



COMUNE DI CARRARA

Decorato di Medaglia d'Oro al Merito Civile

Settore 5 - Lavori Pubblici e attuazione PNRR

LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE E GESTIONE DEL VERDE URBANO



Approvato con Deliberazione n. __ del __/__/2025

INDICE

- 1. Criteri generali di progettazione del verde urbano**
- 2. Criteri progettuali per le diverse tipologie di verde urbano**
- 3. Linee Guida per la scelta delle specie vegetali**
- 4. Distanze minime di impianto da confini, edifici, strade, impianti e infrastrutture**
- 5. Caratteristiche dei suoli e dei substrati di coltivazione**
- 6. Caratteristiche del materiale vegetale**
- 7. Epoche consigliate per l'impianto**
- 8. Modalità di impianto e messa a dimora**
- 9. Protezione e tutela delle alberature esistenti**
- 10. Irrigazione e gestione idrica**
- 11. Manutenzione ordinaria e straordinaria del verde**
- 12. Depavimentazione urbana**
- 13. Raccomandazioni per contesti vincolati o di pregio storico-paesaggistico**
- 14. Bibliografia e riferimenti normativi**

1. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE DEL VERDE URBANO

La progettazione del verde urbano deve ispirarsi a un approccio sistemico e multidisciplinare, integrando gli aspetti ecologici, paesaggistici e sociali, secondo quanto indicato nelle principali normative e prassi tecniche nazionali (UNI/PdR 8:2014, Legge 10/2013) e nei riferimenti specialistici di settore (Crowe, Boffelli, Maggioli). Tutti i progetti relativi ad aree verdi di nuova realizzazione o riqualificazione, redatti per spazi pubblici o privati, dovranno attenersi alle presenti Linee guida, parte integrante del Regolamento del Verde del Comune di Carrara.

1.1 Funzione ecologica

Il verde urbano svolge un ruolo fondamentale come infrastruttura ecologica multifunzionale, contribuendo a:

- Assorbimento degli inquinanti atmosferici (NO₂, CO₂, PM10) attraverso superfici fogliari e scambi gassosi (cfr. *Linee Guida Regione Lombardia e Legge 10/2013*).
- Regolazione microclimatica, mitigando l'effetto isola di calore urbana, grazie all'ombreggiamento, alla traspirazione e alla riflessione solare.
- Gestione sostenibile delle acque meteoriche, tramite sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SUDS), come aiuole drenanti, pavimentazioni permeabili, rain gardens.
- Incremento della biodiversità, attraverso la creazione di habitat per flora e fauna locali, la connessione ecologica tra le aree verdi e la scelta di specie autoctone (cfr. *UNI/PdR 8:2014*).

1.2 Funzione paesaggistica

Il progetto del verde urbano deve integrarsi armonicamente nel contesto territoriale e insediativo, contribuendo alla valorizzazione del paesaggio urbano secondo i principi di unità compositiva, proporzione e lettura storica del luogo:

- Rispettare la genesi storico-paesaggistica dei luoghi e le loro matrici (storiche, geografiche, vegetazionali).
- Individuare elementi di riferimento per la percezione visiva e l'inquadramento prospettico (es. assi visivi, quinte vegetali, spazi di soglia).
- Garantire la continuità morfologica del tessuto vegetale, raccordando le nuove sistemazioni al verde esistente in termini di forme, volumi e cromatismi (cfr. *Crowe, Sylvia – Il progetto del giardino*).

1.3 Funzione sociale

Il verde urbano è uno spazio di inclusione, benessere e partecipazione, e deve essere progettato per massimizzare l'accessibilità e la fruibilità pubblica:

- Promuovere l'equità ambientale, assicurando un'equa distribuzione degli spazi verdi su tutto il territorio urbano e l'accessibilità anche nei quartieri periferici o svantaggiati (cfr. *Maggioli – Piano e progetto di area verde*).
- Progettare spazi fruibili da tutte le fasce d'età e abilità, mediante percorsi accessibili, aree ludiche, spazi per socializzazione, orti urbani e giardini condivisi.
- Favorire la partecipazione attiva dei cittadini nei processi di progettazione e gestione (progettazione partecipata, adozione aree verdi, gestione condivisa).

1.4 Principi tecnici generali

In coerenza con *UNI/PdR 8:2014* e con le indicazioni delle "Prescrizioni progettuali e manutentive per le aree verdi", ogni progetto dovrà:

- Prevedere un quadro conoscitivo del sito (analisi pedoclimatica, rilievi vegetazionali, morfologia, presenza di vincoli).
- Definire obiettivi prestazionali chiari (es. miglioramento della qualità dell'aria, mitigazione rumore, incremento biodiversità).
- Integrare criteri di sostenibilità ambientale: uso di materiali naturali e riciclabili, risparmio idrico, ridotta manutenzione, uso limitato di fitofarmaci.
- Prevedere criteri di gestione ex ante (inserimento in piani di manutenzione, calcolo dei costi di gestione, predisposizione di capitolati tipo).
- Essere redatto da figure tecniche competenti (agronomo, paesaggista, architetto del paesaggio, ecc.).

2. CRITERI PROGETTUALI PER LE DIFFERENTI TIPOLOGIE DI VERDE URBANO

La progettazione delle diverse tipologie di verde urbano deve tenere conto delle specifiche funzioni d'uso, delle caratteristiche del contesto urbanistico e paesaggistico, e delle finalità ecologiche e sociali indicate dal Regolamento del Verde del Comune di Carrara.

2.1 Verde Attrezzato (parchi e giardini pubblici)

Il verde attrezzato comprende parchi urbani, giardini pubblici e aree destinate alla fruizione collettiva per attività ludico-ricreative, motorie, educative e di socializzazione. La progettazione deve garantire accessibilità, sicurezza, sostenibilità ambientale e qualità paesaggistica.

a) Criteri progettuali operativi

1. **Accessibilità universale:** tutte le aree devono essere pienamente fruibili anche da persone con disabilità. I percorsi pedonali principali devono avere pendenza < 5%, larghezza ≥ 1,50 m, superficie antisdrucciolo e raccordi privi di gradini.

2. **Gerarchia dei percorsi:** prevedere una rete di camminamenti principali e secondari (larghezze consigliate: 1,5–2,5 m per i principali; 1–1,5 m per i secondari), con pavimentazione naturale stabilizzata, drenante o in calcestre.
3. **Aree tematiche:** suddividere gli spazi in zone funzionali: area giochi (con attrezzature certificate UNI EN 1176), area sportiva, area relax, orto urbano, area cani, ecc.
4. **Arredi e attrezzature:** utilizzare materiali resistenti agli agenti atmosferici e al vandalismo. Preferire legno certificato FSC, acciaio zincato e plastica riciclata. Le sedute devono avere altezza tra 40 e 45 cm; i cestini portarifiuti ogni 30–40 m lineari.
5. **Superfici permeabili:** almeno il 70% della superficie complessiva deve essere inerbita, pacciamata o trattata con materiali drenanti. Le pavimentazioni impermeabili sono da limitare.
6. **Ombreggiatura e mitigazione climatica:** prevedere alberature in grado di garantire ombra su percorsi e aree di sosta. Distanza tra alberi: 6–10 m in funzione della specie. Utilizzare specie autoctone o naturalizzate, resistenti alla siccità e poco soggette a infestazioni.
7. **Biodiversità e naturalizzazione:** integrare siepi miste, bordure fiorite, aiuole aromatiche, rifugi per insetti impollinatori e piccoli animali. Evitare l'uso di specie invasive o allergeniche.
8. **Impianto irriguo:** prevedere sistemi a goccia o a pioggia con sensori di umidità e controllo centralizzato. Valutare il riutilizzo di acque meteoriche.
9. **Illuminazione e sicurezza:** integrare punti luce a LED con flusso schermato (min. 10 lux in prossimità degli ingressi). Evitare zone cieche, garantire visibilità e protezione visiva da aree isolate.

b) Prescrizioni gestionali

1. **Manutenzione programmata:** redigere un piano con interventi stagionali (sfalcio, potature, pulizia, controllo fitosanitario).
2. **Controlli di sicurezza:** verifica periodica delle attrezzature ludiche e delle alberature (con VTA e piani di gestione del rischio).
3. **Segnaletica e informazione:** installare bacheche informative con mappa, regole d'uso, QR code e indicazioni botaniche.

2.2 Verde Stradale

Il verde stradale comprende le alberature e le sistemazioni a verde poste lungo le vie di circolazione, nei marciapiedi, spartitraffico, golene stradali, rotatorie e fasce di rispetto. La sua funzione è ambientale, paesaggistica, protettiva e di mitigazione del traffico.

a) Criteri progettuali operativi

1. **Compatibilità con infrastrutture:** le sistemazioni devono essere progettate in relazione alla presenza di sottoservizi, spazi utili per l'apparato radicale e distanze di sicurezza da edifici e carreggiate.
2. **Dimensionamento delle aiuole alberate:** minimo 4 m² per ogni esemplare (sia in filare che isolato); profondità minima del substrato fertile ≥ 80 cm. È raccomandato l'utilizzo di materiali drenanti e strutture cellulari contenitive in contesti soggetti a compattazione.
3. **Distanze minime:**
 - Da muri: ≥ 1,5 m
 - Da passi carrabili: ≥ 3 m
 - Da lampioni/segnaletica: ≥ 2 m
 - Tra alberi in filare: 6–10 m, in base alla specie e contesto
4. **Specie consigliate:** essenze autoctone o naturalizzate, resistenti all'inquinamento e con apparato radicale non aggressivo (es. *Acer campestre*, *Celtis australis*, *Liquidambar styraciflua*, *Sophora japonica*).
5. **Protezione dell'apparato radicale:** uso di griglie salvapiede in ghisa o materiali polimerici resistenti, con apertura centrale ≥ 60 cm di diametro; eventuale utilizzo di anelli di irrigazione e protezione del colletto.
6. **Forma e portamento:** preferire forme ad asse dominante, chioma elevata (altezza min. da terra 2,20–2,50 m a maturità), per garantire visibilità e sicurezza.
7. **Verde complementare:** utilizzo di siepi basse, bordure fiorite o tappezzanti nelle golene o spartitraffico, con essenze resistenti a stress termici e reflussi stradali.

b) Prescrizioni gestionali

1. **Piano di manutenzione:** da prevedere in fase di progetto, con potature leggere e regolari, rimozione dei polloni, sostituzioni di esemplari compromessi.
2. **Controllo fitosanitario:** ispezioni periodiche e registrazione delle condizioni di stabilità (VTA), in particolare per esemplari in ambiti ad alta frequentazione o traffico.
3. **Gestione idrica:** impianto irriguo a goccia o sub-irrigazione ove possibile; pacciamatura minerale o vegetale nelle prime fasi d'impianto.

2.3 Verde Di Arredo (Aiuole, Rotatorie, Spartitraffico)

Il verde ornamentale comprende le sistemazioni a verde ornamentale di piccola e media superficie, collocate in rotatorie, isole spartitraffico, aiuole marginali o di testata, zone filtro tra carreggiata e marciapiede, scarpate, slarghi e intersezioni.

Svolge funzioni di abbellimento urbano, attenuazione visiva e mitigazione dell'impatto infrastrutturale.

a) Criteri progettuali operativi

1. **Compatibilità con il contesto:** la composizione deve essere armonizzata al contesto urbano e stradale. Le specie scelte devono garantire un effetto ornamentale per buona parte dell'anno, con alternanza di texture e fioriture.
2. **Sicurezza e visibilità:** evitare messe a dimora con sviluppo in altezza > 70 cm nei primi 5 m dagli incroci. Mantenere libero il cono di visuale (altezza minima da terra nella parte centrale delle rotatorie \geq 80 cm o completamente inerbita).
3. **Specie consigliate:**
 - Tappezzanti: *Liriope muscari*, *Vinca minor*, *Erigeron karvinskianus*, *Thymus spp.*, *Sedum spp.*
 - Arbustive nane: *Lavandula angustifolia*, *Spiraea japonica*, *Santolina chamaecyparissus*, *Rosmarinus officinalis prostratus*
 - Fioriture stagionali: da limitare alle zone più visibili e soggette a irrigazione
4. **Composizione vegetale:** prediligere accostamenti a bassa manutenzione, con effetti cromatici stagionali, alternanza tra sempreverdi e caducifoglie, evitando accostamenti disarmonici o incongruenti.
5. **Aiuole spartitraffico:** dovrebbero essere inerbite, con essenze resistenti all'aridità, oppure trattate con inerti naturali (ghiaie, lapillo, ciottoli) in associazione a pacciamatura o substrati drenanti.
6. **Rotatorie:** valorizzabili con soluzioni a effetto (topiarie, arte verde, composizioni scenografiche), purché non compromettano la visibilità e siano compatibili con gli standard di sicurezza stradale.
7. **Materiali di finitura:** i bordi devono essere realizzati in pietra locale, cordoli in cls prefabbricato o acciaio corten. Le pavimentazioni interne devono favorire permeabilità (ghiaia stabilizzata, calcestruzzo drenante, lapillo vulcanico).

b) Prescrizioni gestionali

1. **Irrigazione:** ove necessaria, si preferiscano sistemi goccia o subirrigazione, con sensori di umidità del suolo. In alternativa, prevedere il ricorso a tecniche xerofite o a specie autoctone in grado di sopravvivere in condizioni di aridità.
2. **Manutenzione:** limitare la frequenza degli interventi attraverso la scelta di specie a bassa crescita o crescita compatta. Programmare sfalci, estirpazione infestanti, sostituzioni puntuali.

3. **Controllo dei reflussi:** in aree contigue a sede stradale, prevedere protezione contro i reflussi salini o da idrocarburi (es. scarpate con vegetazione erbacea densa o barriera inerti).
4. **Arredo e segnaletica:** eventuali installazioni artistiche o sculture devono essere compatibili con la normativa stradale e non interferire con il flusso veicolare.

2.4 Verde Nei Parcheggi

Il verde all'interno delle aree di parcheggio ha funzione di mitigazione ambientale, controllo microclimatico, drenaggio delle acque e ombreggiamento, oltre a contribuire alla qualità estetica e alla permeabilità urbana. Secondo quanto disposto dalle NTA del POC del Comune di Carrara, tutti i parcheggi pubblici e privati di nuova realizzazione o oggetto di ristrutturazione significativa devono prevedere idonee sistemazioni a verde e superfici permeabili.

a) Criteri progettuali operativi

1. Superficie a verde:

- Deve essere destinato a verde almeno il 10% della superficie totale dell'area di sosta.
- Tale quota può comprendere alberature, aiuole, cordoli piantumati, scoline e siepi perimetrali.

2. Ombreggiamento:

- Gli stalli di sosta devono essere ombreggiati mediante alberature ad alto fusto (almeno una ogni 4 posti auto, oppure con distanza max 7 m tra alberi).
- Gli alberi devono essere disposti lungo le corsie di manovra o in aiuole intermedie di larghezza $\geq 1,50$ m.
- Sono da preferire specie con portamento espanso, buona resistenza a stress idrico e inquinamento: *Quercus ilex*, *Fraxinus ornus*, *Gleditsia triacanthos inermis*, *Koelreuteria paniculata*.

3. Permeabilità e drenaggio:

- Almeno il 30% della superficie complessiva dell'area (comprendendo stalli e viabilità interna) deve essere permeabile o semi-permeabile (pavimentazioni filtranti, grigliati erbosi, calcestruzzi drenanti).
- I cordoli delle aiuole devono essere interrotti in più punti per favorire l'afflusso delle acque meteoriche.
- Le pavimentazioni dovranno prevedere una pendenza idonea a favorire il deflusso delle acque meteoriche nelle aiuole.

4. **Integrazione paesaggistica:**

- L'area deve essere schermata o perimetrata con siepi o filari in grado di mitigare l'impatto visivo. Le recinzioni vive devono essere alte almeno 1,20 m e realizzate con essenze rustiche (*Pittosporum tobira*, *Elaeagnus ebbingei*, *Ligustrum lucidum*).

5. **Specie erbacee o tappezzanti:**

- Le aiuole possono essere completate con tappezzanti resistenti alla siccità (*Lippia nodiflora*, *Thymus serpyllum*, *Festuca ovina*, *Achillea millefolium*) che riducano la necessità di sfalci frequenti.

b) Prescrizioni gestionali

1. **Manutenzione ordinaria:**

- Sfalcio e controllo infestanti nelle aiuole; controllo delle condizioni di stabilità e salute delle alberature; sostituzione esemplari deperiti.
- Rimozione fogliame da grigliati e superfici drenanti per mantenere la permeabilità.

2. **Irrigazione:**

- Gli impianti di irrigazione, ove previsti, devono essere a goccia o subirriganti, con sensori di umidità. È incoraggiato il riuso delle acque piovane raccolte da coperture o piazzali.

3. **Segnaletica e protezione:**

- Le alberature devono essere protette da paraurti o barriere antishock e devono essere garantite adeguate distanze da lampioni e sottoservizi.

2.5 Verde Scolastico

Il verde scolastico include tutte le aree verdi interne o attigue ai plessi scolastici, comprendendo cortili, giardini, orti didattici, fasce filtro, siepi e alberature di pertinenza. Oltre alla funzione ambientale e ricreativa, riveste un ruolo educativo e formativo fondamentale, promuovendo la sensibilità ecologica e il benessere psico-fisico degli studenti.

a) Criteri progettuali operativi

1. **Accessibilità e sicurezza:**

- Le aree verdi devono essere progettate in modo da garantire percorsi accessibili, visibilità, assenza di barriere architettoniche e sicurezza per tutte le fasce di età.
- Gli alberi devono essere collocati a distanza di sicurezza dagli edifici (≥ 3 m), dai giochi (≥ 2 m) e dalle recinzioni ($\geq 1,5$ m), con attenzione alle radici superficiali e alla caduta di frutti o rami.

2. Funzioni e suddivisione degli spazi:

- Zone d'ombra per la sosta e la socializzazione, con pergolati vegetati o alberi ad ampia chioma (es. *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Quercus robur*).
- Zone per il gioco libero con prato calpestabile, delimitazioni vegetali basse, superficie regolare.
- Orti didattici e aiuole sensoriali, con specie aromatiche e ortaggi a ciclo stagionale.
- Giardini della biodiversità, con zone a gestione estensiva e varietà floristiche utili alla didattica.

3. Specie consigliate:

- Alberi ornamentali: *Acer campestre*, *Prunus avium*, *Koelreuteria paniculata*, *Morus alba fruitless*
- Arbusti e siepi: *Cornus mas*, *Viburnum tinus*, *Photinia × fraseri*, *Spiraea vanhouttei*
- Aromatiche: *Rosmarinus officinalis*, *Lavandula angustifolia*, *Salvia officinalis*, *Mentha spp.*

4. Pavimentazioni e materiali:

- Superfici drenanti per percorsi e cortili: ghiaia stabilizzata, calcestruzzo drenante, lastre erbose.
- Utilizzo di pacciamatura organica o minerale per contenere le infestanti nelle aiuole ornamentali.

5. Educazione ambientale:

- Inserimento di bacheche didattiche, percorsi sensoriali, zone di compostaggio, nidi artificiali per insetti impollinatori e uccelli.

b) Prescrizioni gestionali

1. Manutenzione:

- Deve essere prevista nel piano gestionale della scuola o dell'ente locale con il coinvolgimento di operatori e progetti partecipati (es. "orti scolastici").
- Interventi regolari di potatura, irrigazione, sfalcio e rimozione fogliame per garantire fruibilità e igiene.

2. Controllo fitosanitario:

- Monitoraggio annuale delle alberature (controllo VTA) e registrazione delle condizioni di stabilità, con priorità a esemplari in aree di gioco o transito.

3. Irrigazione:

- Dove necessario, utilizzare impianti manuali o a goccia; incentivare il recupero dell'acqua piovana per finalità didattiche e sostenibili.

2.6 Aree Verdi Residuali, Marginali O Incolte

Le aree verdi residuali comprendono superfici non edificate né formalmente progettate, spesso localizzate ai margini di infrastrutture, fabbricati, aree produttive o lotti urbanizzati incompiuti. La loro gestione rappresenta un'opportunità strategica per:

1. migliorare la continuità ecologica urbana e implementare la biodiversità,
2. contrastare il degrado e l'abbandono,
3. restituire valore paesaggistico e sociale a porzioni di città trascurate.

a) Criteri progettuali operativi

1. Riconversione funzionale:

- Trasformazione in aree a verde spontaneo guidato, con gestione estensiva e interventi a basso impatto.
- Inserimento di percorsi pedonali, sedute, bacheche didattiche nei casi prossimi a scuole o quartieri residenziali.
- Uso come fasce filtro tra ambiti urbanizzati e ambiti produttivi, infrastrutture o aree dismesse.

2. Interventi minimi di rinaturalizzazione:

- Favorire la ricolonizzazione da parte della flora spontanea autoctona.
- Integrare con semine mirate di essenze erbacee mellifere, piante aromatiche e graminacee ornamentali.
- Inserimento selettivo di alberature rustiche a bassa manutenzione.

3. Accessibilità e uso sociale:

- Progettazione di varchi d'accesso e percorsi informali per agevolare la fruizione non intensiva.
- Possibile destinazione a orti urbani o giardini spontanei se compatibile con il contesto e con il coinvolgimento della cittadinanza attiva.

b) Specie consigliate

1. Erbacee da prato arido: *Achillea millefolium*, *Lotus corniculatus*, *Plantago lanceolata*
2. Graminacee ornamentali: *Festuca glauca*, *Stipa tenuissima*, *Poa pratensis*
3. Arbusti rustici: *Cornus sanguinea*, *Rosa canina*, *Prunus spinosa*

c) Prescrizioni gestionali

1. **Gestione estensiva:** sfalcio ridotto (1-2 volte/anno), monitoraggio delle specie infestanti e degli apporti di rifiuti o materiali inerti.
2. **Manutenzione adattativa:** conservazione dei nuclei vegetazionali autoformati con valore ecologico.

3. **Possibilità di adozione** da parte di associazioni locali per la gestione partecipata o per finalità didattico-naturalistiche.

2.7 Corridoi Ecologici E Reti Verdi

I corridoi ecologici costituiscono elementi lineari o reticolari di connessione tra nuclei di vegetazione urbana o periurbana. La loro funzione è quella di favorire la continuità ecologica, il passaggio della fauna selvatica, la dispersione dei semi e il miglioramento della qualità ambientale urbana.

Nelle aree urbanizzate, assumono particolare importanza per la resilienza climatica e il miglioramento della vivibilità, rappresentando una strategia fondamentale nella pianificazione sostenibile.

a) Criteri progettuali operativi

1. Tipologie principali:

- Fasce verdi lungo infrastrutture (strade, ferrovie, corsi d'acqua canalizzati)
- Connessioni tra parchi urbani, giardini, boschi urbani e zone agricole
- Verde lineare lungo piste ciclabili, viali alberati, canali e scoline

2. Requisiti funzionali:

- Larghezza consigliata: minimo 3 m per le fasce lineari alberate, ≥ 6 m nei casi di connessione tra ambiti ad alta naturalità.
- Composizione vegetazionale mista con erbacee perenni, arbusti autoctoni e alberature di supporto alla fauna (es. *Salix*, *Crataegus*, *Cornus*, *Quercus*).
- Presenza di elementi discontinui (muretti, tronchi, siepi) come rifugi e habitat secondari.

3. Infrastrutturazione ecologica:

- Integrazione con passaggi faunistici, zone filtro, tappeti erbosi discontinui.
- Predisposizione alla connessione con i sistemi agricoli periurbani, zone boscate o ambienti umidi.

4. Co-progettazione e gestione:

- Coinvolgimento di stakeholder locali e associazioni.
- Manutenzione selettiva: sfalci tardivi, potature diradanti, controllo specie invasive.

b) Specie consigliate

1. Alberi: *Quercus robur*, *Acer campestre*, *Fraxinus ornus*, *Populus alba*
2. Arbusti: *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Rhamnus alaternus*, *Viburnum lantana*
3. Erbacee: *Festuca rubra*, *Daucus carota*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium spp.*

2.8 Verde In Aree Industriali, Artigianali E Produttive

Le aree a destinazione produttiva (industriale, artigianale, logistica) richiedono una progettazione del verde che ne mitighi l'impatto visivo e ambientale, favorisca la sostenibilità e contribuisca al benessere dei lavoratori e alla qualità del paesaggio urbano. Le fasce verdi devono inoltre favorire la continuità ecologica e ridurre la frammentazione degli habitat.

a) Criteri progettuali operativi

1. Fasce verdi perimetrali e filtro:

- Profondità minima consigliata: 3-5 metri per le fasce perimetrali, ove possibile.
- Composizione stratificata con alberi, arbusti e siepi, per una schermatura efficace.
- Posizionamento su confini verso residenze, spazi pubblici, strade o aree naturali.

2. Schermature e barriere visive:

- Utilizzo di alberature a rapido accrescimento e siepi persistenti.
- Possibile integrazione con barriere verdi artificiali rivestite da rampicanti (*Hedera helix*, *Parthenocissus quinquefolia*).

3. Verde interno ai lotti produttivi:

- Alberature nei parcheggi dipendenti e visitatori.
- Fasce alberate lungo i viali interni.
- Giardini filtro tra fabbricati e aree di stoccaggio.

4. Specie consigliate:

- Alberi: *Populus nigra 'Italica'*, *Acer saccharinum*, *Gleditsia triacanthos inermis*, *Pinus halepensis*.
- Arbusti/siepi: *Ligustrum lucidum*, *Pyracantha coccinea*, *Prunus laurocerasus*
- Rampicanti: *Campsis radicans*, *Lonicera japonica*, *Rosa banksiae*

b) Prescrizioni gestionali

1. **Manutenzione programmata:** tagli, potature e contenimento rifiuti almeno 2 volte l'anno.
2. **Sfalcio selettivo** delle fasce a prato con funzione ecologica (1-2 volte/anno).
3. **Controllo fitosanitario annuale** delle alberature, soprattutto in prossimità di viabilità o aree di transito.

2.9 Verde Pensile

Il verde pensile, inteso come sistema vegetale collocato su superfici orizzontali o inclinate di edifici, rappresenta una strategia ad elevata efficacia per il miglioramento della qualità urbana, la mitigazione climatica e la compensazione ambientale in aree ad alta impermeabilizzazione.

Si distingue in estensivo (basso spessore, manutenzione minima) e intensivo (spessori elevati, vegetazione strutturata e fruibilità).

a) Criteri progettuali operativi

1. Tipologie:

- Estensivo: spessore substrato 6–15 cm, specie erbacee e tappezzanti; adatto a coperture non accessibili.
- Intensivo: substrato ≥ 20 cm, con possibilità di ospitare arbusti e alberature di piccola taglia; adatto a terrazze e coperture fruibili.

2. Caratteristiche tecniche minime:

- Pacchetto stratigrafico composto da: barriera al vapore, isolamento termico, manto impermeabile anti-radice, strato drenante, filtro geotessile, substrato vegetale, vegetazione.
- Pendenza copertura: max 5% per intensivi, fino a 30% per estensivi con sistemi di contenimento.
- Sistema drenante efficace per evitare ristagni idrici.

3. Funzioni ecosistemiche:

- Miglioramento dell'isolamento termico e acustico dell'edificio
- Trattenuta e depurazione delle acque meteoriche
- Abbattimento di polveri sottili e CO₂
- Raffrescamento estivo urbano (evapotraspirazione)
- Aumento della biodiversità urbana

b) Specie consigliate

1. **Verde estensivo:** *Sedum spp.*, *Thymus serpyllum*, *Festuca glauca*, *Armeria maritima*
2. **Verde intensivo:** *Lavandula angustifolia*, *Salvia officinalis*, *Rosmarinus officinalis*, *Cornus alba*, *Acer campestre 'Nanum'*

c) Prescrizioni gestionali

1. Manutenzione:

- Estensivo: 1–2 interventi annui (controllo crescita, irrigazione estiva in caso di siccità).
- Intensivo: potature leggere, controllo umidità substrato, fertilizzazione occasionale.

2. **Ispezione periodica** dei dispositivi di drenaggio e delle membrane di tenuta.

2.10 Aree Verdi Gioco E Ludico-Ricreative

Le aree gioco costituiscono uno degli elementi fondamentali del verde urbano attrezzato, sia per la funzione educativa e sociale che per il ruolo nella costruzione di uno spazio urbano inclusivo e

intergenerazionale. Il progetto di un'area ludico-ricreativa deve coniugare sicurezza, fruibilità, qualità ambientale, multifunzionalità e accessibilità, nel rispetto delle norme tecniche e delle specificità del contesto.

a) Parametri Progettuali Generali

1. Superficie minima consigliata:

- Piccola area gioco di quartiere: $\geq 150 \text{ m}^2$
- Area gioco in parchi urbani principali: $300\text{--}500 \text{ m}^2$
- Parco ludico multifunzionale: $> 700 \text{ m}^2$

2. Distanza massima da utenza residenziale:

- $\leq 300 \text{ m}$ (linea d'aria) per i quartieri densamente abitati

3. Accessi:

- Almeno 2 varchi pedonali di larghezza $\geq 1,20 \text{ m}$, facilmente individuabili e accessibili a carrozzine e passeggini

b) Criteri Tecnici Per L'allestimento

b1. Suddivisione per fasce d'età

1. 0-3 anni: spazio protetto, superficie continua e morbida, giochi tattili/sensoriali a bassa altezza
2. 3-6 anni: altalene con sedili a cestello, scivoli bassi, giochi simbolici e interattivi
3. 6-12 anni: giochi dinamici (arrampicate, strutture combinate, bilico), percorsi di equilibrio

b2. Superfici di sicurezza e antitrauma

1. Conforme a norma UNI EN 1176-1177
2. Spessore minimo: 2-10 cm a seconda dell'altezza di caduta
3. Materiali: gomma colata certificata, pavimentazione in piastre, superfici naturali certificate (ghiaia tonda lavata 4-8 mm, sabbia silicea)

b3. Arredi e attrezzature

1. Panchine con schienale e braccioli (accessibili ad anziani/disabili)
2. Tavoli pic-nic, rastrelliere bici, fontanelle, cestini differenziati
3. Punti d'ombra: almeno 30% della superficie fruibile, preferibilmente con alberature decidue

c) Vegetazione E Inserimento Ambientale

1. Alberature ombreggianti non allergeniche e non tossiche:
 - *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *Sophora japonica*
2. Arbusti bassi non spinosi né velenosi:
 - *Cornus alba*, *Spiraea japonica*, *Viburnum tinus*

3. Escludere specie con frutti tossici o potenzialmente urticanti

d) Accessibilità E Inclusività

1. Percorsi pedonali conformi a D.M. 236/1989 e UNI EN 16537
2. Presenza di almeno un gioco accessibile a bambini con disabilità motorie o cognitive
3. Possibilità di fruizione assistita da adulti in tutti i comparti
4. Pannelli tattili e giochi sonori per ipovedenti

e) Prescrizioni Gestionali

1. Piano di manutenzione con:

- Controllo funzionale delle attrezzature: mensile
- Ispezione generale di sicurezza: semestrale
- Pulizia ordinaria: settimanale (minimo)

2. Cartellonistica conforme a norma, con indicazione:

- Fascia d'età
- Regole di utilizzo
- Contatti per segnalazioni

2.11 Aree Verdi Per Cani (Aree Di Sgambamento)

Le aree verdi per cani, comunemente dette aree di sgambamento, costituiscono spazi appositamente attrezzati per la libera circolazione e la socializzazione dei cani, garantendo al contempo sicurezza, decoro urbano e convivenza responsabile tra cittadini e animali domestici. La loro progettazione deve tenere conto di criteri funzionali, igienico-sanitari e paesaggistici.

a) Parametri Dimensionali E Localizzazione

1. Superficie minima consigliata:

- Area cani di quartiere: $\geq 250 \text{ m}^2$
- Area cani centrale o in grandi parchi: $\geq 400\text{--}600 \text{ m}^2$

2. Localizzazione:

- Inserimento in zone periferiche dei parchi, non in prossimità di aree gioco o aree picnic
- Distanza minima da edifici residenziali: $\geq 10 \text{ m}$
- Evitare pendii scoscesi, zone soggette a ristagno idrico o con vegetazione protetta

b) Caratteristiche Tecniche E Recinzione

1. Recinzione perimetrale:

- Altezza minima: 1,50 m, preferibilmente 2,00 m
- Materiale: rete metallica plastificata, maglia non superiore a 5x5 cm
- Presenza di doppio cancello con sistema di “chiusura a bussola” per evitare fughe

2. Accessi:

- Almeno 1 accesso carrabile per manutenzione e pronto intervento
- Varchi pedonali larghi $\geq 1,20$ m

c) Pavimentazioni, Arredi E Vegetazione

• Superfici:

- Pavimentazione preferenziale: terreno naturale battuto, stabilizzato, o misto ghiaia fine/sabbia silicea
- Devono essere permeabili e facilmente lavabili
- Zone d’ombra garantite da alberature esistenti o piantumate (es. *Acer campestre*, *Robinia pseudoacacia inermis*, *Sophora japonica*)

• Arredi minimi:

- Fontanella a doppia altezza (uomo/cane) con scarico su pozzetto
- Panchine, cestini con dispenser per sacchetti igienici
- Cartellonistica con regole d’uso, contatti e orari

d) Attrezzature Facoltative

- Tunnel, ostacoli e rampe in legno o plastica riciclata, conformi a norme di sicurezza (senza spigoli o bullonature esposte)
- Settori separati per cani di taglia grande/piccola (se la superficie lo consente)
- Zone “di calma” schermate da siepi per ridurre la conflittualità tra cani

e) Prescrizioni Gestionali

1. Manutenzione ordinaria settimanale:

- Rimozione deiezioni, pulizia cestini, ripristino arredi

2. Manutenzione straordinaria:

- Controllo semestrale della recinzione e degli accessi

3. Controllo fitosanitario della vegetazione e bonifica da parassiti esterni o infestanti urticanti

2.12 Verde Terapeutico E Di Cura (Healing Gardens)

Il verde terapeutico, anche noto come healing garden, è uno spazio progettato per promuovere il benessere psico-fisico e la salute attraverso l’interazione con elementi vegetali, paesaggistici e

multisensoriali. Tali spazi trovano applicazione in contesti sanitari, sociosanitari, scolastici e riabilitativi: RSA, ospedali, centri per anziani, centri diurni, neuropsichiatria infantile, strutture psichiatriche, scuole con utenze fragili.

a) Obiettivi E Criteri Progettuali

1. Ristabilire un contatto sensoriale e rassicurante con la natura
2. Stimolare il movimento, la memoria, la socializzazione e la cura
3. Fornire uno spazio accessibile, protetto, continuo, privo di barriere
4. Garantire sicurezza, silenzio, protezione, familiarità

b) Caratteristiche Tecniche Minime

Elemento	Specifiche tecniche
Superficie minima	≥ 200 m ² (raccomandata), frazionabile in microzone
Accessi	Percorsi privi di barriere, pendenza < 5%, larghezza ≥ 1,5 m
Pavimentazioni	Stabili, drenanti, antiscivolo (terra stabilizzata, calcestruzzo, gomma naturale, legno)
Ombreggiatura	≥ 50% area fruibile, preferibilmente con alberature decidue
Illuminazione	Diffusa e non abbagliante (LED bianchi a luce calda)
Panchine e arredi	Altezza 45-50 cm, con braccioli, ombra e schienale

c) Vegetazione Consigliata

1. Erbacee perenni, officinali e aromatiche per stimolare l'olfatto (Lavandula, Rosmarinus, Salvia, Melissa, Thymus)
2. Essenze autoctone e non allergeniche, a fioriture stagionali scalari (Cornus, Spiraea, Viburnum, Cistus)
3. Piante commestibili a fini orto-terapeutici: Rubus, Fragaria, Allium, Mentha
4. Escludere piante urticanti, tossiche o ad alto potere allergenico

d) Organizzazione Spaziale

1. Percorsi ad anello e senza interruzioni visive
2. Stanze verdi tematiche (sensoriali, orti, zone di riposo)
3. Zone coperte per attività e laboratori protetti
4. Recinzione vegetale o bassa in legno perimetrale, non opprimente

e) Funzioni Complementari

1. Giardino multisensoriale: olfatto, tatto, vista, udito (fontane, cascate, uccelli)
2. Orto terapeutico: rialzato, accessibile, condiviso
3. Aree per attività guidate: yoga, riabilitazione motoria, lettura, incontri familiari
4. Percorsi cognitivi: pannelli mnemonici, giochi tattili, elementi orientativi

f) Prescrizioni Di Gestione

1. Pulizia e manutenzione settimanale
2. Controllo stagionale delle condizioni di sicurezza (radici affioranti, stabilità arredi)
3. Aggiornamento del piano di gestione in sinergia con operatori sociosanitari

2.13 Verde E Gestione Delle Acque Meteoriche (Rain Gardens, Bioswales, Suds)

La progettazione del verde urbano deve integrare efficaci soluzioni per il drenaggio sostenibile delle acque meteoriche, contribuendo alla riduzione dell'impermeabilizzazione, al contrasto degli allagamenti urbani, alla ricarica delle falde e alla depurazione naturale.

Tra le soluzioni più efficaci si annoverano i rain gardens, i bacini di accumulo vegetati, le bioswales, i tetti verdi estensivi e intensivi e le trincee drenanti.

a) Obiettivi Progettuali

1. Ridurre il deflusso superficiale e la pressione sulle reti fognarie
2. Innalzare la capacità di ritenzione e infiltrazione nei suoli urbani
3. Depurare le acque di prima pioggia tramite fitodepurazione
4. Incrementare biodiversità, microclima e valore paesaggistico

b) Tipologie Di Dispositivi Verdi Suds

Tipologia	Descrizione	Impiego tipico
Rain Garden	Aiuola depressa vegetata che raccoglie l'acqua piovana e la lascia infiltrare	Parchi, cortili, parcheggi
Bioswale	Canale lineare vegetato che convoglia e filtra le acque	Spartitraffico, marciapiedi, margini stradali
Trincea drenante vegetata	Canale stretto con ghiaia, geotessile e piante erbacee	Aree pedonali, scuole, piazzali
Tetti verdi	Superfici vegetate su coperture piane o	Edifici pubblici e residenziali

Tipologia	Descrizione	Impiego tipico
	inclinate	
Pozzetti vegetati filtranti	Vasche di raccolta con piante fitodepurative	Piazze, aree di sosta

c) Criteri Tecnici Generali

1. Quota depressa rispetto alle superfici circostanti di almeno 10–20 cm
2. Profondità minima del substrato: 50–70 cm
3. Tasso di infiltrazione del suolo: ≥ 15 mm/h (o con drenaggio artificiale)
4. Materiale filtrante: mix sabbia/torba/compost + pomice o biochar
5. Geotessile separatore tra substrato e ghiaia di fondo

d) Scelta Delle Specie Vegetali

1. Erbacee igrofile e resistenti a sommersione temporanea:
Carex spp., Iris pseudacorus, Juncus inflexus, Lythrum salicaria, Mentha aquatica
2. Arbusti e piante perimetrali resistenti a condizioni idriche variabili:
Cornus sanguinea, Salix purpurea, Spiraea salicifolia, Physocarpus opulifolius

e) Manutenzione

1. Controllo mensile dei livelli di colmatazione
2. Rimozione annuale dei sedimenti e dei rifiuti solidi
3. Potatura selettiva delle piante per favorire la fitodepurazione
4. Sostituzione periodica del substrato (ogni 5–10 anni)

2.14 Verde sportivo

Le aree verdi sportive rappresentano una componente fondamentale del sistema urbano, offrendo spazi attrezzati per l'attività motoria, lo sport all'aperto, la socializzazione e il benessere psico-fisico. Esse comprendono sia impianti sportivi veri e propri, sia spazi multifunzionali all'aperto destinati a discipline libere o a forme di attività fisica spontanea, come percorsi salute, aree per il fitness, campi polivalenti e spazi per l'allenamento a corpo libero.

a) Criteri Progettuali Generali

- Le aree devono essere accessibili, inclusive, sicure e inserite armoniosamente nel contesto urbano e paesaggistico.
- La progettazione deve favorire la fruizione di diverse fasce di età e livelli di abilità, anche mediante zone multifunzionali.
- Le superfici sportive in erba naturale dovranno essere realizzate con miscugli rustici a bassa manutenzione, preferibilmente di origine locale e resistenti al calpestamento.
- Le attrezzature e gli arredi sportivi dovranno rispondere ai criteri ambientali minimi (CAM) e risultare facilmente sostituibili e manutenibili.

b) Infrastrutture E Impianti

- Devono essere previsti sistemi di drenaggio efficienti e pavimentazioni sportive drenanti o antitrauma (gomma, erba sintetica permeabile, ecc.).
- Le aree ombreggiate vanno garantite con alberature o pergolati vegetali in prossimità delle zone di sosta e recupero.
- È consigliata la dotazione di impianti per il riuso delle acque meteoriche per l'irrigazione delle superfici verdi.
- Gli impianti di illuminazione dovranno rispettare i criteri di efficienza energetica e limitare l'inquinamento luminoso.

c) Tipologie Di Verde Sportivo Urbano

- Parchi sportivi e fitness all'aperto;
- Campi da gioco in erba (calcio, rugby, ecc.);
- Percorsi salute, piste ciclo-pedonali, aree calisthenics;
- Zone per la ginnastica dolce, yoga, attività posturali.

d) Indicazioni Gestionali

- La gestione dovrà prevedere manutenzione costante delle superfici e delle attrezzature, con monitoraggio stagionale dello stato del manto erboso e delle strutture.
- Le attività di manutenzione devono essere affidate a personale con specifiche competenze agronomiche e tecniche.

- È opportuno prevedere monitoraggio periodico dell'utilizzo e della fruizione per adeguare la funzionalità alle esigenze dell'utenza.

e) Parametri Dimensionali E Layout Funzionale

- Progettare spazi user-centric, organizzati attorno a percorsi, aree spettatori, spogliatoi e servizi igienici, connessi a zone verdi fruibili.
- Definire larghezze minime per piste movimento (corsa, ciclopedonali) e distanze di rispetto tra elementi (ad es. bordi del campo e recinzioni), basandosi su valori "Numbers" presenti nel prontuario .
- Prevedere superfici extradimensionate per l'ombreggiamento, aree di sosta e verde strutturale intorno alle attrezzature sportive.

f) Vegetazione Strutturale E Microclima

- Inserire alberature o pergolati a ombra ad altezza variabile, posizionate su lati est-ovest dei campi o lungo i percorsi di accesso.
- Utilizzare piante selezionate per il verde sportivo, con chiome regolari e capacità filtro; preferire specie facili da gestire e compatibili con il calpestio.

g) Miscele Erbacee Per Campi Naturali

- Per erba naturale: privilegiare miscugli rustici (festuche, poacee locali) con bassa manutenzione, elevata resistenza al calpestio e autorigenerazione .
- Inserire piccole proporzioni di gramigne o trifogli resilienti per incrementare robustezza del tappeto vegetale.

h) Drenaggio E Gestione Idrica

- Progettare sistemi integrati di drenaggio: trincee vegetate, aree infiltranti, bacini SUDS e verifica di pendenza per deflusso controllato.
- Inserire irrigazione ad hoc per superfici verdi sportive, possibilmente con sistemi automatizzati e recupero delle acque piovane.

i) Sicurezza E Norme Tecniche

- Le aree attrezzate (campi, percorsi vita) devono rispettare le **norme antitrauma** e le certificazioni tecniche (es. UNI EN) inerenti strutture e pavimentazioni.

- In caso di PPP: considerare nel progetto l'intera filiera realizzativa, le figure tecnico-gestionali e i requisiti di esercizio dell'impianto .

l) Manutenzione Professionale

- Stabilire calendari specifici per taglio, arieggiamento, controllo fitosanitario e irrigazione.
- Prevedere figure professionali dedicate: tecnici agronomi o gestori con competenze su tappeti erbosi sportivi .

m) Monitoraggio E Gestione Sostenibile

- Implementare un sistema di monitoraggio per valutare usura, qualità del manto erboso e frequentazione, utile per interventi mirati.
- Favorire materiali e attrezzature a basso impatto, compatibili con i CAM e la bio-economia.

2.15 Pinete urbane

Le pinete urbane rappresentano una tipologia storicamente diffusa nei contesti costieri tirrenici e, in particolare, nel territorio apuano. Esse svolgono funzioni ecologiche e paesaggistiche di elevato valore: regolazione microclimatica, protezione dei suoli, filtrazione degli inquinanti, creazione di habitat per l'avifauna e forte riconoscibilità del paesaggio costiero.

La progettazione, gestione e riqualificazione delle pinete urbane deve garantire la conservazione della struttura ecologica originaria, la sicurezza dei fruitori e la resilienza dei popolamenti arborei.

a) Criteri progettuali

- Conservare e potenziare la struttura a chioma continua tipica delle pinete costiere, evitando aperture eccessive che ne comprometterebbero il microclima interno e la funzione ombreggiante.
- Integrare i percorsi e le aree di sosta evitando l'impermeabilizzazione del suolo utilizzando materiali drenanti e naturali.
- Garantire la permeabilità dei suoli, evitando compattazioni dovute a parcheggi impropri, attività cantieristiche, manifestazioni o eventi.

- Favorire la presenza di specie arbustive autoctone compatibili con l'ombreggiamento delle pinete al fine di potenziare la funzione ecologica.
- Limitare inserimenti vegetazionali incongrui (es. specie ornamentali esotiche), privilegiando un impianto paesaggistico coerente con la fisionomia originaria.

b) Caratteristiche vegetazionali e scelta delle specie

- Specie arboree principali:
 - Pinus pinea (pino domestico)
 - Pinus pinaster (pino marittimo)
 - Pinus halepensis (pino d'aleppo)
 - Pinus brutia (pino calabro)
- Specie arbustive autoctone compatibili:
 - Pistacia lentiscus,
 - Phillyrea angustifolia,
 - Myrtus communis,
 - Juniperus oxycedrus,
 - Erica arborea.

Evitare impianti di specie inadatte alla bassa disponibilità idrica e ai suoli sabbiosi o limoso-sabbiosi.

c) Suolo e substrati

- Mantenere la lettiera organica indispensabile per il corretto funzionamento ecologico della pineta.
- Evitare movimenti di terra, scavi o sbancamenti che interferiscano con lo sviluppo laterale dell'apparato radicale dei pini, generalmente molto superficiale.
- Nei progetti di riqualificazione adottare tecniche di rigenerazione del suolo (areazioni meccaniche, ammendanti organici, biochar).

d) Impianti e nuove piantagioni

- Le nuove piantumazioni devono essere limitate ai soli casi necessari (fallanze, sicurezza, ripristino post-evento).
- Piantare alberi di dimensioni contenute per favorire l'attecchimento in suoli poveri e garantire l'adattamento microclimatico.

- Predisporre aree di messa a dimora con profondità adeguata, suoli decompattati e apporto di ammendanti naturali.
- Evitare irrigazione permanente: consentita solo nelle prime fasi di attecchimento.

e) Accessibilità, fruizione e arredo

- I percorsi pedonali devono seguire le linee naturali della pineta, rispettando le radici superficiali.
- L'arredo (panchine, punti informativi, aree gioco) deve essere inserito senza compromettere la stabilità delle piante e senza eccessive impermeabilizzazioni.
- Eventuali aree di parcheggio devono essere perimetrate e realizzate solo con pavimentazioni drenanti, evitando l'accesso libero e la compattazione diffusa del suolo.

f) Manutenzione e sicurezza

- È obbligatorio predisporre un programma di monitoraggio fitostatico periodico finalizzato alla prevenzione dei rischi.
- Le operazioni di potatura devono essere limitate agli interventi indispensabili (messa in sicurezza, rimozione secco, spinatura, eliminazione interferenze funzionali).
- Vietati interventi di capitozzatura e potature drastiche.
- La rimozione di esemplari deve essere autorizzata e accompagnata da relazione tecnica e piano di compensazione.

2.16 Raccomandazioni Per Contesti Vincolati o Di Pregio Storico-Paesaggistico

Nelle aree soggette a vincoli paesaggistici, ambientali o di tutela storico-artistica, la progettazione e la gestione del verde deve essere attuata secondo criteri conservativi, compatibili con il contesto e conformi alle prescrizioni degli enti preposti alla tutela.

Tali aree comprendono:

1. Ambiti di tutela paesaggistica ex art. 142 e art. 136 del D.Lgs. 42/2004;
2. Ville e giardini storici soggetti a vincolo monumentale;
3. Spazi pubblici storicizzati e nuclei urbani d'impianto antico;
4. Zone A e B del Piano Operativo Comunale, laddove dichiarate d'interesse culturale.

a) Principi Di Intervento

1. Conservazione del disegno storico e dei caratteri originari del giardino o dell'impianto vegetale.
2. Impiego di materiali e specie vegetali compatibili con l'epoca storica di riferimento o documentati da fonti storiche (catasti, planimetrie, documentazione fotografica).
3. Minimizzazione dell'introduzione di elementi incongrui o non pertinenti al contesto.
4. Sottoposizione del progetto a valutazione preliminare da parte della Soprintendenza, ove necessario.

b) Indicazioni Tecniche Per Le Specie Vegetali

1. Utilizzo prevalente di specie autoctone o storicamente documentate:
 - Alberi: *Quercus ilex*, *Cupressus sempervirens*, *Tilia platyphyllos*, *Platanus orientalis*
 - Arbusti: *Buxus sempervirens*, *Myrtus communis*, *Pittosporum tobira*, *Laurus nobilis*
 - Rampicanti: *Rosa banksiae*, *Vitis vinifera*, *Wisteria sinensis*
2. Escludere:
 - Specie invasive esotiche (es. *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia*)
 - Essenze non coerenti con il linguaggio paesaggistico del sito

c) Prescrizioni Progettuali

- Limitazione della pavimentazione artificiale e uso di materiali naturali (ghiaia, pietra, terra stabilizzata).
- Ripristino di viste paesaggistiche storiche e assi prospettici originari.
- Integrazione delle nuove alberature in coerenza con il ritmo, la scala e il disegno originario.
- Compatibilità degli arredi con il contesto: preferenza per modelli storicizzati, minimali o in ferro battuto, legno, pietra.

d) Gestione E Manutenzione

- Programmazione di interventi secondo piani pluriennali condivisi con i referenti per la tutela.
- Manutenzione selettiva e rispettosa delle forme storiche (es. potature di contenimento non invasive).
- Eventuale utilizzo di tecnologie non invasive per l'irrigazione o il consolidamento radicale.

2.17 Verde Pertinenziale

Il verde pertinenziale comprende le sistemazioni a verde di pertinenza di edifici residenziali, produttivi, direzionali e commerciali, siano essi privati o pubblici. Esso svolge una funzione fondamentale nella mitigazione ambientale, nel miglioramento della qualità del microclima locale, nella gestione delle acque meteoriche e nella valorizzazione paesaggistica del patrimonio edilizio.

a) Requisiti Progettuali:

- Deve garantire la permeabilità dei suoli secondo quanto previsto dalle norme urbanistiche comunali, privilegiando superfici drenanti e materiali a basso impatto ambientale.
- Deve essere progettato in modo coerente con l'architettura dell'edificio e il contesto paesaggistico locale.
- Deve contribuire alla biodiversità locale attraverso l'utilizzo di specie vegetali autoctone o naturalizzate.

b) Specifiche Tecniche:

- La superficie a verde pertinenziale deve essere mantenuta in buone condizioni vegetative e funzionali, anche a seguito della realizzazione di nuovi interventi edilizi.
- È consigliata la messa a dimora di alberature laddove possibile, con un minimo di 1 esemplare ogni 80 m² di superficie a verde.
- È obbligatoria la presenza di un sistema di raccolta e smaltimento sostenibile delle acque meteoriche (infiltrazione, raccolta in vasche, ecc.) per aree superiori a 100 m².
- Le essenze vegetali devono essere scelte tra quelle consigliate negli Allegati 3 e 5 del Regolamento, privilegiando varietà a bassa manutenzione, resistenti alla siccità e compatibili con gli spazi disponibili.

c) Normativa Di Riferimento:

- Regolamento del Verde del Comune di Carrara (art. 15 e art. 16)
- POC – art. 37 e art. 57 (relativi a verde privato e comparti edificatori)
- Linee guida MITE e PRQA Toscana per la selezione delle specie a elevata funzionalità ecologica

d) Buone Pratiche:

- Integrare il verde con schermature naturali (siepi, filari, rampicanti) per ridurre l'impatto visivo degli edifici o migliorare l'efficienza energetica.
- Predisporre zone filtro vegetali verso il confine stradale.
- Incentivare il verde verticale e pensile nei casi di limitata disponibilità di superficie.

3. LINEE GUIDA PER LA SCELTA DELLE SPECIE VEGETALI

La scelta delle specie vegetali è un atto progettuale fondamentale, poiché incide direttamente su:

1. sostenibilità gestionale,
2. resilienza climatica,
3. qualità paesaggistica
4. valore ecologico dell'intervento.

Ogni scelta deve rispondere a criteri tecnici, funzionali e ambientali, in coerenza con il contesto locale e con le finalità del Regolamento del Verde.

3.1 Criteri Generali Di Scelta

La selezione delle specie dovrà basarsi sui seguenti criteri:

1. **Adattabilità al clima locale:** preferenza per specie adatte al clima mediterraneo ligure-apuano, tolleranti a siccità estiva, vento salmastro e suoli poveri (cfr. schede *Alberi per la città*).
2. **Compatibilità con il sito di impianto:** analisi del volume utile radicale, altezza libera da infrastrutture, distanza da edifici e impianti.
3. **Valore ecologico:** prediligere specie autoctone o naturalizzate, attrattive per l'avifauna, impollinatori e insetti utili.
4. **Ridotti fabbisogni manutentivi:** selezionare specie resistenti a fitopatie, potature frequenti, stress idrico e inquinamento urbano.
5. **Funzionalità urbana:** ombreggiamento, schermatura, arredo urbano, fonoassorbimento, assorbimento CO₂ e PM10 (cfr. Linee Guida PRQA Toscana, allegati ARPAT).
6. **Valorizzazione paesaggistica:** armonia con il contesto, valore ornamentale, stagionalità, fioriture o cromatismi autunnali.

3.2 Categorie Funzionali Delle Specie

Per ciascun contesto, si suggerisce di individuare le specie in funzione del loro ruolo progettuale:

Funzione	Esempi di specie consigliate (indicative)
Ombreggiamento e mitigazione climatica	<i>Platanus hispanica, Tilia platyphyllos, Quercus robur</i>
Infrastrutture verdi e biodiversità	<i>Celtis australis, Sorbus torminalis, Acer campestre</i>
Barriere visive o acustiche	<i>Carpinus betulus, Prunus lusitanica, Taxus baccata</i>
Alberi di piccolo-medio sviluppo per marciapiedi	<i>Koelreuteria paniculata, Amelanchier lamarckii, Parrotia persica</i>

Funzione	Esempi di specie consigliate (indicative)
Aree di rispetto e giardini scolastici	<i>Liquidambar styraciflua</i> , <i>Gleditsia triacanthos inermis</i> , <i>Zelkova serrata</i>
Siepi ecologiche e multifunzionali	<i>Cornus sanguinea</i> , <i>Viburnum tinus</i> , <i>Berberis vulgaris</i> , <i>Ligustrum vulgare</i>

Nota: È fatto divieto di impiegare specie invasive o allergeniche documentate nei repertori ISPRA, Regione Toscana e Allegato 4 del Regolamento.

3.3 Indicazioni Operative

1. In ogni intervento devono essere indicate le caratteristiche botaniche e colturali delle specie proposte (nome scientifico, portamento, altezza e larghezza a maturità, esigenze idriche, esigenze pedologiche).
2. Devono essere evitate specie che:
3. richiedano potature invasive o frequenti;
4. producano abbondanti frutti sdruciolevoli (vicino a pavimentazioni o piste ciclabili);
5. presentino rischio di allergenicità o instabilità strutturale;
6. siano soggette a deperimento precoce in ambiente urbano (es. *Betula pendula*, *Aesculus hippocastanum* in contesti siccitosi).

3.4 Riferimenti Tecnici

Le specie utilizzabili devono essere selezionate unicamente dai seguenti elenchi:

1. Allegato 3 al presente Regolamento ("Specie arboree e arbustive autorizzate per il Comune di Carrara");
2. Linee Guida MITE – Piano d’Azione Nazionale per il Verde Urbano;
3. Linee Guida per la messa a dimora di specifiche specie arboree per l’assorbimento di biossido di azoto, materiale particolato fine e ozono – documento tecnico del PRQA Regione Toscana.

4. DISTANZE MINIME DI IMPIANTO DA CONFINI, EDIFICI, STRADE, IMPIANTI E INFRASTRUTTURE

La corretta collocazione delle alberature e degli altri elementi vegetali in ambito urbano deve rispettare le distanze minime da infrastrutture, edifici, confini e impianti tecnologici, al fine di garantire la stabilità delle piante, la sicurezza pubblica e la durabilità delle opere.

4.1 Distanze Minime Di Impianto

Le distanze devono essere calcolate rispetto al centro del colletto dell’albero:

1. Da edifici e facciate:

- ≥ 5 m per alberi di prima grandezza
- $\geq 3,5$ m per alberi di seconda grandezza
- ≥ 2 m per alberi di terza grandezza

(derogabili per impianti in cortili interni o spazi vincolati con parere tecnico positivo)

2. Da confini privati o recinzioni:

- ≥ 3 m per alberi
- ≥ 1 m per arbusti
- 0,5 m per siepi

3. Da marciapiedi e carreggiate:

- ≥ 1 m dal bordo del marciapiede
- $\geq 1,5$ m dalla sede stradale

4. Da passi carrabili e accessi veicolari:

- ≥ 2 m (evitare interferenze con la visibilità)

5. Da reti tecnologiche interrato (acquedotto, fognature, gas, energia):

- $\geq 1,5$ m
- Per interventi in prossimità: prevedere barriere antiradice e sistemi contenitivi

6. Da impianti aerei (linee elettriche, telecomunicazioni):

- distanza tale da evitare interferenze con la proiezione della chioma a maturità

4.2 Classi Di Grandezza Delle Alberature E Aree Minime Di Pertinenza Radicale

Al fine di garantire lo sviluppo fisiologico corretto dell'apparato radicale e della chioma, le specie arboree devono essere scelte e collocate in base alla classe di grandezza e alla disponibilità volumetrica del suolo, secondo i seguenti parametri minimi:

Classe	Altezza adulta	Volume minimo del suolo	Superficie minima aiuola	Profondità minima suolo
1 ^a grandezza	> 15 m	$\geq 20 \text{ m}^3$	$\geq 12 \text{ m}^2$	$\geq 1,2$ m
2 ^a grandezza	10-15 m	$\geq 12 \text{ m}^3$	$\geq 9 \text{ m}^2$	≥ 1 m
3 ^a grandezza	< 10 m	$\geq 6 \text{ m}^3$	$\geq 6 \text{ m}^2$	$\geq 0,8$ m

Per le alberature inserite in sedi particolarmente costrette (aiuole stradali, parcheggi, piazze), è obbligatorio ricorrere a:

1. Sistemi di contenimento radicale
2. Substrati tecnici ad alta porosità e drenaggio
3. Sistemi di irrigazione e aerazione del suolo
4. Griglie salvatronco e protezioni per il colletto

4.3 – Aree Di Pertinenza Delle Alberature

L'area di pertinenza delle alberature rappresenta lo spazio minimo da preservare attorno a ciascun esemplare arboreo, necessario a garantire lo sviluppo ottimale dell'apparato radicale e aereo. Tale area, detta ZPA – Zona di Pertinenza dell'Albero, è identificata come la proiezione circolare a terra con centro nel colletto dell'albero e raggio variabile in funzione della classe di grandezza della pianta.

Tabella B – Aree minime di pertinenza delle alberature

Classe di grandezza Altezza indicativa Raggio minimo della ZPA (m)

1 ^a grandezza	> 16 m	≥ 4 m
2 ^a grandezza	10 – 16 m	≥ 3 m
3 ^a grandezza	< 10 m	≥ 2 m
Alberi monumentali	qualsiasi altezza	proiezione a terra della chioma

a) Prescrizioni generali per le aree di pertinenza e le banchine alberate

1. La competenza nella gestione e autorizzazione delle banchine alberate, indipendentemente dalla loro destinazione d'uso (parcheggio, mercato, verde ornamentale), è attribuita alla UO 5.2.1 Manutenzione strade, giardini, arredo e decoro urbano. Ogni utilizzo temporaneo o definitivo dovrà rispettare il principio della massima permeabilità del suolo e della tutela dell'apparato radicale.
2. Ogni intervento in aree alberate non direttamente eseguito dalla UO 5.2.1 deve essere preventivamente autorizzato dalla stessa, tramite apposita istruttoria tecnica.
3. All'interno della ZPA è fatto divieto di svolgere qualsiasi attività che possa arrecare danno allo sviluppo e alla vitalità dell'albero.
4. Ogni violazione sarà soggetta a sanzione amministrativa secondo quanto previsto all'articolo 24 del presente Regolamento.

b) Situazioni esistenti – divieti e prescrizioni

Nelle ZPA esistenti è vietato:

1. Impermeabilizzare più del 50% della superficie della ZPA, anche per costipamento del terreno.

2. Effettuare riporti con materiali diversi dal terreno agrario (eccetto pavimentazioni leggere \leq 30 cm).
3. Realizzare scavi o opere che danneggino le radici principali.
4. Versare sostanze tossiche o inquinanti (sali, acidi, oli, bitumi, vernici, acque reflue, diserbanti).
5. Spargere sale antigelo salvo che su aree pubbliche di transito.

c) Nuovi progetti e riprogettazioni

In caso di nuovi impianti o di riqualificazione di banchine alberate, è obbligatorio:

1. Rispettare l'area minima della ZPA in funzione della grandezza dell'albero.
2. Garantire la permeabilità del suolo in almeno il 50% della superficie della ZPA.
3. Evitare qualsiasi interferenza con le radici mediante protezioni fisiche o adeguamento del progetto.
4. Utilizzare materiali ecocompatibili e tecniche costruttive non invasive.
5. Garantire l'accesso delle radici all'ossigeno e all'acqua (strati drenanti, substrati porosi).

5. CARATTERISTICHE DEI SUOLI E SUBSTRATI

Una corretta progettazione del verde urbano richiede un'attenta valutazione delle caratteristiche fisico-chimiche e biologiche del suolo, in funzione della tipologia di impianto prevista (alberature, arbusti, aiuole fiorite, coperture vegetali, ecc.) e della destinazione d'uso dell'area.

5.1 Analisi Del Suolo Preesistente

Prima della messa a dimora di alberature o allestimenti vegetali complessi, deve essere effettuata un'analisi agronomica del suolo, che comprenda almeno i seguenti parametri:

1. Tessitura (percentuale sabbia, limo, argilla)
2. pH (acidità o alcalinità)
3. Conducibilità elettrica (salinità)
4. Percentuale di sostanza organica
5. Capacità di campo e drenaggio
6. Compattazione e profondità utile radicale
7. Eventuale contaminazione o presenza di residui edilizi

5.2 Prescrizioni Generali Per Le Aree Verdi Urbane

Tipologia di impianto	Profondità minima substrato	Struttura del suolo	Note
Alberature stradali	≥ 100 cm	Drenante, non compattata	Possibile impiego di substrati tecnici o impianti strutturati
Arbusti ornamentali	≥ 60 cm	Ben strutturata e aerata	Aggiunta di compost maturo
Aiuole fiorite	≥ 30 cm	Ricca di sostanza organica	Manutenzione stagionale
Tetti verdi (estensivi)	≥ 15 cm	Leggeri, con pomice/perlite	Vedi normativa UNI 11235
Tetti verdi (intensivi)	≥ 30-50 cm	Substrato specifico certificato	Irrigazione obbligatoria

5.3 Substrati Tecnici Per La Messa A Dimora

Dove il suolo risulti non idoneo, si prevede l'utilizzo di substrati artificiali o strutturati, così composti:

1. Componente minerale (60–70%): sabbia silicea, pomice, lapillo, argilla espansa
2. Componente organica (30–40%): compost verde certificato, torba (non da torbiere naturali), fibra di cocco
3. Parametri ottimali:
 - pH: 6,0 – 7,5
 - CE < 2 mS/cm
 - Sostanza organica: 3–6%
 - Bulk density (peso specifico): < 1.3 g/cm³

È raccomandata l'aggiunta di ammendanti microbici o micorrizici per stimolare l'attecchimento e la resistenza a stress idrici e ambientali.

5.4 Accorgimenti Per Il Miglioramento Pedologico

1. Decompattazione profonda (ad es. con arieggiatori, vanga meccanica o scavo a mano localizzato)
2. Integrazione con biochar per migliorare la ritenzione idrica e la fertilità
3. Installazione di tubi drenanti in suoli soggetti a ristagno idrico

4. Impiego di pacciamatura (corteccia compostata, fibre vegetali, lapillo vulcanico) per migliorare la copertura e ridurre l'evaporazione

5.5 Monitoraggio E Manutenzione Del Suolo

1. Le aree verdi devono essere oggetto di verifiche periodiche sullo stato del suolo, specie nei primi due anni dalla messa a dimora.
2. In caso di suoli degradati o impoveriti, è previsto l'impiego di fertilizzazioni correttive su prescrizione agronomica.

6. CARATTERISTICHE DEL MATERIALE VEGETALE PER I NUOVI IMPIANTI

Per garantire l'attecchimento, la resilienza e la longevità delle nuove piantagioni urbane, è fondamentale che il materiale vegetale impiegato presenti caratteristiche morfologiche, sanitarie e strutturali di qualità vivaistica certificata, conformi alle norme tecniche nazionali e ai criteri di buona pratica.

6.1 Requisiti Generali

Tutto il materiale vegetale utilizzato nei progetti di verde urbano deve:

1. Essere conforme alla denominazione botanica ufficiale (secondo nomenclatura scientifica aggiornata).
2. Avere origine vivaistica tracciabile (identificativo del produttore, lotto, provenienza).
3. Risultare esente da malattie, fitopatie, infestazioni parassitarie o anomalie morfologiche.
4. Essere stato coltivato in modo tale da favorire un adeguato sviluppo dell'apparato radicale, evitando spiralizzazioni (contenitori antispiralizzazione preferiti).
5. Presentare una struttura aerea equilibrata, senza ferite meccaniche o potature mal eseguite.
6. Essere adatto alle condizioni climatiche e pedologiche del sito di impianto (resistenza a vento, siccità, salinità, compattazione, etc.).

6.2 Specifiche Per Forma Vivaistica E Dimensioni

Forma vivaistica	Caratteristiche richieste
Radice nuda	Ammessa solo per impianti stagionali e specie rustiche (arbusti, siepi), in piena dormienza.
Zolla	Compatta, ben legata e dimensionata ≥ 8 volte il diametro del colletto.
Contenitore	Preferiti i contenitori anti-spiralizzazione; il substrato deve essere coerente e stabile.

Forma vivaistica	Caratteristiche richieste
Zolla prefabbricata	Per erbacee o prati: deve essere uniforme, ben consolidata, priva di infestanti.

6.3 Alberature: Requisiti Minimi All'impianto

Classe di grandezza	Altezza min. (m)	Circonferenza fusto (cm a 1 m)	Note operative
Prima grandezza	≥ 4,00	≥ 18-20	Tutoraggio obbligatorio, ZPA ≥ 12 m³
Seconda grandezza	≥ 3,00	≥ 14-16	Impianto in aiuole ≥ 6 m²
Terza grandezza	≥ 2,00	≥ 10-12	Adatto a viali stretti o rotatorie

6.4 Prescrizioni Fitosanitarie E Documentazione

Ogni fornitura di materiale vegetale deve essere accompagnata da:

1. Certificato fitosanitario rilasciato da vivaisti autorizzati (ai sensi della Dir. UE 2016/2031).
2. Etichetta identificativa con nome botanico, provenienza, modalità di coltivazione.
3. Documentazione fotografica su richiesta, per controlli di qualità da parte della UO 5.2.1.

Il materiale infestato, danneggiato o non conforme sarà rifiutato in cantiere, con obbligo di sostituzione a carico dell'esecutore.

6.5 Indicazioni Operative Integrative

1. Per le alberature, è obbligatoria la presenza di fusto diritto, apice ben formato, ramificazione bilanciata (senza tagli importanti di risalita).
2. Non sono ammessi alberi con fusti doppi, piegati o con inserti di innesto evidenti.
3. I tappeti erbosi a pronto effetto (zolle) devono presentarsi verdi, privi di infestanti, umidi ma non saturi.
4. Le erbacee perenni e le specie ornamentali da fiore devono avere almeno due cicli vegetativi compiuti.

6.6 Sostituzioni In Garanzia

Tutte le essenze piantumate devono essere garantite per almeno 24 mesi dal momento della messa a dimora. In caso di deperimento non imputabile a eventi eccezionali (siccità estrema, vandalismo, eventi meteo), la sostituzione dovrà essere eseguita:

1. con esemplari della stessa specie, taglia e forma vivaistica,
2. entro il primo periodo utile di impianto, secondo le epoche indicate al punto 8 delle presenti Linee Guida.

7. EPOCHE CONSIGLIATE PER L'IMPIANTO

La corretta scelta del periodo di messa a dimora delle specie vegetali è un fattore determinante per l'attecchimento e lo sviluppo sano delle piante in ambiente urbano. Le epoche di impianto variano in base alla tipologia vegetale, alla forma vivaistica del materiale (a radice nuda, in zolla, in contenitore) e alle condizioni climatiche locali.

7.1 Principi Generali

1. Gli impianti devono essere programmati in periodi non critici dal punto di vista climatico (assenza di gelo o temperature eccessivamente elevate).
2. È preferibile intervenire in condizioni di umidità del suolo ottimale e assenza di vento forte.
3. Si consiglia di evitare i trapianti in giornate piovose (suolo troppo umido) o subito dopo precipitazioni intense (pericolo di compattazione del suolo).
4. Le irrigazioni di soccorso sono obbligatorie nei primi 24 mesi dall'impianto, a cadenza variabile secondo le specie e la stagione.

7.2 Epoche Consigliate Per Tipologia Vegetale

Tipologia vegetale	Forma vivaistica	Periodo ottimale	Note operative
Alberi a foglia caduca	Radice nuda / zolla	da metà ottobre a fine marzo	Obbligo di pacciamatura alla base; evitare giorni di gelo intenso
Alberi sempreverdi	Zolla / contenitore	da marzo ad aprile o da settembre a novembre	Impianto solo con terreno lavorabile; irrigazioni regolari post-impianto
Arbusti decidui	Radice nuda / zolla	da novembre a marzo	Potatura di formazione dopo l'impianto
Arbusti sempreverdi	Contenitore	tutto l'anno, esclusi luglio e agosto	Irrigazioni settimanali nei primi 3 mesi
Siepi miste	Radice nuda / contenitore	da novembre a febbraio	Diserbo preventivo e protezione antintrusione (reti basse)
Specie rampicanti	Contenitore	marzo-giugno / settembre-ottobre	Supporti di ancoraggio obbligatori fin dall'impianto

Tipologia vegetale	Forma vivaistica	Periodo ottimale	Note operative
Prati rustici / fioriti	Seme / zolla erbosa	marzo–maggio o settembre-ottobre	Irrigazioni leggere giornaliere fino alla germinazione
Tappezzanti	Contenitore / zolla	marzo–giugno o settembre-ottobre	Preferibile l’impianto su terreno già pacciamato o stabilizzato
Erbacee perenni	Contenitore	primavera e inizio autunno	Divisioni o trapianti non in fioritura

7.3 Deroghe E Casi Particolari

È possibile operare fuori periodo nei seguenti casi, previa autorizzazione della UO 5.2.1 Manutenzione strade, giardini, arredo e decoro urbano e sotto responsabilità del progettista:

1. Materiale in contenitore: può essere messo a dimora anche in estate o inverno, a condizione che:
 - il terreno sia lavorabile (non gelato o troppo secco),
 - sia previsto un piano di irrigazione dettagliato,
 - siano utilizzati substrati tecnici ad alta ritenzione idrica,
 - sia prevista ombreggiatura temporanea per specie sensibili al trapianto.
2. Trapianti urgenti: in caso di cantieri o opere pubbliche, è ammessa la messa a dimora d’urgenza purché preceduta da:
 - verifica fitosanitaria,
 - potatura di alleggerimento,
 - documentazione fotografica pre-impianto.
3. Aiuole stagionali: gli impianti di piante annuali ornamentali (es. fioriture estive/invernali) possono avvenire nei mesi canonici di aprile–maggio e ottobre–novembre, seguendo il calendario definito nel capitolato di manutenzione del Comune.

7.4 Raccomandazioni Operative

1. Evitare assolutamente la posa di alberature e arbusti durante i mesi di luglio e agosto, salvo emergenze.
2. I lavori di piantagione devono essere preceduti da:
 - corretta preparazione del suolo (scasso, ammendanti, drenaggio),
 - bagnatura preventiva delle zolle o dei contenitori,
 - presenza di personale tecnico qualificato in fase esecutiva.
3. È consigliabile compilare una scheda di impianto per ogni area, con indicazione di:
 - specie utilizzate, epoca, fornitore, modalità, condizioni climatiche al momento della posa.

8. MODALITÀ DI IMPIANTO E MESSA A DIMORA

La corretta esecuzione della messa a dimora rappresenta una fase determinante per la sopravvivenza e la funzionalità delle piante nei contesti urbani. Le operazioni devono essere eseguite nel rispetto delle buone pratiche agronomiche, secondo i criteri di seguito riportati.

8.1 Preparazione Dell'area Di Impianto

1. Pulire accuratamente il sito da materiali inerti, detriti e residui edilizi.
2. Eseguire lo scavo in funzione della tipologia di materiale vegetale (cfr. punto 6):
 - Ampiezza della buca: $\geq 1,5$ volte il diametro della zolla o del contenitore.
 - Profondità: $\geq 1,3$ volte l'altezza dell'apparato radicale.
3. Verificare il drenaggio naturale del suolo o predisporre sistemi di drenaggio (ghiaia, tubi drenanti).
4. Incorporare substrato agronomicamente idoneo (cfr. punto 5), eventualmente arricchito con compost, micorrize o biochar.

8.2 Posizionamento E Profondità

1. Collocare la pianta alla stessa profondità presente in vivaio.
2. Il colletto deve risultare sempre visibile, a livello del piano di campagna.
3. Eliminare o ridurre le spiralizzazioni radicali (in contenitore) o rimuovere parzialmente la rete della zolla.
4. Compattare delicatamente il terreno attorno all'apparato radicale per eliminare eventuali vuoti d'aria.

8.3 Ancoraggi E Sostegni

1. Per alberature di prima e seconda grandezza è obbligatorio l'impiego di:
 - 2-3 tutori in legno grezzo o castagno, infissi fuori dalla zolla.
 - Legature flessibili, in gomma o materiale biodegradabile, non costrittive.
2. In contesti pavimentati o pedonali, è ammesso l'uso di ancoraggi sotterranei con tiranti radiali.

8.4 Riempimento E Conche Di Irrigazione

1. Riempire la buca con strati successivi di substrato (15-20 cm), compattando leggermente ogni strato.
2. Modellare una conca di raccolta per l'acqua attorno alla pianta (diametro ≥ 1 m).

8.5 Irrigazione Di Attecchimento

1. Effettuare una prima irrigazione abbondante (almeno 30–50 litri per alberi) subito dopo l'impianto.
2. Prevedere un piano di irrigazione di soccorso per i successivi 24 mesi, adattato alla specie e alla stagione (cfr. punto 10).

8.6 Dispositivi Accessori E Protezioni

1. Griglie salvatronco in ghisa o materiale plastico riciclato, ove previsto.
2. Tubi protettivi per il colletto (contro urti meccanici o decespugliatori).
3. Pacciamatura con bark compostato, fibra di legno o lapillo vulcanico per:
 - proteggere l'apparato radicale,
 - limitare l'evaporazione,
 - contrastare le infestanti.

8.7 Registrazione E Tracciabilità

Per ciascun intervento deve essere compilata una scheda di impianto che includa almeno:

1. specie piantumate,
2. fornitore e lotto vivaistico,
3. data e condizioni di messa a dimora,
4. personale incaricato.

9. PROTEZIONE E TUTELA DELLE PIANTE ESISTENTI

9.1 Obiettivi Generali e Campo di Applicazione

La protezione delle piante esistenti, con particolare riguardo alle alberature, rappresenta un obiettivo primario nella pianificazione, progettazione, esecuzione e manutenzione delle opere urbanistiche, edilizie, stradali e infrastrutturali. Il rispetto e la salvaguardia del verde preesistente devono essere assicurati in ogni fase del processo progettuale ed esecutivo, in conformità al principio di conservazione del patrimonio vegetale urbano, riconosciuto come bene pubblico e parte integrante del paesaggio e della qualità ambientale urbana.

Le disposizioni contenute in questo capitolo si applicano a tutte le aree, pubbliche o private, in cui siano presenti esemplari arborei, arbustivi o siepi esistenti, anche isolate, soggette ad attività potenzialmente interferenti con la loro integrità biologica o strutturale.

9.2 – Obblighi in fase di progettazione

In fase di redazione del progetto definitivo o esecutivo, qualora siano presenti alberature o formazioni vegetali da conservare, deve essere redatto un Piano di Salvaguardia della Vegetazione, a cura di un tecnico abilitato (dottore agronomo e/o forestale). Il Piano, da sottoporre all'approvazione dell'UO 5.2.1 – Manutenzione strade, giardini, arredo e decoro urbano, ha lo scopo di garantire la tutela delle alberature e della vegetazione esistente durante tutte le fasi del cantiere e deve contenere almeno i seguenti elaborati e informazioni:

1. Analisi dendrometrica e fitosanitaria dettagliata, comprendente:
 - identificazione botanica e classe di grandezza di ciascun esemplare;
 - altezza, diametro e stato vegetativo e fitosanitario;
 - eventuali vincoli paesaggistici o prescrizioni specifiche.
2. Rilievo planimetrico e georeferenziato di tutte le piante e delle aree vegetate, con indicazione della posizione rispetto alle opere progettate e alle infrastrutture esistenti (rete idrica, fognaria, sottoservizi, viabilità).
3. Valutazione delle interferenze tra le opere previste e l'apparato radicale o aereo delle piante, con indicazione delle misure di mitigazione e protezione da adottare (recinzioni di cantiere, barriere anti-compattamento, protezioni del colletto e dei rami).
4. Destinazione di ciascun esemplare, con distinzione tra:
 - alberi da conservare e proteggere;
 - esemplari da traslocare, con indicazione delle modalità di espianto e reimpianto;
 - esemplari da abbattere, con relativa motivazione tecnica e proposta di compensazione vegetazionale.
5. Relazione tecnica a firma di Dottore Agronomo o Forestale di tutela della vegetazione preesistente, che descriva:
 - le modalità operative e temporali di protezione delle piante durante i lavori;
 - le tecniche di scavo e movimentazione del suolo da adottare in prossimità delle radici;
 - le modalità di irrigazione, monitoraggio e manutenzione post-intervento.

Il Piano di Salvaguardia della Vegetazione costituisce parte integrante del progetto esecutivo e deve essere approvato prima dell'inizio dei lavori. L'inosservanza delle prescrizioni contenute nel Piano comporta l'applicazione delle sanzioni previste dall'articolo 24 del Regolamento del Verde.

9.3 Zona Di Protezione Dell'albero (Zpa)

Per ogni esemplare arboreo da conservare è obbligatoria l'individuazione della Zona di Protezione dell'Albero (ZPA), ovvero un'area di rispetto, inaccessibile a qualunque attività di cantiere.

La ZPA deve avere un raggio pari almeno alla proiezione della chioma, o in alternativa rispettare i seguenti minimi tecnici (in assenza di rilievo):

Classe di grandezza Diametro chioma stimato Raggio minimo ZPA

Piccola (≤ 6 m)	fino a 3 m	≥ 2 m
Media (6-12 m)	3-6 m	≥ 3 m
Grande (≥ 12 m)	oltre 6 m	$\geq 4,5$ m

Tale area deve essere recintata prima dell'inizio dei lavori con barriere alte almeno 1,5 m, continue e ben visibili, realizzate con materiali resistenti (rete elettrosaldada, pannelli lignei, barriere modulari). È vietata qualsiasi attività all'interno della ZPA, inclusi: transito mezzi, deposito materiali, scavo, compattamento, scarico liquidi o sostanze nocive.

9.4 Prescrizioni Operative In Presenza Di Cantiere

Nel caso in cui, per comprovate esigenze tecniche, sia necessario operare entro il raggio della ZPA o in prossimità dell'apparato radicale, devono essere adottate specifiche misure di mitigazione:

1. Scavi manuali o a bassa invasività (idro-scavo, aspirazione pneumatica);
2. Identificazione, mappatura e protezione delle radici principali (diametro ≥ 2 cm);
3. Eventuali tagli su radici devono avvenire con lama affilata, superficie di taglio netta, inclinata, con successiva applicazione di mastici cicatrizzanti o prodotti antisettici;
4. Mantenimento delle condizioni microambientali: ombreggiatura temporanea, irrigazione di sostegno, protezione meccanica del colletto;
5. Rinterro con substrato strutturale e corretta compattazione per evitare asfissia radicale;
6. Monitoraggio durante e dopo il cantiere da parte di tecnico esperto (agronomo, forestale o paesaggista incaricato dal committente).

Ogni intervento non previsto che comporti un danno alla vegetazione è soggetto a sanzione amministrativa e obbligo di compensazione secondo quanto previsto dal Regolamento del Verde.

9.5 Figure Professionali E Responsabilità

In tutti i cantieri in cui siano presenti alberature soggette a tutela, deve essere nominato un tecnico abilitato con funzione di Responsabile per la salvaguardia del verde. Egli ha il compito di:

1. sorvegliare le fasi di allestimento e svolgimento dei lavori;
2. verificare il rispetto delle distanze e protezioni;
3. proporre eventuali interventi correttivi o sostitutivi;
4. redigere una relazione finale post-operam comprensiva di fotografie e valutazione dello stato vegetativo delle piante.

In assenza di tale figura, le responsabilità ricadono sul Direttore dei Lavori.

9.6 Controllo Post-Intervento E Manutenzione

Al termine del cantiere, per tutte le alberature sottoposte a stress o parziale danneggiamento, deve essere previsto un monitoraggio triennale comprensivo di:

1. valutazione della stabilità (VTA o equivalente);
2. ispezione visiva dell'apparato epigeo;
3. irrigazione di soccorso nei mesi estivi;
4. eventuali interventi di risanamento (potature, trattamenti fitosanitari, aerazione del suolo).

Nel caso in cui una pianta compromessa non sia recuperabile, è obbligatorio procedere alla sostituzione con esemplari equivalenti per numero, classe di grandezza e valore ecologico.

10. IRRIGAZIONE E GESTIONE IDRICA

10.1 Obiettivi E Principi Generali

L'irrigazione degli impianti a verde urbano deve essere progettata e gestita secondo criteri di:

1. efficienza idrica, mediante il contenimento dei consumi e la riduzione delle perdite;
2. sostenibilità ambientale, con priorità a fonti non potabili e sistemi intelligenti;
3. adattamento climatico, privilegiando soluzioni che garantiscano la sopravvivenza delle specie vegetali in contesti di stress idrico e caldo urbano.

L'impianto irriguo, quando necessario, deve far parte integrante del progetto del verde e deve essere mantenuto in condizioni di piena funzionalità per tutta la durata dell'intervento o della concessione.

10.2 Tipologie Di Irrigazione

In relazione alla tipologia di area verde, devono essere valutati i sistemi irrigui più appropriati:

Tipologia di area verde	Tecnologia consigliata
Aiuole, rotatorie, verde ornamentale	Microirrigazione (goccia a goccia o microjet)
Prati estensivi e intensivi	Irrigazione a pioggia con testine rotanti o statiche
Alberature stradali e parcheggi	Irrigazione sub-irrigua o percolazione tramite pozzetti
Verde pensile	Irrigazione automatica a goccia con sensori e drenaggi
Aree residuali e naturalizzate	Assenza di impianto fisso – solo irrigazioni di soccorso

10.3 Obblighi Di Progetto E Gestione

Laddove si preveda l'installazione di impianto irriguo, il progetto deve includere:

1. planimetria delle linee e degli irrigatori;
2. calcolo del fabbisogno idrico in funzione delle specie vegetali e delle condizioni pedoclimatiche;
3. sistema di automazione con centralina programmabile, sensori di umidità e pluviometri;
4. valutazione delle fonti idriche alternative (pozzi, acque meteoriche, riciclo).

L'impianto deve essere consegnato collaudato e funzionante, corredato da libretto tecnico e piano di manutenzione.

10.4 Priorità All'utilizzo Di Acqua Non Potabile

In linea con le direttive nazionali e regionali in materia di uso sostenibile dell'acqua, i nuovi progetti devono dare priorità assoluta all'impiego di:

1. acqua meteorica raccolta tramite sistemi di raccolta e stoccaggio;
2. acqua di recupero (es. grigia o industriale) previa autorizzazione sanitaria;
3. pozzi artesiani o fonti locali autorizzate.

La rete di irrigazione deve essere separata da quella potabile e opportunamente segnalata (tubi e chiusini di colore viola secondo normativa).

10.5 Irrigazioni Di Soccorso E Primo Attecchimento

Per tutte le nuove piantagioni, è obbligatoria la programmazione di irrigazioni di soccorso per almeno due stagioni vegetative successive all'impianto, salvo piogge regolari. In particolare:

1. per alberature: almeno 50–80 litri per albero a intervento, ogni 10–15 giorni nel periodo estivo;
2. per arbusti: 15–30 litri/m² a seconda delle condizioni;
3. per aiuole e prati: 20–25 mm/settimana nei mesi caldi, in una o due erogazioni.

È vietata l'irrigazione continua a pioggia nei contesti urbani ad alta evaporazione (es. rotatorie, spartitraffico): è ammesso solo un sistema temporaneo per il primo attecchimento, dismesso dopo 24 mesi.

10.6 Manutenzione Degli Impianti

La gestione ordinaria degli impianti irrigui deve prevedere:

1. verifica stagionale della pressione e dei filtri;
2. test di distribuzione e uniformità;
3. controllo periodico dei sensori e della centralina;
4. pulizia degli erogatori e sostituzione delle parti usurate.

Eventuali disfunzioni devono essere ripristinate entro 15 giorni. Il mancato funzionamento dell'impianto può costituire causa di revoca del collaudo o del titolo edilizio laddove il verde sia parte integrante della compensazione ambientale.

11. MANUTENZIONE ORDINARIA E STRAORDINARIA DEL VERDE

11.1 Obiettivi e principi generali

La manutenzione del verde urbano è parte integrante della sua gestione sostenibile e deve garantire:

1. la conservazione della funzionalità ecologica e paesaggistica delle aree verdi;
2. il mantenimento delle condizioni di sicurezza, decoro e fruibilità per i cittadini;
3. l'efficienza degli impianti vegetali rispetto alle finalità per cui sono stati progettati.

Ogni intervento manutentivo deve seguire un programma annuale, articolato su base stagionale e differenziato per tipologia di area (parchi, aiuole, alberature, verde pensile, ecc.).

11.2 Manutenzione ordinaria

Sono considerati interventi di manutenzione ordinaria del verde:

1. sfalcio dell'erba, con rimozione del residuo secco e rispetto dei periodi di fioritura o nidificazione (es. per prati estensivi: max 2 sfalci/anno, con strip di rifugio);
2. potature di contenimento, rimozione di secco, succhioni, polloni, nel rispetto delle specificità botaniche e del ciclo vegetativo;
3. controllo manuale o integrato delle infestanti, privilegiando metodi meccanici e diserbanti selettivi ecocompatibili solo nei casi autorizzati;
4. rimozione di piante morte, secche, vandalizzate o pericolanti, con sostituzione da effettuarsi entro la stagione successiva con esemplari della stessa specie o specie equivalente;
5. ripristino del pacciamante (organico o minerale) nei contesti previsti;
6. monitoraggio fitosanitario e trattamenti preventivi secondo il principio dell'integrated pest management (IPM);
7. manutenzione impianti irrigui e sistemi drenanti;
8. ripristino dell'arredo verde (panchine, cestini, bordure) e segnaletica di educazione ambientale.

Gli interventi ordinari devono essere documentati e registrati secondo le procedure gestionali dell'UO 5.2.1.

11.3 Manutenzione straordinaria

Sono classificati come interventi straordinari:

1. potature di alleggerimento, rimonda del secco, potature strutturali su alberi adulti con specifica autorizzazione;
2. rimozione o abbattimento di alberi per motivi fitosanitari, statici o di sicurezza, previo parere tecnico e documentazione fotografica o VTA (Visual Tree Assessment);
3. ripristini totali o parziali di impianti vegetali compromessi da eventi eccezionali (siccità, vento, vandalismi, lavori);
4. interventi di consolidamento del terreno, miglioramento della fertilità o bioingegneria vegetale in aree a rischio di dissesto o degrado;
5. lavori di rigenerazione arbustiva e arborea, messa a dimora sostitutiva o riqualificazione paesaggistica su larga scala.

Ogni manutenzione straordinaria deve essere preceduta da un progetto tecnico dettagliato, firmato da professionista abilitato, e deve includere le modalità di smaltimento dei residui e il ripristino completo delle funzionalità preesistenti.

11.4 Programmazione e gestione degli interventi

Il Comune di Carrara, tramite l'UO 5.2.1, adotta un Piano di Monitoraggio e Gestione del Verde redatto ai sensi del Regolamento del Verde, con priorità definite in base a:

1. stato vegetativo e fitosanitario rilevato (su base GIS o censimento);
2. livello di fruizione dell'area verde;
3. presenza di soggetti vulnerabili (bambini, anziani, scuole, ecc.);
4. esigenze ecologiche stagionali e criteri di resilienza climatica.

Ogni impresa affidataria di lavori di manutenzione è tenuta a rispettare il capitolato tecnico e il cronoprogramma stabilito, oltre a fornire report documentati a consuntivo.

11.5 Norme tecniche di esecuzione

Tutti gli interventi devono essere eseguiti secondo i criteri indicati nelle norme tecniche e nei riferimenti scientifici di settore, in particolare:

1. UNI 11741:2019 (classificazione delle operazioni arboricolturali);
2. UNI 11235:2023 (verde pensile);
3. Standard europei per la potatura, consolidamento e messa a dimora delle alberature ;
4. Linee Guida ISPRA e MITE per la gestione ecologica del verde.

Per interventi specialistici (es. potature in quota, consolidamenti arborei), è richiesto personale con formazione certificata in tree climbing, arboricoltura o lavori su fune.

12. Depavimentazione urbana

12.1 Definizione e obiettivi

Per *depavimentazione* si intende l'insieme delle operazioni volte alla rimozione di superfici impermeabili artificiali — quali asfalto, calcestruzzo, conglomerati bituminosi o autobloccanti cementizi — al fine di ripristinare la permeabilità naturale del suolo e restituire alla città porzioni di territorio oggi sottratte al ciclo ecologico naturale.

Gli interventi di depaving mirano a:

- ridurre gli effetti dell'impermeabilizzazione del suolo e il conseguente rischio di allagamenti;
- mitigare il fenomeno delle isole di calore urbane;
- favorire la ricarica delle falde e la permeabilità idrica;
- incrementare la biodiversità vegetale e animale;
- migliorare la qualità paesaggistica e la vivibilità urbana.

12.2 Ambiti di applicazione

La depavimentazione può essere applicata a:

- parcheggi pubblici o privati sottoutilizzati;
- piazze, cortili, aree scolastiche e industriali dismesse;
- marciapiedi e superfici stradali in eccesso rispetto alle esigenze di traffico;
- aree di pertinenza di edifici pubblici o residenziali.

12.3 Criteri operativi

Fase 0 — Inquadramento e progettazione preliminare

Obiettivi funzionali

- definire priorità: aumento permeabilità, aumento dotazione arborea, mitigazione isola di calore, aumento biodiversità, riduzione deflusso.
- individuare indicatori di successo (es. % superficie depavimentata, incremento volumi di suolo non impermeabile, infiltrazione attesa mm/h).

Rilievo e indagine preliminare

- rilievo topografico planimetrico e quote; georeferenziazione; verifica di vincoli (PAE, archeologici, reti tecniche).
- mappatura servizi e sottoservizi (strumentale): cercare reti idriche, fognature, gas, cavi, fibre; contatto con gestori per eventuali interferenze.
- indagini geotecniche e pedologiche: carotaggi superficiali (0–1,5 m) per caratterizzare stratigrafia, presenza di contaminanti, presenza di strati compatti o impermeabili; prove di permeabilità in sito (infiltrometro, pit test) e analisi granulometrica.

- valutazione della falda e profondità utile per infiltrazione.

Valutazione idraulica preliminare

- calcolo del volume di evento da gestire (es.: evento di progetto 25 mm o 30 mm) con formula: $V=C \times P \times A / 1000$
dove $V = m^3$, $C =$ coefficiente di deflusso pre-depaving (es. 0.9 per asfalto), $P =$ precipitazione mm (es. 25), $A =$ superficie m^2 .
- stimare capacità di infiltrazione del terreno (mm/h) e dimensionare strutture (rain-garden, bioswale, sottobacini di accumulo) in conseguenza.

Programma funzionale e mosaico di soluzioni

- scegliere tipologie: rimozione totale pavimentazione + prato/aiuola; parziale (griglie, trafori); conversione in rain garden o tree pits ampliati; uso di soluzioni strutturali (Silva Cell, StrataCell) se sottoservizi o carichi richiedono portanza.
- scelta specie: privilegiare autoctone e storicizzate adatte al contesto e compatibili con prestazioni idriche.

Fase 1 — Preparazione cantiere e rimozione delle pavimentazioni

Pianificazione cantiere

- delimitazione area di lavoro; protezione alberi esistenti (ZPA); segnaletica e misure di sicurezza; piano di gestione traffico se necessario.
- predisporre area stoccaggio materiale separato (materiale recuperabile, inerti da smaltire, terre).

Rimozione controllata

- scarifica pavimentazione con adeguata macchina (fresa, martello pneumatico) evitando vibrazioni prolungate vicino ad alberi da preservare.
- rimozione accurata di bancali, sottofondo, eventuali strati bituminosi; scala di priorità per recupero materiali (pavimentazioni riutilizzabili, ghiaia, pietrame).
- verifica e taglio/riqualificazione di eventuali cordolature e canalette.

Smaltimento e riciclo

- smaltimento conforme a normativa rifiuti; privilegiare riciclo (materiali inerti come riempimento drenante se certificati).
- tenere registro materiali e formulari di trasporto.

Fase 2 — Preparatoria del suolo e miglioramenti agronomici

Scavo e rimozione strato incompressibile

- scavare fino al raggiungimento di suolo naturale non degradato o fino a profondità progettuale (indicazione tipica 0,4–1,2 m in funzione della soluzione).
- togliere strati di materiale compattato; preservare gli orizzonti favorevoli dove possibile.

Decompattazione e stabilizzazione

- meccanica leggera per decompattare (arieggiatori, ripper) evitando tagli profondi che danneggino radici preesistenti.
- ove necessario, utilizzare tecniche senza scavo (air-spade) per individuare radici e lavorare vicino ad alberi.

Stratigrafia di ripristino

- predisporre strato drenante di base (ghiaia 20–40 mm) spessore 10–30 cm se necessario per accumulo e stoccaggio temporaneo.
- sottofondi filtranti: geomembrana geotessile drenante (se necessario per separazione).
- substrato vegetale: mix conforme a prescrizioni (vedi paragrafo materiali).
- pendenze superficiali per drenaggio 1–3% verso elementi di raccolta o aree di infiltrazione.

Controlli di accettazione

- test di permeabilità su strato consolidato (ponding test/infiltrometro) con target: >5 mm/h accettabile; >10 mm/h consigliato per aree urbane con obiettivo di buona infiltrazione.
- misurare densità apparente del substrato (target bulk density < 1,3 g/cm³).

Fase 3 — Progettazione e realizzazione degli elementi vegetali e idraulici

Tipologie possibili

- Rain garden / bioswale: depressione vegetata con substrato drenante che converte runoff in infiltrazione; dimensionamento secondo V calcolato.
- Tree pits ampliati / soil volume increase: buche di grandi dimensioni o soluzione con sistemi modulari (Silva Cell ecc.) per aumentare volume esplorabile dalle radici. Volume consigliato: minimo 12 m³ per alberi di prima grandezza (vedi standard del Regolamento); per alberature stradali min 8–12 m³ se possibile.
- Infiltration trenches: trincee riempite con materiale ghiaioso per stoccaggio temporaneo.
- Aree prative e aiuole: con substrato a bassa compattazione e piante autoctone.

Specifiche per substrati (rain gardens, aiuole, prato)

- composizione tipo per rain garden: 50–70% sabbia grossolana o ghiaia fine, 20–40% terreno vegetale/loam, 5–10% compost stabilizzato; aggiunta biochar 2–5% opzionale per migliorare ritenzione e attività microbica.
- percentuale materia organica: 3–8% per aree arboree, 5–10% per aiuole; pH 6.0–7.5.
- target densità apparente: $<1,3 \text{ g/cm}^3$; porosità $>40\%$.
- contenuto di fine (argille) limitato per evitare impermeabilità; granulometria dominata da sabbia e limo.

Capacità di ritenzione/infiltrazione

- dimensionare volumi di invaso per evento di progetto: esempio $V \text{ (m}^3\text{)} = C \times P \times A / 1000$. Progettare capacità utile pari almeno al 50–100% di V per eventi frequenti e usare overflow verso rete pluviale per eventi estremi.
- utilizzare sottobacini di accumulo per trattenere e favorire infiltrazione lenta.

Piantagioni e sistemi di ancoraggio

- buca di piantagione dimensionata per adattare il volume richiesto: per un volume 12 m^3 es. $3,0 \times 3,0 \times 1,33 \text{ m}$ o soluzioni modulari.
- tutoraggio ridotto e solo per il periodo di attecchimento (1–2 anni).
- scegliere specie con radicazione profonda e adattate alla variabilità idrica; evitare specie con elevata produzione di radicali superficiali se vicino a infrastrutture sensibili.

Materiali e componentistica consigliata

- Substrato drenante: sabbia lavata + terra vegetale + compost stabilizzato (specifica C/N controllato).
- Biochar: opzionale, 1–5% in mix, per migliorare ritenzione acqua e sequestro carbonio.
- Bark: pacciamatura di cortecce per ridurre evaporazione superficiale (spessore 5–8 cm).
- Geotessili: separazione e filtrazione tra strati, traspiranti.
- Elementi strutturali: Silva Cell, StrataCell o casseri modulari per aumentare volume su marciapiedi/aree di carico.
- Pavimentazioni alternative: superfici permeabili (pavé poroso, blocchi bassi con riempimento drenante) con portanza adeguata.

Interfaccia con reti e sottoservizi

- Individuazione preventiva e contatto obbligatorio con gestori reti; eventuale ri-localizzazione o protezione.
- Se depressione creata supera profondità di condotte: valutare scarico controllato o ispezione preventiva.

- Corridor access: prevedere pozzetti di ispezione e valvole di intercettazione se inseriti sistemi di raccolta.

Manutenzione post-intervento e soglie di accettazione

Periodo di sorveglianza intensiva (anni 1-3)

- irrorazioni programmate nei primi 24 mesi (frequenza in funzione di condizioni climatiche): per alberi appena piantati, 1-2 volte a settimana le prime 8-12 settimane, poi riduzione graduale.
- rimozione infestanti, ripristino pacciamatura, controllo stabilità pali.

Programma manutentivo a regime

- controllo annuale della permeabilità (slot infiltration test o infiltrometro) e pulizia pozzetti.
- sfalci e potature secondo linee guida; verifica attecchimento >80% dopo 2 anni per piante a zolla; soglia di accettazione si definisce come % sopravvivenza minima (es. ≥ 85% dopo 2 anni).

Registro interventi

- ogni intervento documentato con scheda: data, operatore, materiali impiegati, condizioni meteo, fotografie.

Verifiche, controlli e indicatori di risultato

- Misure pre/post: infiltrazione media mm/h (pre vs post), volume di deflusso intercettato (m³), temperatura superficiale media ridotta (°C) in estate, % copertura vegetale, num. alberi aggiunti.
- KPI operativi: tempo di ritenzione medio, numero interventi di manutenzione straordinaria annua, % sopravvivenza vegetali.

13. RACCOMANDAZIONI PER CONTESTI VINCOLATI O DI PREGIO STORICO-PAESAGGISTICO

13.1 Ambiti di applicazione

Le presenti raccomandazioni si applicano a tutti gli interventi di progettazione, gestione e manutenzione del verde che ricadono in aree sottoposte a:

1. tutela paesaggistica ai sensi del D.Lgs. 42/2004 (Codice dei beni culturali e del paesaggio);
2. vincolo ambientale (es. aree protette, parchi naturali, SIC, ZPS, Rete Natura 2000);
3. vincolo archeologico o contesti ad alta sensibilità storico-artistica;
4. beni culturali di interesse monumentale o testimoniale, anche non formalmente vincolati, ma caratterizzati da alto valore identitario e paesaggistico.

13.2 Criteri progettuali specifici

Gli interventi in contesti tutelati devono seguire criteri di integrazione paesaggistica, compatibilità storica e reversibilità, nel rispetto delle prescrizioni delle autorità competenti (Soprintendenza, Regione Toscana, Comune, ecc.). In particolare:

1. Predisporre un quadro conoscitivo integrato (cartografia storica, inquadramento vegetazionale, rilievo delle permanenze);
2. Privilegiare la conservazione della vegetazione esistente, con particolare riguardo per alberature storiche, siepi tradizionali e strutture verdi documentate;
3. Limitare le introduzioni di nuove specie a quelle già storicamente presenti, tipiche del paesaggio locale o coerenti con il contesto architettonico (specie mediterranee, forme topiarie, ecc.);
4. Impiegare materiali tradizionali e tecnologie compatibili (pacciamanti in ghiaia, irrigazione interrata, arredi sobri e non invasivi);
5. Garantire la reversibilità degli impianti vegetali e strutturali, senza manomissione permanente del suolo o delle strutture preesistenti.

13.3 Compatibilità con i vincoli archeologici

In aree soggette a vincolo archeologico è necessario:

1. effettuare indagini preliminari non invasive (GPR, saggi, archeologia preventiva);
2. evitare scavi oltre 30–40 cm salvo approvazione dell'autorità competente;
3. impiegare sistemi a zolla o container per alberature in aree sensibili;
4. prevedere fondi drenanti leggeri e stratificazioni non invasive per aiuole e verde pensile;
5. utilizzare tecniche di verde temporaneo o reversibile, soprattutto in spazi con vincoli severi o situazioni in evoluzione.

13.4 Integrazione paesaggistica e mitigazione

In aree a vista panoramica, lungo assi visuali o presso emergenze storiche (ville, mura, edifici tutelati), occorre:

1. assicurare la mitigazione visiva delle infrastrutture moderne mediante quinte vegetali, siepi o filari a bassa densità;
2. evitare barriere vegetali compatte o alberi di prima grandezza se non storicamente documentati;
3. mantenere le trasparenze visuali, soprattutto nei punti panoramici e lungo i percorsi storici.

13.5 Esempi di buone pratiche

Tra gli interventi considerati compatibili e replicabili in contesti storici e vincolati si segnalano:

1. restauro del verde storico con censimento e recupero delle specie originarie, come nelle sistemazioni storiche formali;
2. giardini di ispirazione locale basati su specie della tradizione mediterranea e tipica della Versilia;
3. utilizzo di alberature filari a sesto regolare per ripristinare paesaggi agrari storici (es. olmi, gelsi, pioppi lungo i percorsi);
4. progettazione di orti didattici e giardini delle erbe in ambito scolastico e museale, con finalità educative e minimamente invasive.

14. BIBLIOGRAFIA E RIFERIMENTI NORMATIVI

Documenti Comunitari E Internazionali

1. Commissione Europea (2020), Strategia dell'Unione Europea sulla Biodiversità 2030, COM(2020) 380.
2. Commissione Europea (2013), Green Infrastructure Strategy, COM(2013) 249.
3. European Urban Agenda – Partnership on Sustainable Use of Land and Nature-Based Solutions.
4. Regolamento (UE) 2020/852 – Tassonomia delle attività ecosostenibili.
5. Direttiva 2001/42/CE – Valutazione ambientale strategica (VAS).
6. Agenda 2030 – Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite (Goal 11, 13, 15).
7. Strategia europea per il suolo 2030
8. FAO (2017), Guidelines on Urban and Peri-Urban Forestry.
9. ASLA – American Society of Landscape Architects (2018), Designing for Therapeutic Landscapes.
10. Therapeutic Landscapes Network – Healing Gardens (www.healinglandscapes.org).

Normativa E Riferimenti Nazionali

1. Legge 14 gennaio 2013, n. 10 – Norme per lo sviluppo degli spazi verdi urbani.
2. D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale.
3. D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 – Codice dei beni culturali e del paesaggio.
4. D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 – Testo unico edilizia.
5. D.M. 10 marzo 2020 – Criteri Ambientali Minimi (CAM) per la progettazione e gestione del verde pubblico.
6. ISPRA (2015), Il verde urbano: pianificazione, progettazione e gestione. Rapporto ISPRA n. 125/2015.

7. UNI/PdR 8:2014 – Prassi di riferimento per la gestione e manutenzione del verde pubblico e privato.
-

Riferimenti Regionali (Regione Toscana)

1. L.R. Toscana 65/2014 – Norme per il governo del territorio.
 2. Piano Paesaggistico Regionale – Ambito Versilia.
 3. PIT – Piano di Indirizzo Territoriale integrato con la rete ecologica.
 4. Delibera Regione Toscana n. 1021/2021 – Linee Guida per progettazione sostenibile e resiliente.
-

Fonti locali (Comune di Carrara)

1. Comune di Carrara – Regolamento del Verde pubblico e privato.
 2. Comune di Carrara – Norme Tecniche di Attuazione del Piano Operativo Comunale (POC), versione coordinata 2022.
 3. Comune di Carrara – Bilancio Arboreo Comunale in attuazione alla Legge 10/2013.
-

Manuali E Linee Guida Tecniche

1. Comune di Milano (2022), Prontuario del Verde – Parte II. Criteri progettuali e gestionali.
2. AIAPP – Associazione Italiana di Architettura del Paesaggio (2021), Infrastrutture verdi per città resilienti.
3. INU – Istituto Nazionale di Urbanistica (2023), Città verdi e inclusive.
4. ANCI (2022), Linee Guida per la forestazione urbana sostenibile.
5. MIBACT – MITE (2021), Linee Guida per la gestione sostenibile del verde storico.