



Partner beneficiari:



www.lifeagreenet.eu

COMUNE DI ALBA ADRIATICA



Progettazione definitiva di aree verdi nell'ambito delle azioni dimostrative C3 del progetto Life + A_GreeNet

RELAZIONE GENERALE

Localizzazione:	Pineta Lungomare Marconi
	Pinete comparti interni - Piazza Aldo Moro, Via Giulio Cesare
Committente:	Comune di Alba Adriatica (TE) - 64011
	Amministrazione comunale di Alba Adriatica Ufficio Tecnico LL.PP.
Oggetto:	Documentazione di progettazione esecutiva relativa ai lavori di restauro forestale.

Alba Adriatica ,
22/01/2024

Il tecnico incaricato
Dr. Agr. Lorenzo Granchelli



INDICE

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
2.1. Pineta Lungomare Marconi	6
2.2. Comparti interni di giovani pinete (Piazza Aldo Moro/Via Giulio Cesare)	9
3. LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	11
3.1. Pineta Litoranea - Lungomare Marconi	11
3.2. Pinete comparti interni	17
4. Intervento di Consolidamento	18
4.1. CRITERI DI SCELTA DELLE SPECIE VEGETALI	27
4.1.1. Criteri per la scelta di specie idonee al sequestro di carbonio	27
4.1.2. Criteri per la scelta di specie indicate per la mitigazione dell'inquinamento atmosferico e acustico	28
5. QUADRO ECONOMICO DI SPESA	31

1. PREMESSA

L'insieme degli elementi che costituiscono il patrimonio arboreo rivestono un ruolo fondamentale nel tessuto urbanistico cittadino, grazie agli effetti benefici che tale componente vegetale è in grado di assicurare anche in ambiente urbano. Oltre alla funzione estetica, infatti, gli elementi arborei sono in grado di influenzare positivamente il microclima urbano, mitigando le problematiche connesse all'inquinamento atmosferico, delle acque, all'aumento della temperatura e alla conservazione della biodiversità. L'insieme degli elementi verdi, inoltre, contribuisce a definire il paesaggio di un centro urbano come nel caso delle pinete litoranee, quale esempio di foresta urbana, intesa come una formazione forestale perfettamente integrata nella struttura cittadina. Le pinete possono considerarsi degli elementi caratteristici del territorio costiero e rappresentano un importante componente ornamentale di elevata valenza sociale e ambientale.

Allo scopo del mitigamento dei cambiamenti climatici, tramite il progetto Life + A_GreeNet si eseguiranno degli interventi dimostrativi consistenti in vere e proprie forestazioni di aree e del recupero e restauro delle pinete costiere (Azione C3). Queste azioni sono intese come l'insieme di interventi per la microforestazione urbana ed in particolare di micropiantumazione e di realizzazione di wild urban ecosystems e di interventi di gestione delle parti epigee e del suolo delle pinete costiere. La finalità principale di questa azione è aumentare la capacità di adattamento al cambiamento climatico degli spazi verdi presenti nel tessuto urbano, quindi, di conseguenza, della città in cui questi sono stati progettati. Vie è poi un beneficio secondario dovuto all'incremento del benessere della popolazione, grazie agli effetti positivi dell'aumento della copertura forestale in città e dei servizi ecosistemici ad essa connessi.

Nello specifico, le finalità perseguite dalle azioni di microforestazione e restauro forestale sono:

- ✓ Benefici diretti sull'adattamento al cambiamento climatico: l'aumento della copertura delle chiome (canopy cover) ed in generale del numero di elementi arborei, influisce direttamente, grazie soprattutto alle caratteristiche intrinseche degli elementi arborei, alla generazione dei seguenti benefici:
 - Ombreggiamento: soprattutto in estate: gli alberi forniscono ombra. In particolare, l'ombra nei mesi estivi mantiene le persone fresche e favorisce il risparmio di energia negli edifici e mitiga gli effetti delle isole di calore urbane;
 - Raffrescamento grazie all'evapotraspirazione: gli alberi e le associate superfici permeabili raffreddano l'aria attraverso l'evapotraspirazione, fisiologico meccanismo insito di ogni specie arborea e del terreno stesso;
 - Gestione delle acque meteoriche: sulla superficie del suolo gli alberi riducono il deflusso delle acque meteoriche (runoff) e il picco dei flussi idrici grazie all'intercettazione delle piogge. Sotto la superficie del suolo, gli alberi migliorano la capacità di infiltrazione in quanto l'acqua scorre lungo le radici;
 - Riduzione dell'inquinamento dell'aria: gli alberi possono migliorare la qualità dell'aria o limitare l'esposizione della popolazione agli inquinanti in tre modi: incrementando e variando la miscela

dell'aria in modo tale da disperdere gli agenti inquinanti, catturando piccole quantità di inquinanti sulla superficie fogliare e diminuendo la temperatura locale che al tempo stesso riduce la formazione di certe forme di inquinamento dell'aria;

- Qualità dell'acqua: la qualità dell'acqua superficiale è fortemente condizionata dal deflusso superficiale. Grazie all'intercettazione e all'infiltrazione delle acque meteoriche, gli alberi riducono, immagazzinano e filtrano l'acqua, rimuovendo agenti inquinanti e migliorando così la qualità dell'acqua stessa;
 - Controllo dell'erosione e stabilizzazione dei pendii: alcune specie arboree, soprattutto quelle con radici profonde, mitigano l'erosione del suolo e rinforzano la stabilità dei pendii grazie ad un'azione principalmente di tipo meccanico;
 - Sequestro del carbonio: gli alberi sequestrano e immagazzinano carbonio attraverso il processo fotosintetico con il quale la CO₂ presente in atmosfera viene trasformata in zuccheri semplici e composti;
 - Frangivento: le chiome degli alberi riducono e modificano l'azione e la direzione del vento, grazie ad un effetto buffer che riduce l'effetto di raffreddamento quindi il consumo di energia nei mesi invernali.
- ✓ Benefici accessori sul miglioramento della qualità della vita e del benessere della popolazione: la realizzazione di aree verdi con nuovi elementi arborei, influisce sulla generazione dei seguenti benefici accessori:
- Estetici e di bellezza: è stato dimostrato, infatti che le persone preferiscono paesaggi che includono alberi e piante in quanto percepiscono il comfort di questi luoghi e di conseguenza tendono a spendere più tempo all'aperto anche per vivere e lavorare;
 - Culturali e spirituali: i residenti urbani tendono a sviluppare forti legami emotivi con gli alberi urbani come simboli del paesaggio o punti di riferimento, così come le caratteristiche dei luoghi per la contemplazione e guarigione anche spirituale;
 - Connessione alla natura e legame con luoghi: i residenti sviluppano connessioni con gli spazi verdi urbani grazie al loro uso ricreazionale e il valore riparativo. Tali legami tendono, inoltre, a svilupparsi fin dall'infanzia;
 - Salute umana e benessere: le foreste urbane riducono lo stress e l'ansia grazie ad influenze positive sulle emozioni e sulle reazioni psicologiche delle persone;

- Rafforzamento dei rapporti sociali: i quartieri verdi incoraggiano le interazioni sociali tra vicini e il senso di appartenenza. Legami sociali più forti sono associati a tassi più bassi di criminalità, ansia e depressione;
- Attività ricreativa: le foreste urbane incoraggiano le persone ad utilizzare gli spazi aperti per attività ricreativa e per il gioco;
- Riduzione rumori: gli alberi attenuano i rumori attraverso l'assorbimento, diffrazione e diffusione;
- Biodiversità e valore degli habitat: gli alberi sono strutture chiave nei parchi urbani che forniscono habitat e risorse per la vita selvatica.

In conclusione, l'azione di microforestazione e di restauro forestale assicurano, nel loro complesso, il raggiungimento di tutti i benefici diretti e indiretti descritti, con intensità variabili a seconda della modalità di progettazione stabilita. Inoltre, il restauro forestale è un'azione non rinviabile poiché le pinete presenti sono interessate da processi di degradazione che porteranno alla drastica diminuzione di elementi puntuali nel corso degli anni, se non si attuano interventi.

La presente relazione, pertanto, viene redatta con lo scopo di illustrare le fasi progettuali delle attività di nuova forestazione sul patrimonio verde del Comune di Alba Adriatica realizzando un intervento di restauro forestale nelle pinete presenti all'interno del perimetro comunale. Nella documentazione progettuale esecutiva, oltre alle operazioni tecniche necessarie, verranno forniti un quadro economico di spesa generale, i computi metrici e gli elaborati grafici di dettaglio delle superfici interessate.

L'attività di progettazione e direzione lavori non verrà computata nei presenti elaborati poiché i costi inerenti a tali attività sono sostenuti interamente dal partner scrivente Res Agraria, come definito nel progetto Life + A_GreeNet.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La pineta di Alba Adriatica è stata oggetto, a partire dall'anno 2008, di un approfondito studio scientifico che ha riguardato sia aspetti botanico-vegetazionali, che di natura bio-statica. Costituendo un complesso vegetale di particolare rilevanza sia dal punto di vista ambientale, che storico-culturale, la pineta di Alba Adriatica è stata nel corso degli anni gestita in modo tale da mantenerne il più possibile la sua identità caratteristica. A partire dai primi studi effettuati, le caratteristiche complessive del complesso arboreo si sono comunque modificate nel corso del tempo. L'attuale studio è finalizzato ad un aggiornamento dei dati dell'ultima campagna di censimento.

Col progetto Life A_GreeNET, verranno realizzati interventi di restauro forestale nelle pinete presenti nel comune.

2.1. Pineta Lungomare Marconi

La pineta di Alba Adriatica è un complesso vegetale impiantato poco dopo la metà del secolo scorso, formato da elementi a sviluppo arboreo, oligospecifico, ovvero, costituito essenzialmente da conifere della famiglia della Pinaceae, nella fattispecie rappresentata dalle specie *Pinus halepensis* e *Pinus pinea*.

La pineta si estende su un lembo di suolo, fronte mare, lungo quasi 700 metri con due interruzioni oggi rappresentate da aree con verde urbano attrezzato (piazzale Bellariva e Abruzzo). Formata da tre corpi distinti e contigui situati tra l'arenile e il tracciato stradale del lungomare, in località Villa Fiore, si sviluppa su una superficie complessiva di quasi 23.000 mq sui quali ad oggi si contano circa 1190 esemplari arborei.

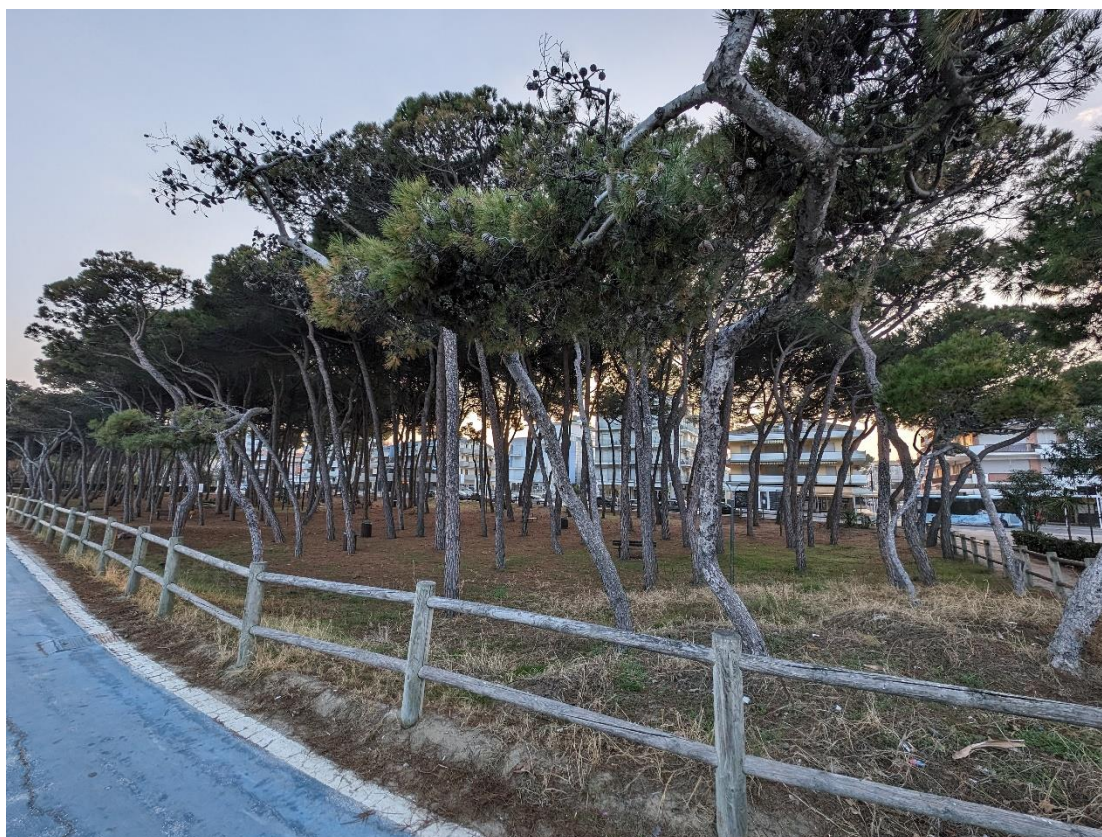
Immagine 1. Inquadramento dell'area d'indagine.



Panoramica della pineta litoranea di Alba Adriatica



Panoramica della pineta litoranea di Alba Adriatica



2.2. Comparti interni di giovani pinete (Piazza Aldo Moro/Via Giulio Cesare)

Tali pinete sono situate nel settore interno dell'ambito urbano rispetto alla pineta precedente, e sono presenti tre corpi di pineta. Esse sono costituite tutte da pini domestici (*Pinus pinea*), di età giovane, con sesto regolare.

Immagine 2. Panoramica delle aree delle pinete interne.



Panoramica dei comparti interni delle pinete di Alba Adriatica



3. LOCALIZZAZIONE E DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Nelle pagine successive verranno fornite delle schede di riepilogo di ciascuna area d'intervento contenenti la localizzazione geografica e una descrizione del sito d'indagine, le operazioni di sistemazione del verde e l'importo economico dell'opera.

3.1. Pineta Litoranea - Lungomare Marconi

L'area oggetto di intervento consiste nella pineta litoranea, suddivisa in tre settori da piazze poste nel mezzo. Qui verranno effettuati alcuni interventi di restauro forestale, differenti per ogni settore. In particolare:

1. Settore **Nord**:

- Rimozione di alberature a rischio bio-statico, pericolanti e pericolose per la pubblica e privata incolumità (n° 8)
- Messa a dimora di n° 8 nuovi Pinus
- Gestione delle chiome con consolidamenti (n° 20)

2. Settore **Centro**:

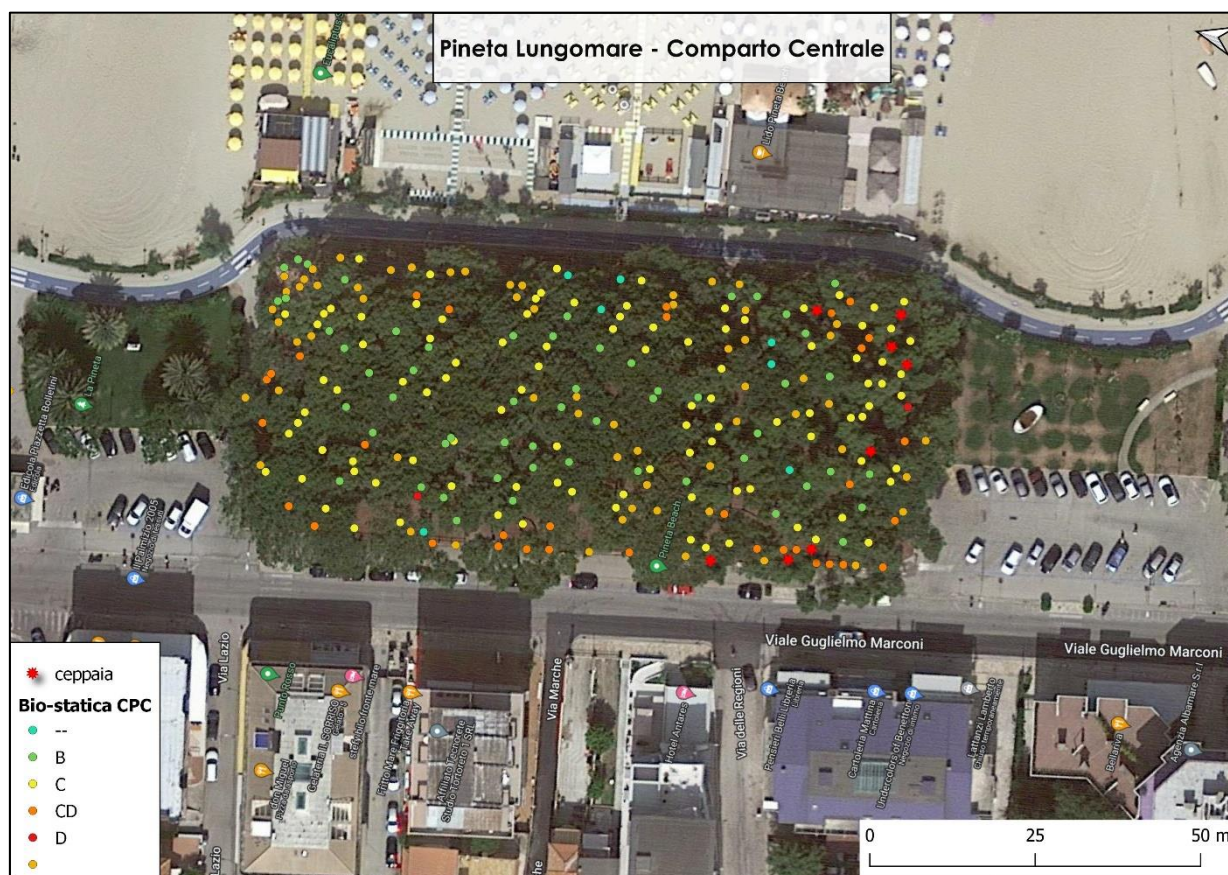
- Rimozione di alberature a rischio bio-statico, pericolanti e pericolose per la pubblica e privata incolumità (n° 2)
- Gestione delle chiome con consolidamenti (n° 3)

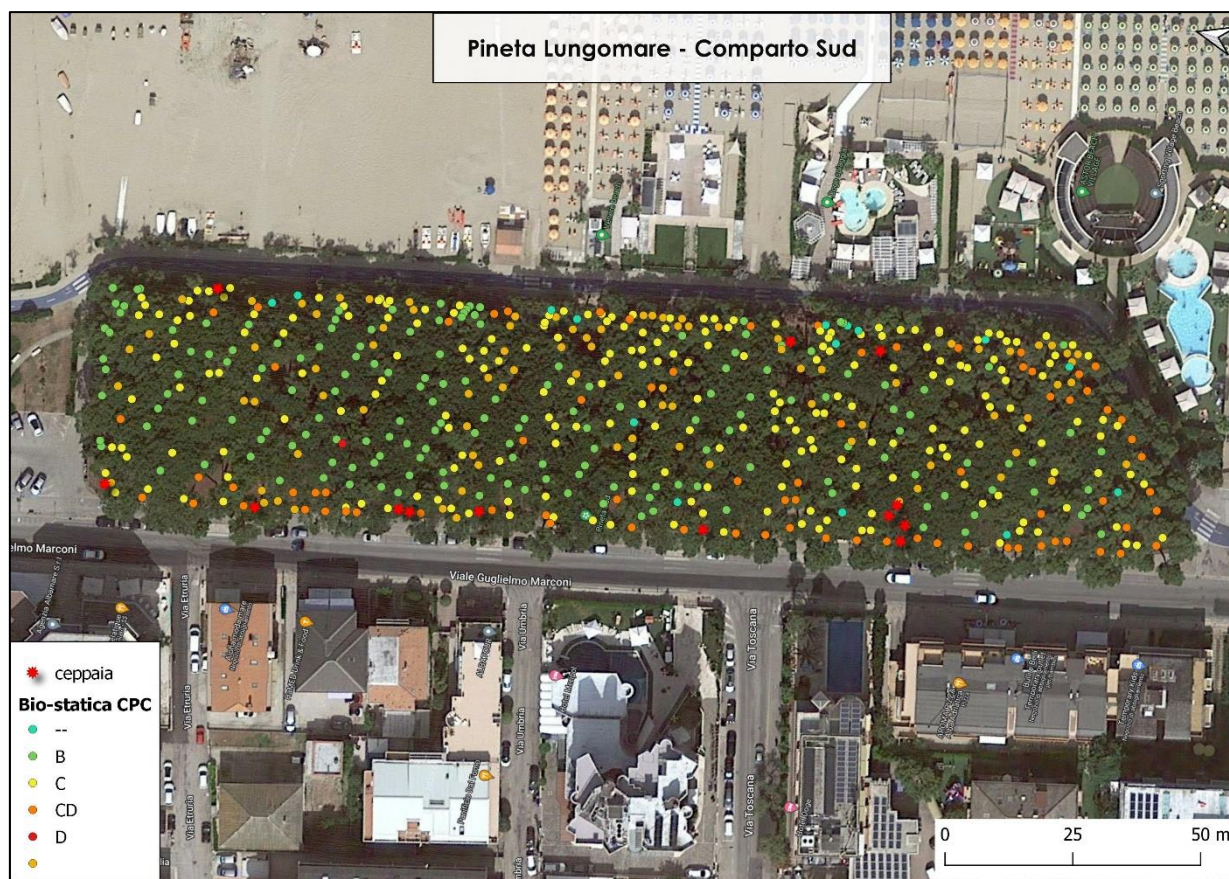
3. Settore **Sud**:

- Rimozione di alberature a rischio bio-statico, pericolanti e pericolose per la pubblica e privata incolumità (n° 1)
- Gestione delle chiome con consolidamenti (n° 15)

Gli interventi sono stati identificati a seguito del censimento eseguito nei tre comparti della pineta, tramite il quale sono stati identificati gli alberi e raccolti i loro parametri biologici e strutturali. Inoltre, le piante sono state classificate secondo le Classi di Propensione al Cedimento (C.P.C).

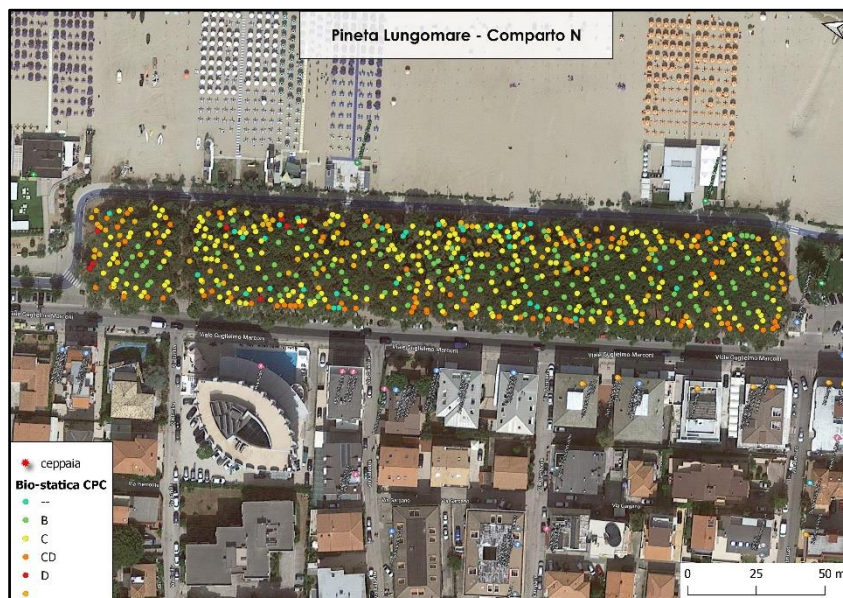
Comune di Alba Adriatica Prot. n. 0026039 del 04-09-2025 in arrivo





AREA DI INTERVENTO Pineta Litoranea - Settore NORD

Inquadramento territoriale



Dimensione area d'intervento: 9000 mq circa

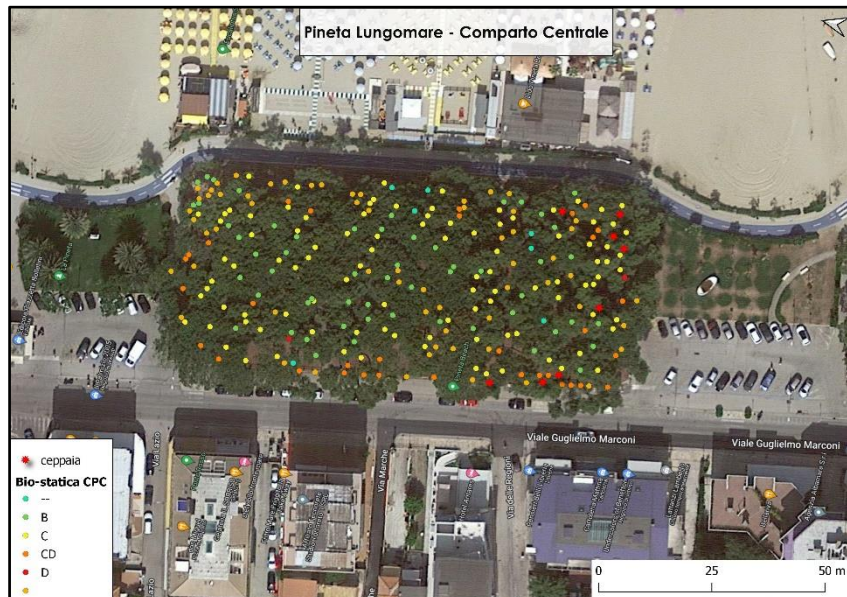
Interventi proposti

Rimozione di alberature pericolanti; messa a dimora di nuovi Pinus; gestione delle chiome con consolidamenti

Importo opera: 21.253,43 €

AREA DI INTERVENTO Pineta Litoranea - Settore CENTRO

Inquadramento territoriale



Dimensione area d'intervento: 4000 mq circa

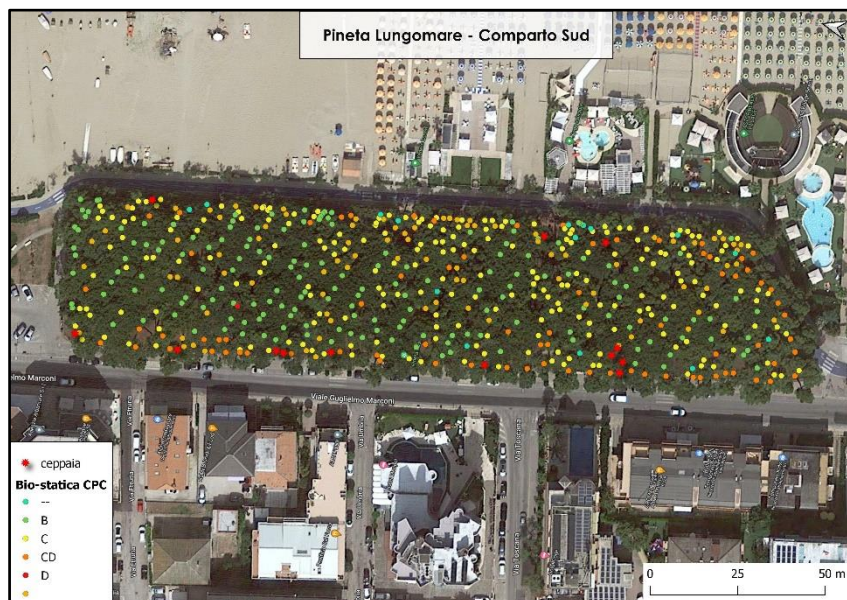
Interventi proposti

Rimozione di alberature pericolanti; gestione delle chiome con consolidamenti

Importo opera: 3.196,90 €

AREA DI INTERVENTO Pineta Litoranea - Settore SUD

Inquadramento territoriale



Dimensione area d'intervento: 7000 mq circa

Interventi proposti

Rimozione di alberature pericolanti; gestione delle chiome con consolidamenti

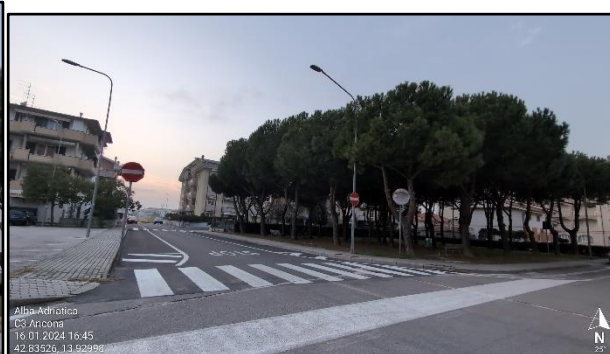
Importo opera: 10.032,32 €

3.2. Pinete comparti interni

L'area di intervento comprende tre piccole pinete di giovane età, tutte costituite esclusivamente da piante di pino domestico (*Pinus pinea*), con sesto regolare. Le pinete non presentano anomalie o difetti biologici. L'unico intervento è la realizzazione dei consolidamenti, volti a garantire maggior sicurezza considerando la vie abbastanza trafficate e gli spazi verdi presenti in esse (aree fruibili), con intorno anche i marciapiedi. Considerando ciò, nell'ambito del progetto Life A_GreeNET per mantenere gli alberi nel tempo verranno installati dei consolidamenti delle chiome, in totale 9 suddivisi in eguale quantità nei tre comparti.

AREA DI INTERVENTO - Intervento di Restauro forestale comparti interni

Inquadramento territoriale



Dimensione area d'intervento: 6000 mq

Interventi proposti

Interventi di piantumazione di arbusti e alberi con realizzazione di una siepe perimetrale il parco.

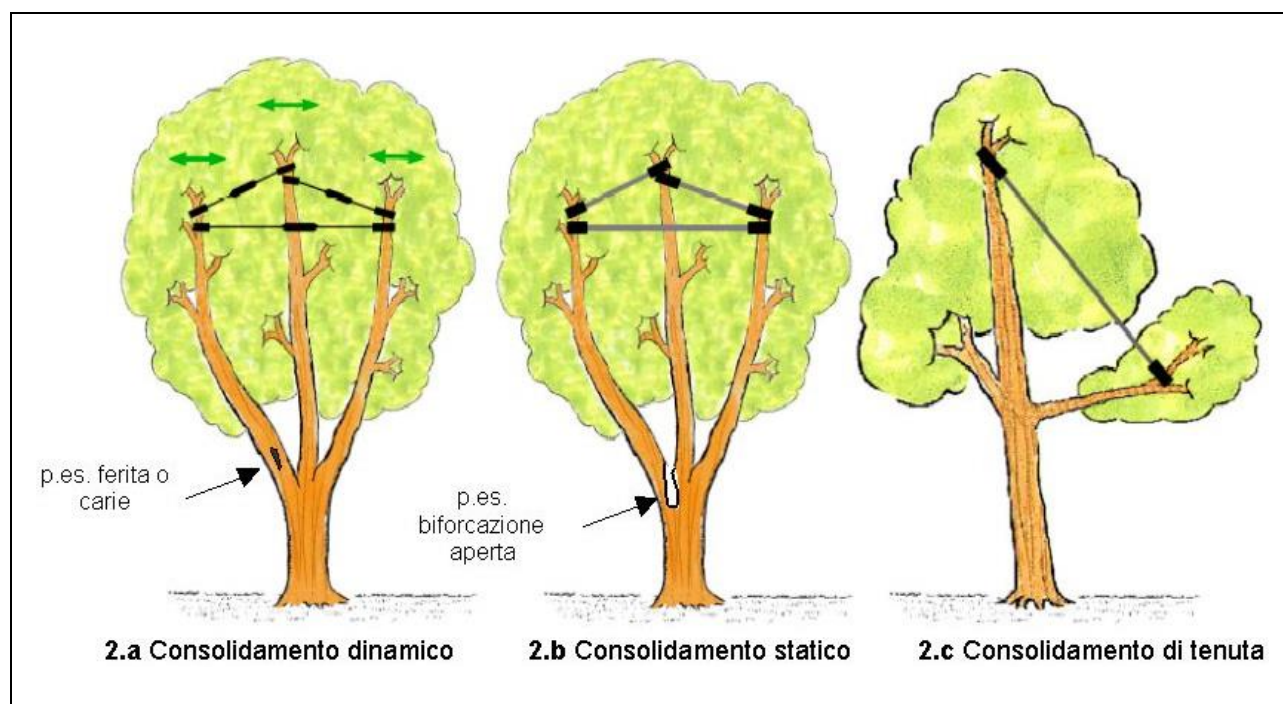
Importo opera: 5.751,18 €

4. Intervento di Consolidamento

Le indicazioni fornite nel progetto di consolidamento fanno riferimento alla metodologia inclusa nello "Standard europeo di consolidamento degli alberi - EAS". Lo scopo dello standard è di presentare le tecniche, procedure e requisiti comuni riferiti al consolidamento degli alberi, con l'obiettivo di garantire la pubblica incolumità conservando allo stesso tempo l'integrità della pianta. I metodi di consolidamento descritti nello standard comprendono procedure che sono comuni nella pratica arboricoltura odierna.

Il consolidamento degli alberi si riferisce a tutti i metodi di collegamento o supporto delle branche o fusti di un albero che hanno lo scopo di ridurre la probabilità di cedimento e/o i danni associati ad un cedimento strutturale della pianta. L'installazione di sistemi di cablaggio e rinforzo o altri ausili alla stabilizzazione deve avvenire a seguito di appropriata ispezione e valutazione a carico di alberi ed essere finalizzata a estenderne la prospettiva di vita mediante un miglioramento della loro stabilità biomeccanica e/o gestendo la possibilità che eventuali cedimenti strutturali dell'albero o sue porzioni possano dar luogo a danneggiamenti.

Immagine 4. Tipologie di consolidamento arboreo.



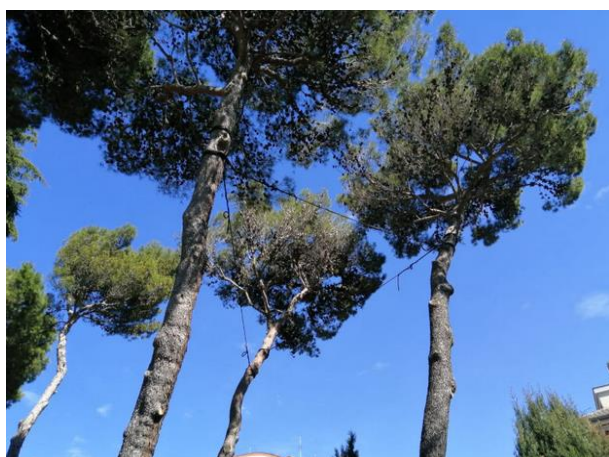
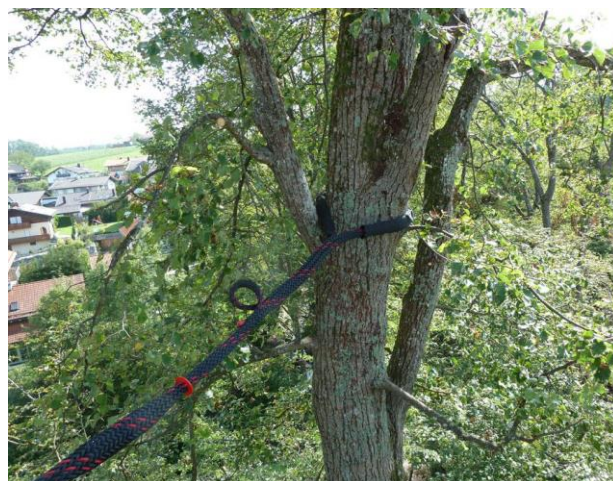
Per la definizione dell'intervento (metodo, materiali, dimensionamento, applicazione) è necessario tenere in considerazione le caratteristiche specifiche del soggetto arboreo su cui si opera (tipologia di difetto, altezza dell'albero, portamento della chioma, fattibilità dell'intervento, ecc.). La parte della chioma alla quale viene fissato l'ancoraggio deve essere sicuramente resistente alla rottura e quindi priva di difetti.

La messa in opera di tali sistemi è un'attività professionale che può essere svolta da operatori addestrati e dotati di adeguata esperienza, così come la progettazione degli stessi venire eseguiti da parte di professionisti in possesso di conoscenza dei diversi sistemi di cablaggio e rinforzo disponibili sul mercato, così che venga garantita la scelta di materiale idoneo e che lo stesso sia correttamente posizionato.

La documentazione completa di ogni sistema di consolidamento utilizzato deve essere fornita al proprietario o gestore dell'albero. Tutti i sistemi di consolidamento, quindi, necessitano di essere registrati e controllati con regolari interventi di ispezione, manutenzione o sostituzione.

È bene precisare, infatti, che i consolidamenti sono dei manufatti associati ad organismi viventi quali gli alberi. Tale unione dà luogo a un sistema dinamico che muta nel tempo in ragione delle modificazioni continue di entrambi i costituenti. Nel tempo i cavi possono allentarsi o provocare strozzamenti dei tessuti legnosi, danneggiando le piante e rotture di parti di esse, in particolare durante eventi sollecitativi più intensi del normale. Può capitare altresì che alcuni rami vadano a collidere con i cavi, provocando sfregamenti delle fibre sul tessuto legnoso. Per tali ragioni è consigliabile prevedere un controllo periodico del sistema di consolidamento, preferibilmente in quota come nel caso specifico, per poter osservare in dettaglio la presenza di anomalie del cavo eventualmente da correggere.

Immagine 5. Foto esplicative di installazione dei sistemi di consolidamento.



Modalità operative

Il consolidamento dovrà essere realizzato ricorrendo a cavi tessili specificamente progettati per l'installazione su alberi, dotati di idonea fettuccia di espansione, di fascia salvacambio e, laddove opportuno, di ammortizzatore. Devono essere impiegati solamente sistemi per i quali siano disponibili istruzioni dettagliate del produttore. Le informazioni necessarie sono le seguenti:

- carico di rottura minimo del sistema completo;
- procedura di installazione (manuale d'uso);
- modalità di controllo prevista (ad esempi ispezione visiva/di dettaglio) e tempistica (ad esempio ispezione annuale);
- la durata minima dev'essere di 8 anni.

Il **dimensionamento** del carico di lavoro del cavo dipende dalle dimensioni (diametro e lunghezza della branca o del ramo da consolidare), nel caso specifico di dovrà ricorrere a cavi con resistenza 4 t.

La **geometria** del posizionamento dipende dalle forze che il consolidamento si propone di contrastare come la spinta trasversale del vento o il carico della neve e dal tirante che intercorre fra il punto di presumibile rottura e il terreno (o meglio, un'altezza tale da non provocare danni a persone o mezzi in transito sotto l'albero). Si propone la tipologia di consolidamento dinamico a configurazione triangolare combinata (Imm.4).

Il punto di **posizionamento** dei cavi deve avvenire su un unico livello, nella porzione superiore della chioma (zona dinamica), a circa 2/3 dell'altezza complessiva dell'albero (Imm.5) e deve prevedere un lasco in funzione della lunghezza del cavo (Imm.6):

- per funi aventi lunghezza fino a 5 m, va previsto un lasco del 10-15%;
- per funi aventi lunghezza superiore, va previsto un lasco del 5-10%.

Si noti che i sistemi di consolidamento dinamico possono essere danneggiati, ad esempio per frizione o azione di animali (es. scoiattoli). Al fine di prevenire danneggiamenti da attrito e frizione, i cavi installati non devono toccarsi nel venire a contatto con branche (anche piccole). Qualora ciò non possa essere evitato, il cavo deve essere difeso mediante posizionamento di una idonea protezione.

Alcuni sistemi di consolidamento dinamico vengono forniti con delle fasce di posizionamento, da installare attorno ai fusti. L'impiego di tali fasce di posizionamento è descritto nelle istruzioni del produttore.

Immagine 5. Altezza di installazione dei cavi (fonte: "Standard europeo di consolidamento degli alberi - EAS").

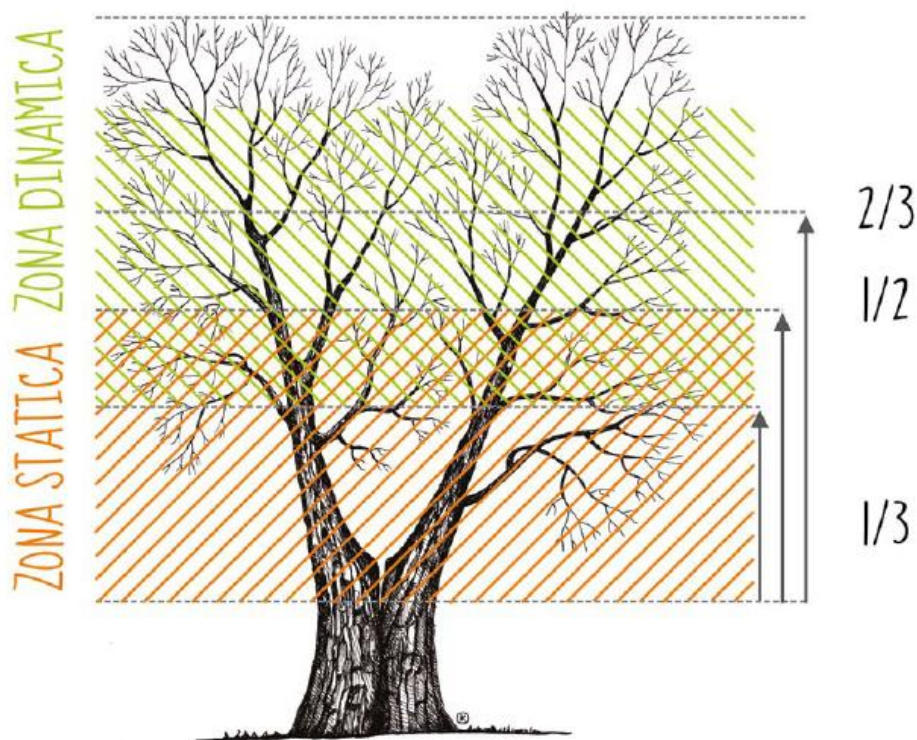
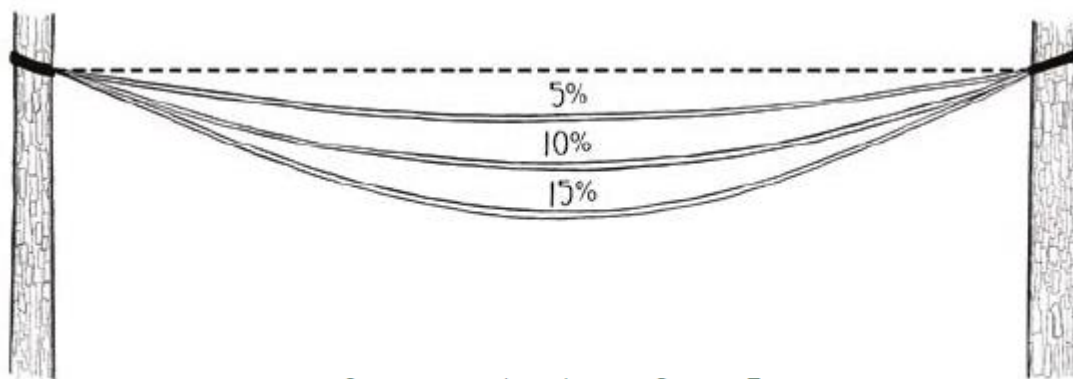


Immagine 6. Rappresentazione del lasco in un sistema di consolidamento dinamico (fonte: "Standard europeo di consolidamento degli alberi - EAS").

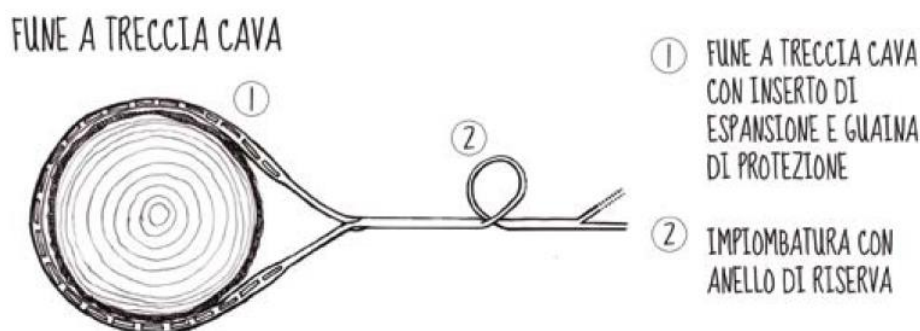


- per funi aventi lunghezza fino a 5 m, va previsto un lasco del 10-15%;
- per funi aventi lunghezza superiore, va previsto un lasco del 5-10%.

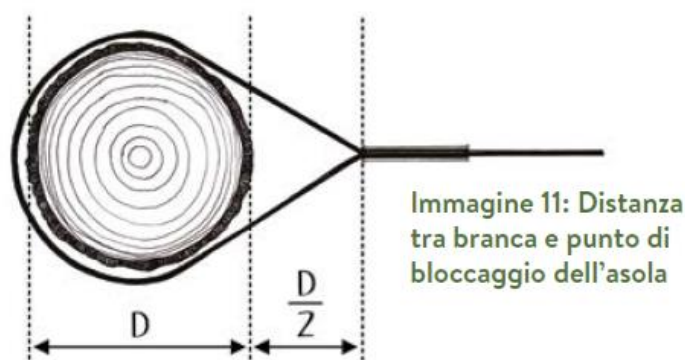
Per l'installazione di sistemi di cavi devono essere seguite le istruzioni del produttore. Si raccomanda che tutte le parti utilizzate provengano dallo stesso produttore.

Il collegamento del cavo portante il carico con il fusto dovrebbe avvenire nei modi seguenti:

Immagine 7. Collegamento con fune a treccia cava (il collegamento può variare a seconda delle istruzioni del produttore) - (fonte: "Standard europeo di consolidamento degli alberi - EAS").



La distanza tra la branca consolidata e il punto di bloccaggio dell'asola dovrebbe essere almeno pari alla metà (0,5) del diametro della branca nel punto di contatto con la fune (Immagine 11).



Sicurezza sul lavoro

La posa in opera del sistema di consolidamento può essere realizzata, per la fase di accesso in pianta, sia ricorrendo a piattaforme elevatrici che con la tecnica del Tree Climbing. In entrambi i casi è necessario che gli operatori siano specificamente formati e dispongano delle relative certificazioni. Prima di aprire il cantiere è necessario predisporre un Programma dei Lavori finalizzato a definire compiti, modalità di lavoro, possibili rischi e misure di prevenzione e protezione sia individuale che collettiva da porre in essere al fine di operare in condizioni di massima sicurezza possibile.

Garanzia del consolidamento

Il materiale utilizzato per il consolidamento gode di una garanzia fornita dalla casa madre che si estende per almeno 8 anni dalla produzione del cavo. Risulta pertanto del tutto chiaro che il manufatto, anche qualora risultasse perfettamente integro, deve essere rimosso e ricostruito con materiale nuovo dopo tale lasso di tempo (8 anni) in quanto l'obsolescenza dei materiali costitutivi ne diminuisce la funzionalità. Risulta evidente che nell'occasione della rimozione è necessario sottoporre l'albero a una nuova

valutazione delle condizioni di stabilità complessive e particolari e, eventualmente, a una nuova progettazione dell'intervento, in quanto quello predisposto potrebbe non essere più appropriato alla mutata situazione strutturale della pianta.

Piano di manutenzione

Tutti i sistemi di consolidamento devono essere assoggettati a controlli su base regolare, secondo gli intervalli fissati dal produttore dei materiali. Ne deriva che un adeguato piano di manutenzione è necessario a garantire il corretto mantenimento dell'opera.

Si suggerisce, in ogni caso, di definire un piano che preveda le seguenti tipologie di ispezione:

- **Ispezione di routine:** visiva, del sistema di consolidamento (e dell'albero che lo ospita) deve essere eseguita almeno una volta all'anno. Ispezioni aggiuntive sono opportune dopo il verificarsi di eventi intensi (ad esempio ventosi severi, terremoti, ecc.).

Devono essere oggetto di controllo almeno i seguenti parametri:

- rottura dei sistemi di allerta per sovraccarico (se presenti);
- presenza di lasco sufficiente (su sistemi dinamici);
- condizioni dell'ammortizzatore (se impiegato);
- assenza di lasco o altri segni di allentamento del sistema (su sistemi statici);
- grado di inglobamento nei tessuti della branca/fusto;
- condizioni del difetto biomeccanico che ha reso necessario il posizionamento del consolidamento;
- su sistemi dinamici: conferma che l'estremità dell'impiombatura è ancora visibile, compreso il sovrappiù di cavo necessario ad allentare il sistema per compensare la crescita della pianta (assenza di tensioni nel sistema, anello incrementale presente, etc.);
- verifica che l'angolo di ingresso del cavo nell'impiombatura sia acuto.

- **Ispezione di dettaglio:** deve venire eseguita sulla base delle istruzioni del produttore, almeno una volta ogni 4 anni (o secondo le prescrizioni dell'installatore e/o di chi ha svolto l'ispezione visiva, comunque rispettando l'intervallo temporale minore).

L'ispezione di dettaglio comprende un esame ravvicinato, in quota, del sistema in opera, dei parametri elencati al paragrafo precedente e la regolazione (riposizionamento).

È consigliabile abbinare l'ispezione di dettaglio dei sistemi di consolidamento presenti agli interventi di manutenzione ordinaria della chioma (potatura, ecc.), seguendo il piano di gestione delle piante.

L'ispezione di dettaglio dovrebbe comprendere la predisposizione di documentazione fotografica adeguata ad illustrare le condizioni dei principali elementi sottoposti a carico entro il sistema di consolidamento.

Piano di manutenzione dell'opera

Ispezione di routine : *almeno una volta l'anno (o a seguito di eventi atmosferici intensi)*

Ispezione di dettaglio (in quota) Ogni 4 anni

:

Gli alberi presenti nella pineta hanno bisogno di diverse tipologie di consolidamento; infatti, alcuni necessitano di consolidamenti di tenuta di alcune branche inclinate, mentre altri di consolidamenti dinamici delle branche (alcuni sia della stessa pianta che tra pianta), il tutto per aumentare la sicurezza ed evitare che le branche si rompano e cadano.

Descrizione delle operazioni di microforestazione (piantumazione di nuovi *Pinus*)

Di seguito vengono specificati gli interventi che verranno eseguiti per le aree di intervento.

1. Sbiancamento della pavimentazione impermeabile esistente e conferimento a discarica autorizzata.

L'intervento consiste nella rimozione della pavimentazione presente in stabilizzato e trasporto a discarica autorizzata del materiale di risulta.

2. Fornitura e stesa di terra di coltivo

Eseguito lo sbiancamento, l'operazione successiva è la fornitura di terra di coltivo idonea per la messa a dimora di specie arbustive. I mc di terreno vegetale sono pari a quelli dello scavo effettuato. Dopo la fornitura, si esegue il rinterro del terreno con materiale arido, compreso l'avvicinamento dei materiali, il compattamento a strati dei materiali impiegati fino al raggiungimento delle quote del terreno preesistente ed il costipamento prescritto. L'operazione verrà eseguita sia nel luogo di sbiancamento della vecchia pavimentazione che nel comparto est dove è necessario un riporto di terreno vegetale.

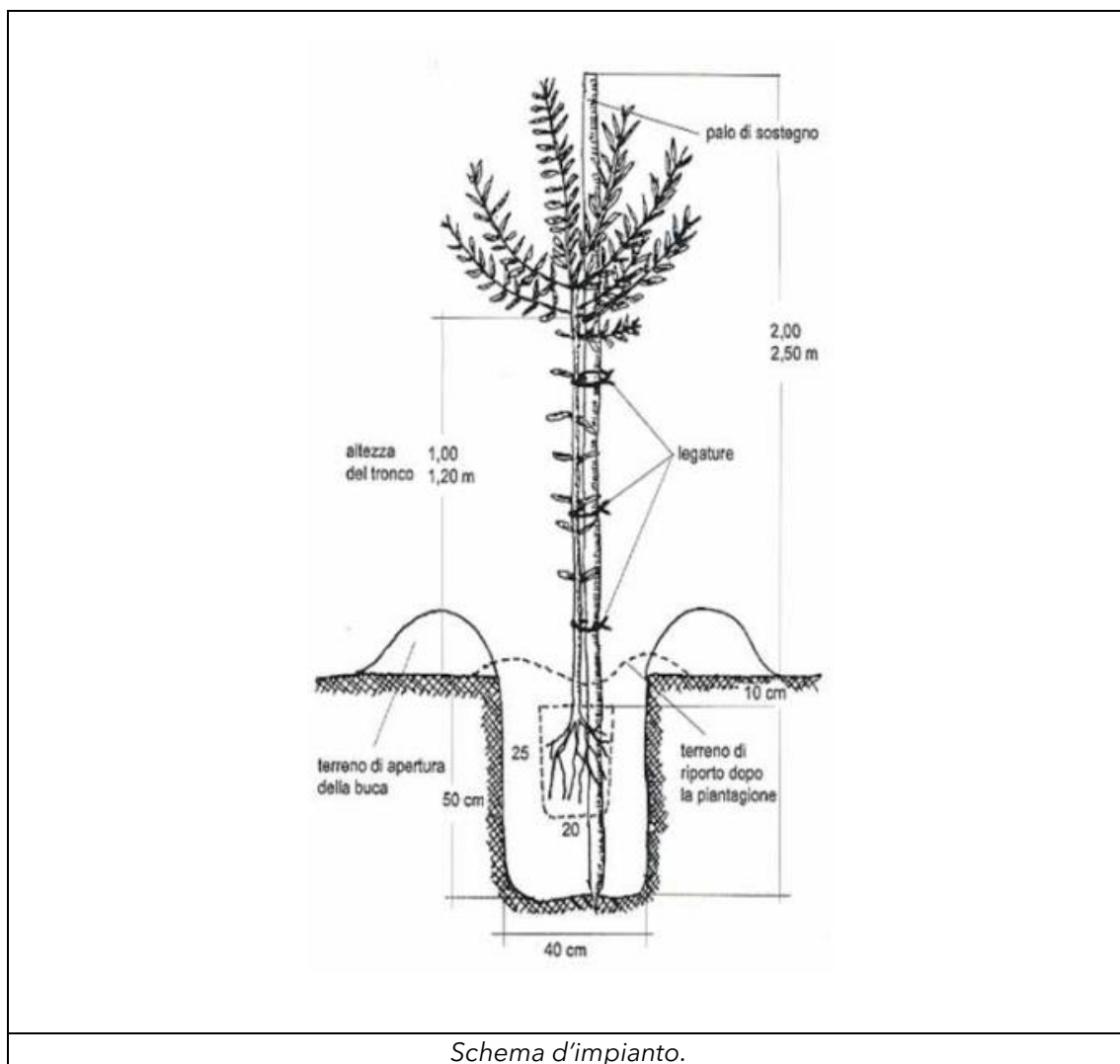
3. Fornitura degli esemplari arborei

Le piante arboree dovranno essere acquistate in vaso con un'altezza minima di 2 m per assicurare un buon attecchimento.

Nella realizzazione dell'impianto dovrà essere impiegato materiale genetico autoctono con lo scopo di non introdurre genotipi alloctoni ed evitare contaminazioni ed infestazioni. Il materiale dovrà essere adeguatamente provvisto di cartellino e conforme alle normative vivaistiche vigenti.

4. Messa a dimora delle piante

La posa delle piante dovrà avvenire avendo cura che il colletto, dopo la sistemazione e l'assestamento del terreno, si trovi a fior di terra e che le radici non siano soggette a condizioni di ristagno di umidità. Verranno inoltre distribuiti ammendanti, concimi ed una bagnatura con 50/200 l di acqua in modo da non sottoporre la pianta a stress idrici, particolarmente deleteri in questa fase. Inoltre, ciascuna pianta sarà provvista di pacciamatura; il telo pacciamante ha la funzione di proteggere le giovani piante dalla competizione con eventuali erbe infestanti, riducendo al tempo stesso l'evaporazione dell'acqua dal terreno. Il telo pacciamante ha anche degli effetti benefici sulla riduzione del compattamento del suolo a causa dell'effetto battente della pioggia, evitando la formazione di crosta superficiale.



5. Verifica attecchimento e collaudo dell'opera

Terminata fase di messa a dimora seguirà una costante verifica sullo stato di salute delle piante per una durata pari a 2 cicli vegetativi consecutivi (indicativamente primavera ed estate) in modo da valutare l'avanzamento dell'impianto vegetale il preliminare attecchimento degli esemplari. L'attecchimento corrisponde al periodo necessario alla pianta per superare lo shock da trapianto e sviluppare un robusto apparato radicale, pertanto, in questa fase operativa verranno individuate le fallanze, ovvero gli individui che non hanno attecchito per diverse cause, come crisi da trapianto o stagioni sfavorevoli, in modo da pianificare il numero di risarcimenti (sostituzioni) nelle successive cure colturali post-impianto.

6. Cure colturali post impianto per tre anni

La manutenzione degli impianti vegetali dovrà avere inizio immediatamente dopo la messa a dimora delle piante. Ciascuna aiuola dovrà essere attenzionata e gestita nel tempo, osservando per i primi 3 anni le indicazioni qui descritte.

Le attività di manutenzione e di gestione dell'area per i primi tre anni comprendono le seguenti operazioni:

- ✓ irrigazione di soccorso: dovrà essere effettuata nel caso in cui si verificino condizioni climatiche tali da pregiudicare i normali processi fisiologici delle giovani, specialmente durante i mesi più caldi; la voce comprende anche gli interventi di innaffiatura, calcolati in una media di 3 interventi all'anno;
- ✓ controllo delle infestanti, anche se è presente il telo pacciamante;
- ✓ monitoraggio delle condizioni fitosanitarie: verificare sintomatologie legate a patologie a carico della vegetazione messa a dimora, provvedendo tempestivamente a contrastare ed eliminare eventuali focolai onde evitarne la diffusione incontrollata. Qualora la patologia in essere non fosse eradicabile e presentasse ciclo infettivo particolarmente aggressivo si provvederà all'estirpo del soggetto arboreo ed alla sua sostituzione con una pianta sana al fine di evitarne la trasmissione agli esemplari limitrofi;
- ✓ ripristino delle fallanze: provvedere alla sostituzione di individui devitalizzati con nuovi esemplari appartenenti alla stessa specie d'impianto, già rilevate nella fase di collaudo e quelle che potrebbero verificarsi nel corso dei 3 anni;
- ✓ potatura di allevamento: comprende interventi di gestione degli arbusti volti a garantire la perfetta forma di allevamento evitando che le piante fuoriescano troppo ai lati dove è presente un percorso pedonale e affinché creino una sorta di "barriera" per intercettare inquinanti e abbassare la temperatura e il rumore.

7. Frantumazione di ceppaie

L'intervento prevede la rottura e frantumazione delle ceppaie derivate dal taglio degli alberi devitalizzati rimossi e sostituiti tramite l'uso di una fresaceppi semovente.

4.1. CRITERI DI SCELTA DELLE SPECIE VEGETALI

In generale nella progettazione è opportuno privilegiare una mescolanza di specie di varie dimensioni: ciò consente una maggior stabilità e resistenza della comunità vegetale che si viene a realizzare, oltre ad essere esteticamente più gradevoli ed a contribuire a creare un habitat più vario per la fauna. Una mescolanza di specie può inoltre aumentare la multifunzionalità dell'intervento di forestazione, in quanto specie diverse possono assolvere con diversa efficacia alle varie funzioni (mitigazione inquinamento, stoccaggio CO₂, favorire la biodiversità, etc.). Anche nel caso di alberate stradali, può essere utile progettare filari plurispecifici, per quanto in generale vengano spesso realizzate alberate monospecifiche, soprattutto in ambito urbano (sia per questioni estetiche che di manutenzione).

Per un utilizzo razionale delle specie è anche fondamentale un'adeguata conoscenza del tipo di suolo locale e delle sue condizioni idrologiche al termine dell'impianto. In particolare, si deve dare prioritaria importanza all'acidità, all'umidità (soprattutto se stagionale o permanente) e alla porosità.

4.1.1. Criteri per la scelta di specie idonee al sequestro di carbonio

La creazione di nuove aree forestali è una delle misure previste per contrastare i cambiamenti climatici. Le foreste sono infatti dei grandi magazzini in cui si accumula naturalmente carbonio e sempre più spesso aziende private mettono a dimora un certo numero di alberi, soprattutto in ambienti urbani e periurbani,

per compensare le emissioni derivanti da alcune delle loro attività. Un aspetto fondamentale per la fissazione del carbonio in ambiente urbano è quindi la scelta di specie che siano idonee ad espletare tale funzione oltre che adatte alle condizioni ambientali del sito in cui saranno messe a dimora. Nello specifico per massimizzare la fissazione di carbonio vanno adottati i seguenti criteri:

- privilegiare specie a rapido accrescimento e longeve;
- privilegiare specie che a maturità raggiungono grandi dimensioni;
- privilegiare specie che siano resistenti alle malattie e, in ambito urbano, agli stress legati all'inquinamento. In ogni caso è importante mantenere la copertura arborea sostituendo prontamente gli individui morti;
- privilegiare specie in grado di riprodursi e quindi di rinnovare in modo economico la formazione costituita o di espandersi autonomamente in aree limitrofe all'impianto;
- privilegiare specie pioniere a rapida crescita in ambiti di antroposuoli ricchi in detrito o comunque di suoli sottili;
- scegliere specie diverse, ma con uguali esigenze di gestione (irrigazione, potature, fertilizzazioni, etc.). In particolare, privilegiare quelle specie con ridotte esigenze di manutenzione e che richiedono minimi interventi di potatura;
- preservare il carbonio sequestrato nel suolo riducendo i disturbi a carico delle radici: la quantità di carbonio stoccato nel suolo è infatti superiore a quella presente nella vegetazione (3 volte superiore) quindi alterazioni anche minime possono incidere significativamente sulla capacità dell'area forestata di sequestrare carbonio;
- realizzare gli interventi di forestazione su superficie per quanto possibile ampie, così da poter mettere a dimora un maggior numero di piante.

4.1.2. Criteri per la scelta di specie indicate per la mitigazione dell'inquinamento atmosferico e acustico

Gli interventi di forestazione urbana mirati all'abbattimento degli inquinanti atmosferici e dei campi acustici richiedono una scelta accurata della specie o dell'associazione migliore di specie, in funzione delle loro caratteristiche autoecologiche, oltre che di quelle ambientali quali fitoclima, esposizione, disponibilità idrica e altre specie vegetali presenti. In relazione all'inquinamento acustico, l'efficienza di controllo del rumore, si differenzia fra le varie specie in base ai caratteri fenologici, in particolare: caratteristiche del fogliame (persistenza sulla pianta, spessore della lamina fogliare, presenza di peli e cere, dimensioni della pagina fogliare, densità e forma della chioma, etc.), portamento dell'individuo, orientamento delle foglie o fillotassi e densità della chioma. Vengono qui di seguito riportati alcuni criteri generali da tenere in considerazione per la scelta delle specie utili per realizzare una fasce verdi in grado di contribuire all'intercettazione degli inquinanti atmosferici e alla mitigazione dell'inquinamento acustico. I criteri riportati sono anche validi per la realizzazione di un sistema verde più esteso e complesso, seppur con alcune limitazioni. Come già ricordato in relazione alla cattura della CO₂ è fondamentale, per la buona riuscita dell'intervento di forestazione che le specie siano innanzitutto appropriate all'ambiente che caratterizza il sito di impianto; tra queste verranno poi individuate quelle con caratteristiche più adatte all'intercettazione e/o

all'assorbimento degli inquinanti e alla mitigazione del rumore. Nello specifico occorrerebbe seguire delle raccomandazioni, se possibile. In particolare:

- prediligere sempre specie vegetali autoctone e ben adattate al clima e all'ambiente in oggetto;
- privilegiare specie arboree con chiome ampie e alte, meglio se caratterizzate da un fitto sistema di ramificazione;
- privilegiare specie longeve, così da garantire per tempi lunghi l'efficacia della barriera verde, oppure varietà che siano resistenti alle malattie e all'inquinamento atmosferico delle città; questo anche perché sovente gli individui sono situati in prossimità di strade e quindi esposti a stress legati all'inquinamento che possono rendere le piante potenzialmente più suscettibili ad infezioni e parassitosi;
- scegliere specie con ridotte esigenze di manutenzione, così da ridurre i costi di gestione e di intervento;
- favorire, per quanto possibile, specie sempreverdi, mantenendo comunque una certa varietà delle specie per non incorrere in problemi dovuti a sistemi a verde monospecifici, più vulnerabili e critici;
- preferire specie con foglie provviste di tricomi, cere, resine e con superfici rugose, di forma irregolare. Le chiome con foglie numerose e di piccole dimensioni sono generalmente più efficienti nell'intercettazione degli inquinanti atmosferici;
- un altro aspetto da valutare, specialmente in ambiente urbano (soprattutto nei siti localizzati vicino a fonti d'inquinamento, come strade con intenso traffico veicolare) è la caratteristica che possiedono alcune specie di emettere Composti Organici Volatili (COV), i quali specialmente in presenza di alte concentrazioni di ossidi di azoto (NOx), possono indurre un aumento di concentrazione dell'ozono troposferico e dei cosiddetti SOA (aerosol organici secondari). È necessario, pertanto, privilegiare specie basse emettitrici di COV quali ad esempio aceri, biancospino e tigli;
- in prossimità di manufatti (strade, edifici, etc.), andrebbero privilegiate le specie meno soggette a crolli e cedimenti nella struttura e con apparato radicale non superficiale, che possano quindi garantire un maggiore grado di stabilità e sicurezza ambientale e per i cittadini;
- nella realizzazione di fasce verdi è inoltre opportuno ricordare l'importanza di valutare la direzione e l'intensità dei venti prevalenti, al fine di massimizzare l'efficacia dell'intervento di forestazione;
- nella forestazione è poi importante che gli individui siano collocati in maniera appropriata, in funzione dell'obiettivo che si vuole raggiungere. Ad esempio, per il contenimento dei livelli acustici è auspicabile che le piante siano disposte in modo continuo e ordinato. Per quanto riguarda l'abbattimento degli inquinanti aerodispersi, è opportuno ricordare che numerosi studi sull'argomento hanno evidenziato però quanto sia importante mantenere dei flussi di aria all'interno delle barriere verdi, al fine di aumentare le turbolenze e migliorare le interazioni delle masse d'aria inquinate con le superfici vegetali;
- occorre poi valutare, nella scelta dell'impianto, le dimensioni che le diverse specie (arboree e arbustive) assumeranno a maturità. Per eseguire un intervento che sia pienamente funzionale alla mitigazione dell'inquinamento acustico e atmosferico già dai primi anni dopo l'impianto, sarebbe necessario adottare sesti d'impianto non definitivi da sostituire successivamente, ma ciò comporta costi aggiuntivi non indifferenti, essendo necessari alcuni interventi nel corso del tempo, come

diradamenti e nuovi impianti. Pertanto, in fase di progettazione va valutato se adottare subito il sesto definitivo, considerando però che la piena funzionalità verrà raggiunta dopo un certo periodo di tempo, o se invece si vuole creare una fascia che sia da subito pienamente funzionale, costituita da individui già sviluppati, ma con costi notevolmente più elevati.

5. QUADRO ECONOMICO DI SPESA

Sulla base degli interventi previsti per l'area d'intervento ai fini degli obiettivi prefissati con il presente studio, nella tabella sottostante si riporta il quadro economico di spesa complessivo dell'intero progetto. Il piano di spesa economico è stato desunto dall'analisi delle voci di prezzo dei Prezzari delle Opere Edili della Regione Abruzzo 2023 ed analisi prezzo sul mercato attuale. Oltre al quadro di spesa generale, si forniscono in allegato i computi metrici suddivisi per ciascuna tipologia di verde.

IMPORTO ECONOMICO LAVORI DI MANUTENZIONE STRAODINARIA

Azione C 3.3 - Restauro Forestale	<i>Importo</i>
Area 1 - Pineta Lungomare Nord	21.253,43 €
Area 2 - Pineta Lungomare Centro	3.196,90 €
Area 3 - Pineta Lungomare Sud	10.032,32 €
Area 4 - Pineta comparto interno W	1.917,06 €
Area 5 - Pineta comparto interno S	1.917,06 €
Area 6 - Pineta comparto interno E	1.917,06 €
Allestimento cantieri - Sicurezza speciale	1.330,70 €
Importo complessivo lavorazioni	41.564,53 €

DISTRIBUZIONE VOCI SPESA

<i>Voce spesa</i>	<i>Importo</i>
Importo lavori	41.859,45 €
Di cui sicurezza speciale	1.330,70 €
Totale Somme a disposizione (IVA inclusa)	15.640,56 €

IMPORTO FINANZIAMENTO

57.500,01 €

Alba Adriatica, 22/01/2024

Il tecnico incaricato
Dr. Agr. Lorenzo Granchelli



Allegati

1. Elaborati grafici
2. Quadro economico
3. Elenco prezzi
4. Analisi prezzi
5. Computo metrico
6. Stima manodopera
7. Stima sicurezza
8. Capitolato speciale di appalto
9. Piano di manutenzione
10. Piano generale di sicurezza
11. Cronoprogramma
12. Relazione generale di progetto
13. Relazione agronomica