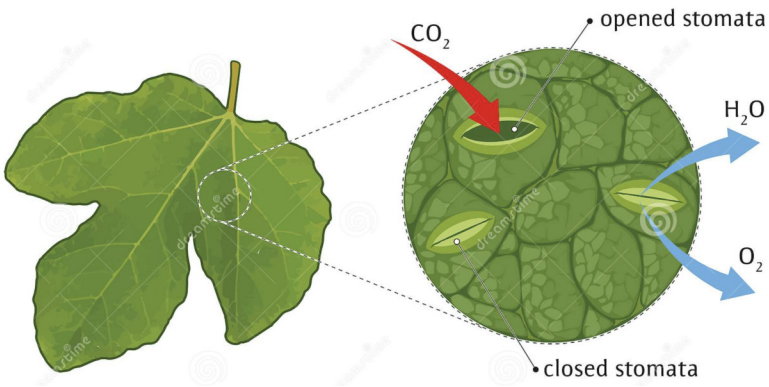


La CO_2 **assimilata** è il carbonio annualmente rimosso dall'atmosfera dagli alberi, convertito in zuccheri tramite la fotosintesi, la CO_2 **sequestrata** invece è la quantità annuale di CO_2 accumulata nella massa epigea ed ipogea della pianta, mentre la CO_2 **stoccata** è la quota di carbonio che rimane permanentemente in forma organica, sotto forma di biomassa legnosa, fino alla morte dell'albero.

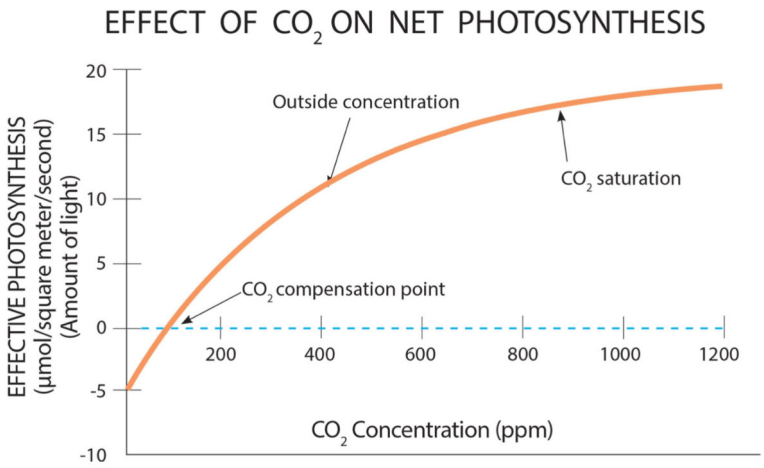
Le piante assorbono CO_2 integrando il carbonio nella loro biomassa:
• nelle foglie, per un periodo di alcune ore fino a qualche mese;
• all'interno di rami e germogli, per diversi anni;
• nel tronco, per decenni e secoli;
• nel suolo, per secoli e millenni.

La quantità sequestrata dipende da numerosi fattori tra i quali il tasso di crescita, la dimensione, la mortalità, la specie, l'età, la struttura, il grado di salute delle piante.
Mentre alberi giovani sequestrano e stoccano CO_2 rapidamente per diversi decenni prima che l'incremento annuale decresca, le foreste di vecchia crescita possono rilasciare una quantità di CO_2 derivante dalla decomposizione di biomassa morta, pari alla quantità fissata con la nuova crescita.
Ma ci sono anche fattori legati al sito di impianto, quale per esempio un ambiente urbano, che sottopone le piante a numerosi e concomitanti stress. Il tasso di mortalità per le alberature stradali e quelle in zone residenziali è, purtroppo, molto elevato, sull'ordine di 10-30% per i primi cinque anni e poi dallo 0.5 al 3% per ogni anno seguente.
Per evitare la disidratazione, in caso di climi secchi e aridi, le piante possono perdere la normale capacità di fissare CO_2 chiudendo gli stomi.
Con riferimento al singolo albero, in un ambiente urbano dove il volume di suolo esplorabile è maggiore dell'ambiente rurale (con una densità altissima di esemplari) le piante stoccano una quantità di CO_2 quattro/cinque volte superiore rispetto agli omologhi in foresta. Il sequestro può variare da 4 a 16 Kg/anno per piccoli alberi (8-15 cm) a lenta crescita, fino a circa 360 Kg/anno e oltre per alberi di grandi dimensioni ed è legato al loro ritmo massimo di accrescimento.
Per un tipico albero in bosco le frazioni di CO_2 stoccate sono mediamente collocate per il 51% nel tronco, il 30% nei rami e il 3% nelle foglie. Le radici grosse (>2mm) stoccano circa il 15-20% del carbonio totale, mentre nelle radici fini vi è una quantità di carbonio comparabile a quella delle foglie.





Generalmente, l'**incremento di CO_2** nell'atmosfera stimola positivamente il metabolismo primario della pianta, favorendone lo sviluppo ed alcuni processi fisiologici,con un incremento dell'attività fotosintetica ed una riduzione della traspirazione per unità di superficie fogliare.



Sebbene l'incremento di CO_2 stimoli la fotosintesi non è da considerarsi un fatto positivo poiché la grande capacità di adattamento delle piante tende a diminuire tale effetto positivo nel tempo. Inoltre dal punto di vista chimico si innesca un'alterazione della composizione dei tessuti vegetali, con l'aumento nelle foglie dei carboidrati quali zuccheri e amidi a discapito della concentrazione di azoto.

Con la diminuzione della conduttanza stomatica si instaura una diminuzione dell'assorbimento di acqua nonché di minerali dal suolo (soprattutto calcio, magnesio e fosforo). Si abbassa anche il tasso di assimilazione dei nitrati riducendo il contenuto di proteine, causando effetti importanti a livelli trofici superiori.

Ma è l'azione combinata di aumento di CO_2, di innalzamento della temperatura e di presenza degli altri gas serra ad avere effetti molto negativi per la fisiologia delle piante.

Nella camera sottostomatica (una cavità del tessuto dove si accumulano i gas atmosferici penetrati all'interno della foglia) l'incremento della concentrazione di CO_2 stimola la chiusura degli stomi (soluzioni di continuità sull'epidermide fogliare preposte alla regolazione degli scambi gassosi della pianta), limitando, nel contempo, la traspirazione (perdita di acqua in forma di vapor acqueo attraverso le aperture stomatiche). L'innalzamento della temperatura atmosferica esercita un ulteriore effetto negativo in quanto la chiusura stomatica indotta da CO_2 ridurrebbe la dissipazione di calore dalla foglia dovuta al flusso traspirativo, contribuendo ad un bilancio termico ancora più positivo.

Un altro importante inquinante atmosferico, l'ozono O_3, viene assorbito dalle piante attraverso gli stomi presenti nelle foglie, provocando per lo più un'induzione di senescenza precoce causata da un'alterazione dell'integrità e della funzionalità delle membrane cellulari.

Una conseguenza dovuta all'esposizione all'ozono è la riduzione dell'attività di fotosintesi clorofilliana. Questo può anche comportare la comparsa di sintomi fogliari (clorosi, meno frequentemente necrosi), sì che viene meno la capacità depurativa dell'aria.

L'ozono troposferico e le elevate temperature possono incrementare l'emissione di **BVOCs** dalle piante, composti organici volatili di origine biogenica, alterando i meccanismi di difesa della pianta (proteggere l'apparato fotosintetico e le membrane biologiche dallo stress indotto dalle elevate temperature o da alcune tipologie di inquinanti) contribuendo così a creare forme di inquinamento su scala regionale, essendo tali

composti tra i precursori dell'inquinamento fotochimico. I BVOCs sono prodotti e contenuti all'interno delle foglie, dei fiori o dei frutti, e comprendono diverse famiglie chimiche tra cui terpeni, alcani, alcheni, chetoni, aldeidi, alcoli, eteri, esteri, e acidi carbossilici. I terpeni rilasciati dalle piante svolgono importantissimi ruoli ecofisiologici necessari alla sopravvivenza delle piante stesse e sono soprattutto avvertiti dagli insetti, attraggono gli impollinatori o agiscono come repellenti nei confronti di insetti dannosi. Sono molto importanti anche nella protezione delle piante contro altri agenti biotici (funghi) e abiotici (stress ambientali).
In ambiente urbano l'emissione di tali composti organici volatili può portare alla produzione di O_3 in funzione del rapporto con gli ossidi di azoto (NOx). I composti maggiormente coinvolti nella formazione di ozono sono i terpeni, tra questi, l'isoprene è il composto più reattivo e rappresenta inoltre il principale componente delle emissioni biogeniche.
Negli ambienti naturali le concentrazioni di inquinanti antropogenici (Nox) è limitata e i BVOCs stessi, reagendo con l'O_3, possono contribuire alla sua diminuzione in atmosfera. Invece in ambienti urbani o suburbani o in presenza di industrie dove le sorgenti di NOx sono elevate, i COV giocano un ruolo strategico nella formazione di O_3. Per stimare il contributo delle piante alla formazione di O_3 è stata sviluppata un'equazione per il calcolo del Potenziale di Formazione di Ozono (OFP) per ogni specie vegetale per individuare le specie più adatte ad un ambiente inquinato.

8.2 CALCOLO DELL'ASSORBIMENTO DEI PRINCIPALI GAS SERRA

Esistono numerosi studi e diverse tabelle relative al tasso di assorbimento degli inquinanti da parte delle piante. Nel presente lavoro si farà riferimento alle linee guida della Regione Toscana nella loro seconda versione deliberata dalla Giunta Regionale il 25/05/2020 "LINEE GUIDA PER LA MESSA A DIMORA DI SPECIFICHE SPECIE ARBOREE PER L'ASSORBIMENTO DI BIOSSIDO DI AZOTO, MATERIALE PARTICOLATO FINE E OZONO " nell'ambito del Piano Regionale per la Qualita' dell'aria Ambiente - PRQA.
Le linee guida sono uno strumento di indirizzo al quale i Comuni devono riferirsi per privilegiare la messa a dimora di specifiche specie arboree che abbiano la capacità di assorbire inquinanti per i quali è stata indicata la relativa criticità.
Non tutte le specie arboree hanno le stesse potenzialità, in linea generale per massimizzare gli effetti positivi le piante devono avere alcuni requisiti tra i quali:

- elevata densità della chioma;
- longevità del fogliame;
- ridotta idroesigenza;
- bassa capacità di emissione di composti organici volatili;
- ridotta allergenicità del polline.

Le linee guida definiscono il contributo individuale che ogni specie arborea e arbustiva riesce a fornire, a maturità, per il miglioramento della qualità dell'aria, con particolare attenzione all'effetto di riduzione dell'inquinamento da ozono O_3, biossido di azoto NO_2 e particolato PM_{10}.
Utilizzando una semplice applicazione web (https://servizi.toscana.it/RT/statistichedinamiche/piante/), accessibile gratuitamente agli Enti locali ma anche ai privati cittadini e alle imprese, il sistema elabora la richiesta e restituisce un elenco con le tipologie di piante che presentano la maggiore capacità di

assorbimento degli inquinanti selezionati. Si possono inserire anche altre specifiche esigenze quali la disponibilità di acque per le annaffiature, le dimensioni della pianta, il livello di allergenicità accettato etc.

Oltre agli effetti sull'inquinamento atmosferico, devono essere presi in considerazioni alcuni aspetti della pianta che ne identificano il suo grado di resilienza:

- capacità di adattamento ai cambiamenti climatici
- resistenza all'aggressione di patogeni
- presenza di apparati radicali che possono interferire con le pavimentazioni stradali
- idroesigenza

Nelle linee guida sono date anche altre indicazioni relative alla mescolanza di specie e al divieto (comma 7 art. 80 della L.R. 30/2015) di utilizzo di specie vegetali non autoctone o autoctone ma particolarmente invasive, in particolare delle seguenti specie: Ailanto (Ailanthus altissima), Fico degli Ottentotti (Carpobrotus sp.pl.), Fico d'india (Opuntia ficus-indica), Amorfa (Amorpha fruticosa), Robinia (Robinia pseudoacacia) ed Eucalipto (Eucalyptus).

Poichè vi è solamente una parziale correlazione tra gli inquinanti affrontati nelle linee guida (O_3 - NO_2 e PM_{10}-NO_2) non sono state inserite in un unico elenco le piante e gli arbusti migliori per tutti gli aspetti considerati. Nelle linee guida quindi si trovano alcune tabelle relative al singolo inquinante (con indicazione sia delle specie migliori sia delle peggiori) e una tabella in ordine alfabetico di specie con i dati di assorbimento degli inquinanti citati.

Relativamente alla cattura delle polveri sottili è stato riscontrato che il massimo dell'efficienza di abbattimento si sviluppa entro i primi 5 metri dalla fonte di emissione.
Alla luce di quanto analizzato, per massimizzare la fissazione di carbonio vanno adottati i seguenti criteri:
• privilegiare specie a rapido accrescimento e longeve;
• privilegiare specie che a maturità raggiungono grandi dimensioni;
• privilegiare specie che siano resistenti alle malattie e, in ambito urbano, agli stress legati all'inquinamento.
• privilegiare specie in grado di riprodursi o di espandersi autonomamente in aree limitrofe all'impianto;
• privilegiare specie pioniere a rapida crescita;
• scegliere specie diverse, ma con uguali esigenze di gestione (irrigazione, potature, fertilizzazioni, etc.). In particolare, privilegiare quelle specie con ridotte esigenze di manutenzione e di potatura;
• preservare il carbonio sequestrato nel suolo riducendo i disturbi a carico delle radici (la quantità di carbonio stoccato nel suolo è infatti superiore a quella presente nella vegetazione quindi alterazioni anche minime possono incidere significativamente sulla capacità dell'area forestata di sequestrare carbonio);
• realizzare gli interventi di forestazione su superficie per quanto possibile ampie.

9. QUADRO CONOSCITIVO

Il territorio della città di Livorno si sviluppa tra due importanti elementi caratterizzanti: la linea di costa ad ovest e la cinta collinare situata ad est.

Il sistema del verde urbano si sviluppa in modo disomogeneo, con una forte concentrazione nella parte meridionale della città e lungo la linea di costa dove è presente il caratteristico lungomare, composto da un'alternanza di allineamenti alberati, boschetti, giardini e piazze più o meno reciprocamente articolate.

Nella parte settentrionale del territorio urbano sono presenti le principali attività industriali e l'area portuale.

Ad esclusione dei quartieri costituenti il centro cittadino, sono presenti numerosi parchi, giardini e aree verdi.

Alle aree verdi si affiancano diversi viali alberati caratterizzati da grande difformità compositiva ed anagrafica, spesso in conflitto con le infrastrutture presenti.

Lo stato attuale del patrimonio arboreo comunale presenta alcune problematiche, inevitabili a causa dei cambiamenti in atto e dell'aumento della superficie impermeabilizzata. Inoltre numerose piante sono giunte ad una fase senescente del percorso vitale, spesso in impianti progettati decine di anni fa con criteri non più rispondenti alle esigenze degli alberi e alle conoscenze tecniche e scientifiche attuali.

Gli apparati radicali nel contesto urbano spesso subiscono deterioramento dovuto agli interventi sulle infrastrutture e alla presenza di una fitta rete di sottoservizi, rendendo fragili alberi che in passato si trovavano in un contesto sicuramente più vivibile.

Il patrimonio esistente ha affrontato anche il susseguirsi di nuovi parassiti, tra i quali il punteruolo rosso che ha causato la morte di alcune palme sul lungomare.

Molte delle specie utilizzate in passato sono divenute obsolete e non più sostenibili con le condizioni attuali.

Da non sottovalutare che la maggioranza delle aree a verde presentano ampie aree di calpestamento, con conseguente compattazione dei terreni che causano sofferenza alle specie vegetali e non sono strutturate in modo adeguato alle nuove condizioni climatiche, quali ad esempio le piogge intense con conseguenti allagamenti e ristagni, anziché prevedere soluzioni naturali per favorire il corretto drenaggio delle acque.

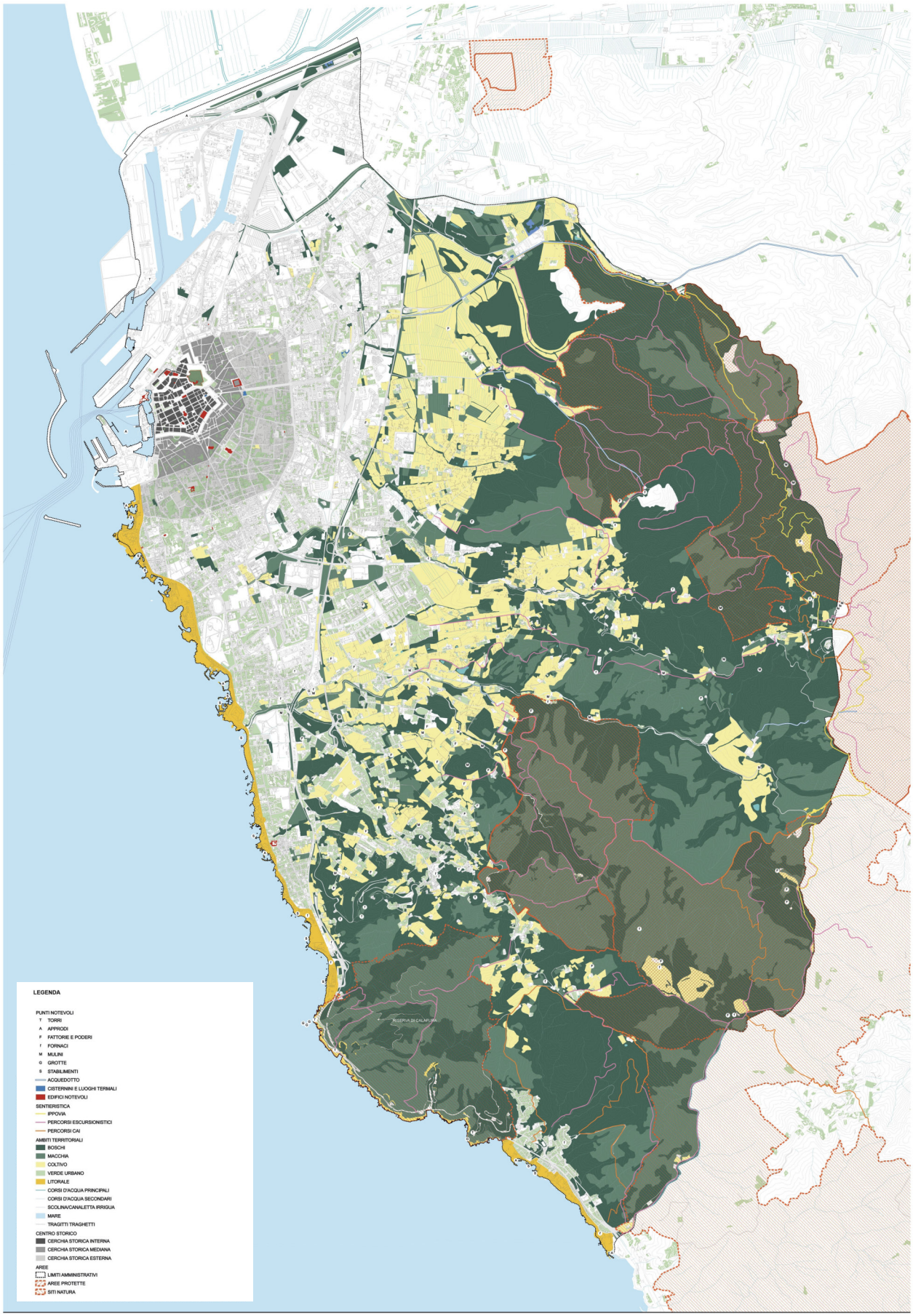
Gli effetti dovuti ai cambiamenti climatici comportano diversi stress concomitanti sulle piante già stressate da un contesto urbano, su un patrimonio in maggioranza vetusto.

La sfida maggiore è preservare le piante esistenti in condizioni che non si sono mai verificate prima. Oltre ad aumentare il numero di alberi messi a dimora si dovrà considerare la sostituzione delle piante che stanno esaurendo il loro ciclo vitale.

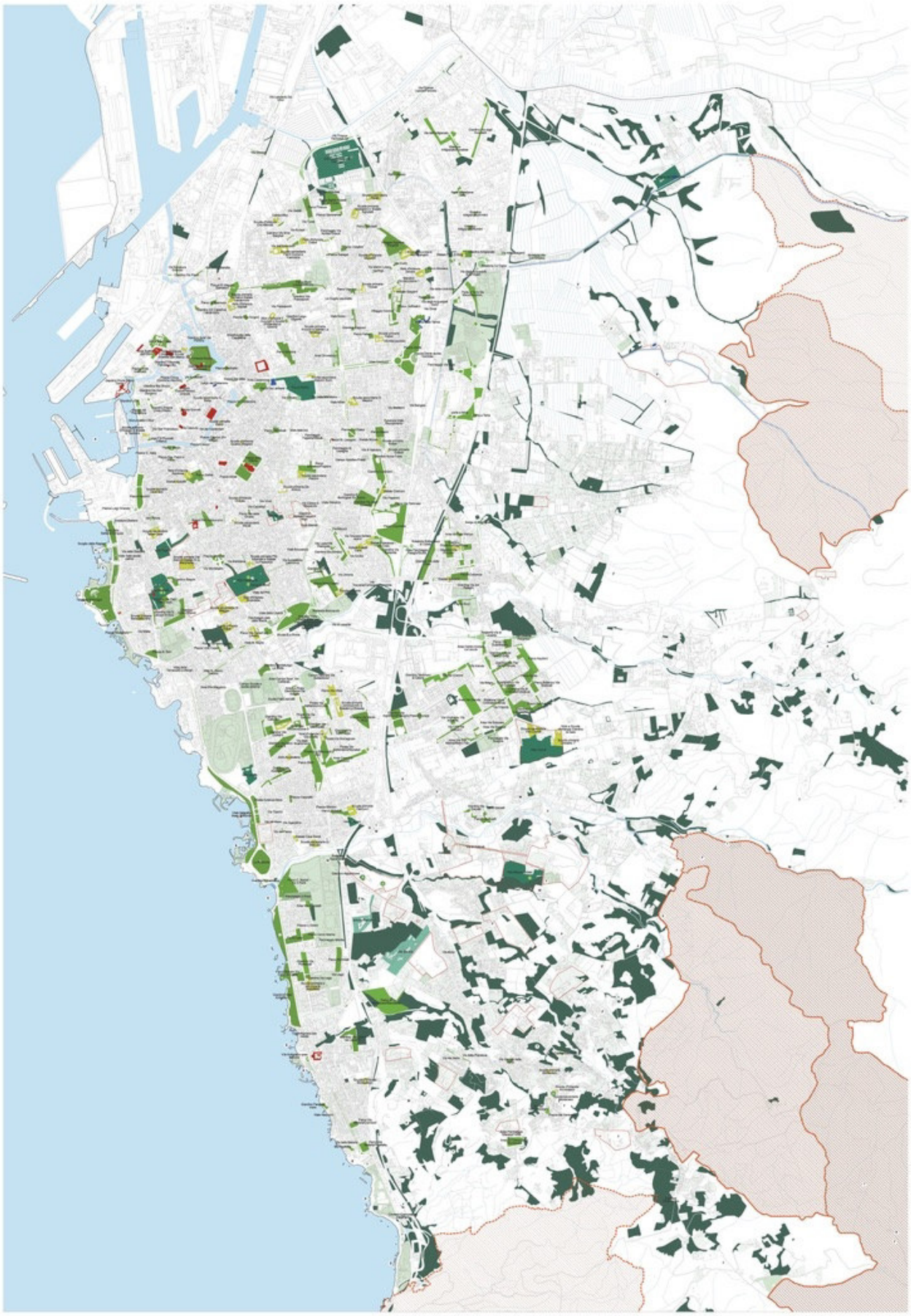
Il territorio urbano dovrà essere incrementato con soluzioni naturali, le cosiddette NBS (natural based solutions), in modo da limitare gli effetti dei cambiamenti climatici in atto.

Nel contesto territoriale urbano, allo stato attuale, le maggiori criticità sono dovute al vento, alle mareggiate che provocano diffusi aerosol di sali e tensioattivi, agli allagamenti urbani conseguenti a piogge brevi e intense e a periodi prolungati di siccità. Gli eventi meteorologici, sempre più estremi e frequenti, degli ultimi anni hanno causato rapidi disseccamenti sui pini d'Aleppo nella parte esposta ad ovest, schianti improvvisi di branche e rami, inclinazione dei fusti, chiome a bandiera e foglie più piccole sclerificate.

Con il rapido aggravarsi delle criticità menzionate, sempre più frequenti e di lunga durata, il contesto nel quale il territorio deve essere adattato cambia rapidamente, rendendo difficoltoso un adeguamento al passo con il susseguirsi degli eventi. I danni causati dagli eventi meteo estremi impegnano l'amministrazione a lavorare più nell'urgenza , a discapito della progettazione di un territorio resiliente.



Il contesto territoriale



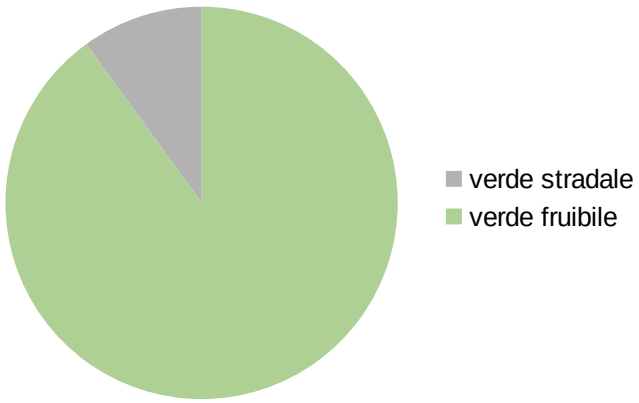
Il sistema del verde esistente

Il verde del territorio urbanizzato, ovvero escludendo la superficie dei Monti Livornesi, del Comune di Livorno occupa una superficie di 324 ettari di cui 224 ettari sono gestiti dall'ufficio "Gestione e manutenzione dei parchi e del verde pubblico" del Settore Ambiente e Verde.
La città di Livorno, con una popolazione aggiornata al 2023 di 154.483 abitanti, dispone di 14,5 metri quadrati di verde pubblico fruibile per abitante.

La parte di verde pubblico gestita dall'ufficio è stata suddivisa in 414 aree e diverse tipologie di verde:

- verde scolastico
- verde cimiteriale
- verde sanitario
- verde sportivo e annesso a strutture sportive
- parco attrezzato (con panchine, giochi e/o area fitness)
- parco non attrezzato (con panchine ma senza giochi e fitness)
- parco/giardino non attrezzato
- parco storico
- verde stradale (parcheggio)
- verde stradale (viale)

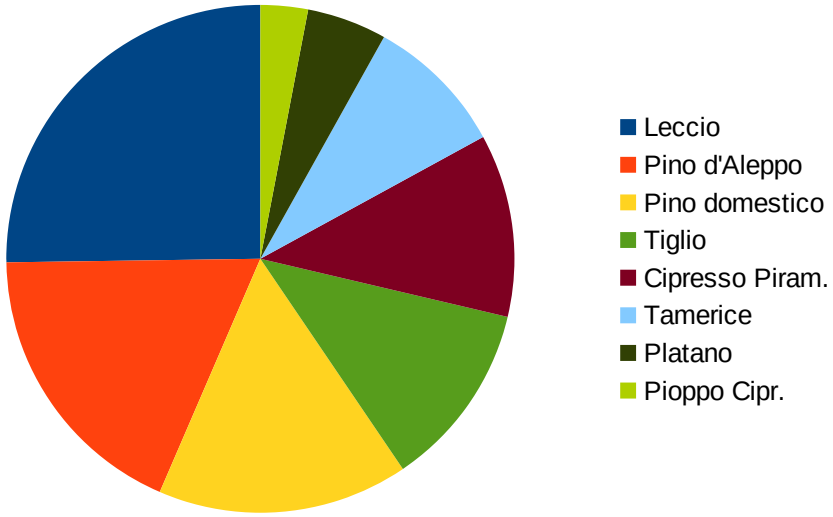
Tra le aree gestite ci sono 44 parchi recintati, 125 giardini e aree a verde importanti e 83 giardini e aree a verde secondarie, 55 giardini scolastici, oltre al verde stradale. In 57 aree a verde sono presenti giochi e/o aree fitness.
Il 90% del verde pubblico è costituito da parchi e giardini e verde di servizio (sportivo, scolastico, sanitario e cimiteriale) pertanto fruibile dalla cittadinanza:



Il verde urbano è composto dalle superfici erbose, da siepi e da alberature.
Le siepi sono principalmente costituite da Pitosforo, Oleandro, Fotinia, Callistemone, Ligustro, Alloro, Evonimo, Fillirea, Viburno, Teucrio, Cotonastro, Tamerice, Corbezzolo, Lentisco, Mirto, Biancospino, Edera, Lavanda e Melograno.

Relativamente alle alberature sono stati censiti, all'interno delle aree a verde pubbliche, oltre 20.000 alberi dei quali solamente un quarto sono collocati in prossimità delle infrastrutture stradali, mentre la maggior parte sono ospitati in parchi, giardini o aree verdi più o meno strutturate.
La composizione specifica di detto popolamento è così suddivisa:

- 19,86% Leccio
- 14,41% Pino d'Aleppo
- 12,57% Pino domestico
- 9,32% Tiglio
- 9,17% Cipresso piram.
- 7,04% Tamerice
- 3,99% Platano
- 2,38% Pioppo Cipressino



Tra il 1% e il 2% di presenza sono compresi Palma nana, Acacia, Bagolaro, Olmo, Cipresso, Pioppo Bianco, Acero. Altre Al di sotto del 1% vi sono altre 17 specie arboree.
Dai dati sopra esposti emerge che quasi la metà delle specie presenti nel territorio si possono ricondurre a Leccio e Pino, con una differenza riguardante l'età media delle piante: gli esemplari di pino hanno un'età media di 50 anni e negli anni, date le problematicità riscontrate in ambiente urbano, non sono stati sostituiti, mentre i lecci risalgono ad impianti più giovani. Ciò rischia di sbilanciare la monospecificità ancora di più verso il leccio. Inoltre, se da un lato queste specie sono caratteristiche e identitarie e la loro numerosa presenza significa che sono specie adatte alle condizioni del territorio e del clima di una città costiera, ciò rappresenta una criticità fitosanitaria per l'eventuale insorgenza di patologie o infestazioni specie-specifiche che potrebbero portare gravissimo pregiudizio al patrimonio arboreo.
Le specie più rappresentate presentano caratteristiche comuni quali:

- ✔ alta tolleranza agli inquinanti
- ✔ medio-alta tolleranza alla compattazione
- ✔ medio-alta tolleranza alla salinità
- ✔ da medio-alta ad alta tolleranza alla siccità
- ✔ bassa esigenza di tessitura del suolo
- ✔ alta tolleranza all'esposizione solare

10. IDENTIFICAZIONE AREE

10.1 CRITERI DI SCELTA

Nella ricognizione delle aree adatte ad interventi di messa a dimora di alberi devono essere considerati diversi aspetti che andranno ad influenzare la scelta delle specie arboree.
I limiti del sito d'impianto determineranno anche la scelta delle specie che sarà possibile impiegare.
La criticità più evidente in un contesto urbano è proprio la mancanza di terreni disponibili, per cui andranno analizzati i casi singolarmente, a seconda della finalità del progetto.

Nella scelta delle aree i principali aspetti da considerare riguardano:

- **Il contesto paesaggistico:** l'analisi paesaggistica è essenziale per analizzare e valutare le relazioni spaziali tra i vari elementi del paesaggio (tessuto edificato, colture agricole prevalenti, assetti fondiari, presenza di ambiti a matrice naturale di terra e di acqua, infrastrutture e altre barriere, ecc.) e per riconoscere i caratteri intrinseci del territorio, le aree e gli elementi con speciali qualità culturali e/o storico-paesaggistiche, le emergenze naturalistiche, gli elementi legati alla fruizione pubblica del territorio (aree verdi, sentieri, percorsi ciclopedonali, ecc.). Anche una disamina del tessuto sociale del territorio può dare indicazioni e suggerimenti circa l'area più adeguata.
- **L'uso originario dei suoli:** condiziona decisamente la natura del substrato in cui si opera (perché può risultare agricolo, industriale, artigianale, ex militare, soggetto a passate impermeabilizzazioni, ecc.) e rende a volte necessari interventi preliminari per migliorarne le caratteristiche, procedere a eventuali bonifiche o desigillature allo scopo di eliminare materiali tossici o superfici pavimentate, definire eventuali settori da escludere alla fruizione; in ambito urbano spesso possono rappresentare una forte criticità perché spesso alterati nelle loro caratteristiche naturali o gravati dalla presenza di sostanze inquinanti eredità di passati utilizzi antropici.
- **I vincoli e le prescrizioni che gravano sulle aree:** in via preliminare va eseguita una verifica degli strumenti pianificatori locali esistenti e delle norme sovraordinate (Piani strutturali, Piani operativi comunali, Misure di conservazione e Piani di gestione delle aree protette, Piani di Bacino, Codice della Strada, Codice Civile, ecc.), dei vincoli paesaggistici e di quelli derivanti da servitù (linee elettriche, acquedotti, metanodotti, ecc.). Il progetto deve infatti inserirsi nel contesto di pianificazione locale, oltre a dover rispettare quanto previsto dagli strumenti attuativi.
- **Le caratteristiche pedologiche del suolo:** è molto utile osservare l'area circostante per verificare quali tipi di albero sono già presenti, quali si stanno sviluppando bene e quali invece sono assenti. Gli aspetti da valutare riguardano la struttura e la tessitura del suolo, la sua porosità e permeabilità, i valori di pH e sostanza organica, la profondità della roccia, la presenza e profondità della falda; inoltre sono da verificare e da segnalare eventuali alterazioni strutturali legate, ad esempio, a fenomeni di compattazione dovuti al frequente calpestio o al passaggio di mezzi meccanici, come pure la presenza di terreni di riporto (come nel caso di aree limitrofe a costruzioni e strade). La conoscenza di tali caratteristiche è nell'insieme indispensabile per meglio definire gli interventi di preparazione del terreno (miglioramenti del substrato, apporto di sostanza organica, necessità di ricorrere al drenaggi, ecc.).

- **L’idrografia dell’area:** rappresentata dalla rete idrografica di superficie di regimazione delle acque meteoriche superficiali, che in certe situazioni possono influire sulle scelte progettuali.
- **Le condizioni microclimatiche del sito di impianto:** in particolare precipitazioni, temperature, umidità, vento, esposizione al sole, in modo da selezionare le specie vegetali più idonee al sito d’impianto. L’ambito urbano presenta condizioni particolari in quanto è caratterizzato da temperature più elevate (che originano la cosiddetta “isola di calore”), minore umidità e conseguente maggiore secchezza dell’aria, basso contenuto idrico del suolo a causa della elevata impermeabilizzazione di vasti settori che favoriscono il rapido deflusso delle acque meteoriche superficiali. Anche la maggiore esposizione a fonti d’inquinamento, che rappresentano fonti di stress per la vegetazione, influenzano la scelta delle specie vegetali da utilizzare. Un altro aspetto da considerare, infine, è la vicinanza dal mare, in quanto le specie presentano tolleranze diverse all’aerosol marino.
- **Le caratteristiche della copertura vegetale esistente:** per considerare sia le associazioni vegetali di riferimento sia lo stato di fatto dell’area e stilare una lista di specie di interesse costituita da piante particolarmente adatte alle caratteristiche del contesto; l’obiettivo è individuare le specie in grado di svilupparsi in modo ottimale alle condizioni proprie del sito di impianto e favorire l’instaurarsi di comunità vegetali stabili nel lungo periodo.
- **La presenza di una fonte idrica:** nel contesto urbano è importante avere una fonte di approvigionamento idrico facilmente accessibile, in modo da facilitare l’irrigazione dei nuovi impianti che, in particolar modo nei primi anni di vita, necessita di irrigazione costante.

10.2 AREE IDENTIFICATE

Per l'individuazione delle aree disponibili per incrementare le alberature sul territorio urbano del Comune di Livorno sono state analizzate:

1. le aree a verde pubblico dei piani urbanistici disponibili per interventi di riqualificazione;
2. I parchi e giardini comunali in gestione, che necessitano di interventi di forestazione perché carenti di alberature o completamente sprovvisti;
3. le aree segnalate dai cittadini che evidenziano scarso ombreggiamento.

I criteri per la scelta delle aree disponibili sono stati implementati in ambiente GIS, realizzando una cartografia tematica ed un database in continuo aggiornamento. E' stato realizzato un reticolo sovrapposto al territorio urbano in modo da analizzare ogni porzione di territorio.
Sono state perimetrate le aree individuate attraverso la sovrapposizione di carte tematiche quali i piani attuativi, l'uso del suolo, le aree boscate, i vincoli di cui all'articolo 142 del Codice dei beni culturali, la pericolosità idraulica, il vincolo idrogeologico, i siti Natura 2000, le ZSC e le ZPS, la carta della vegetazione, il database pedologico unitamente al database del gestionale del verde urbano del Comune di Livorno, in modo da evidenziare le aree gestite e le aree patrimoniali non gestite.

Per ogni area è stata realizzata una scheda contenente le seguenti informazioni:

- immagine dell'area perimetrata
- Identificazione area gestita
- superficie totale dell'area
- tipologia area di intervento
- presenza di vincoli
- disponibilità
- superficie libera disponibile
- tipo di intervento previsto
- esposizione/criticità
- stima delle alberatura da mettere a dimora

Nell'individuazione delle aree disponibili sono state privilegiate superfici libere di parchi e giardini, dove è maggiore la frequentazione e quindi la necessità di zone alberate che migliorano il microclima. Nella presente analisi sono state escluse le aree lungo gli assi stradali, poiché la scelta delle specie più adatte è ristretta e la manutenzione è più difficoltosa. Ciò non toglie di analizzare in futuro anche tali zone, escludendo comunque le strade più strette per evitare l'effetto "tappo" della vegetazione, ovvero la schermatura delle chiome rispetto alla circolazione degli inquinanti gassosi emessi dal traffico veicolare.
Tra le superfici libere individuate sono state inoltre escluse alcune aree, anche di grandi dimensioni, la cui destinazione urbanistica si sta definendo nell'anno in corso con la imminente adozione del Piano Operativo Comunale, in seguito alla quale verrà modificato il database.
La stima degli alberi da mettere a dimora è stata fatta considerando un sesto di impianto medio di 16 m^2, che chiaramente può variare a seconda della specie piantata, inoltre sono state considerate tutte le superfici

libere per avere la stima del massimo numero di alberi piantabili. Ciò non significa che non verranno lasciate superfici libere a prato nelle future progettazioni, sia per la necessità di spazi verdi fruibili dalla cittadinanza per attività di importanza sociale, sia per la capacità di ridurre l'inquinamento e la temperatura.

In futuro il database sarà arricchito anche con zone arbustive, tipiche della macchia mediterranea, resistenti al clima sempre più arido, capaci di aumentare la biodiversità e creare barriere naturali nel contesto urbanizzato, riducendo altresì l'inquinamento acustico e atmosferico, sebbene in minor misura rispetto agli alberi.

Di seguito si illustrano le aree individuate, le cui schede sono riportate in appendice. Le aree attualmente disponibili del patrimonio comunale sono 68, di cui 46 aree oggetto di implementazione del verde esistente in giardini e parchi in gestione all'ufficio Gestione e manutenzione dei parchi e del verde pubblico e 22 aree da riqualificare poiché a verde incolto e non gestite attualmente.

La superficie totale disponibile è risultata di 583.954 m^2, quindi poco più di 58 ettari, su cui potrebbero essere messi a dimora un numero massimo di 34.157 alberi.

Considerando che non tutte le superfici saranno oggetto di piantagione per i motivi sopra esposti, il patrimonio arboreo del Comune di Livorno potrebbe comunque raddoppiare. Tale potenzialità è legata alla disponibilità di risorse economiche stanziate, sia per la messa a dimora delle piante considerando eventuali impianti di irrigazione, sia soprattutto per la loro manutenzione.

N°	Sup. totale vegetaz. area	Superficie libera disponibile	nome area	tipo di intervento	destinazione urbanistica	stima alberi piantabili (sesto impianto 16mq)	vincoli presenti
1	1730	600	Via delle Cateratte	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	30	no
2	6000	6000	Campo sportivo Rombolino	Riqualificazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	350	no
3	8200	4500	Via degli Acquaioli	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	250	no
4	613	500	Giardino Artigianato/Arrotini	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	30	no
5	1458	1000	Giardino Artigianato/Rontini	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	50	no
6	3896	2000	Giardino Artigianato	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	120	no
7	7298	3000	Via Misul/Via Baldovinetti	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	180	no
8	10000	9000	via Veterani dello Sport	Riqualificazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	500	no
9	9700	3000	via Veterani dello Sport/parcheggio	Riqualificazione	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	150	no
10	21000	13250	Aree porta a terra	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	800	no
11	41100	32100	Via Lomi (Borgo Magrignano)	Riqualificazione	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	2000	no

N°	Sup. totale vegetaz. area	Superficie libera disponibile	nome area	tipo di intervento	destinazione urbanistica	stima alberi piantabili (sesto impianto 16mq)	vincoli presenti
12	7300	5000	Via Mazzacherini/Via Natali	Riqualificazione	aree edificate residenziali anche con vegetazione sinantropica e ruderale	300	no
13	3240	2300	Giardino Costanza/Haiphong	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	120	no
14	71900	70000	Via dell'Uliveta/Via della Valle Benedetta	Riqualificazione	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	4000	Vincolo 142 lett.C corsi d'acqua su 12.900 mq
15	3785	2300	Parco Via Guadalajara	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	100	no
16	3996	3000	Via di Collinaia	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	180	no
17	4435	3000	Via Pier della Francesca	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	180	no
18	10558	3500	Via di Collinaia/Via Cimabue	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	200	no
19	7690	6000	Via del Crocino	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	350	no
20	5500	3500	Testimoni di Geova-Via del Crocino	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	200	no
21	23437	12000	Campone Chiesa Scopaia	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	750	no
22	15000	9200	Ex Fattoria	Implementazione	coltivazioni erbacee con vegetazione segetale e infestante e vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	500	no
23	4000	700	Parcheggio Via Guelfi	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	40	pericolosità idraulica
24	10941	6000	Parco Aquiloni	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	350	no
25	6244	1500	Parco Giotto	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	90	no
26	4237	2500	Via di Collinaia/Rio Felciaio	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	150	no
27	10700	8500	Parco Rio Felciaio	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	500	no
28	10697	4200	Via Inghilterra/Via Popogna	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	250	no
29	5500	2000	Via dell'Onu	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	100	no
30	5750	2700	Via Ungheria	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	150	no
31	4532	4000	Via Grecia-garage	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	250	no
32	2270	1400	Via Razzaguta	Implementazione	zone residenziali a tessuto discontinuo con vegetazione sinantropica/ ruderale	80	no
33	18500	18500	Via Piemonte/RSA	Implementazione	Prati stabili e/o incolti e vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	1150	no

N°	Sup. totale vegetaz. area	Superficie libera disponibile	nome area	tipo di intervento	destinazione urbanistica	stima alberi piantabili (sesto impianto 16mq)	vincoli presenti
34	22992	4500	Mura Lorenesi	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	200	no
35	5297	440	Parco Manasse/Fagiano	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	27	no
36	10342	900	Aiuole Viale Italia Bellana	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	50	paesaggistico/ costa art.142 lett.A
37	550	450	Rotatoria Bellana	Implementazione	reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	25	paesaggistico/ costa art.142 lett.A
38	7500	1500	Parcheggio Via Calatafimi	Riqualificazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	100	no
39	2150	2000	Giardino Via Petri (Villa Lloyd)	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	60	paesaggistico
40	10000	10000	Via Bedarida/Via degli Etruschi	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	600	no
41	4050	1000	Giardino Via degli Etruschi	Implementazione	aree edificate residenziali anche con vegetazione sinantropica e ruderale	50	no
42	41584	8000	Parco Cocchella	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	500	no
43	7000	7000	Viale Boccaccio-Loghino	Riqualificazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	400	no
44	13000	7600	Via Piccioni-parcheggio	Riqualificazione	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione e prati stabili e incolti	450	no
45	24212	8000	Parco Ilaria Alpi	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	500	no
46	20700	13000	Via Nenni	Implementazione	Vegetazione erbacea di pertinenza degli assi stradali	800	paesaggistico
47	380	350	Via Sommati	Riqualificazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	15	paesaggistico
48	5189	1000	Parco Ceron Marilia	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	50	paesaggistico/ costa art.142 lett.A
49	8922	3000	Parco Lenci	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	100	
50	21800	18000	Via Sernesi/P.le Nembo	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	1100	paesaggistico/ costa art.142 lett.A
51	1300	1300	Via Mannocci	Implementazione	prati stabili e incolti	80	paesaggistico
52	13100	4000	Giardino Via Martin L.King	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	250	no
53	8537	1500	Giardino Via Provenzal	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	100	no
54	5700	4300	Area Caserma Vannucci	Implementazione	aree industriali e commerciali, impianti, con vegetazione sinantropica e ruderale	250	no

N°	Sup. totale vegetaz. area	Superficie libera disponibile	nome area	tipo di intervento	destinazione urbanistica	stima alberi piantabili (sesto impianto 16mq)	vincoli presenti
55	1300	1000	Via Cremoni-Nuovo Centro	Riqualificazione	Sistemi agricoli antropizzati a dominanza di orti urbanii con vegetazione sinantropica	50	no
56	5300	3500	Via Popogna-Nuovo Centro	Riqualificazione	Prati stabili e/o incolti	200	no
57	6235	600	Pinete Ardenza mare	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato	20	paesaggistico/ costa art.142 lett.A
58	23200	20000	Via di Montenero	Riqualificazione	Prati stabili e/o incolti e vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	1200	paesaggistico
59	13000	11000	Villa San Giorgio-Montenero	Riqualificazione	Prati stabili e/o incolti e vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	680	paesaggistico
60	77000	77000	Area tra Ist.Pascoli e Villa serena	Riqualificazione	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	4500	paesaggistico
61	17000	17000	Svincolo Montenero	Riqualificazione	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	1000	paesaggistico
62	37000	27000	Via delle Pianacce	Riqualificazione	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	1600	paesaggistico
63	4300	4000	Rotatoria di Montenero	Riqualificazione	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione e vegetazione erbacea di pertinenza degli assi stradali	250	no
64	43268	10000	Villa Serena	Implementazione	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato e colture miste con vegetazione segetale e infestante	600	paesaggistico
65	20000	12000	Parco di Montenero/Via del Chicca	Riqualificazione	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	750	paesaggistico
66	12000	4400	Via del Littorale/Miramare	Riqualificazione	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	250	paesaggistico/ costa art.142 lett.A
67	16000	14000	Via del Pino/Via Giambruni	Riqualificazione	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione e prati stabili e incolti	850	no
68	37864	37864	Ex serre Labrogarden – Via del Crocino	Riqualificazione	Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	2300	no

11. SCELTA SPECIE IDONEE

11.1 CRITERI DI SCELTA

La scelta delle specie più appropriate per un dato sito dipende da molti fattori interconnessi tra loro che finiscono per incidere sulla probabilità di successo o insuccesso di un nuovo impianto. Tutti gli alberi hanno caratteristiche e tolleranze specifiche che possono renderli più o meno adatti alla collocazione in un determinato sito e sono inevitabilmente condizionati dall'ambiente in cui crescono.
Il processo di selezione delle specie per l'impiego in ambiente urbano deve considerare inoltre non solo i limiti di natura ambientale (insetti, malattie, clima, microclima e suolo) ma anche i fattori culturali, estetici ed economici. Le caratteristiche delle piante legate alle situazioni urbane riguardano gli stress causati da fattori sociali, dallo spazio di suolo e aereo limitati, dall'inquinamento del suolo e dell'aria, dalla carenza di macro e micro-elementi nutrizionali, dal vento e dalla siccità.
Rispetto all'inquinamento atmosferico, i principali parametri da considerare per la scelta delle specie sono: le fonti principali di inquinanti; i fattori meteorologici quali la direzione del vento e le precipitazioni; gli scopi della strategia di riduzione dell'inquinamento; nonché proprio in funzione di quest'ultima, l'età e le dimensioni raggiungibili dalle singole specie.
Relativamente alle polveri sottili, ad esempio, si dovranno prediligere specie arboree che hanno:

- Foglie presenti durante tutto l'arco dell'anno;
- Forma delle foglie ed area fogliare specifica;
- Superficie delle foglie con presenza di micro rugosità, nervature o peli;
- Disposizione delle foglie nello spazio (fillotassi);
- Architettura dei rami: vi sono specie arboree con architetture dei rami più complesse che risultano più efficaci;
- Chioma ampia e profonda;
- Alta densità del fogliame e delle ramificazioni, anche se nel suo insieme la "barriera verde" deve essere sufficientemente permeabile da consentire che l'aria possa attraversarla per evitare l' "effetto concentrazione".

Nessuna specie si può considerare assolutamente resistente all'inquinamento. La resistenza è sempre relativa e dipende da: il tipo di inquinante, la sua concentrazione e la durata dell'esposizione (dose); la fase di sviluppo della pianta (età, stagione, condizioni generali di salute), e l'età fisiologica delle foglie; le condizioni di crescita (suolo, clima, elementi nutrizionali); la locazione (distanza dal suolo, schermatura da parte di edifici o piante). Valutato anche il cambiamento climatico in atto, la scelta sarà orientata verso specie xerofile (adattate alle alte temperature e, di conseguenza, alla scarsità di acqua disponibile nel terreno) e tolleranti all'inquinamento urbano.
Considerando i vari obiettivi, si può affermare (fonte prof.F.Ferrini) che i principali requisiti da considerare nella scelta di una specie e/o di una cultivar sono:

- adattabilità ai cambiamenti climatici
- alta capacità di sequestrare CO_2 atmosferica
- capacità di sopravvivere in condizioni di relativa carenza idrica
- limitata produzione di VOCs

- solidità strutturale di chioma e fusto
- buona tolleranza al trapianto
- capacità di vivere a lungo in assenza di eventi avversi imprevisti
- ridotta o assente allergenicità
- tolleranza o scarsa attrattività nei confronti dei patogeni
- radici profonde o, comunque che non arrechino danni alle pavimentazioni
- buona capacità di compartimentazione delle carie del legno
- non invasività
- limitati problemi legati alla caduta delle foglie e/o dei frutti

Altri principi da prendere in considerazione per contribuire alla resilienza della popolazione arborea quando si effettuano le scelte sulle specie includono:

- Diversificazione delle specie del 5-10%. La ricerca accademica indica che nessuna singola specie dovrebbe essere rappresentata più del 5-10% del totale della popolazione arborea su scala urbana, percentuale che può cambiare su scala di quartiere.

- Diversificazione delle età. Non tutti gli alberi o tutte le situazioni di impianto durano centinaia di anni. Essendo dinamiche, le città hanno degli spazi che sono disponibili per periodi relativamente brevi, rendendoli adatti per alberi di breve durata o quelli che possono avere benefici giovanili ma iniziano a mostrare tratti indesiderabili mentre maturano. Se utilizzati in combinazione con alberi a crescita più lenta e longevi, gli esemplari con crescita rapida sosterranno rapidamente la copertura della chioma.

- Restrizioni nella scelta di specie non autoctone e invasive. Mentre le specie non native potrebbero essere appropriate in contesti particolarmente difficili per le autoctone, quelle invasive possono causare danni all'ambiente, all'economia e/o alla salute delle persone e devono quindi essere evitate.

- Utilizzo di una quota importante di specie entomofile che favoriscano la presenza e alimentazione di insetti impollinatori e di specie utili per la fauna ornitica.

Allergenicità

Un importante aspetto da considerare è l'allergenicità delle piante nel contesto urbano.

La concentrazione dei vari tipi di polline nell'atmosfera dipende soprattutto dalla presenza e diffusione delle piante sul territorio, nonché da alcuni parametri ambientali come il vento, l'umidità, la temperatura e la turbolenza atmosferica. Anche i cambiamenti climatici influiscono sui pollini: l'aumento delle temperature è associato ad allungamento e anticipazione della stagione pollinica, la distribuzione e l'insediamento di specie infestanti e concorre, con alte concentrazioni di CO_2, all'aumento della produzione di pollini.

Inoltre la maggiore presenza in zone urbane, rispetto a quelle rurali, di inquinanti atmosferici che si depositano sul polline e vengono trasportati insieme ad esso, può aumentare il potere allergenico del polline e la sensibilizzazione della popolazione ai pollini.
Prendendo come riferimento le “Raccomandazioni in merito all’impiego nel verde pubblico urbano di specie arboree destinate al verde pubblico (Ortolani et al., 2015- modificato)” si distinguono due elenchi:

Specie la cui piantagione va evitata:

1. Alnus incana-Ontano
2. Betula alba-Betulla bianca
3. Carpinus betulus-Carpino bianco
4. Ostrya carpinifolia-Carpino nero
5. Corylus avellana-Nocciolo
6. Cryptomeria japonica-Criptomeria
7. Cupressus arizonica-Cipresso dell’Arizona
8. Cupressus sempervirens-Cipresso comune
9. Juniperus communis-Ginepro
10. Olea europea-Olivo

Specie la cui piantagione va limitata e/o va evitata nei luoghi sensibili:

1. Acer negundo-Acero americano
2. Phoenix canariensis- Palma delle Canarie
3. Fagus sylvatica-Faggio
4. Quercus robur-Farnia
5. Castanea sativa-Castagno
6. Tilia platyphyllos- Tiglio nostrano
7. Acacia dealbata- Mimosa
8. Broussonetia papyrifera-Gelso da carta
9. Morus nigra-Gelso nero
10. Morus alba- Gelso bianco
11. Cedrus deodara-Cedro dell’Himalaya
12. Pinus pinea- Pino domestico
13. Pinus pinaster- Pino marittimo
14. Pinus strobus- Pino strobo
15. Platanus acerifolia-Platano ibrido

11.2 ANALISI SPECIE ARBOREE DEL COMUNE DI LIVORNO

L’analisi delle specie più frequenti sul territorio comunale dà un’indicazione delle specie che meglio si sono adattate alle caratteristiche climatiche della zona. Emerge, infatti, che la quasi totalità abbia alta resistenza all’inquinamento urbano e industriale, nonché alta capacità di assorbimento dei principali inquinanti. Anche la resistenza al vento è un parametro importante, in un contesto dove sono frequenti venti che superano gli 80 km/h, anche per le specie lungo la I° fascia costiera, spesso colpite da venti di libeccio, vento caratteristico del livornese. Dall’analisi effettuata emerge un’ampia varietà rispetto alla tolleranza all’aridità. Solo poche specie, come è evidenziato nella tabella sottostante, sono ben tolleranti. Solamente in questi ultimi anni il problema della siccità, che si protrae per lunghi periodi, ha creato le maggiori criticità, in particolar modo riguardo ai nuovi impianti, soprattutto nei primi anni durante i quali l’annaffiatura deve essere molto frequente. La scelta delle specie idonee per interventi di implementazione delle aree verdi dovrà considerare con particolare riguardo tale criticità, orientando la scelta verso specie, pssibilmente autoctone, più tolleranti all’aridità.

Di seguito le caratteristiche delle specie più diffuse sul territorio comunale di Livorno:

NOME SCIENTIFICO	NOME COMUNE	INDICE ARIDITA'	TOLLERANZA OMBRA	RESISTENZA AL VENTO	AMBIENTE COSTIERO	RESISTENZA INQ.URBANO	RESISTENZA INQ.INDUSTR.	VELOCITA' ACCRESC.
Nerium oleander	Oleandro	aridità elevata	bassa	si	II° fascia	si	si	media
Phillyrea angustifolia	Lilatro	aridità elevata	bassa	si	I° fascia	si	si	lenta
Celtis australis	Bagolaro	aridità moderata	media	si	II° fascia	si	si	media
Cupressus sempervirens	Cipresso	aridità moderata	media	si	II° fascia	si	si	lenta
Ligustrum lucidum	Ligustro	aridità moderata	media	si	II° fascia	si	si	media
Pinus halepensis	Pino d'Aleppo	aridità moderata	bassa	parziale	I° fascia	si	no	rapida
Quercus ilex	Leccio	aridità moderata	medio/alta	si	I° fascia	si	si	lenta
Tamarix gallica	Tamarice	aridità moderata	bassa	si	I° fascia	si	no	rapida
Cercis siliquastrum	Albero Di Giuda	aridità debole	media	no	II° fascia	si	no	media
Laurus nobilis	Alloro	aridità debole	medio/alta	si	II° fascia	si	si	media
Pinus pinea	Pino domestico	aridità debole	bassa	parziale	I° fascia	si	no	media
Robinia pseudoacacia	Robinia	aridità debole	bassa	parziale	II° fascia	si	si	rapida
Ulmus minor	Olmo	aridità debole	medio/alta	si	no	si	si	media
Crataegus monogyna	Biancospino	aridità debole	bassa	si	II° fascia	si	si	media
Platanus x acerifolia	Platano	umidità debole	media	si	II° fascia	si	si	rapida
Populus alba	Pioppo bianco	umidità debole	media	si	II° fascia	si	no	rapida
Populus nigra cv.italica	Pioppo cipressino	umidità debole	media	si	II° fascia	si	si	rapida
Tilia x vulgaris	Tiglio comune	umidità debole	medio/alta	si	II° fascia	si	si	media
Acer platanoides	Acero Riccio	umidità media	alta	si	no	si	si	rapida

L'ufficio gestione verde urbano del comune di Livorno da alcuni anni ha tentato di introdurre alcune specie arboree esotiche in ambiente urbano. Fra le più promettenti specie arboree si è rivelata la canfora (Cinnamomum camphora) dando ottimi risultati sia in parchi urbani che in aree stradali.

Più recentemente si è tentato di diffondere maggiormente specie come la Paulonia (Paulownia tomentosa) e il pepe rosa o falso pepe (Schinus molle) ma anche specie minori appartenenti a climi mediterranei come il Carrubo (Ceratonia siliqua), l'albero delle lanterne cinesi (Koelreuteria paniculata) e il Pero cinese (Pyrus calleryana) che hanno dimostrato una buona adattabilità.

Di seguito riassunte le caratteristiche di alcune delle nuove specie introdotte e la tolleranza alle varie criticità:

NOME SCIENTIFICO	TOLLERANZA SICCITA'	TOLLERANZA SALINITA'	TOLLERANZA COMPATTAZIONE	TOLLERANZA SOMMERSIONE	TOLLERANZA INQUINANTI
Cinnamomum camphora	medio/alta	bassa	medio/alta	media	alta
Paulownia tomentosa	media	media	alta	medio/alta	alta
Schinus molle	alta	alta	media	bassa	media
Ceratonia siliqua	alta	alta	bassa	medio/bassa	media
Koelreuteria paniculata	medio/alta	medio/alta	media	bassa	alta
Pyrus calleryana	medio/alta	media	media	media	alta

Nella ricerca di specie arboree che si possono facilmente adattare all'ambiente urbanizzato, è necessario considerare non solo le caratteristiche fisiologiche ma anche le eventuali problematiche che possono emergere a seconda del contesto di impianto.

Numerose specie ben tolleranti al nuovo clima, quindi all'aridità e all'esposizione in aree soleggiate, oltre alla sommersione e alla compattazione del terreno, presentano caratteristiche non idonee al contesto urbano quali l'invasività, la tendenza a sporcare (melata e frutti sia per caduta che come nutrimento di uccelli che producono escrementi), superficialità delle radici che possono danneggiare le pavimentazioni, bassa longevità, alte esigenze di manutenzione, cadute accidentali di rami e piccole branche, presenza di spine e allergenicità.

Non essendo possibile stilare un elenco delle specie adatte, a causa delle numerose variabili che concorrono alla possibilità di attecchimento e allo sviluppo di un albero oltre alla variabilità del contesto di impianto, sarà necessario coordinarsi sia con gli enti di ricerca che con l'importante rete di conoscenze tra i gestori del verde urbano, per la condivisione di studi ed esperienze per trovare soluzioni di adattamento.
Incrementare l'impiego di piante appartenenti a climi temperato caldi sarà indispensabile per dare futuro al patrimonio arboreo comunale.

12. FASE PROGETTUALE- REALIZZAZIONE

12.1 ATTIVITÀ PREPARATORIE

Le attività necessarie alla preparazione del terreno sono fondamentali per la buona riuscita dell'intervento in quanto creano le condizioni idonee per le fasi successive. Tali operazioni preliminari variano in relazione alle caratteristiche del sito: un'area dismessa richiederà interventi maggiori (ad esempio eventuali bonifiche o desigillatura di superfici pavimentate) rispetto ad esempio ad un area incolta. In questa fase è pertanto molto importante considerare le indagini effettuate in fase di progettazione, con particolare riferimento alle caratteristiche pedologiche e botaniche.
Le operazioni principali da attuare prima di effettuare l'impianto vero e proprio, da effettuare a seconda delle necessità sono:

- **Spietramento**: questa operazione è indispensabile nei siti degradati (come aree dismesse, aree abbandonate in ambiente urbano, etc.), mentre in aree naturali/seminaturali è da evitare se la pietrosità è di origine naturale. È un intervento da considerare già in fase progettuale. In ogni caso vanno rimossi dall'area rifiuti o materiale di risulta eventualmente presenti.

- **Eliminazione della vegetazione infestante**: è frequente che nelle aree abbandonate si possano stabilire specie vegetali infestanti, che vanno rimosse prima della messa a dimora delle nuove piante. Tra le specie che vanno assolutamente eliminate, perché molto invasive, si citano ad esempio l'ailanto (Ailanthus altissima), e il prugnolo tardivo (Prunus serotina). Questi interventi vanno condotti solo se l'invasività può rappresentare una minaccia per la vegetazione naturale esistente. Nelle aree naturali non è necessario eliminare tutta la vegetazione presente, ma anzi è opportuno che venga lasciata, sia per motivi estetico/paesaggistici, che per il mantenimento della biodiversità, che per creare condizioni idonee all'intervento stesso. In aree ad elevato valore naturalistico o aree protette vanno accertati eventuali vincoli.

- **Lavorazione del terreno**: i terreni migliori per gli alberi sono quelli caratterizzati da una idonea presenza di nutrienti e ben areati, oltre che "esplorabili" dalle radici, per questo è necessario lavorare il terreno prima di mettere adimora i nuovi esemplari, se concesso dal regime vincolistico. L'operazione principale consiste nell'aratura o nella rippatura del terreno, con una profondità variabile in funzione delle condizioni di partenza del suolo. Nel caso dell'aratura gli orizzonti del suolo vengono ribaltati per migliorare l'aerazione e creando condizioni per una migliore penetrazione delle radici. Tuttavia, soprattutto in ambiente urbano, può non essere consigliabile in quanto l'aratura può portare in superficie strati meno fertili o, peggio, scarti edili e rifiuti. In questi casi è allora opportuno scegliere altre tecniche, come la rippatura, che a differenza dell'aratura, non altera la stratificazione del suolo, ma lo taglia verticalmente consentendo comunque di migliorarne la struttura e l'aerazione e mantenendo superficialmente gli strati più attivi.

- **Concimazione**: la concimazione di fondo nel sito d'impianto consente di ottenere un ambiente favorevole alle nuove piante, facilitando una loro rapida affermazione. Un ambiente favorevole alla crescita radicale è ancora più importante in un'area antropizzata essendo sottoposta a stress e alterazioni e presenta un suolo di scarsa qualità. In queste condizioni può essere necessaria una concimazione che oltre a migliorare la fertilità del substrato, ne migliori anche le caratteristiche fisiche e strutturali (porosità, drenaggio, etc.). Eventuali carenze di determinate sostanze possono essere colmate utilizzando concimi minerali o materiali organici a pieno campo o nelle buche d'impianto, da valutare di volta in volta in base alle caratteristiche del sito di impianto. In taluni casi, infine, se il suolo è carente di uno o più elementi può essere necessario effettuare una concimazione chimica, almeno per i primi mesi dall'impianto. È comunque opportuno valutare preventivamente l'uso di concimi e fertilizzanti, i quali se da una parte possono contribuire ad una rapida ripresa delle nuove piante, dall'altra possono causare successivi squilibri.

12.2 IMPIANTO

- **Sesto d'impianto**: in fase progettuale è necessario definire il sesto d'impianto, ovvero come le nuove piante saranno disposte nell'area prescelta per l'intervento, definendo anche la densità d'impianto sia nel caso di piantagioni di numerosi elementi, sia in caso di implementazione di aree nelle quali sono già presenti alberature. Nella scelta del sesto d'impianto è consigliabile privilegiare un sesto d'impianto che consenta di diminuire i costi di manutenzione. Nell'ottica di creare un ambiente quanto più naturaliforme e visivamente gradevole, è da preferire una disposizione delle piante non regolare tenendo anche conto della crescita degli individui. Andranno valutate anche le diverse velocità di accrescimento e di portamento. Infine nel sesto d'impianto dovrà essere rispettato quanto riportato nel Regolamento del verde in relazione alle distanze dagli edifici, le strade e le servitù.

  Nel regolamento del verde del Comune di Livorno ciò è definito all'art. 7 "Aree di pertinenza delle alberature di nuovo impianto" e all'art. 8 "Nuovi impianti e sostituzione di alberature stradali" ai quali si rimanda.

- **Apertura buche**: le buche devono essere sufficientemente ampie (un diametro superiore di almeno 50-60 cm rispetto a quello della zolla), così da favorire la crescita radicale non solo perché c'è più spazio, ma anche perché viene smosso e aerato un maggior volume di suolo. In ogni caso va evitato il compattamento del fondo e delle pareti della buca. Inoltre è consigliabile che siano di forma trapezoidale (piuttosto che rettangolare), in quanto la crescita delle radici avviene soprattutto nei primi strati di suolo. Infine, la profondità della buca deve essere adeguata alla pianta che sarà messa a dimora. È necessario lasciare libera la zona del colletto al fine di evitare il soffocamento delle radici. Le buche di impianto dovrebbero essere due o tre volte la zolla e profonda tanto questa.

  Deve poi essere predisposto il drenaggio nella buca, ad esempio ponendo su fondo della ghiaia o dell'argilla espansa, per evitare situazioni di ristagno d'acqua che possano causare problemi di anaerobiosi alle radici.

- **Messa a dimora**: il periodo migliore per la messa a dimora delle nuove piante è il periodo di riposo vegetativo, quindi dall'autunno all'inizio della primavera. In questo modo si riduce lo stress da trapianto. Il periodo autunnale-invernale ha poi il vantaggio, in particolare in ambiente mediterraneo, di essere sufficientemente piovoso, riducendo quindi la necessità di innaffiare ad intervalli ravvicinati. Inoltre si dà così modo alle radici di acclimatarsi al nuovo substrato prima della ripresa vegetativa. Per questi motivi, è preferibile che anche le piante in vaso, che in teoria possono essere trapiantate tutto l'anno, vengano messe a dimora comunque durante il riposo vegetativo.

- **Altri interventi**: dopo la messa a dimora è necessario effettuare ulteriori operazioni che contribuiscano all'attecchimento nel sito d'impianto e riducano i rischi di insuccesso dell'intervento a causa di crolli, ferite alle radici, diffusione di specie infestanti etc.
  Un primo intervento è la pacciamatura, per evitare lo sviluppo di erbe infestanti, coprendo il terreno circostante il fusto con diversi tipi di materiali (ad esempio teli pacciamanti in tessuto non tessuto in materiale traspirante senza creare dei ristagni o delle zone asfittiche) per singola pianta, che consente di mantenere adeguati umidità e calore dei primi strati di terreno favorendo anche l'attività microbica. Possono essere utilizzati anche trucioli di legno o altro materiale organico (corteccia macinata, lapillo, corteccia di pino, foglie secche, paglia, etc.), per uno spessore di 10-15 cm e possibilmente scostata dal colletto della pianta. Essendo materiali naturali, con il passare del tempo si decompongono o vengono assorbiti dal terreno, pertanto è consigliabile ogni anno porre nuovo materiale, in modo da mantenere lo strato di pacciamatura sempre costante.
  L'impianto di alberi deve anche prevedere la posa di elementi in grado di proteggere il tronco dall'eccessiva insolazione, quando si tratta di elementi già sviluppati, nei siti di impianto esposti al continuo soleggiamento. Gli elementi di protezione da applicare al tronco vanno posizionati ad un'altezza non inferiore a 1,20-1,50 metri dal suolo. Nel caso di arbusti le protezioni possono limitarsi alla parte basale prevedendo un tutoraggio in genere fino a 40 cm. per prevenire i danni causati dalla fauna selvatica.
  Un altro intervento è il tutoraggio dei nuovi individui ovvero l'apporre dei pali tutori esterni o sostegni sotterranei nella zona radicale in fase di impianto. Questo intervento consente il regolare accrescimento dell'apparato radicale, proteggendolo da eventuali rotture nella fase del radicamento. Inoltre, l'ancoraggio impedisce lo sradicamento delle piante ad opera degli agenti atmosferici o da urti. Generalmente viene utilizzato un solo palo (in legni vari, come castagno, robinia, bambù, etc.), ma è meglio (anche se più oneroso) ricorrere a due o tre supporti. I pali vanno sistemati subito dopo la zolla, prestando attenzione a non danneggiarla, e vanno piantati fino a raggiungere il terreno originario. I tutori devono essere sufficientemente distanti dal fusto (almeno 40 cm) per evitare che oscillazioni dell'albero possano causare sfregamenti. L'ancoraggio deve lasciare i 2/3 della chioma liberi di piegarsi sotto l'azione del vento. Sarebbe poi opportuno che i tutori venissero trattati prima dell'uso con sostanze che ne evitino la marcescenza. Per legare il fusto ai tutori si possono utilizzare fili di vario materiale, che mantengano però nel tempo la propria elasticità e consentano comunque alla pianta delle leggere oscillazioni. I pali tutori vanno rimossi dopo pochi anni, a seconda dell'esigenza delle varie specie.
  Nei nuovi siti di impianto è importante valutare un sistema di irrigazione, per garantire lo sviluppo visti i lunghi periodi siccitosi degli ultimi anni.

13. MANUTENZIONE

Dopo la messa a dimora, i nuovi alberi trapiantati devono comunque essere sottoposti a una serie di interventi di prima manutenzione che ne garantiscano il corretto e duraturo attecchimento. Tali operazioni, oltre ad essere fondamentali per una buona riuscita e tenuta nel tempo dell'intervento, sono importanti anche dal punto di vista dell'opinione pubblica che percepisce la nuova area come soggetta ad attenzioni e cure.

Irrigazione

Una delle prime cause di insuccesso dei trapianti è la disidratazione delle radici con conseguente disseccamento della pianta. Laddove non è presente un impianto di irrigazione, almeno per i primi anni, è fondamentale che le piante messe a dimora vengano annaffiate, soprattutto in ambito mediterraneo che è soggetto a periodi di stress idrico. L'uso di specie indigene opportunamente scelte rispetto alle caratteristiche del sito d'impianto limita la necessità di irrigazione ai primi mesi di vita e alla prima estate. È però opportuno controllare le piante, nei periodi secchi, per individuare fenomeni di sofferenza dovute a carenze idriche ed intervenire di conseguenza. le irrigazioni dovranno essere programmate in numero sufficiente, variabile a seconda di molti fattori (dimensioni delle piante, esigenze della singole specie vegetale, tipo di terreno, andamento climatico stagionale, ecc.); in linea generale nel caso di irrigazioni manuali, sono da prevedere non meno di 10-12 interventi all'anno per i primi 3-4 anni, da diminuire negli anni successivi fino al completo affrancamento delle piante, impregnando il terreno fino a una profondità di almeno 30 cm dal piano di campagna con quantitativi variabili a seconda dell'esemplare (per gli alberi si va dai 30-40 litri agli 80-100 litri a seconda delle dimensioni dell'esemplare). Nel periodo estivo, In linea del tutto generale, in assenza di piogge di una certa consistenza, si consiglia di intervenire ogni 10/15 giorni circa con almeno 50/100 litri per ogni pianta. È fondamentale anche valutare la tipologia di suolo (argilloso vs sabbioso), in funzione della quale varia la capacità di trattenete l'acqua.

Sostituzione delle piantine

In caso di disseccamento di un elevata percentuale di esemplari impiantati, successivamente ad aver dovutamente interpretato la causa del fenomeno, è doveroso sostituirli, se necessario con altre specie più adatte. Va comunque tenuto in conto che è normale che una percentuale, in alcuni casi anche il 50%, di piante non attecchisca, a causa dell'ambiente urbano, dei suoli con caratteristiche non ottimali ed altri fattori già illustrati.

Concimazioni

Quando l'intervento di forestazione è stato realizzato in un'area degradata con suoli particolarmente alterati potrebbe essere necessario effettuare ulteriori concimazioni, oltre a quella realizzata prima della messa a dimora. La concimazione non è tuttavia prevista nelle aree protette dove non viene effettuata.

Limitare la crescita delle infestanti

Nei primi anni successivi all'impianto è importante garantire anche il controllo della vegetazione infestante, che può entrare in competizione con le piante messe a dimora per quanto riguarda l'acqua e le sostanze nutritive presenti nel terreno; si può procedere attraverso interventi periodici di sfalcio e/o di lavorazione superficiale del terreno, tenendo conto che in contesti di pregio naturalistico e in particolare nelle aree tutelate questi interventi devono essere rispettosi della biodiversità e delle caratteristiche specifiche dei luoghi e condotti secondo modalità e tempistiche stabilite nei programmi di conservazione e nei relativi piani di gestione delle aree protette.

Potature di formazione

Nei primi anni di crescita, soprattutto per le specie arboree a rapida crescita, è necessario un attento controllo della stabilità intervenendo, se necessario, con opportune potature, tagliando i rami con il fine di migliorare l'equilibrio dell'esemplare. Per le specie sensibili tali interventi devono essere sempre condotti in modo da evitare infezioni fungine o altre parassitosi. Per talune specie potrebbero essere necessario, per favorire una più rapida crescita del tronco principale, interventi di spollonatura. Le potature devono essere eseguite secondo le moderne tecniche di arboricoltura per garantire il corretto sviluppo degli alberi, limitandosi ai tagli strettamente necessari per consentire alle piante di svilupparsi secondo il loro portamento naturale; in particolare vanno sempre previsti tagli di ritorno o di selezione rispettosi del collare di corteccia del ramo.

Vanno presi in considerazione altri interventi di manutenzione quali il rinnovo della pacciamatura, se ritenuto necessario, il ripristino della verticalità degli alberi, il controllo di tutori con relative legature e shelter compresa la loro rimozione quando non più necessari.

14. COMUNICAZIONE, PROMOZIONE E PARTECIPAZIONE PUBBLICA

Pianificare, progettare, realizzare e mantenere infrastrutture verdi con criteri di “gestione sostenibile” deve essere condivisa con le comunità locali, per renderle partecipi di una visione complessiva sugli obiettivi prefissati e sulle modalità per raggiungerli. La promozione delle politiche sul verde pubblico consente di stimolare la messa a punto di buone pratiche da parte dei cittadini e di ottenere un miglioramento nella gestione anche del verde privato. Devono essere attuate attività di comunicazione istituzionale, di divulgazione e promozione, nonché iniziative di coinvolgimento attivo supportare l’amministrazione comunale nella gestione del verde pubblico e consolidare il rapporto con i cittadini, rendendoli parte attiva nelle scelte future dell’amministrazione.

E’ fondamentale intrecciare relazioni e scambi di informazioni con organizzazioni e associazioni di cittadini che operano a livello locale. La promozione e la divulgazione del patrimonio verde comunale può avvenire attraverso la realizzazione di opuscoli informativi sulla conoscenza del verde pubblico, l’implementazione di una pagina sul sito istituzionale dedicata al verde pubblico, con informazioni sulle attività gestionali in programma e la divulgazione di buone pratiche.

Di primaria importanza inoltre è l’educazione ambientale sia rivolta al mondo scolastico, sia agli stakeholders diffusi sul territorio attraverso l’organizzazione di incontri tecnici aperti alla cittadinanza.

Il coinvolgimento dei cittadini nella manutenzione del verde pubblico contribuisce ad avvicinare il cittadino ai temi ambientali e al decoro urbano, rendendo interattivo il rapporto tra i gestori del verde ed i suoi fruitori. Raccogliere e accogliere le segnalazioni da parte dei cittadini che frequentano i giardini pubblici in merito alla gestione degli stessi incrementa il senso di appartenenza e crea un canale che trasmette preziose informazioni per migliorare la qualità dei servizi che il verde offre. L’amministrazione comunale di Livorno ha attivato un canale dedicato alle segnalazione online, il servizio Segnala-Li, che raccoglie segnalazioni di tutte le criticità del territorio, compreso il verde pubblico. Oltre a segnalare le problematiche, i cittadini attraverso questo canale suggeriscono miglioramenti e iniziative che vengono trattate dagli uffici tecnici.

Gran parte del verde urbano è situato su proprietà privata, non è quindi pensabile un modello di sostenibilità che non coinvolga direttamente i cittadini.

Gli spazi verdi urbani possono diventare occasioni di sperimentazione di forme innovative di gestione coinvolgendo enti pubblici e/o privati che abbiano fini di riqualificazione e/o di ricerca sperimentali.

Sono molte le collaborazioni attive attraverso le quali sono gli stessi cittadini, generalmente riuniti in associazione, che curano l’area verde.

Le aree verdi urbane possono infatti diventare luoghi privilegiati per la “sensibilizzazione della cittadinanza alla cultura del verde” (Art. 6 comma 1 lettera g) della legge 10/2013), attraverso varie attività, come ad esempio gli orti urbani e i giardini condivisi, che oltre ad avere un ruolo di sensibilizzazione nei confronti della natura svolgono un importante ruolo aggregativo ed economico.

Tra le principali e forme di partecipazione pubblica si segnalano: microprogetti da parte di cittadini organizzati, volontariato singolo o associato e varie forme di sponsorizzazione.

La collaborazione con i cittadini attivi potrà prevedere differenti modalità di intervento sugli spazi pubblici, con un gradiente di complessità crescente che possono riguardare la cura occasionale, la cura costante e continuativa, o la gestione condivisa degli spazi verdi pubblici. L’accesso a tali attività deve essere consentito a volontari singoli o associati regolarmente iscritti agli albi locali del volontariato e, se necessario, costituiti

come soggetti giuridici. Gli ambiti di attività nel campo del patrimonio ambientale potranno variare da quelli più semplici di custodia, pulizia, osservazione civica di parchi pubblici o aree cortilizie di scuole, edifici pubblici e impianti sportivi, fino a forme più complesse e continuative di manutenzione ordinaria (cura di arredi e attrezzature, o di spazi destinati a verde pubblico antistanti a negozi, condomini e locali pubblici). Attraverso apposite convenzioni che consentano di omogeneizzare le attività da svolgere e conformarle agli standard manutentivi dell'Ente vengono regolamentate le attività da svolgere, le modalità ed i tempi di esecuzione, le forme di controllo, di pubblicizzazione, di formazione ed aggiornamento, le garanzie e coperture assicurative, i rimborsi spese, gli eventuali mezzi d'opera e attrezzature prestate o acquistate, in una complessità crescente in relazione all'impegno e all'importanza strategica delle forme di collaborazione avviate. Tali attività prevedono il coinvolgimento diretto dei tecnici e dei capisquadra come supervisori dell'attività svolta dai volontari al fine di garantire la qualità e la correttezza delle operazioni svolte.
Il contratto di sponsorizzazione è stato introdotto nella pubblica amministrazione per la prima volta nel 1997, e successivamente nel Testo Unico degli enti locali, menzionando all'articolo 119 i contratti di sponsorizzazioni, gli accordi di collaborazione e le convenzioni, ed inserendo la materia nell'ambito dei servizi pubblici locali. La norma prevede quindi la possibilità per i Comuni di stipulare contratti di sponsorizzazione per il perseguimento di interessi pubblici che comportino risparmi di spesa rispetto agli stanziamenti previsti.
La scelta dello sponsor è effettuata mediante procedura ad evidenza pubblica preceduta dalla pubblicazione di apposito avviso.
A titolo esemplificativo, le tipologie di sponsorizzazione possono essere:
- sponsorizzazione tecnica, mediante la quale lo sponsor può presentare un progetto e il relativo preventivo per migliorare e mantenere un'area verde pubblica;
- sponsorizzazione finanziaria per la manutenzione ordinaria o straordinaria che prevede il semplice versamento di una somma di denaro da destinare alla manutenzione del verde pubblico.
Gli sponsor possono anche ideare campagne di comunicazione concordate con il Comune come ulteriore elemento di valorizzazione e promozione del verde.

Il regolamento per l'amministrazione condivisa dei beni comuni urbani del Comune di Livorno

Il regolamento è stato approvato con delibera di Consiglio Comunale n. 224 del 19 ottobre 2017, modificato e integrato con delibera di Consiglio Comunale n. 61 del 4 aprile 2019. Disciplina le forme di collaborazione con i cittadini per l'Amministrazione condivisa, ovvero la cura, la rigenerazione, il recupero, la manutenzione, l'abbellimento e la valorizzazione dei beni comuni urbani, dando attuazione agli artt. 118 c.4, 114 comma 2 e 117 comma 6 della Costituzione.
La collaborazione si fonda sul principio della pariteticità tra Amministrazione Comunale ed i cittadini attiiv e si ispira ai seguenti valori e principi generali:

1. Fiducia reciproca: la rispettiva volontà di collaborazione è orientata al perseguimento di finalità comuni di interesse generale.
2. Pubblicità e trasparenza: riconosce nella trasparenza lo strumento principale per assicurare l'imparzialità nei rapporti con i cittadini attivi e la verificabilità delle azioni svolte e dei risultati ottenuti.
3. Responsabilità: è valorizza la responsabilità, propria e dei cittadini, quale elemento centrale delle relazioni reciproche.

4. Inclusività e apertura: per consentire che, in qualsiasi momento, altri cittadini interessati possano presentare proposte e aggregarsi alle attività e comunque fruire dei beni comuni, senza discriminazione alcuna di genere, origine, cittadinanza, disabilità, condizione sociale, credo religioso, orientamento sessuale.
5. Sostenibilità: la collaborazione con i cittadini attivi non determini conseguenze negative sugli equilibri ambientali, sociali, economici del contesto locale nonché sugli equilibri di bilancio dell'Ente.
6. Proporzionalità: sono valutate le effettive esigenze di tutela degli interessi pubblici coinvolti, le risorse previste, lo svolgimento degli interventi di collaborazione per l'attuazione della proposta.
7. Adeguatezza e differenziazione: le forme di collaborazione tra cittadini e Comune sono adeguate alle rispettive esigenze e vengono differenziate a seconda del tipo o della natura del bene comune urbano e dei soggetti al cui benessere questo è funzionale.
8. Informalità: nel rispetto delle specifiche procedure previste dalla legge si promuove flessibilità e semplicità nella relazione purché nel rispetto dell'etica pubblica.
9. Autonomia civica: è riconosciuta l'autonoma iniziativa dei cittadini e garantite le misure necessarie per l'attuazione nell'ambito dell'amministrazione condivisa.

Il patto di collaborazione riconosce e valorizza gli interessi, anche privati, di cui sono portatori i cittadini attivi in quanto essi contribuiscono al perseguimento dell'interesse generale.
Le più frequenti collaborazioni ordinarie di modesta entità, difficoltà e impegno che i cittadini attivi possono realizzare sono: cura e pulizia di piccoli giardini e arredi, aiuole, piazze, imbiancatura e interventi di piccola manutenzione ordinaria, piedi a terra, di locali, giardinaggio, decorazioni e simili, rimozione di graffiti da luoghi pubblici ove non interessino beni sottoposti a tutela in quanto beni culturali (ex D.Lgs 42/2004 e ss.mm.ii.), attività di monitoraggio del territorio e segnalazioni su problematiche varie ai fini della tutela del decoro e della reciproca convivenza in luoghi di generale frequentazione, iniziative per favorire la socializzazione e la promozione di un determinato contesto urbano.
Nell'ambito del verde urbano vengono siglati sempre più patti collaborazione con i cittadini e con le associazioni che si prendono cura di aree verdi, quali rotatorie o giardini pubblici, oltre alla cura di alberi, messi a dimora dall'amministrazione, che prevede l'annaffiatura in particolar modo nella stagione estiva.

L'ufficio Gestione e manutenzione dei parchi e del verde pubblico ha siglato 55 patti di collaborazione dal 2018. I sottoscrittori sono sia singoli cittadini che si prendono cura di un albero o di piccole superfici verdi, sia associazioni che curano aree verdi importanti quali parchi urbani tra cui Villa Maurogordato, le Terme del Corallo, Piazza Dante, dando un contributo fondamentale al miglioramento del verde urbano.

Con Delibera di Giunta Comunale n°143 del 06/04/2021 è stato approvato il patto di collaborazione tra il Comune di Livorno e la società Arbolia srl per la promozione di azioni per il contrasto al cambiamento climatico, che prevede un intervento di forestazione analizzato nel capitolo successivo.

15. PROGETTO PILOTA

15.1 OBIETTIVI DEL PROGETTO

Il progetto di imboschimento è finalizzato alla promozione di azioni concrete per il contrasto ai cambiamenti climatici, il miglioramento della qualità dell'aria e la creazione di aree verdi a beneficio delle comunità, in linea con le priorità strategiche nazionali e con il crescente interesse dell'opinione pubblica su questi temi.
L'obiettivo ricercato attraverso il presente progetto di imboschimento è l'attivazione di un processo di rinaturalizzazione dell'area nel medio periodo tramite la piantumazione di una cenosi mista arboreo-arbustiva.
L'area che, in fase di verifica di fattibilità è stata ritenuta idonea allo sviluppo di un progetto di imboschimento, si trova nella parte meridionale della città di Livorno, su terreni ex agricoli privi di copertura arborea, tra la ferrovia Pisa-Roma e la Strada Statale Aurelia.
Coordinate: 43°31'46.78"N, 10°19'56.40"E
Comune: Livorno
Provincia: Livorno
Regione: Toscana

È stato stipulato un protocollo di intesa tra il Comune di Livorno e la società Arbolia S.r.l., una società benefit costituita da Snam S.p.A. che intende realizzare iniziative di riqualificazione del territorio mediante l'imboschimento su aree appartenenti alla pubblica amministrazione.



Nell'ambito della propria attività di proposta di Intervento di Imboschimento, Arbolia ha provveduto a garantire a propria cura e spese l'intervento di imboschimento e a garantire, a propria cura e spese, la manutenzione del bosco per i primi cinque anni, a partire dal termine della messa a dimora. A partire dall'inizio del quinto anno e per almeno venti anni, l'obbligo di manutenzione nel rispetto delle indicazioni contenute nel progetto di imboschimento resterà in capo al Comune che solleverà Arbolia da qualunque obbligo e responsabilità in tal senso.

L'area è pianeggiante e coperta da vegetazione incolta, confinante a ovest con la linea ferroviaria, a nord da un filare di alberi (Pinus pinea), a est dalla strada statale Aurelia e a sud da un cavalcavia.

L'intervento di rinaturalizzazione ambientale è stato appositamente progettato considerando anche la naturale evoluzione e prevede:

- una maggiore densità di piantumazione al fine di bilanciare la naturale selezione degli individui piantumati nel breve-medio periodo, per avere a fine periodo un bosco formato e maggiormente autonomo con una minore densità;
- le attività di manutenzione del progetto su un orizzonte temporale di almeno 5 anni;
- interventi strutturali anche significativi di sostituzione delle fallanze al fine di garantire la finalità della rinaturalizzazione dell'area e al contempo riservare la possibilità di adattamento del progetto alle condizioni del sito e in funzione dalle eventuali criticità che possono emergere nei primi anni di impianto.

15.2 DESCRIZIONE DELL'AREA DI PROGETTO

L'opera di imboschimento si inserirà su un'area incolta nella periferia sud orientale della città di Livorno, adiacente al Centro Commerciale "Parco Levante" e alla Strada Statale 1.



Dall'analisi delle foto aeree a disposizione sul sito Geoscopio della Regione Toscana, in fase di verifica preliminare è stata individuata un'area in cui ricadeva un vecchio piazzale. Tale presenza è stata verificata durante le operazioni di investigazione del sito in quanto è stato trovato, a circa 20-40 cm di profondità uno strato compatto di suolo. In ragioni delle difficoltà di impianto dovute alla presenza dei residui del vecchio piazzale, tale area è stata stralciata dal progetto di imboschimento.
L'area finale, oggetto di imboschimento, ha una superficie di 10.850 m^2.



15.3 COMPATIBILITÀ DELL'AREA PROPOSTA CON L'INTERVENTO DI IMBOSCHIMENTO

Nella fase preliminare di ogni progetto di imboschimento deve essere analizzata la presenza di eventuali vincoli.

- Nel caso dell'area in esame non è emersa nessuna l'interferenza dell'area di progetto con i vincoli di livello nazionale (D.Lgs. 42/2004, art.136 e art. 142).
- Il Web Gis Geoscopio che la Regione Toscana mette a disposizione, rappresenta, sulla base cartografica regionale, i beni paesaggistici previsti dall'art. 136 del Codice del Paesaggio (D.Lgs. 42/2004) nonché le zone di interesse archeologico vincolate ai sensi dell'articolo 142 lett. m) del Codice del Paesaggio. Consultando il portale tematico e il Piano Paesaggistico Territoriale (P.I.T.) è

stato verificato che l'area non ricade all'interno di vincoli paesaggistici o ambientali di livello regionale.

- Il PIT della Regione Toscana, si configura come un piano di indirizzo territoriale con valenza di piano paesaggistico che tutela i beni individuati nelle cartografie allegate allo stesso.
  L'area oggetto di intervento rientra nell'ambito n. 8 Piana Livorno-Pisa-Pontedera.
  Dalla consultazione della scheda d'ambito e dall'allegato 8D del PIT Disciplina dei beni paesaggistici ai sensi degli art.li 134 e 157 del Codice e allegati connessi, non emerge per l'area oggetto di intervento alcuna tipologia di vincolo o prescrizione tale da influire o interferire con le opere in progetto.
- L'area non ricade all'interno di aree protette e di Siti della Rete Natura 2000.
  Nella cartografia della Rete Ecologica Regionale della Toscana (Figura 3-8) non figurano elementi di particolare pregio conservazionistico.
- Consultando il sito del Comune di Livorno, in particolare della Tavola 1 "Perimetrazione delle aree vincolate per scopi idrogeologici" emerge che l'area di intervento non risulta interessato dal vincolo idrogeologico.
- Dall'analisi del Piano Strutturale 2 del Comune di Livorno (approvato con Delibera del Consiglio Comunale n.75 del 7 aprile 2019), si evince anche a livello comunale che l'area è esente da vincoli paesaggistici e archeologici, come già dichiarato precedentemente.
- Secondo la Tavola 1 del Quadro Conoscitivo "Usi e Copertura del suolo" (Allegato 1.6) del Piano Strutturale 2 emerge che nell'area in cui ricade il lotto di intervento sono presenti i seguenti usi:
  - aree industriali e commerciali
  - colture temporanee associate a colture permanenti
  - serre stabili e vivai
  - prati stabili

15.4 DISTANZE DI RISPETTO

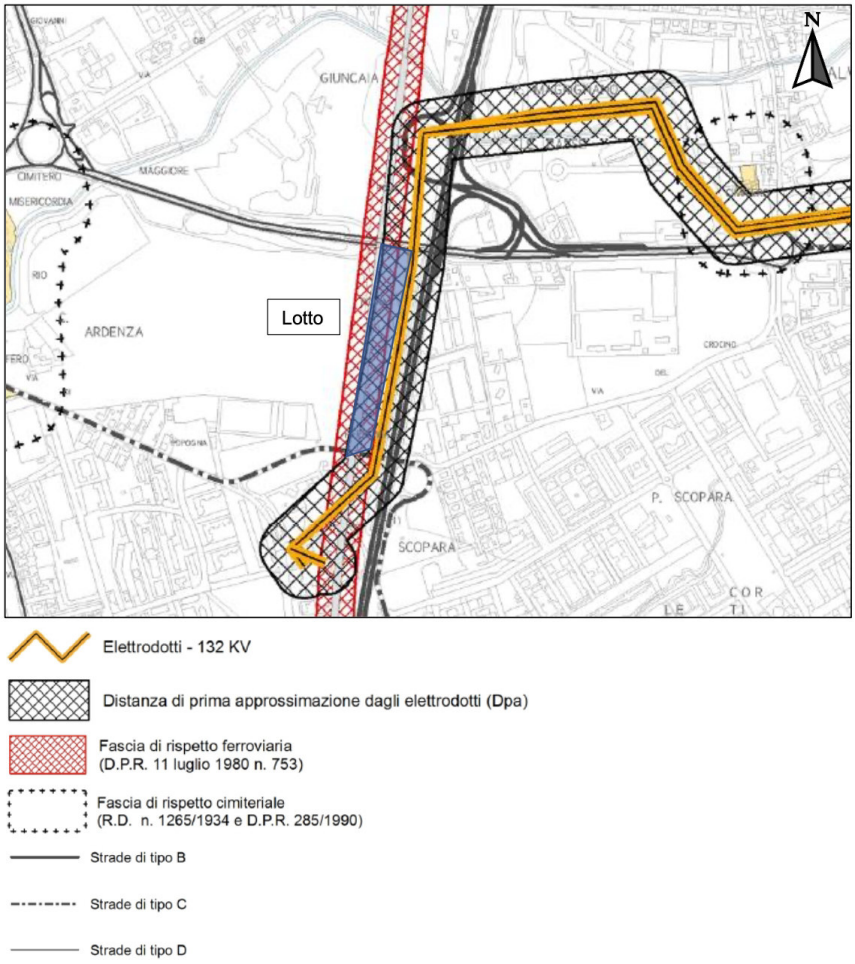
Nell'area di progetto è presente una strada in terra battuta sul lato orientale dell'area di intervento, parallela alla strada statale Aurelia, oltre la presenza di un pilone dell'alta tensione con basamento in cemento armato. È inoltre presente la rete idrica per cui si prevede di lasciare libera da piante una fascia di 25m, misurata in proiezione orizzontale dal piede del rilevato ferroviario.

La strada in terra battuta sarà esclusa dall'area di intervento, così come la zona al di sotto la proiezione a terra dell'elettrodotto AT.

La linea elettrica aerea dell'alta tensione ha una lunghezza stimata di circa 150 m. Come indicato nelle prescrizioni dell'ente gestore, verrà lasciata libera una fascia di servitù complessivamente larga 9m (4,5m a dx e 4,5m a sx dalla proiezione a terra della linea elettrica) per un totale di circa 1.350 m^2 da sottrarre alla superficie lorda. Inoltre ai lati della fascia di servitù saranno realizzate rispettivamente due fasce arbustive di 4m ciascuna.

L'area è delimitata a nord e a sud da due strade di tipo B e C. Anche se non sono prescritte fasce di rispetto, il progetto prevede di lasciare libera una fascia di 6m dalle due strade.

In relazione alla presenza della linea ferroviaria in posizione limitrofa al lotto oggetto di indagine e della linea elettrica aerea dell'alta tensione che lo attraversa, si riporta di seguito l'estratto della Tavola 10 del Quadro Conoscitivo relativa alle fasce di rispetto.



Secondo quanto indicato all'art. 882 del Codice Civile:

"chi vuole 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."

L'area in oggetto è circondata da strade (SS1, Via Popogna e due cavalcavia), pertanto non sono presenti confini con altre proprietà adiacenti.

Circa le distanze dalle strade, l'area è situata a circa 10 m dalla strada asfaltata SS1, mentre confina con Via di Popogna nella porzione sud-ovest.

Il Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada (art. 16 Codice della Strada) – art. 26. Fasce di rispetto fuori dai centri abitati, prevede:

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.

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

Tali distanze dovranno essere adottate nella fascia di piantagione limitrofa alla circonvallazione che si sviluppa a nord dell'area (Strada provinciale n. 29 Variante del Colle di Cadibona)

Poiché l'area si trova all'interno del tessuto urbano di Livorno (centro abitato), tali fasce di rispetto non rappresentano una prescrizione. In ogni caso, al fine di garantire una maggiore sicurezza, verrà comunque mantenuta una fascia di rispetto dal cavalcavia nel lato sud di 6 m affiancata da una prima fascia di specie arbustive.

Le distanze delle piante o delle siepi dalle ferrovie sono regolate dall'articolo n.52 del D.P.R. n. 753 del 1980 (Nuove norme in materia di polizia, sicurezza e regolarità dell'esercizio delle ferrovie e di altri servizi di trasporto) che qui di seguito si riporta:

Art. 52 D.P.R. n. 753 del 1980

"1. Lungo i tracciati delle ferrovie è vietato far crescere piante o siepi ed erigere muriccioli di cinta, steccati o recinzioni in genere ad una distanza minore di metri sei dalla più vicina rotaia, da misurarsi in proiezione orizzontale.

2. Tale misura dovrà, occorrendo, essere aumentata in modo che le anzidette piante od opere non si trovino mai a distanza minore di metri due dal ciglio degli sterri o dal piede dei rilevati.

3. Le distanze potranno essere diminuite di un metro per le siepi, muriccioli di cinta e steccati di altezza non maggiore di metri 1,50.

4. Gli alberi per i quali è previsto il raggiungimento di un'altezza massima superiore a metri quattro non potranno essere piantati ad una distanza dalla più vicina rotaia minore della misura dell'altezza massima raggiungibile aumentata di due metri.

5. Nel caso che il tracciato della ferrovia si trovi in trincea o in rilevato, tale distanza dovrà essere calcolata, rispettivamente, dal ciglio dello sterro o dal piede del rilevato.

6. A richiesta del competente ufficio lavori compartimentale delle F.S., per le ferrovie dello Stato, o del competente ufficio della M.C.T.C., su proposta delle aziende esercenti, per le ferrovie in concessione, le dette distanze debbono essere accresciute in misura conveniente per rendere libera la visuale necessaria per la sicurezza della circolazione nei tratti curvilinei.

7. Le norme del presente articolo non si applicano ai servizi di pubblico trasporto di cui al terzo comma dell'articolo 36 (veicoli sospesi a funi, travate od altre strutture)".

Art. 55 D.P.R. n. 753 del 1980

I terreni adiacenti alle linee ferroviarie non possono essere destinati a bosco ad una distanza minore di metri cinquanta dalla più vicina rotaia, da misurarsi in proiezione orizzontale.

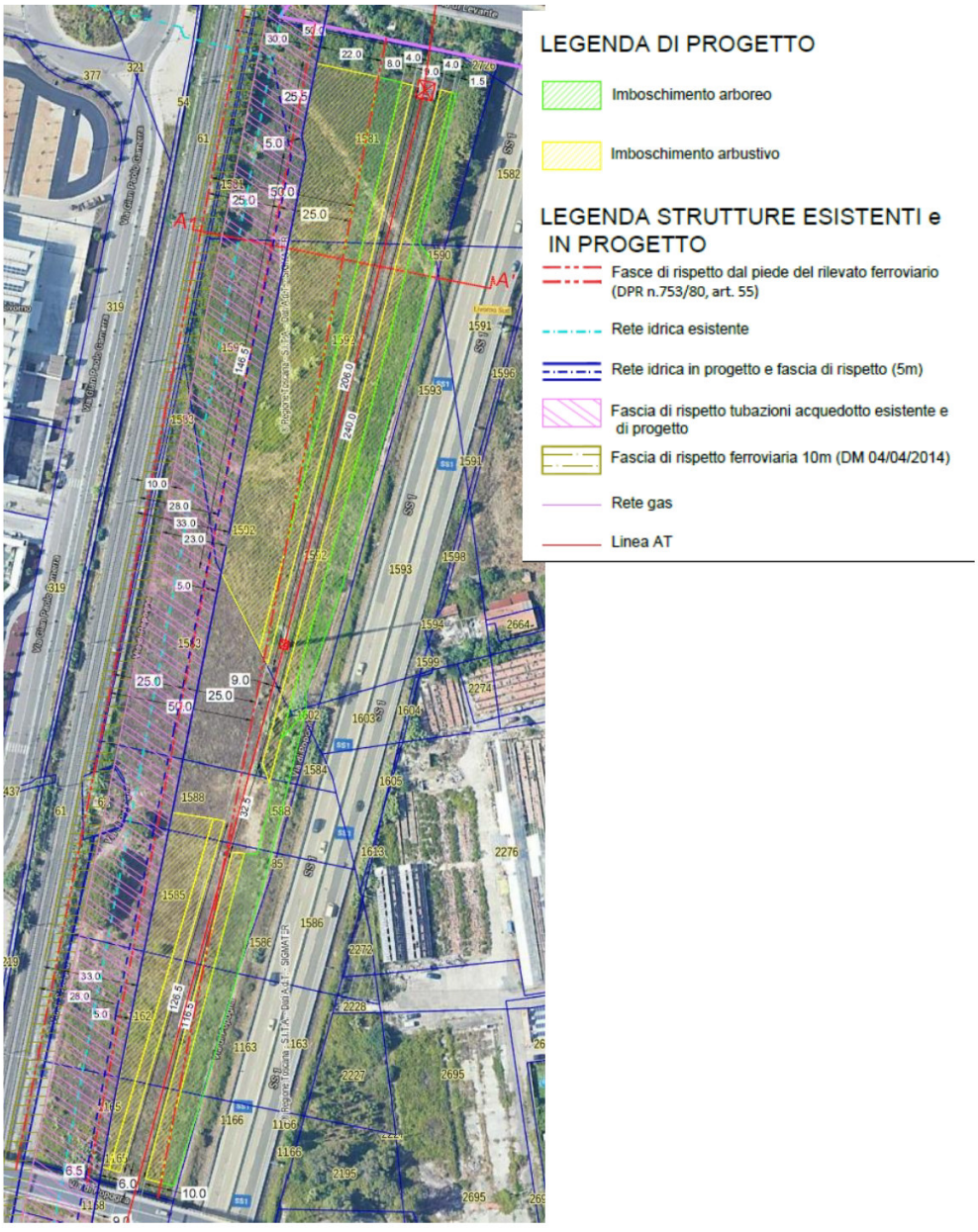
Pertanto, il progetto di forestazione recepisce queste prescrizioni e prevede di lasciare libera una fascia di 25m, misurata in proiezione orizzontale dal piede del rilevato ferroviario. Inoltre, prevedere la messa a dimora di sole piante arbustive nei 25m successivi (in linea d'aria) e di mettere a dimora piante forestali arboree e arbustive nella restante porzione di territorio. Così facendo l'impianto boschivo si svilupperà a 50m di distanza misurati in proiezione orizzontale dal piede del rilevato ferroviario, rispettano così la normativa sopra citata.

Nell'area di progetto sono presenti due tipologie di sottoservizi: un acquedotto e un gasdotto.

Relativamente al gasdotto, si specifica che l'area di progetto non interferisce con il sottoservizio, che si trova più a nord, oltre il filare di alberi esistenti.

Circa la presenza dell'acquedotto, in accordo con l'Ente Gestore ASA SpA si è scelto di lasciare libera da piante una fascia larga complessivamente 33m (misurata dalla rotaia più vicina). In tale fascia non saranno messe a dimora le piante arbustive in previsione dei futuri lavori di manutenzione/ampliamento della condotta a carico del comune e dell'Ente Gestore.

Alla luce di quanto sopra, con il parere favorevole degli altri enti coinvolti – Ferrovie dello Stato e Terna-il progetto è compatibile con i vincoli e le relative prescrizioni.



15.5 ANALISI DEL TERRENO

L'area è ricoperta da vegetazione erbacea spontanea ad erbe poliennali che risulta rigogliosa ed omogenea. Dalle analisi pedologiche effettuate si riscontra una carenza del profilo organico superficiale e soprattutto si rilevano carenze sotto il profilo chimico, in termini di contenuto di sostanza organica e dei principali elementi della fertilità.

L'analisi pedologica in campo è stata effettuata aprendo tre profili di terreno, in zone diverse e rappresentative per l'intera area oggetto di imboschimento.

Il terreno ha mostrato una morfologia piuttosto omogenea, con fenomeni di ristagno idrico di dimensioni contenute, concentrati presso carrate, dove in conseguenza di fenomeni piovosi di una certa intensità l'acqua viene trattenuta superficialmente e sgronda piuttosto lentamente.

L'apertura dei tre profili di suolo è stata effettuata con l'aiuto di attrezzi manuali da campo come trivelle e vanga, per permettere l'analisi delle caratteristiche del suolo non visibili da un esame della superficie. Sono stati anche raccolti tre campioni da un chilo di suolo l'uno, al fine di analizzare le caratteristiche fisiche e chimiche in laboratorio.

L'apertura delle buche per la lettura dei profili ha interessato una profondità media di circa 60 cm, al fine di esplorare lo strato di coltivo, mentre ulteriori campionamenti sono stati fatti per profondità ulteriori (70-80 cm) con la piccola trivella da profondità.

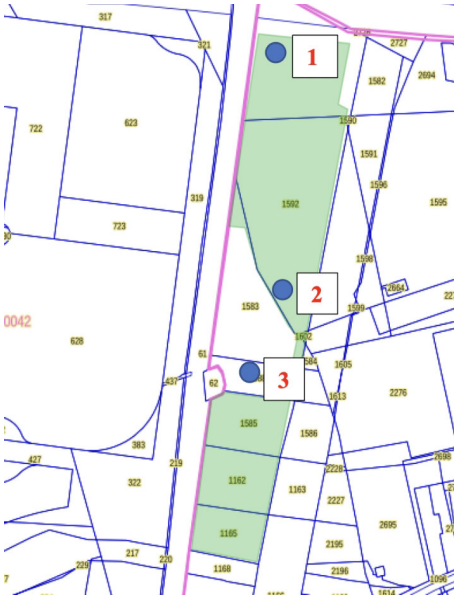
Il materiale scavato è stato poi collocato in un fondo bianco per ulteriori valutazioni, mantenendo l'ordine di scavo e la relativa sequenza di orizzonti rilevati.

Per l'indagine dei tre profili in campo è stata utilizzata la guida "Field Book for Describing and Sampling Soil" Version 3.0 di USDA-NRCS, allo scopo di interpretare:

- gli orizzonti di suolo,
- la struttura,
- quantificare la presenza di radici
- determinare la percentuale di pietrosità con le tavole dell'abbondanza.

Per la determinazione del colore sono state utilizzate le tavole Munsell (Munsell Soil Color Charts - Edizione 1954).

Aree di prelievo e mezzo impiegato per la realizzazione delle buche:





	Area di campionamento 1	Area di campionamento 2	Area di campionamento 3
Località	Livorno	Livorno	Livorno
Profondità di scavo	60 cm	60 cm	60 cm
Orizzonte A	0-10 cm	0-10 cm	0-10 cm
Orizzonte B	10-50 cm	10-50 cm	10-50 cm
Struttura A	Poco sviluppata con blocchi fini e molto fini, friabile	Poco sviluppata con blocchi fini e molto fini, friabile	Poco sviluppata
Struttura B	Debolmente sviluppata con blocchi fini, friabile	Debolmente sviluppata con blocchi fini, friabile	Debolmente sviluppata con blocchi fini, friabile
Colore or. A	10 y/r 3/3 dark brown	10 y/r 3/3 dark brown	10 y/r 3/3 dark brown
Colore or. B	10 y/r 4/4 dark yellowish brown	10 y/r 4/4 dark yellowish brown	10 y/r 4/4 dark yellowish brown
Pietrosità A	Scheletro 40%	Scheletro 40%	Scheletro 60%
Pietrosità B	Scheletro 40%	Scheletro 40%	Scheletro 60%
Radici A	Poche, fini	Poche, fini	Assenti
Radici B	Molto poche	Molto poche	Assenti

Stante quanto osservato si può affermare che l'area sottoposta a indagine presenta un suolo piuttosto omogeneo in tutte le sue parti.

È rilevante il fatto che l'origine di questo suolo è artificiale e deriva da recenti lavorazioni (anno 2008) che hanno prodotto uno scotico su tutta la superficie ed una successiva lavorazione volta a realizzare un piazzale, dopo di che tutta la superficie, così trattata, è stata re-interrata con un riporto di terra di coltivo dello spessore medio di 30 cm.

Più in profondità sono rimasti residui delle precedenti lavorazioni, così come viene dimostrato dalla presenza di inerti di lavorazione e laterizi rinvenuti anche oltre 70 cm di profondità.

Il poco tempo trascorso dalle lavorazioni, non ha consentito una strutturazione equilibrata del suolo: manca un profilo organico superficiale e soprattutto si rilevano carenze soprattutto sotto il profilo chimico, in termini di contenuto di sostanza organica e dei principali elementi della fertilità. Si rileva inoltre che il riporto di suolo superficiale probabilmente è stato effettuato con terra di coltivo relativamente sfruttata, interpretando il dato dell'elevato valore di PH riscontrato.

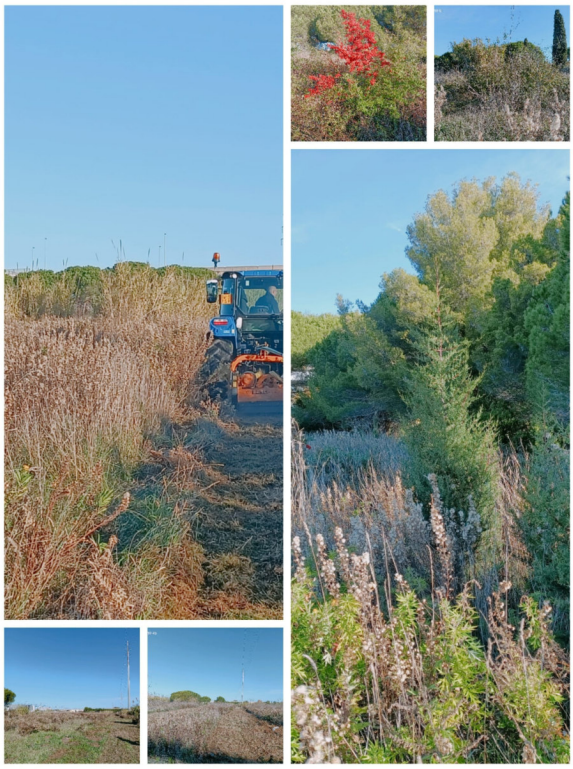
Ciò nonostante si ritiene che l'area visionata sia lo stesso adatta ad accogliere un imboschimento ad esclusione dell'area di campionamento n. 3.

15.6 PRESCRIZIONI FITOSANITARIE

Dalla consultazione del Sito cartografico del Servizio Fitosanitario Regionale (https://fitosirt.regione.toscana.it/mod_fitosirt_cartopublic_new) per l'area oggetto di valutazione non emerge la presenza di criticità fitosanitarie. Le fitopatie monitorate e cartografate dal servizio fitosanitario riguardano: Alerocanthus spiniferus, Ceratocystis platani, Erwinia amylovora, Flavescenza dorata, Anoplophora chinensis e Xylella fastidiosa. In ragione della scelta delle specie da impiegare nel rimboschimento nessuna delle fitopatie elencate risulta essere dannosa per le piante scelte.

15.7 PROGETTO DI IMBOSCHIMENTO

L'area, originariamente ricoperta da vegetazione erbacea spontanea ad erbe poliennali, è stata sfalciata per la messa a dimora delle piante, ad eccezione di alcune piante di valore forestale ben sviluppate. Sono stati inoltre rimossi numerosi rifiuti abbandonati.





Scelta delle specie forestali

Viste le condizioni ambientali dell'area, le piante selezionate per l'intervento sono state individuate tra le specie autoctone nel rispetto dei seguenti criteri:

- Specie presenti nelle aree limitrofe e adatte al contesto ecologico locale;
- Disposizioni fitosanitarie regionali vigenti;
- Regolamento del verde comunale;
- Specie idonee alla tipologia di suolo presente (ricca di scheletro);
- Specie di origine autoctona, preferibilmente prodotte da seme (tutela della biodiversità);
- Impiego di materiale vivaistico con certificazione della provenienza del materiale di propagazione.

La scelta delle specie è determinata dalle condizioni pedo-climatiche, prediligendo specie con spiccate caratteristiche di frugalità e pioniere.

Verranno realizzate fasce arboreo-arbustive e fasce arbustive.

Le fasce arboreo-arbustive saranno costituite per l'80% di specie arboree e per il 20% di specie arbustive, mentre le fasce arbustive saranno completamente (100%) costituite da sole specie arbustive.

In entrambi i casi il sesto di impianto adottato sarà di tipo regolare, con distanze tra le file e sulle file di 2,5 m x 2,5 m ed una quantificazione di circa 1.600 piante ad ettaro.
L'impianto dovrà essere realizzato alternando le piante sia per specie, sia per tipo portamento, posizionando sulle file indicativamente due varietà arboree ed una arbustiva.
Considerando i criteri sopra elencati, sono individuate le seguenti specie arboree e arbustive:

COMUNE DI LIVORNO				
SPECIE VEGETALI NOME LATINO	SPECIE VEGETALI NOME COMUNE	ALTEZZA	TOTALE QUANTITA'	DESCRIZIONE
		m	n°	
Ulmus minor	Olmo	0,60 – 0,80	47	PIANTA IN CONTENITORE
Celtis australis	Bagolaro	0,60 – 0,80	47	PIANTA IN CONTENITORE
Quercus pubescens	Roverella	0,60 – 0,80	47	PIANTA IN CONTENITORE
Tilia cordata	Tiglio	0,60 – 0,80	47	PIANTA IN CONTENITORE
Acer campestre	Acero campestre	0,60 – 0,80	71	PIANTA IN CONTENITORE
Cercis siliquastrum	Albero di giuda	0,60 – 0,80	71	PIANTA IN CONTENITORE
Fraxinus ornus	Orniello	0,60 – 0,80	70	PIANTA IN CONTENITORE
Tamarix gallica	Tamerice	0,60 – 0,80	47	PIANTA IN CONTENITORE
Morus nigra	Gelso nero	0,60 – 0,80	23	PIANTA IN CONTENITORE
Crataegus monogyna	Biancospino	0,60 – 0,80	274	PIANTA IN CONTENITORE
Pistacia lentiscus	Lentisco	0,60 – 0,80	274	PIANTA IN CONTENITORE
Rosa canina	Rosa canina	0,60 – 0,80	274	PIANTA IN CONTENITORE
Spartium junceum	Ginestra	0,60 – 0,80	274	PIANTA IN CONTENITORE
Juniperus communis	Ginepro	0,60 – 0,80	137	PIANTA IN CONTENITORE
Phyllirea angustifolia	Fillirea	0,60 – 0,80	137	PIANTA IN CONTENITORE
TOTALE PIANTE H. 0,60 – 0,80 m di prima e seconda grandezza			**188**	
TOTALE PIANTE H. 0,60 – 0,80 m di terza grandezza			**282**	
TOTALE PIANTE H. 0,60 – 0,80 m arbustive			**1370**	
TOTALE COMPLESSIVO PIANTE			**1840**	

Le indicazioni sopra riportate hanno il fine di dare al bosco una struttura orizzontale pluristratificata e più naturaliforme possibile, ma anche al fine di creare un minimo sottobosco quale habitat per la fauna locale (rifugio, fonte di cibo ecc..).
La densità così come progettato, consente un buon equilibrio tra la massimizzazione del numero di piante da mettere a dimora ed il contenimento del fabbisogno di manutenzione del bosco negli anni successivi grazie all'autoregolazione inter ed intra specifica tra le piante, al naturale contenimento delle specie invasive ed infestanti e la creazione di un micro-clima locale favorevole allo sviluppo del bosco.
Le piante utilizzate per l'imboschimento saranno piante forestali di altezza di 60-80 cm al fine di limitare lo stress da trapianto facilitando il successo dell'attecchimento.
Le piante saranno reperite da vivai locali, con certificazione di provenienza, al fine di garantire il reperimento di materiale autoctono e limitare l'inquinamento genetico. La provenienza locale garantirà l'utilizzo di piante già acclimatate.
Le piante saranno dotate di un palo di sostegno, shelter e disco pacciamante quali accessori atti a garantire, nei primi anni di avvio dell'impianto, il corretto sviluppo verticale e la protezione da fauna selvatica nonché a ridurre la competizione delle specie erbacee.

Opere accessorie

Preparazione del terreno: per la messa a dimora delle piante sono state create delle buche di dimensioni superiori a quelle delle zolle di terra delle stesse (dimensioni 50 x 50 x 50 cm), nel momento in cui il suolo si trova in tempera. Nell'apertura delle buche è stato smosso il terreno lungo le pareti e sul fondo per evitare "l'effetto vaso".

Riporto di terreno vegetale: prima della messa a dimora delle piante è stato eseguito il riporto di terreno vegetale a la distribuzione del concime. In prossimità delle piante sono stati riportati circa 15 litri di terra per buca, in parte sul fondo della buca e in parte miscelato con il terreno di risulta dello scavo, utilizzandolo per il rincalzo della piantina e mescolato con concime.

Concime: In riferimento da quanto emerso dalle analisi chimiche del suolo, al momento della messa a dimora delle piante forestali, è stato distribuito concime organico a lenta cessione aggiunto e mescolato con la terra vegetale.

Sostanze idro-retentrici: visto l'andamento climatico attuale che vede sempre più usuale l'allungamento tra periodi piovosi successivi durante la stagione calda, è stato previsto l'utilizzo di sostanze idro-retentrici.
Queste sostanze sono state aggiunte e mescolate con la terra vegetale nelle buche delle piante.

Protezioni alle piante: dopo la messa a dimora delle piante sono stati posizionati, per ognuna:
- Una protezione in rete di plastica di altezza 0,60 m;
- Un tutore in bambù di altezza 1,20 m, inclusi i tutori e legacci;
- Un disco pacciamante in geotessile non tessuto in fibre vegetali 0,40x0,40 m e relativi ancoraggi.

Irrigazione: al fine di garantire un approvvigionamento idrico costante e sufficiente ad un corretto attecchimento delle piante messe a dimora è stato realizzato un impianto di irrigazione a goccia.

Manutenzione

Le cure colturali saranno effettuate nell'area di imboschimento per i 5 anni successivi alla messa a dimora delle piante. Questo tipo di intervento sarà eseguito due volte l'anno, in primavera e tarda estate, tranne in casi particolari legati agli andamenti stagionali e comunque per almeno 5 anni.
Tutte le operazioni principali relative alle cure colturali sono di seguito elencate:

- Individuazione delle piantine messe a dimora (riposizionamento del tutore in caso di assenza);
- Sfalcio delle aree attorno alle piantine (da eseguire su un diametro di 1 m intorno al fusto della pianta e mantenendo una distanza di 10 cm per tutelarlo da danni)
- Zappettatura dell'area immediatamente attorno al tronco delle piantine al fine di contenere la nascita e crescita delle piante infestanti, migliorare la struttura del terreno evitando il compattamento dello stesso che potrebbe comportare stress idrici alle piantine;
- Rinterro delle buche;
- Apertura di uno scolo nelle buche con ristagno di acqua;
- Potatura dei rami secchi;
- Ripristino funzionalità opere accessorie all'imboschimento;
- Ogni altro intervento che si renda necessario per il buon esito dell'imboschimento, come i trattamenti antiparassitari, il ripristino e funzionalità di tutte le opere accessorie previste in progetto.

Durante le cure colturali saranno individuate le piantine non attecchite che dovranno successivamente essere sostituite nel periodo più idoneo. Tale operazione deve essere eseguita preferibilmente nei mesi di ottobre e novembre, oppure nei successivi mesi tardo-invernali.

Valutazione dei servizi ecosistemici

I progetti di forestazione urbana forniscono una serie di servizi ecosistemi che vanno a beneficio soprattutto del microclima locale e della qualità dell'aria, grazie alla capacità delle piante di assorbire anidride carbonica e polveri sottili.
Questi sistemi arborei svolgono però anche altre importanti funzioni e di seguito viene riportata un'analisi dei servizi ecosistemici prodotti a seguito di progetti di imboschimento.

- Regolazione della qualità dell'aria e dell'inquinamento acustico
  - Sequestro di CO2
  - Sequestro di PM10
  - Assorbimento dell'inquinamento acustico
- Regolazione del clima e mitigazione dei rischi naturali
  - Compensazione dell'impermeabilizzazione del suolo
  - Regolazione microclima
  - Protezione da eventi climatici distruttivi
  - Lotta ai cambiamenti climatici
- Funzione protettiva e regolativa
  - Protezione dall'erosione
  - Protezione dalla desertificazione
  - Protezione idrologica
  - Formazione di suolo (contributo alla pedogenesi)
- Funzione culturale
  - Valore estetico
  - Valore ricreativo
  - Valore educativo
- Funzione ecosistemica
  - Mantenimento di habitat naturali in ambito urbano
  - Tutela della biodiversità animale
  - Riqualificazione di aree
  - Formazione/ripristino dei corridoi ecologici

Calcolo CO_2

I valori CO_2 assorbiti sono stati calcolati sulla base di uno studio, appositamente predisposto dall'Università della Tuscia, che ha riguardato gli accrescimenti delle specie forestali maggiormente utilizzate negli impianti di afforestazione in Italia. Lo studio ha permesso di creare un database contenente le informazioni relative alla crescita, nonché caratteristiche ambientali e stazionali allo scopo di effettuare una rapida valutazione dei potenziali assorbimenti, calcolati secondo le metodologie proposte in ambito internazionale.

È stata utilizzata quindi la metodologia di calcolo del carbonio sequestrato dall'atmosfera mediante la conversione di terreni non boscati (praterie, coltivi, altro) in boschi come prevista dalle Linee Guida dell'IPCC (2006). Si è quindi seguito l'approccio descritto nelle Linee Guida costituito da un bilancio dell'intervento in esame i cui termini sono dati dal carbonio assorbito dai pozzi (sink), come la vegetazione o il suolo, e dai gas ad effetto serra (GHG) emessi nel corso dell'implementazione del progetto (source). Nel bilancio vengono considerati i cambiamenti nelle quantità di carbonio che si sarebbero osservati in assenza delle attività del progetto stesso (baseline).
Partendo quindi dai dati relativi all'incremento medio di volume annuo, ricavati dallo studio, è stata calcolata la biomassa accumulata nel corso della vita dell'impianto di afforestazione (20 anni), oltre alla CO_2 rimossa da tutti gli altri pool presenti nell'ecosistema foresta. Il calcolo tiene anche conto delle principali regioni climatiche presenti in Italia.
L'assorbimento totale di CO_2 del bosco così calcolato su un periodo di vita dell'impianto di afforestazione di 20 anni è pari a 264 Tonnellate.

Calcolo O_2

I valori di ossigeno rilasciato riportati di seguito sono stati calcolati sulla base dello studio: "Oxygen production by urban trees in the United States" (Nowak et al.,2007) che definisce una relazione tra la quantità di ossigeno emessa da una pianta e la quantità di carbonio (C) da essa sequestrata.
Per determinare la quantità di carbonio sequestrata abbiamo utilizzato la quantità di CO_2 assorbita calcolata al precedente paragrafo tenendo in considerazione il rapporto tra il peso molecolare dell'anidride carbonica (CO_2) e il peso atomico del carbonio (C)
Il rilascio totale di O_2 del bosco così calcolato su un periodo di vita dell'impianto di afforestazione di 20 anni è pari a 193 tonnellate.

Calcolo PM10

I valori di PM10 (calcolati su un periodo di 20 anni) riportati nel seguito tengono conto di diversi studi presenti in letteratura; in particolare sono state analizzate tre fonti, in cui si analizzano e calcolano i sequestri per varie specie arboree e arbustive:
- studio condotto dalla Regione Toscana "linee guida per la messa a dimora di specifiche specie arboree per l'assorbimento di biossido di azoto, materiale particolato fine e ozono" in collaborazione con il Consiglio Nazionale delle Ricerche, nell'ambito del programma 'MOnitoring ozone injury for seTTing new critical LEvelS' ('Mottles').
- Ricerca condotta dal Consiglio Nazionale delle Ricerche svolto presso l'Istituto di Biometeorologia di Bologna che considera 31 specie tra specie arboree e arbustive.
- Ricerca condotta nell'ambito del progetto Qualiviva, che ha visto come capo-fila l'Associazione Vivaisti Pistoiesi e come partner AIAPP (Associazione Italiana di Architettura del Paesaggio), CNR-IPSP (Consiglio Nazionale Ricerche – Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante), CREA-VIV (Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria - Unità di ricerca per il Vivaismo e la gestione del Verde ambientale ed ornamentale), DiSPAA - Università di Firenze (Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente), Fondazione Minoprio, Scuola Agraria del Parco di Monza oltre a Piante e

Fiori d'Italia e Consorzio Florovivaisti Lombardi, che considera 103 specie da utilizzare in ambito urbano, anche per quanto riguarda l'assorbimento di CO_2.
Analizzate le fonti suddette, è stato assunto, quale valore rappresentativo d'assorbimento di PM10 per le specie arboree e/o arbustive individuate nello specifico progetto, quello minore, come fattore cautelativo.

SPECIE ARBOREE E ARBUSTIVE PER PROGETTO DI IMBOSCHIMENTO			
Specie	N° piante	Assorbimento PM_{10} (g/tree/day)	Assorbimento PM_{10} totale (Kg/year)
Specie arboree			
Ulmus minor	47	1,099	18,853345
Celtis australis	47	0,469	8,045695
Quercus pubescens	47	0,0091	0,1561105
Tilia cordata	47	2,84	48,7202
Acer campestre	71	0,326	8,44829
Cercis siliquastrum	71	0,35	9,07025
Fraxinus ornus	70	0,041	1,04755
Tamarix gallica	47	0,115	1,972825
Morus nigra	23	0,115	0,965425
TOTALE	**470**	**5,3641**	**97,2796905**
Specie arbustive			
Crataegus monogyna	274	0,002	0,20002
Pistacia lentiscus	274	0,406	40,60406
Rosa canina	274	0,001	0,10001
Spartium junceum	274	na	na
Juniperus communis	137	0,0033	0,1650165
Phyllirea angustifolia	137	0,016	0,80008
TOTALE	**1370**	**0,4283**	**41,8691865**
TOTALE COMPLESSIVO	**1840**	**5,792**	**139,149**

L'ufficio Gestione e manutenzione dei parchi e del verde pubblico ha effettuato il rilievo georeferenziato delle piante messe a dimora, attraverso l'applicazione Qfield, corredando le informazioni con le immagini, in modo da poter seguire lo sviluppo della piantagione, rilevare le fallanze e le specie che si sono meglio adattate. In tale maniera sarà possibile valutare l'attecchimento e avere un progetto replicabile con successo. A distanza di sei mesi dalla messa a dimora, le specie che hanno dimostrato una buona adattabilità sono le specie arbustive, sicuramente più rustiche, ad eccezione del Ginepro che ha attecchito laddove era presente vegetazione spontanea a protezione dall'eccessivo irragggiamento. Tra le specie arboree è stato rilevato generalmente un buon grado di attecchimento.
Per la manutenzione dell'area vengono effettuati sfalci periodici tra i filari, lasciando la vegetazione spontanea per un diametro di circa 1 metro attorno alle piante, per evitare un'eccessiva evapotraspirazione ed offrire protezione. L'amministrazione comunale, per garantire il successo della piantagione, monitorerà periodicamente l'area congiuntamente alla società Arbolia s.r.l., nello spirito di massima collaborazione.

16. CONCLUSIONI

L'evoluzione del clima, che apre scenari di forte criticità e rapide modifiche, rende necessaria ed urgente la realizzazione di azioni utili a mitigare le cause di tali cambiamenti e soluzioni di adattamento per attenuare gli impatti negativi. Tra i numerosi benefici delle piante, sia dal punto di vista ambientale che sociale, è la capacità sia di mitigazione che di adattamento. Negli ultimi 20 anni tale consapevolezza si è largamente diffusa entrando nei programmi politici di molti paesi, vedendo la realizzazione e la progettazione di numerosi interventi oltre alla nascita di precise norme di legge.

L'amministrazione comunale di Livorno sta implementando politiche ambientali nei vari settori competenti, tra le quali la manutenzione e l'ampliamento delle aree verdi, previsti anche dal redigendo Piano del Verde.

In ambito urbano la vegetazione è sottoposta a stress spesso concomitanti, tra cui i vari fattori climatici come la siccità, le ondate di calore ed eventi piovosi estremi associati a forte vento, oltre alle caratteristiche del suolo, largamente impermeabilizzato e con terreno di scarsa qualità, rendendo assai difficoltosa la crescita di specie vegetali che possono garantire i benefici che portano all'ecosistema.

Un ruolo importante svolto dalla vegetazione è l'assorbimento dei maggiori inquinanti presenti nelle città. La crisi climatica in atto riduce tale capacità, dato che la concomitanza di ondate di calore e prolungata siccità innescano un meccanismo di difesa nelle piante che rallenta il processo fotosintetico, fino a rendere inefficace il contributo nella rimozione dei cosiddetti gas serra.

Alla luce dei numerosi studi analizzati, emerge la necessità di implementare il numero di alberi messi a dimora, scegliendo specie che siano sempre più resistenti ad ambienti con condizioni climatiche critiche quindi con capacità di adattamento molto flessibili. Relativamente alla scelta delle specie da mettere a dimora, è importante mantenere il più possibile l'utilizzo di specie autoctone, considerando la migrazione degli areali delle specie già in atto, valutando altresì l'utilizzo di specie più esotiche. Un altro punto fondamentale è garantire l'aumento della biodiversità, evitando quindi la monospecificità che renderebbe facilmente vulnerabile il patrimonio arboreo in caso di attacco di parassiti specifici.

Come evidenziato dall'analisi climatica del territorio, la tendenza, già in atto, vede l'aumento delle temperature medie e precipitazioni minori ma con maggior intensità, per cui il parametro da prendere maggiormente in considerazione sarà la resistenza alla siccità, oltre chiaramente al contesto di impianto e alla capacità di assorbimento dell'inquinamento atmosferico che caratterizza i territori urbani.

Dallo studio dei rischi climatici del territorio comunale e delle allerte meteo diramate, sarà inoltre necessario orientarsi su specie arboree tolleranti al vento forte, alla sommersione dovuta alle piogge intense e alla salinità nella I° fascia.

Lo scopo del presente studio è stato un esame approfondito del territorio, considerando l'emergenza climatica, al fine di individuare porzioni di territorio dove progettare nuovi impianti arborei.

Dall'analisi dettagliata del territorio comunale finalizzato alla ricerca di aree disponibili per la messa a dimora di alberi, sono state selezionate 68 aree per un totale di 583.954 m^2, collocate sia in parchi e giardini in gestione all'ufficio competente, nei quali le alberature sono carenti, sia nelle aree patrimoniali a verde incolto, per una riqualificazione ambientale. Considerando un sesto di impianto medio di 16 m^2, il patrimonio arboreo ha una potenzialità di ulteriori 34.157 alberi. Va specificato che la superficie potenziale disponibile verrà valutata caso per caso, in modo da conservare superfici erbose libere.

Non sono stati calcolati i quantitativi rimossi dei maggiori inquinanti da parte degli alberi da mettere potenzialmente a dimora (CO_2, NO_2, O_3 e PM_{10}) poiché tali dati sono legati a troppi fattori che ne condizionano l'efficacia, quali la specie, la dimensione della pianta e la temperatura sulla superficie fogliare solo per citarne alcuni. Ne risulterebbe un dato non veritiero ma solamente propagandistico.

I risultati ottenuti sulle superfici disponibili confermano la difficoltà di reperire aree libere nelle città per aumentare il verde urbano. Nello specifico la maggioranza delle aree individuate si trova in prossimità del perimetro del territorio urbano, dove i quartieri presentano una percentuale di aree verdi già alta. Considerando che i maggiori benefici riguardanti l'abbattimento dell'inquinamento atmosferico si hanno in prossimità delle fonti di emissione, appare non sufficiente il contributo potenziale di implementare le aree verdi, o comunque non risolutivo.

Ciò non significa che non sia una strada da percorrere, anzi, si auspica che sempre maggiori risorse siano destinate al verde urbano, dati i numerosi benefici ecosistemici analizzati nel presente lavoro.

La maggiore criticità riguarda la manutenzione sia del verde esistente, che sta già subendo pesantemente gli effetti dei cambiamenti climatici, sia dei nuovi impianti in progettazione, anche nell'ottica delle eventuali sostituzioni. Accade spesso che ci siano le risorse economiche per ampliare il verde urbano, sia a livello nazionale che europeo, ma sono poi necessarie ulteriori risorse economiche, ed umane, per la manutenzione dello stesso per ottenere risultati concreti a distanza di anni. Tale onere va a ricadere sulle singole amministrazioni locali, che si trovano ad affrontare varie criticità su diversi ambiti.

E' stato illustrato il primo progetto di forestazione urbana per il Comune di Livorno, finanziato interamente da Snam S.p.A., con la messa a dimora di 1840 piante, tra arboree e arbustive. Per garantire il successo di tale intervento, l'amministrazione comunale sta collaborando con la società Arbolia S.r.l., esecutore dell'impianto, in modo da poter avere un'esperienza diretta e riuscire a replicare il progetto in altre aree.

In successivi approfondimenti verranno individuate le aree dove implementare anche la vegetazione arbustiva, che apporta numerosi benefici e ha caratteristiche più rustiche.

La problematica dell'approvvigionamento idrico, da garantire nei primi anni di vita delle nuove piante, dati gli episodi siccitosi prolungati degli ultimi periodi, deve essere affrontata di volta in volta, a seconda della tipologia dell'impianto. Attraverso gli accordi di collaborazione dei beni comuni, siglati dall'amministrazione comunale, viene privilegiata la messa a dimora laddove è garantita la cura ad opera di cittadini e associazioni del territorio, attraverso innaffiature manuali, essendo la scelta più sostenibile. Per impianti di grandi dimensioni andrà valutata la possibilità di un impianto di irrigazione, con la successiva rimozione dello stesso una volta terminata la necessità per diminuire l'impatto sul territorio, considerando anche soluzioni innovative più sostenibili dal punto di vista ambientale.

Il database realizzato sarà uno strumento in continuo aggiornamento, in particolar modo in seguito alla imminente approvazione del Piano Operativo Comunale e del Piano del Verde. Per questo motivo sono state escluse alcune aree in attesa degli atti di pianificazione menzionati.

La collaborazione tra gli addetti al settore, attraverso l'Associazione Italiana Direttori e Tecnici Pubblici Giardini e l'Università sarà di fondamentale importanza per sviluppare conoscenze sempre più approfondite da applicare alla tutela dell'ambiente e per ridurre gli impatti dei cambiamenti climatici in corso in modo sempre più sostenibile. Di pari passo sarà necessario un cambiamento della percezione del verde urbano da parte della cittadinanza, che dovrà essere visto come un'opportunità e non come un problema, incrementando la conoscenza delle politiche gestionali anche attraverso lo sviluppo di una sezione dedicata sul sito web.

APPENDICE

Schede delle aree individuate

1. VIA DELLE CATERATTE



Nome area gestita	Area 28 Via delle Cateratte
Superficie totale mq	1730
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	600
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	no
Stima n° alberi piantabili	30

2. CAMPO SPORTIVO ROMBOLINO

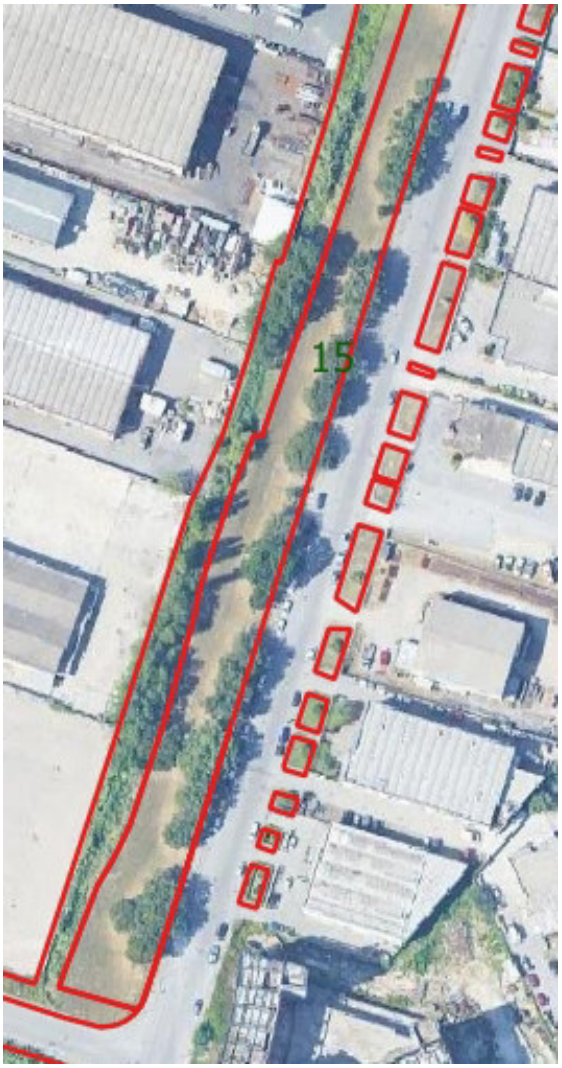


Nome area gestita	Campo sportivo Rombolino
Superficie totale mq	6000
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	6000
Tipo di intervento	Riqualificazione di area sportiva non utilizzata
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	350

3. VIA DEGLI ACQUAIOLI





Nome area gestita	Area 15 Via degli Acquaioli
Superficie totale mq	8200
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	4500
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	Zona industriale
Stima n° alberi piantabili	250

4. GIARDINO ARTIGIANATO/ARROTINI



Nome area gestita	Area 13 Giardino Artigianato/Arrotini
Superficie totale mq	613
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	500
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	Zona industriale
Stima n° alberi piantabili	30

5. GIARDINO ARTIGIANATO/RONTINI



Nome area gestita	Area 12 Giardino Artigianato/Rontini
Superficie totale mq	1458
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	1000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	Zona industriale
Stima n° alberi piantabili	50

6. GIARDINO ARTIGIANATO



Nome area gestita	Area 10 Giardino Artigianato
Superficie totale mq	3896
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	2000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	Zona industriale
Stima n° alberi piantabili	120

7. VIA MISUL/VIA BALDOVINETTI





Nome area gestita	Area 106 Porta a Terra Via Misul/Via Baldovinetti
Superficie totale mq	7298
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	3000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	no
Stima n° alberi piantabili	180

8. VIA VETERANI DELLO SPORT



Nome area gestita	Area non gestita
Superficie totale mq	10000
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	9000
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	500

9. VIA VETERANI DELLO SPORT/PARCHEGGIO



Nome area gestita	Area non gestita
Superficie totale mq	9700
Tipologia area di intervento	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	3000
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	150

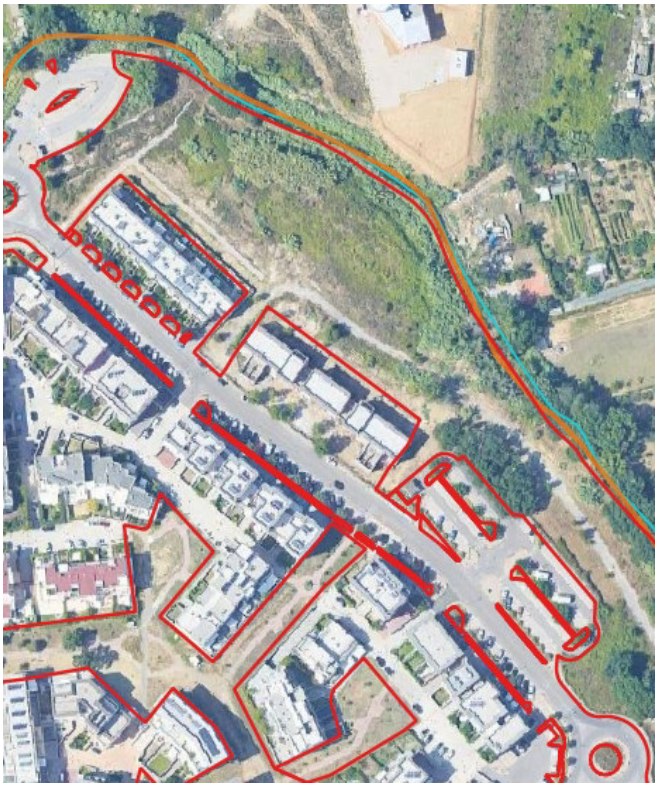
10. AREE PORTA A TERRA

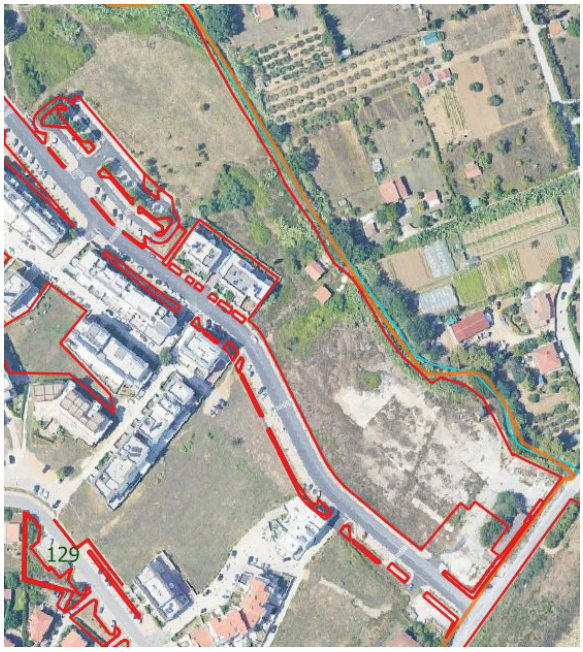


Nome area gestita	Area 124 Porta a Terra
Superficie totale mq	21000
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	13250
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	800

11. VIA LOMI (BORGO MAGRIGNANO)

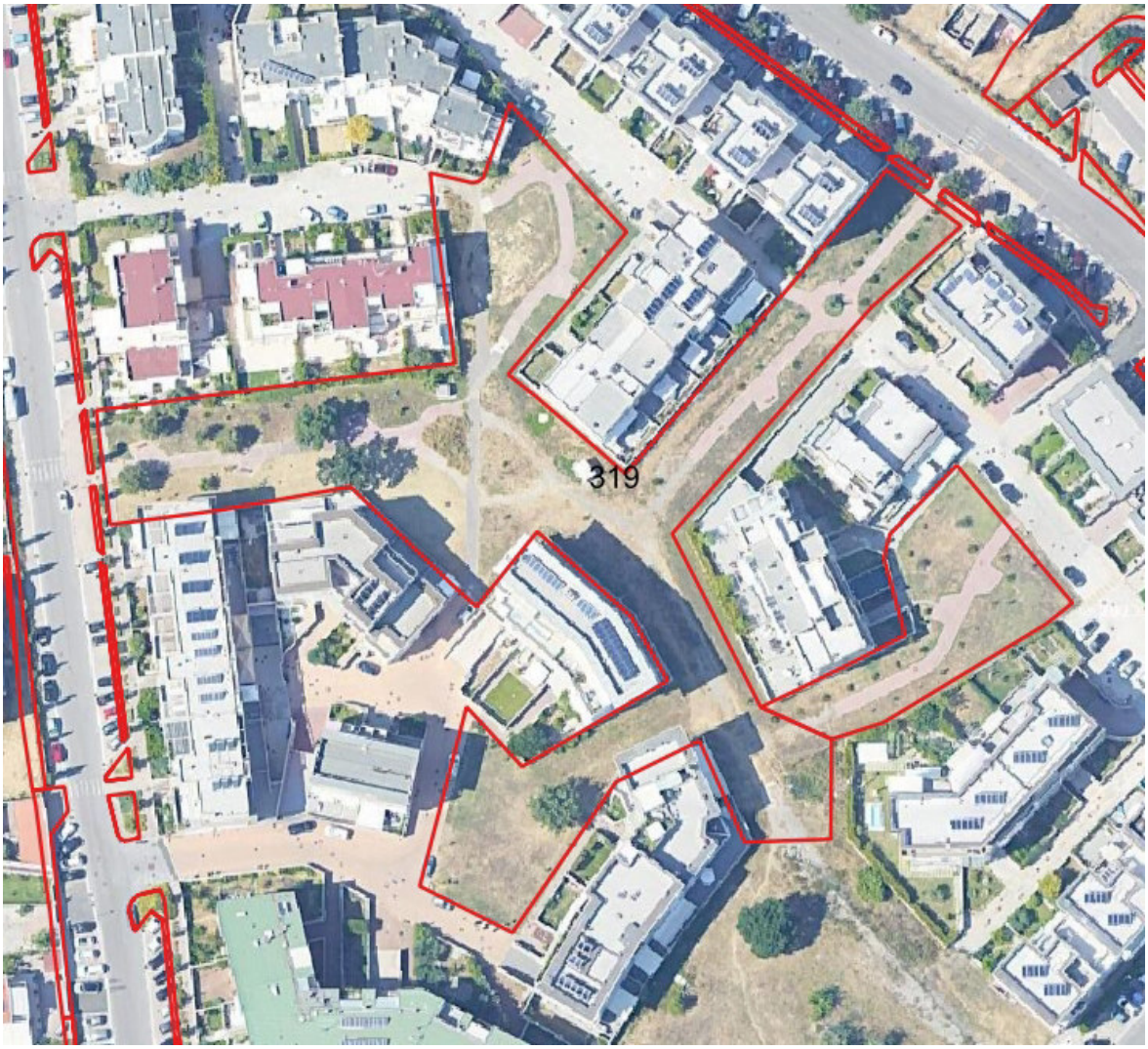




Nome area gestita	Area non gestita
Superficie totale mq	41100
Tipologia area di intervento	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	32100
Tipo di intervento	Riqualificazione area di nuova edificazione
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	2000

12. VIA MAZZACHERINI/VIA NATALI



Nome area gestita	Area non gestita
Superficie totale mq	7300
Tipologia area di intervento	aree edificate residenziali anche con vegetazione sinantropica e ruderale
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	5000
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	no
Stima n° alberi piantabili	300

13. GIARDINO COSTANZA/HAIPHONG



Nome area gestita	Area 101 Giardino Costanza/Haiphong
Superficie totale mq	3240
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	2300
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	120

14. VIA DELL'ULIVETA/VIA VALLE BENEDETTA



Nome area gestita	Area non gestita
Superficie totale mq	71900
Tipologia area di intervento	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Vincoli presenti	Art.142 lett.C corsi d'acqua su 12.900mq lato Rio Maggiore
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	70000
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	no
Stima n° alberi piantabili	4000

15. PARCO VIA GUADALAJARA



Nome area gestita	Area 503 Parco Via Guadalajara
Superficie totale mq	3785
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	2300
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	100

16. VIA DI COLLINAIA





Nome area gestita	Area 509 Giardino Via di Collinaia/Guadalajara
Superficie totale mq	3996
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	3000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	180

17. VIA PIER DELLA FRANCESCA





Nome area gestita	Area 507 Giardino Via Pier della Francesca
Superficie totale mq	4435
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	3000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	no
Stima n° alberi piantabili	180

18. VIA DI COLLINAIA/VIA CIMABUE





Nome area gestita	Area 508 Giardino Via di Collinaia/Via Cimabue
Superficie totale mq	10558
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	3500
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	200

19. VIA DEL CROCINO







Nome area gestita	Area 518 Via del Crocino
Superficie totale mq	7690
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	6000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	350

20. TESTIMONI DI GEOVA-VIA DEL CROCINO



Nome area gestita	Area 519 Giardino Testimoni di Geova
Superficie totale mq	5500
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	3500
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	200

21. CAMPONE CHIESA SCOPAIA



Nome area gestita	Area 533 (ex 10434) Campone chiesa
Superficie totale mq	23437
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	12000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	750

22. EX FATTORIA



Nome area gestita	Area 534 Ex Fattoria
Superficie totale mq	15000
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	9200
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	500

23. PARCHEGGIO VIA GUELFI



Nome area gestita	Area 445 Parco Via Guelfi
Superficie totale mq	4000
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	700
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	Pericolosità idraulica Tr 20-200
Stima n° alberi piantabili	40

24. PARCO AQUILONI



Nome area gestita	Area 504 Parco Aquiloni
Superficie totale mq	10941
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	6000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	350

25. PARCO GIOTTO



Nome area gestita	Area 505 Parco Giotto
Superficie totale mq	6244
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	1500
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	90

26. VIA DI COLLINAIA/RIO FELCIAIO



Nome area gestita	Area 513 Giardino Via di Collinaia/Rio Felciaio
Superficie totale mq	4237
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	2500
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	150

27. PARCO RIO FELCIAIO



Nome area gestita	Area 514 Parco Rio Felciaio
Superficie totale mq	10700
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	8500
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	500

28. VIA INGHILTERRA/VIA POPOGNA



Nome area gestita	Area 520 Giardino Via Inghilterra/Popogna
Superficie totale mq	10697
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	4200
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	250

29. VIA DELL'ONU



Nome area gestita	Area 536 Via dell'Onu/parcheggio
Superficie totale mq	5500
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	2000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	no
Stima n° alberi piantabili	100

30. VIA UNGHERIA



Nome area gestita	Area 539 Via Ungheria/fosso
Superficie totale mq	5750
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	2700
Tipo di intervento	Sostituzione e implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	150

31. VIA GRECIA-GARAGE



Nome area gestita	Area 538 Garage Germania/Grecia
Superficie totale mq	4532
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	4000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	250

32. VIA RAZZAGUTA



Nome area gestita	Area 535 Via Razzaguta
Superficie totale mq	2270
Tipologia area di intervento	zone residenziali a tessuto discontinuo anche con vegetazione sinantropica e ruderale
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	1400
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	80

33. VIA PIEMONTE /RSA



Nome area gestita	Area 125 Via Piemonte/RSA
Superficie totale mq	18500
Tipologia area di intervento	Prati stabili e/o incolti e vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	18500
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	1150

34. MURA LORENESI



Nome area gestita	Area 34 Parco Mura Lorenesi/Bruno
Superficie totale mq	22992
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	4500
Tipo di intervento	Implementazione e sostituzione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	200

35. PARCO MANASSE/FAGIANO



Nome area gestita	Area 87 Parco Manasse/Fagiano
Superficie totale mq	5297
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	440
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	27

36. AIUOLE VIALE ITALIA - BELLANA



Nome area gestita	Area 245 Viale Italia/Bellana
Superficie totale mq	10342
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	Paesaggistico e costa art.142 lett.A
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	900
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	Salsedine – vento - sole
Stima n° alberi piantabili	50

37. ROTATORIA BELLANA



Nome area gestita	Area 241 Rotatoria Bellana
Superficie totale mq	550
Tipologia area di intervento	reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche
Vincoli presenti	Paesaggistico e costa art.142 lett.A
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	450
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	Salsedine – vento - sole
Stima n° alberi piantabili	25

38. PARCHEGGIO VIA CALATAFIMI



Nome area gestita	Area non gestita
Superficie totale mq	7500
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	1500
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	no
Stima n° alberi piantabili	100

39. GIARDINO VIA PETRI (VILLA LLOYD)



Nome area gestita	Area 265 Giardino Via Petri (Villa Lloyd)
Superficie totale mq	2150
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	Paesaggistico
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	2000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	60

40. VIA BEDARIDA/VIA DEGLI ETRUSCHI



Nome area gestita	Area 109 Giardino Via Bedarida
Superficie totale mq	10000
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	9000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	600

41. GIARDINO VIA DEGLI ETRUSCHI



Nome area gestita	Area 78 Giardino Via degli Etruschi
Superficie totale mq	4050
Tipologia area di intervento	aree edificate residenziali anche con vegetazione sinantropica e ruderale
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	1000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	50

42. PARCO COCCHELLA



Nome area gestita	Area 86 Parco Cocchella
Superficie totale mq	41584
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	8000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	500

43. VIALE BOCCACCIO-LOGHINO



Nome area gestita	Area non gestita
Superficie totale mq	7000
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	7000
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	400

44. VIA PICCIONI-PARCHEGGIO



Nome area gestita	Area non gestita
Superficie totale mq	13000
Tipologia area di intervento	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione e prati stabili e incolti
Vincoli presenti	Strada di tipo B
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	7600
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	no
Stima n° alberi piantabili	450

45. PARCO ILARIA ALPI



Nome area gestita	Area 426 Parco Ilaria Alpi (ex BMX)
Superficie totale mq	24212
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	8000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	500

46. VIA NENNI





Nome area gestita	Area 544 Ferrovia/Molino
Superficie totale mq	20700
Tipologia area di intervento	Vegetazione erbacea di pertinenza degli assi stradali
Vincoli presenti	Paesaggistico
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	13000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	800

47. VIA SOMMATI



Nome area gestita	Area non gestita
Superficie totale mq	380
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	Paesaggistico
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	350
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	15

48. PARCO CERON MARILIA



Nome area gestita	Area 456 Parco Ceron Marilia
Superficie totale mq	5189
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	Paesaggistico e costa art.142 lett.A
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	1000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	Salsedine – vento - sole
Stima n° alberi piantabili	50

49. PARCO LENCI



Nome area gestita	Area 454 Parco Lenci
Superficie totale mq	8922
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	Paesaggistico e costa art.142 lett.A
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	3000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	Salsedine – vento - sole
Stima n° alberi piantabili	100

50. VIA SERNESI/P.LE NEMBO



Nome area gestita	Area 543 Via Sernesi
Superficie totale mq	21800
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	Paesaggistico e costa art.142 lett.A
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	18000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	Salsedine – vento - sole
Stima n° alberi piantabili	1100

51. VIA MANNOCCI



Nome area gestita	Area non gestita
Superficie totale mq	1300
Tipologia area di intervento	Prati stabili e incolti
Vincoli presenti	Paesaggistico
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	1300
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	80

52. GIARDINO VIA MARTIN L. KING



Nome area gestita	Area 434 Giardino Martin L. King
Superficie totale mq	13100
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	4000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	250

53. GIARDINO VIA PROVENZAL



Nome area gestita	Area 461 Giardino Via Provenzal
Superficie totale mq	8537
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	1500
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	Vento – Salsedine - Sole
Stima n° alberi piantabili	100

54. AREA CASERMA VANNUCCI



Nome area gestita	Area 425 Area Caserma Vannucci
Superficie totale mq	5700
Tipologia area di intervento	aree industriali e commerciali, impianti, con vegetazione sinantropica e ruderale
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	4300
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	250

55. VIA CREMONI-NUOVO CENTRO



Nome area gestita	Area non gestita
Superficie totale mq	1300
Tipologia area di intervento	Sistemi agricoli fortemente antropizzati a dominanza di orti urbani e periurbani con vegetazione sinantropica e talora aliena
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	1000
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	no
Stima n° alberi piantabili	50

56. VIA POPOGNA-NUOVO CENTRO



Nome area gestita	Area non gestita
Superficie totale mq	5300
Tipologia area di intervento	Prati stabili e/o incolti
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	3500
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	no
Stima n° alberi piantabili	200

57. PINETE ARDENZA MARE



Nome area gestita	Area 402 Pinete Ardenza Mare
Superficie totale mq	6235
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato
Vincoli presenti	Paesaggistico e costa art.142 lett.A
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	600
Tipo di intervento	Implementazione e sostituzione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	Salsedine – vento - sole
Stima n° alberi piantabili	20

58. VIA DI MONTENERO



Nome area gestita	Area 551 Via di Montenero 40
Superficie totale mq	23200
Tipologia area di intervento	Prati stabili e/o incolti e vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Vincoli presenti	Paesaggistico
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	20000
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	1200

59. VILLA SAN GIORGIO-MONTENERO



Nome area gestita	Area 553 Via di Montenero/Villa S.Giorgio
Superficie totale mq	13000
Tipologia area di intervento	Prati stabili e/o incolti e vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Vincoli presenti	Paesaggistico
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	680
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	680

60. AREA TRA IST.PASCOLI E VILLA SERENA



Nome area gestita	Area 550 Pascoli/Villa Serena
Superficie totale mq	77000
Tipologia area di intervento	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Vincoli presenti	Paesaggistico
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	77000
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	4500

61. SVINCOLO MONTENERO



Nome area gestita	Area 552 Via di Montenero/svincolo
Superficie totale mq	17000
Tipologia area di intervento	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Vincoli presenti	Paesaggistico
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	17000
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	1000

62. VIA DELLE PIANACCE



Nome area gestita	Area non gestita
Superficie totale mq	37000
Tipologia area di intervento	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Vincoli presenti	Paesaggistico
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	27000
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	1600

63. ROTATORIA DI MONTENERO



Nome area gestita	Area non gestita
Superficie totale mq	4300
Tipologia area di intervento	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione e vegetazione erbacea di pertinenza degli assi stradali
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	4000
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	250

64. VILLA SERENA



Nome area gestita	Area 528 Villa Serena
Superficie totale mq	43268
Tipologia area di intervento	aree urbane e zone sportive con verde pubblico e/o privato e colture miste con vegetazione segetale e infestante
Vincoli presenti	Paesaggistico
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	10000
Tipo di intervento	Implementazione della vegetazione esistente
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	600

65. PARCO DI MONTENERO/V.DEL CHICCA



Nome area gestita	Area non gestita
Superficie totale mq	20000
Tipologia area di intervento	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Vincoli presenti	Paesaggistico
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	12000
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	sole
Stima n° alberi piantabili	750

66. VIA DEL LITTORALE/MIRAMARE



Nome area gestita	Area non gestita
Superficie totale mq	12000
Tipologia area di intervento	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
Vincoli presenti	Paesaggistico e costa art.142 lett.A
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	4400
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	Salsedine – vento - sole
Stima n° alberi piantabili	250

67. VIA DEL PINO/VIA GIAMBRUNI



Nome area gestita	Area non gestita
Superficie totale mq	16000
Tipologia area di intervento	Vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione e prati stabili e incolti
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	14000
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto
Esposizione/criticità	Sole
Stima n° alberi piantabili	850

68. EX SERRE LABROGARDEN-V.DEL CROCINO



Nome area gestita	Area non gestita
Superficie totale mq	37864
Tipologia area di intervento	Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
Vincoli presenti	no
Disponibilità	si

Superficie disponibile mq	37864
Tipo di intervento	Riqualificazione area a verde incolto + depavimentazione
Esposizione/criticità	Sole
Stima n° alberi piantabili	2300

RINGRAZIAMENTI

Alla fine di questo elaborato, mi sembra doveroso dedicare uno spazio per ringraziare tutte le persone che, con il loro supporto, mi hanno aiutato in questo percorso di approfondimento delle conoscenze acquisite.

Ringrazio i miei tutor: il Professor Giacomo Lorenzini per tutti gli insegnamenti nel corso del Master e per la sua disponibilità e simpatia e il Dott. Mirco Branchetti che con enorme generosità condivide quotidianamente la sua esperienza e le sue conoscenze maturate in 40 anni a servizio dell'amministrazione comunale.

Un sentito ringraziamento al mio Dirigente, Dott.Leonardo Gonnelli, per avermi dato questa grande opportunità di crescita, senza mai dubitare nelle mie capacità.

Un doveroso ringraziamento all'amministrazione comunale di Livorno, per avermi permesso di frequentare il Master e averlo interamente finanziato, credendo nella crescita professionale dei propri dipendenti.

Un sentito ringraziamento ai docenti del Master per avermi aperto la mente con le loro lezioni e ai miei compagni di corso che, nonostante il percorso interamente on-line, mi hanno fatto sentire parte di un meraviglioso gruppo di persone speciali, simpatiche e curiose e dato la speranza per un mondo migliore. Un riconoscimento speciale alla Dott.ssa Claudia Pisuttu per essere stata sempre il nostro angelo custode.

Ringrazio i miei colleghi dell'ufficio Gestione e manutenzione dei parchi e del verde pubblico, per l'affetto e il clima di collaborazione instaurato, per avermi sopportato e supportato in questo lungo percorso, in particolar modo Silvio per il sostegno, gli insegnamenti e l'aiuto con il Qgis e Alessandro per la conoscenza del patrimonio arboreo comunale. Ringrazio anche l'Ufficio Urbanistica per i documenti condivisi.

Ringrazio il Dirigente del Settore Protezione Civile, Ing.Lorenzo Lazzerini e i colleghi Sara, Daniele e Jacopo, per avermi fornito il materiale relativo alle allerte meteorologiche.

Ringrazio in particolar modo il Professor Francesco Ferrini per i preziosi consigli e per gli insegnamenti, senza i quali questo lavoro non sarebbe stato possibile, per la sua tenacia nel diffondere buone pratiche e per condividere l'enorme mole del suo materiale di studio.

Ringrazio il Professor Damiano Remorini, per la collaborazione e la condivisione di materiale importante.

Grazie a tutti i soci della delegazione Toscana dell'Associazione Italiana Direttori e Tecnici Pubblici Giardini per il continuo supporto, per la condivisione di esperienze e le opportunità di formazione e crescita professionale e per essere un punto di riferimento importante.

Ringrazio il mio compagno Nino, per essermi stato a fianco giorno dopo giorno, avermi ascoltato e aiutato a superare le difficoltà di questo percorso, con infinita dolcezza.

Ringrazio mio padre, a cui dedico questo lavoro, perché non mi ha mai fatto dubitare di non avere le capacità per affrontare qualunque situazione e perché mi ha insegnato a fare le cose bene, dandomene sempre esempio.

Ringrazio infine la Natura perché, nonostante noi umani, si adatta e rigenera sempre, ci tiene in vita e regala tanta bellezza.

BIBLIOGRAFIA

Accademia Italiana di Scienze Forestali – “Il ruolo ambientale degli alberi e della foresta urbana a Firenze” a cura di Susanna Nocentini, Fabio Salbitano, Davide Travaglini – dicembre 2021

AIDTPG Associazione Italiana Direttori e Tecnici Pubblici Giardini – “Linee guida per la gestione dei patrimoni arborei pubblici” - 2015

Apat - “Le relazioni tra cambiamenti del clima ed ecosistemi vegetali” - Rapporti 32/2003

ASviS Quaderni Luigi Di Marco - Dal Green Deal al Next Generation EU – 18 agosto 2020

ASviS Rapporto Territori 2022 - “La Toscana e gli Obiettivi di sviluppo sostenibile dell’Agenda 2030”

ASviS - “La situazione dell’Unione europea rispetto agli SDGs”

ASviS - Position Paper 2022 - “Infrastrutture verdi urbane e periurbane” – Marzo 2022

AsviS – Rapporto AsviS 2022 - “L’Italia e gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile” – 20 settembre 2022

Autostrade per l’Italia – “Linee guida per progetti di forestazione e/o riforestazione” – settembre 2015

Comitato per lo sviluppo del verde pubblico. MATTM - “Strategia Nazionale del Verde Urbano”

Comitato per lo sviluppo del verde pubblico. MATTM - “Linee guida per il governo sostenibile del verde urbano” - 2017

Commissione Europea, “Tabella di marcia verso un’Europa efficiente nell'impiego delle risorse”, Unione Europea, Bruxelles, 20 settembre 2011

Città metropolitana di Bologna - “Linee guida tecnico-scientifiche per la forestazione nell’area metropolitana di Bologna” – Luglio 2021

CNR Progetto Qualiviva – “Effetto delle foreste urbane sulla qualità dell’aria” - 2011

Comune di Livorno - “Regolamento del verde urbano pubblico e privato del comune di Livorno” – Novembre 2022

Comune di Livorno - “Regolamento per l’amministrazione condivisa dei beni comuni urbani” - 2019

Comune di Milano – Progetto ForestaMi – Report 2020

Comune di San Lazzaro di Savena – Regolamento per gli spazi verdi: Linee guida per le buone pratiche di gestione” - 2021

Daina Patrizio – “Il vento, la risonanza, l’ammortizzazione”

Ferrini F., Del Vecchio L. - “Resistenza verde – manuale di autodifesa ambientale” – Lit Edizioni ottobre 2021

Ferrini F., Del Vecchio L. - “Alberi e gente nuova per il pianeta” – Lit Edizioni novembre 2022

Ferrini F. “Siccità, effetti sulla salute delle piante e gestione delle aree verdi”- 21 September 2022

Francesco Ferrini, Marco Marchetti, Paolo Mori, Fabio Salbitano, Giorgio Vacchiano - “Piantare alberi non ci salverà dalla crisi climatica” – Le Scienze 16 settembre 2022

Ferrini F. - "Salute, benessere ed equità sociale nelle città del futuro: quale sarà il ruolo del verde?" - 2020

Ferrini F., Grossoni P., Morabito M., Sanesi G. - “Verde urbano, città sostenibili e climate smart” - 2020

Ferrini, F., Fini A. - “Amico albero” - Pisa Edizioni ETS - 2017

Ferrini, F. - “Forestare la città: ruoli e funzioni del verde urbano e periurbano” - Arboricoltura Tecnica, Aprile 2006

Ferrini F., Fini A. - “Il verde urbano e il suo ruolo nel sequestro dell’anidride carbonica” - Editrice Universitaria Udinese srl - 2013

Ferrini F., Fini A. - “Influenza dell’ambiente urbano sulla fisiologia e la crescita degli alberi” - Italus Hortus – 2007

Ferrini F., Sani L. - “Alberi in città: benefici, cure, problemi e soluzioni” in Ecologia Urbana 2010

Giornale ufficiale dell’Associazione Italiana di Aerobiologia e dell’Associazione Medici per l’Ambiente - ISDE Italia – Numero 1/2015 - “Allergenicità delle piante arboree e arbustive destinate al verde urbano italiano. Revisione Sistematica e Raccomandazioni basate sull’evidenza”

Green City Network – “Linee guida per le Green City”

Hirons A., Sjöman H. - “Tree species selection for green infrastructure: a guida for specifiers” - 2019

Ibimet-CNR - “Progetto di riqualificazione del territorio: il ruolo del verde nella mitigazione ambientale”

Ispra – Linee guida di forestazione urbana sostenibile per Roma Capitale – 16 dicembre 2015

Istat - Rapporto SDGs 2022. “Informazioni statistiche per l’agenda 2030 in italia” - 2022

Legambiente – “Ecosistema urbano: rapporto sulle performance ambientali delle città 2022”

Legambiente – Report Foreste 2022 – “La bioeconomia delle foreste” – Ottobre 2022

Lifecityadap3 – “Parchi a misura di clima a Reggio Emilia” – settembre 2021

Matonti L. - “Verde urbano per mitigare l’inquinamento atmosferico” – Piemonte Parchi - 2017

MITE – “Piano di forestazione urbana ed extraurbana” – novembre 2021

Orlandini S.-Napoli M. - “Eventi meteo e stabilità degli alberi: quali relazioni?” - Unifi

Provincia di Bergamo – “La gestione del verde urbano e rurale: manuale di buone pratiche e suggerimenti”

Regione Toscana - “L’impianto, la gestione e la valorizzazione multifunzionale dei boschi periurbani interventi forestali non produttivi per la valorizzazione dei boschi” – supporto alla legge forestale Toscana 2013

Regione Toscana - “Linee guida per la messa a dimora di specifiche specie arboree per l’assorbimento di biossido di azoto, materiale particolato fine e ozono” – PRQA Regione Toscana

Regione Toscana, allegato C – “Linee guida operative per la redazione dei progetti integrati di forestazione urbana”, - 2020

Regione Toscana, Giunta Regionale, Dipartimento dello sviluppo economico “Carta della vegetazione forestale”, 1999

Regione Toscana, Giunta Regionale, Dipartimento dello sviluppo economico “Carta della vegetazione forestale potenziale”, 1998

Remorini D., Massai R. - “Linee guida per la sostituzione e il rinnovo del patrimonio arboreo pubblico del comune di Pisa” – 15 marzo 2016

Remorini D., Massai R. - “Linee guida per la potatura del patrimonio arboreo pubblico del comune di Pisa – 8 aprile 2016

Rete degli Orti Botanici della Lombardia. “Piante e cambiamenti ambientali” - 2009

Valentina Bacciu “Effetti ed impatti degli incendi” - 10 agosto 2021