



città di
Oristano



Comuni di Baratili San Pietro, Cabras, Riola Sardo, San Vero Milis
Sede operativa: Comune di Cabras – Piazza Eleonora 1 – 09072 Cabras (OR) Sede legale: Comune di Riola Sardo – Via Roma C.F. – P. IVA 01211910953

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA, DIREZIONE LAVORI,
COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA, RELAZIONE GEOLOGICA PER LAVORI DI
"PT-CRP-27/INT-26 TORRE GRANDE SOSTENIBILE NEL COMUNE DI ORISTANO"
CIG 8447033824 CUP F15D19000020002**



FASE PROGETTUALE	PROGETTO DEFINITIVO
TITOLO ELABORATO	RELAZIONE TECNICA AGRONOMICA E IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

MANDATARIA		MANDANTE		MANDANTE	
 Piazza San Marcellino, 6/5b, 16124 Genova tel. +39.010.2759057 info@dodimoss.eu		 Studio Solmona S.r.l. Piazza d'Italia, 34, 07100 Sassari tel: +39 079231771		 Via Pievaiola, 15, 06128 Perugia +39 075.5012011 info@sabeng.it	
Arch. Gabriella Innocenti	Responsabile integrazione discipline specialistiche, coordinamento del progetto, progettazione architettonica e paesaggistica Direttore Operativo	Ing. Renzo Solmona	Direzione lavori Progettazione architettonica	Ing. Vincenzo Puja	Progettazione architettonica
Arch. e Paes. Egizia Gasparini	Progettazione architettonica e paesaggistica Sostenibilità ambientale e CAM	Ing. Dario Solmona	CSP - CSE Progettazione architettonica	Ing. Chiara Adriani	Progettazione impianto adduzione e scarico acque
Arch. Valentina Dallaturca	Progettazione architettonica e paesaggistica Direttore Operativo			Ing. Flavio Passeri	Progettazione impianto elettrico e pubblica illuminazione
Arch. Matteo Rocca	Progettazione architettonica e paesaggistica			Ing. Barbara Bottausci	Progettazione architettonica
Ing. Andrea Guerra	Progettazione impianto adduzione e scarico acque Direttore Operativo			Arch. Sergio Tucci	Progettazione architettonica
Ing. Vincenzo Pescatore	Progettazione impianto elettrico e pubblica illuminazione Direttore Operativo				
Ing. Paolo Gaggero	Aspetti meteomari				
Agr. Ettore Zauli	Aspetti agronomici, botanici, fitoiatrici Direttore Operativo				
Nat. Fabrizio Oneto	Aspetti naturalistici				
Archeol. Laura Sanna	Aspetti archeologici Direttore Operativo				
Geol. Marcello Brancucci	Aspetti geologici e geotecnici Direttore Operativo				
Ing. Antonella Amato	Consulente studio illuminotecnico				

Rilievo a cura di Dedalo Drone S.r.l. in data 12.06.2021

TIMBRI E FIRME



AGGIORNAMENTI						
REV.	Data	Descrizione aggiornamento	Redatto	Verificato	Approvato	Scala
1	GEN.2022	EMISSIONE	EZ	VD	GI	

TAVOLA N°.
OTG_D_DOC_04_1

A termine di legge si riserva la proprietà di questo elaborato con divieto di riprodurlo o di renderlo comunque noto senza autorizzazione scritta

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	SITUAZIONE ATTUALE	2
2.1	Sviluppo delle radici	2
2.2	Struttura degli alberi	5
3	LE NUOVE SISTEMAZIONI A VERDE	9
3.1	La scelta delle specie arboree	12
3.1.1	Pinus Canariensis	12
3.1.2	Callistemon Citrinus	14
3.1.3	Elaeagnus Angustifolia	15
3.1.4	Morus Alba "Kagayamae"	16
3.2	Aiuola Piante Succulente	17
3.3	Sistemazioni a verde lato mare e terminali del Lungomare	18
4	IMPIANTO DI IRRIGAZIONE	19
4.1	Nuove alberature	19
4.1.1	settori per le alberature	22
4.2	Aiuole piante succulente	22
4.2.1	settori per le aiuole	23
4.3	Definizione degli altri componenti di impianto	23
4.3.1	Elettrovalvole	23
4.3.2	Alimentazione e tubazioni	23
4.3.3	Sistema di controllo	24
4.3.4	Idranti	25
4.4	Tempi irrigui	25

1 PREMESSA

La riorganizzazione del lungomare di Torregrande ad Oristano prevede tra le sue priorità un importante intervento sulla vegetazione dal momento che la stessa rappresenta e dovrà necessariamente rappresentare dai punti di vista estetico e funzionale un elemento di grande rilevanza per gli abitanti e di attrazione per i turisti ed i frequentatori del lungomare stesso.

2 SITUAZIONE ATTUALE

Sul lungomare è sostanzialmente presente una duplice alberatura posizionata ai due lati dello stesso, più consistente dal punto di vista numerico sul lato nord e più rada dal lato spiaggia.

Tali alberature, come d'altra parte molte di quelle che si trovano esposte senza protezione ai venti di mare, presentano diversi problemi che si stanno accentuando negli anni e che devono in qualche modo essere affrontate per eliminare situazioni di disagio ed anche di rischio venutesi a creare nel corso del tempo.

L'alberatura a monte consiste essenzialmente in piante di pino domestico (*Pinus pinea*) messe a dimora all'interno di aiuole rettangolari che si ripetono per tutta la lunghezza del tratto abitato. Tali aiuole sono posizionate sul marciapiede a brevissima distanza dagli edifici di abitazione tanto che i tronchi dei pini si trovano spesso a meno di due metri dalla base degli edifici stessi. Nelle aiuole sono sporadicamente presenti alberature di terza grandezza come oleandri (*Nerium oleander*), alcune giovani palme delle Canarie (*Phoenix canariensis*) oltre a piante succulente e piante arbustive come palme nane (*Chamaerops humilis*), dracene (*Dracaena sp.*), agavi (*Agave sp.*), Pittospori (*Pittosporum tobira*), ecc.

La maggior parte delle aiuole è comunque priva di vegetazione arbustiva ed appare come una semplice superficie in terra battuta.

Il problema principale di queste aiuole è la presenza degli alberi di pino i quali, messi a dimora negli anni 60/70, stanno causando seri danni e stanno creando situazioni di rischio per le ragioni seguenti.

2.1 SVILUPPO DELLE RADICI

Le piante di pino sono state messe a dimora a distanza di soli due metri dagli edifici. Anche se gli interassi tra le piante sono attualmente in genere corretti, lo spazio ridotto tra il colletto degli alberi e l'allineamento delle abitazioni fa sì che le radici non possano svilupparsi come dovrebbero. Come è noto l'apparato radicale degli alberi dovrebbe potersi estendere ben oltre la proiezione delle chiome ma nel nostro caso ciò risulta impossibile per la presenza dei basamenti delle costruzioni e in più casi sono stati segnalati danni all'interno delle case stesse del lungomare dovuti proprio alle radici.

Prima di entrare nel dettaglio sulle condizioni attuali dei pini del filare lato edifici è necessario fare una riflessione di carattere generale sulle piante di pino e sulle problematiche che sono emerse e stanno emergendo proprio sugli esemplari che hanno superato i 50/60 anni di età. Quando vengono messi a dimora i pini per la realizzazione di nuovi giardini o di nuovi viali gli stessi provengono da vivaai dove sono stati allevati per diversi anni e dove hanno subito più trapianti per consentire lo sviluppo di un apparato radicale fascicolato e compatto in grado da garantire l'immediato attecchimento e la futura crescita della pianta dopo la messa a dimora nella collocazione definitiva.

Purtroppo si sta verificando come la scelta del pino domestico come pianta ornamentale, una delle specie più rappresentative del paesaggio italiano, mentre non crea problema nei primi decenni di vita delle piante, si traduce spesso con il tempo in un insanabile danneggiamento di manufatti e, cosa ancor più grave, in un rischio per le persone e le cose esposte all'imprevedibile (ma ormai spesso prevedibile) verificarsi di cedimenti strutturali. La causa di ciò è data dal metodo di coltivazione in vivaio nonché dalle peculiari caratteristiche anatomiche, morfologiche e strutturali della specie. Con il trapianto indispensabile nella pratica vivaistica infatti viene necessariamente tagliato il fittone del pino che costituisce il migliore elemento di ancoraggio al suolo della pianta: la sua possibile naturale ricostituzione viene poi stabilmente impedita dai ciclici trapianti cui il pino è sottoposto favorendo quindi lo sviluppo di un apparato radicale fascicolato che si estenderà nel terreno dopo la messa a dimora definitiva. Nella fase di senescenza si verifica, specie nel pino domestico, la scomparsa di numerose radici secondarie oblique a favore di elementi orizzontali che accompagneranno l'albero sino alla sua morte o sino al suo cedimento strutturale. Per queste ragioni, sempre più sovente si verificano nelle piante adulte di pino domestico schianti improvvisi, apparentemente non giustificabili dallo stato di salute dell'albero, dovuti proprio all'apparato radicale non più in grado di garantire la stabilità della pianta. E' questa la ragione per cui sempre più di frequente piante di pino adulte, di cui molte in buona salute, si vedono schiantarsi improvvisamente al suolo tanto in ambito pubblico quanto nei giardini privati. La situazione si verifica in particolare quando forti venti colpiscono le piante contemporaneamente o successivamente a intense precipitazioni.

Indipendentemente dal rischio di schianto vi è comunque da tenere presente che l'andamento superficiale delle radici dei pini ha danneggiato e sta gravemente danneggiando le pavimentazioni dei marciapiedi e della strada nonché i bordi delle aiuole e degli altri manufatti presenti. Qualsiasi intervento di riorganizzazione dei percorsi del lungomare deve quindi fare i conti con le radici e di conseguenza con le piante di pino esistenti.

Dovendo procedere alla realizzazione delle nuove pavimentazioni dovranno essere necessariamente rimosse quelle attuali e ciò creerà un primo grande problema in quanto la stabilità attuale dei pini è garantita anche dal peso delle pavimentazioni (marciapiedi o strada che siano) che grava sulle radici. Rimuovendo l'asfalto ed il cemento verrà a mancare tale contrappeso e molti alberi potrebbero abbattersi

già durante la fase dei lavori. E' quello che è successo in situazioni analoghe sul lungomare di Lignano Sabbiadoro dove nel tentativo di salvare le alberature di pino esistenti le stesse sono state conservate ma nel momento in cui si è sollevata la vecchia pavimentazione molte delle stesse si sono naturalmente abbattute.

In ogni caso anche riuscendo a mantenere in piedi l'attuale filare non sarà possibile ridurre gli apparati radicali che dovrebbero essere in ogni modo conservati integri per poter garantire in qualche modo stabilità e vitalità alle piante. Così agendo si ripeterebbero a breve tempo i danni alle nuove pavimentazioni vanificando gran parte del lavoro svolto.

A questo punto, non potendosi intervenire per approfondire o ridimensionare le radici dei pini, non esistono alternative alla loro sostituzione con nuove piante.



Figura 1: i pini cresciuti a ridosso degli edifici di abitazione. Sono evidenti i danneggiamenti causati dalle radici alle pavimentazioni.



Figura 2: appare evidente nella foto il sollevamento della pavimentazione causato dalle radici

2.2 STRUTTURA DEGLI ALBERI

Se i problemi più importanti dell'alberatura dei pini del lungomare (lato nord) sono come sopra descritto quelli delle radici esistono comunque su molte piante del filare altre problematiche da tenere presenti e che consigliano di trovare soluzioni alternative al mantenimento delle piante.

5

Come si può vedere dalle foto storiche sono state utilizzate per la realizzazione del nuovo viale giovani piantine di pino di scarsa qualità in quanto non preparate con una adeguata potatura di allevamento.



Figura 3: immagine storica con i giovani pini sul lato nord del lungomare

Nell'immagine precedente si vede che le giovani piante di pino erano al momento dell'impianto impalcate molto in basso cosa questa che ha avuto come conseguenza che le prime biforcazioni si sono mantenute ad una altezza ridotta dal suolo sviluppando branche codominanti di grandi dimensioni cresciute con inserzioni

molto strette sul tronco principale dove probabilmente sono presenti tratti di corteccia inclusa che indeboliscono la tenuta complessiva delle piante. Con il passare degli anni le inserzioni sul tronco possono diventare punti critici ed i rischi di improvviso cedimento di una o di entrambe le branche aumentano sempre più.



Figura 4: albero di pino con inserzione stretta delle branche a poca distanza dal suolo



Figura 5: la presenza di corteccia inclusa all'inserzione rappresenta una situazione di potenziale rischio

Considerata l'adiacenza delle abitazioni i pini negli anni sono stati potati eliminando i rami e le branche che si protendevano sugli edifici ed in tal modo alcuni degli stessi hanno assunto un portamento della chioma asimmetrico aggravando in alcuni casi la possibilità di crolli dovuti ad eccessivo sbilanciamento.

Naturalmente, considerata l'età delle piante che ormai si avviano verso una fase di senescenza, non risulta più possibile oggi correggere la forma che hanno assunto gli alberi e che in taluni casi negli anni futuri potranno essere all'origine di gravi situazioni di pericolo.

Sulla base di quanto sopra esposto si ritiene non possano esistere ragionevoli alternative all'abbattimento del filare di pini lato nord del lungomare di Torregrande sostituendo gli stessi con una nuova alberatura posizionata con interessi agronomicamente corretti e a maggiore distanza dalle abitazioni.

Per quanto riguarda le altre piante arboree ed arbustive presenti all'interno delle aiuole una parte delle stesse può essere recuperata e riutilizzata in loco. Sono previste infatti alcune aiuole realizzate con piante succulente per le quali si potranno impiegare le piante di agave, dracena, aloe, ecc. distribuite nelle diverse aiuole del lungomare, piante facilmente zollabili e che potranno essere accantonate e conservate in vaso sino al momento del riuso. Anche le poche palme delle Canarie presenti sono facilmente trapiantabili essendo di dimensioni contenute e se sopravvivranno al punteruolo rosso potranno anch'esse essere riutilizzate mettendole a dimora ad integrazione del filare lato mare.

7

Per quanto riguarda il filare lato mare la situazione è sostanzialmente diversa anche se sullo stesso è presente un certo numero di pini (di Aleppo e domestici) oltre a diverse palme (delle Canarie e Washingtonie) queste ultime per la maggior parte di impianto recente.

I pini da questo lato stanno creando inferiori problemi rispetto a quelli posizionati a nord del lungomare soprattutto in quanto non esiste interferenza con gli edifici.

Gran parte degli apparati radicali si sono poi potuti liberamente estendere sotto la sabbia dell'arenile cosa questa che non comporta o comporta solo danni minimali alla pavimentazione ed al marciapiede della strada.

Esaminata la situazione i pini si possono quindi per il momento conservare sottoponendo gli stessi a semplici interventi di manutenzione consistenti nelle seguenti operazioni):

- Potatura di pulizia del secco presente sulle branche principali, sui rami e all'interno della chioma;
- Eliminazione di alcune branche molto basse che aggettando sul lungomare rappresenterebbero un ostacolo ed una condizione di rischio per i frequentatori della passeggiata nonché un ostacolo per i lavori di realizzazione della nuova pavimentazione.

Dove non sono presenti i pini occorre prevedere il riordino del filare di palme da eseguire tramite le seguenti operazioni:

- Rilievo delle palme esistenti;
- Censimento di quelle riutilizzabili per il nuovo viale alberato lato mare;
- Potatura, zollatura e conservazione di quelle in posizione non consona e di possibile reimpiego;
- Messa dimora delle palme con un nuovo allineamento e con interassi regolari.

Così procedendo verrà in qualche modo sistemata e regolarizzata anche la vegetazione arborea del lato sud del lungomare conservando la vegetazione esistente e integrandola con nuovi inserimenti solo nelle parti mancanti.

Ricordando che sono ancora presenti diverse palme delle Canarie sopravvissute per ora al punteruolo rosso (*Rhynchophorus ferrugineus*) occorre essere consapevoli che le possibilità di sopravvivenza di tali piante sono piuttosto scarse visto che non è ancora stato individuato alcun valido metodo di lotta per contenere e debellare il parassita. Occorre quindi prevedere sin dalla fase di progettazione definitiva la necessità di doverle sostituire con palme appartenenti a specie che abbiano dimostrato essere meno sensibili all'infestazione.



Figura 6: a sinistra alcune palme delle Canarie sopravvissute per ora al punteruolo rosso

3 LE NUOVE SISTEMAZIONI A VERDE

Il progetto definitivo i cui dettagli saranno approfonditi in sede di progettazione esecutiva prevede quindi da una parte il completo rifacimento della alberatura lato nord e dall'altra (lato sud) la conservazione delle alberature di pino esistenti e la riorganizzazione con opportune integrazioni e sostituzioni del filare di palme.

Dal punto di vista operativo una volta effettuato il taglio dei pini occorrerà procedere nel modo seguente:

- eliminazione delle ceppaie, operazione questa assai delicata in quanto non si potrà lavorare con una semplice estirpazione fatta con mezzi meccanici per non danneggiare gli edifici sotto i quali alcune radici si sono molto probabilmente estese. Soprattutto alla base degli edifici andranno quindi tagliate le radici prima di procedere alla estirpazione e all'allontanamento delle ceppaie dopo di che potranno essere rimosse tutte le radici sotto i marciapiedi e sotto l'attuale sede stradale per consentire la necessaria scarificazione e la posa delle infrastrutture e del sottofondo delle nuove pavimentazioni;
- le piante arbustive e le piante succulente presenti che sarà possibile recuperare verranno zollate e inserite in contenitori provvisori sino al momento della loro messa a dimora nella sede definitiva;
- preparazione delle buche per le nuove piantagioni. Dal momento che verrà eliminata la sistemazione attuale con aiuole sopraelevate rispetto al piano di calpestio, occorrerà fornire alle piante il substrato idoneo ad un rapido attecchimento ed allo sviluppo nella fase delicatissima dei primi anni post-trapianto.

Per ogni albero da mettere a dimora verrà realizzata una buca avente le dimensioni di metri 1,50 x 1,50 x 1 di profondità per i *Pinus canariensis* e di metri 1 x 1 x 0,80 di profondità per i *Callistemon*, *Elaeagnus* e *Morus*. Dalle buche sarà asportato e smaltito a discarica tutto il materiale estratto che si ritiene non idoneo alle nuove piante e lo stesso verrà sostituito con un substrato specifico della stessa tipologia di quello usato per il verde pensile avente struttura fisica e composizione chimica equilibrata alle esigenze future. Tale substrato ricco di componenti vulcanici presenta il vantaggio di non ridursi di volume nel tempo e quindi di non richiedere negli anni interventi per compensare gli assestamenti sempre problematici in presenza di pavimentazioni di tipo diverso.

Una volta ultimata la preparazione delle buche si procederà con la messa a dimora delle nuove alberature che sarà eseguita previa individuazione e scelta del materiale vegetale che dovrà essere visionato ed accettato dalla D.L. nei vivai di produzione prima del loro trasporto in cantiere. Per le operazioni di messa a dimora si dovrà fare riferimento a quanto previsto per questa operazione dal capitolato speciale mettendo la massima cura alle operazioni di ancoraggio fondamentali per la riuscita dell'impianto in una zona fortemente battuta dai venti di mare.

Gli ancoraggi verranno effettuati prevedendo l'impiego sia di ancore sotterranee che di fittoni artificiali. Considerando la natura sabbiosa del suolo la possibilità di movimenti da parte delle piante nella fase di

affrancamento delle radici è reale e va quindi prevista. Per maggiore sicurezza, in fase di progettazione esecutiva, si potrà prevedere anche l'impiego di pali tutori da mantenere comunque in sito per una sola stagione vegetativa vista la loro antiesteticità. Nell'anno successivo all'impianto i pali tutori verranno rimossi lasciando alle ancore ed ai fittoni il compito di mantenere stabili gli alberi sino alla completa stabilizzazione degli stessi che avverrà in via definitiva 3/5 anni dopo l'impianto;

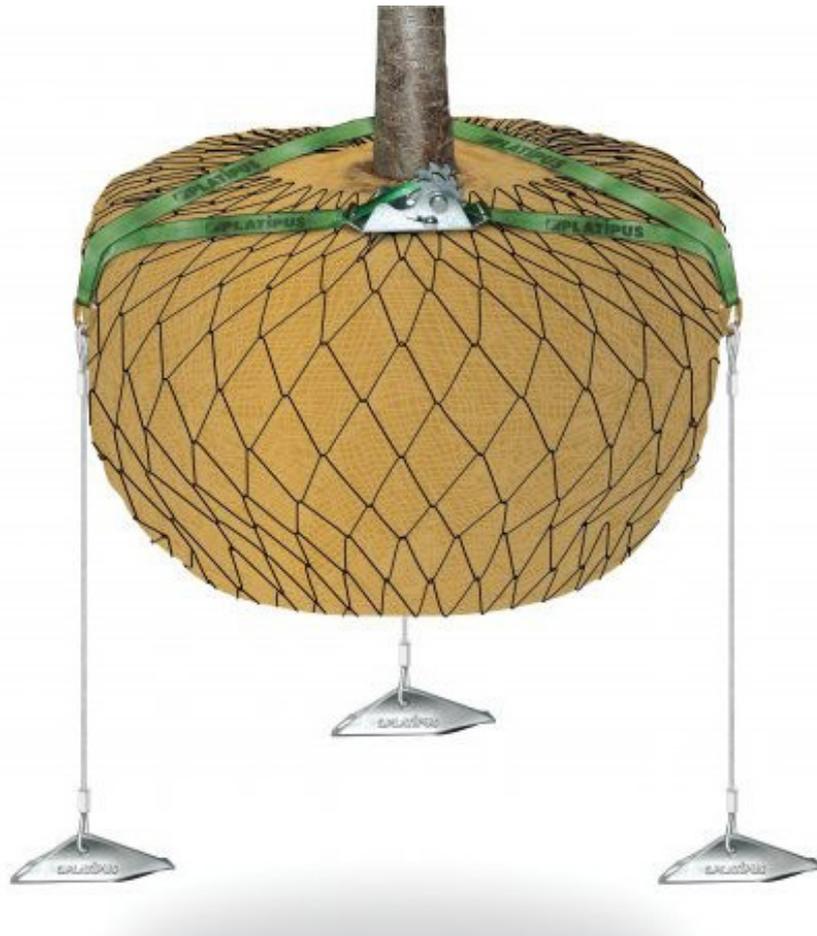


Figura 7: sistema di ancoraggio sotterraneo a tre ancore



Figura 8: protezione e stabilizzazione della zolla tramite ancore sotterranee



Figura 9: infissione nella zolla del fittone artificiale

3.1 LA SCELTA DELLE SPECIE ARBOREE

In una situazione come quella del lungomare di Torre Grande la scelta delle specie da impiegare risulta di primaria importanza per il successo di tutta l'operazione di riorganizzazione del lungomare. A tal fine si sono esaminate le diverse possibilità scartando per il filare a monte la scelta di ricorrere nuovamente ai pini, siano essi domestici o di Aleppo, per evitare il ripetersi in futuro dei problemi odierni.

Altre piante mediterranee prese in considerazione sono state scartate come il carrubo (*Ceratonia siliqua*) per gli stessi problemi radicali del pino o come le querce sempreverdi, leccio (*Quercus ilex*) e sughera (*Quercus suber*), perché molto lente a crescere.

Trattandosi comunque di un tratto di lungomare tipicamente urbano la scelta ha potuto estendersi anche a specie non autoctone anche se già presenti in Sardegna e nella zona di Oristano dove hanno manifestato un ottimo adattamento all'ambiente.

Dal momento che l'idea progettuale vuole rimanere in continuità con lo stato attuale e quindi si propone di utilizzare un albero di prima grandezza come alberatura principale limitando gli alberi di seconda o terza grandezza in alcune zone della passeggiata, la scelta è ricaduta sulle seguenti specie.

3.1.1 PINUS CANARIENSIS

Il *pino delle Canarie* è una pianta sempreverde che può raggiungere altezze fino a 40 m con 120 cm di diametro al tronco. È un pino subtropicale e non tollera bene le basse temperature o il gelo.

Specie dal portamento elegante, esteticamente gradevoli foglie ed infiorescenze: le foglie virano da verde a giallo-verde e sono aghi riuniti in fasci di tre, lunghi 20-30 cm; sono flessuosi e ricadono verso il basso; gli aghi estremamente lunghi dell'albero contribuiscono in modo significativo nella capacità della pianta di catturare grandi quantità di umidità dell'aria.

Gli *strobili* sono grandi, lunghi tra 15 e 20 centimetri.

Diffusamente coltivato come specie ornamentale o per i rimboschimenti, anche in Sardegna.

Sull'Isola dell'Asinara venne introdotta come ornamentale ed è ben presente a *Cala d'Oliva*.

Nelle aree di origine, nella regione della *Macaronesia* (arcipelaghi dell'oceano Atlantico settentrionale situati al largo delle coste africane, parte di Portogallo, Spagna e Capo Verde) forma estese foreste sulle montagne, con un'ampia valenza ecologica perché i lunghi aghi condensano spesso le nebbie contribuendo in modo significativo all'idratazione del suolo di queste aree molto aride.

Il legno di questo pino è molto pregiato.

Tipica di questa specie è la sua capacità di emettere polloni dalla base del tronco, caratteristica estremamente rara nelle conifere.

Inoltre, questo pino è tra le conifere più resistenti al fuoco.

La specie risulta quindi idonea al lungomare di Torre Grande dove si prevede di metterla a dimora con un interasse più che sufficiente a garantire ad ogni esemplare lo spazio idoneo alla crescita.

Essendo usata come albero frangivento l'alberatura può resistere agevolmente anche a condizioni meteorologiche severe in occasione di forti mareggiate.

Dal punto di vista delle manutenzioni la specie richiede le normali cure manutentorie di una qualsiasi alberatura stradale: semplice potatura di allevamento e di formazione nei primi anni, pulizia del secco presente all'interno della chioma ogni 2/3 anni.

Il numero di nuove alberature di *Pinus canariensis* previsto ammonta a 49 piante.



Figura 10: esempio di giovane pianta di *Pinus canariensis*

3.1.2 CALLISTEMON CITRINUS

Si tratta di un arbusto sempreverde ornamentale che può anche essere allevato in vivaio come albero destinato a raggiungere la terza grandezza. Si tratta di una specie di origine australiana ormai diffusa in tutto il mondo come pianta ornamentale che mostra buona resistenza al caldo ed all'esposizione al mare. E' pianta di facile coltivazione dalla prolungata fioritura di colore rosso acceso nei mesi primaverili/estivi. La pianta risulta già presente a Torre Grande nel viale parallelo e retrostante al lungomare dove ha dato ottimi risultati. I fiori del Callistemo hanno una forma interessante e particolare dovuta ai numerosissimi stami disposti a scovolino. Anche per queste piante gli interventi di manutenzione risultano ridotti essendo la specie molto resistente alle malattie e quindi essendo gli stessi limitati al solo periodico contenimento delle chiome. E' prevista sul lungomare la messa a dimora di 4 piante di callistemo raggruppate nelle piazzette.



Figura 11: chioma di callistemo coltivato ad alberetto

3.1.3 ELAEAGNUS ANGUSTIFOLIA

L'albero è noto come olivo di Boemia ed è diffuso in molte parti di Italia soprattutto nelle zone costiere. Si tratta di un albero a foglia caduca di medie dimensioni molto resistente al salmastro e quindi al vento di mare. E' una pianta molto rustica in grado di sopravvivere in terreni molto poveri ed è in grado di arricchire il terreno poiché svolge la funzione di azoto-fissazione.

Anche l'*Elaeagnus angustifolia*, come il callistemo, può essere coltivato sia come arbusto che come piccolo albero. La specie si caratterizza per il fogliame verde-grigio-argenteo simile a quello dell'olivo. La chioma è abbastanza densa ed i fiori di colore giallo all'interno e argentei all'esterno sono molto profumati.

Il numero di piante di *Elaeagnus angustifolia* previsto dal progetto è di 6 esemplari distribuiti a gruppi in nelle piazzette.



Figura 12: gruppo di giovani piante di *Elaeagnus angustifolia*

3.1.4 MORUS ALBA “KAGAYAMAE”

Al fine di completare la sistemazione del lungomare con una maggior varietà di piante arboree il progetto delle sistemazioni a verde ha previsto l’inserimento tra i gruppi di callistemo n° 19 piante di Morus alba della varietà sterile “Kagayamae”. Si tratta di un ibrido di gelso molto resistente al salino (qualcuno lo conosce come gelso di mare) il quale assume naturalmente una chioma ad ombrello con una vegetazione molto fitta in estate che in inverno si spoglia lasciando passare luce e sole al suolo.

La pianta è resistente alle fitopatie, ha una crescita assai rapida e richiede pochissimi interventi di manutenzione al solo scopo di rifilare qualche ramo più basso.



Figura 13: Morus alba “Kagayamae” al porto antico di Genova

3.2 AIUOLA PIANTE SUCCULENTE

Per dare più qualità alle sistemazioni a verde del lungomare è stata prevista dal progetto la realizzazione di quattro aiuole aventi superficie complessiva di mq 522, coltivata con piante succulente di diversa specie. Una parte delle piante impiegate sarà quella recuperata dalle aiuole esistenti mentre una parte sarà reperita nei vivai di coltivazione ricercandole preferibilmente presso vivaisti locali o comunque in ambito regionale. Si tratta di una realizzazione molto spettacolare e nello stesso tempo di facile gestione in quanto le piante richiedono poca manutenzione essendo prevista una sorta di pacciamatura realizzata con ghiaia, pietrisco o pietre ornamentali che sono da preferirsi rispetto al materiale vulcanico in quanto non asportabili dal vento.

Le specie da utilizzare per questo tipo di realizzazione sono numerosissime comprendendo oltre che Agavaceae e Cactaceae anche Phormium, Cycas, piccole palme, ecc.

Nelle immagini seguenti sono riportati esempi di aiuole realizzate con piante succulente



Figura 14: aiuola con Cactaceae e Agavaceae

3.3 SISTEMAZIONI A VERDE LATO MARE E TERMINALI DEL LUNGOMARE

Sul lato mare oltre al mantenimento degli alberi di pino esistenti il progetto prevede la realizzazione di un nuovo filare di palme utilizzando in parte le palme già presenti che possono agevolmente essere zollate e trapiantate nelle posizioni più opportune ed integrandole con nuovi inserimenti.

La specie individuate per i nuovi impianti è la *Washingtonia robusta*, specie che ha dimostrato sino ad oggi una discreta resistenza al punteruolo rosso e per la quale si può ragionevolmente prevedere un esito favorevole per la rinnovazione del filare. La specie ha una ottima resistenza al salino ed è in grado di vivere e crescere nei terreni sabbiosi con una velocità di sviluppo assai rapida.

I terminali del Lungomare sia verso est che verso ovest prevedono la messa dimora sia di palme ricollocate che di tappezzanti xerofile come il *Carpobrotus* in connessione con l'ambiente naturalistico prossimo al Lungomare.



Figura 15: filare di *Washingtonia* su lungomare



Figura 16: *Carpobrotus* e altre tappezzanti xerofile

4 IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

Fondamentale importanza per il successo della riqualificazione del lungomare riveste l'impianto di irrigazione destinato ad alimentare le nuove piante da mettere a dimora.

4.1 NUOVE ALBERATURE

Per l'irrigazione delle alberature si è privilegiato un sistema in grado di favorire la radicazione profonda delle piante e quindi la loro stabilità statica. Per questo motivo si è previsto l'installazione di RWS (Root Watering System) dispositivi dotati di testina ad allagamento con portata di 1 l/min e distribuzione entro un tubo in rete forata di 90 cm di altezza in grado di raggiungere gli strati più profondi del terreno e quindi assecondare lo sviluppo verso il basso dell'apparato radicale: il dispositivo, favorendo la concentrazione verticale dell'apparato radicale, è in grado di minimizzare lo sviluppo orizzontale riducendo il rischio di dissesto della pavimentazione circostante.

Il sistema inoltre assicura un camino di scarico degli accumuli gassosi eventualmente presenti nel terreno migliorando complessivamente le condizioni di sviluppo delle alberature.

Si sono previsti 3 dispositivi irrigui per ogni esemplare demandando all'organizzazione dei settori la differenziazione di portata giornaliera.

Il sicuro attecchimento di tutte le piante e la loro velocità di crescita dipendono in gran parte dalla quantità di acqua che si riesce a fornire loro e dalla frequenza delle somministrazioni. Con un substrato come quello di Torre Grande dove prevale la componente sabbiosa l'acqua deve essere fornita alle piante con regolarità e con i giusti tempi dal momento che le perdite per dilavamento sono molto forti.

Sarà inoltre molto importante poter utilizzare l'acqua nelle ore di massima disponibilità della stessa e cioè nelle ore notturne con il vantaggio anche di limitare al massimo le perdite per evapotraspirazione.

A tal fine sarà realizzato un impianto completamente automatizzato sia per le nuove alberature lato monte. Per ognuno degli alberi messi a dimora è prevista l'installazione di un impianto RWS (Root Watering System) che consente all'acqua, all'ossigeno e alle sostanze nutritive di raggiungere direttamente le radici di ciascun albero. Il sistema RWS favorisce l'efficienza dell'irrigazione e l'estetica dell'area verde attraverso un buon attecchimento delle radici che si approfondiscono maggiormente nel suolo con il conseguente sviluppo di piante più rigogliose.

Il sistema è costituito da cilindri a cestello di dimensione diversa a seconda della dimensione degli alberi (91,4 cm per gli alberi più grandi e 45,7 cm per quelli più piccoli) che vengono completamente interrati lasciando a livello suolo una piccola griglia che serve per l'aerazione del substrato e per lo scarico all'esterno dei gas di fermentazione che possono formarsi in modo naturale nel suolo. L'aerazione e l'irrigazione interrate impediscono inoltre gli shock da trapianto degli alberi. Adottando questa modalità di

irrigazione l'uniformità di crescita di tutta l'alberatura diventa massima in quanto sono minime le perdite legate al vento, all'evaporazione o all'irrigazione non fruibile dall'albero.

Il sistema RWS è destinato all'impiego con dispositivi di erogazione dell'acqua come un irrigatore ad allagamento o con gocciolatori. L'irrigatore ad allagamento interrato tiene nella massima considerazione il lato estetico non interferendo in alcun modo con l'aspetto esterno del lungomare.

Si tenga presente che nei periodi in cui l'attività vegetativa è massima un giovane albero messo a dimora può richiedere un quantitativo di acqua di 40 litri al giorno. Si tenga altresì presente che un albero irrigato regolarmente a goccia con sistema RWS ha una velocità di crescita che può essere 5 o 6 volte superiore a quella di un albero irrigato con i metodi tradizionali con riempimento periodico della formella alla base della pianta.





Figura 17: schema di posizionamento del sistema di irrigazione RWS

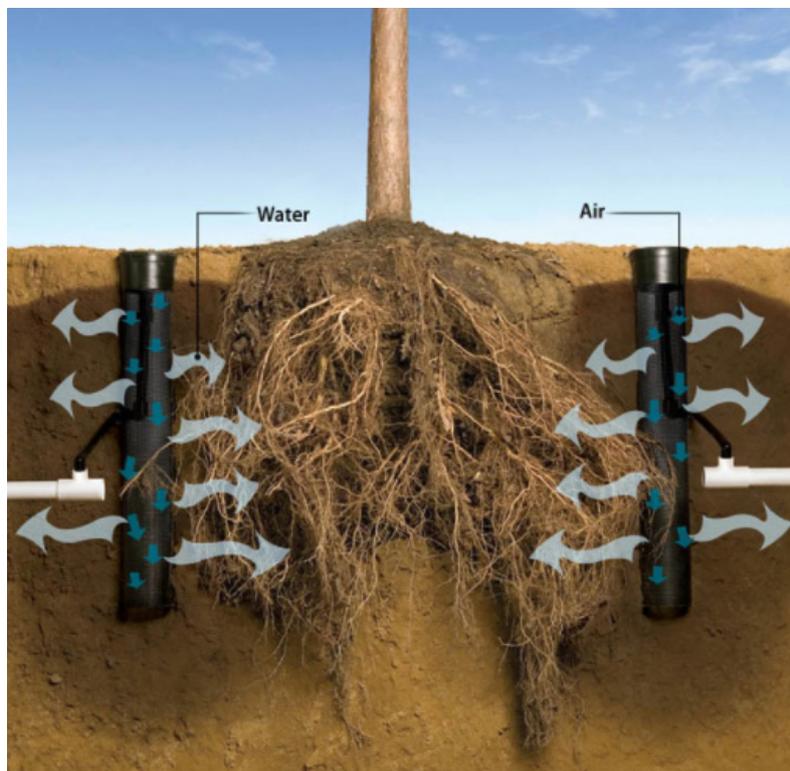


Figura 18: effetti sulle radici del sistema RWS

4.1.1 SETTORI PER LE ALBERTURE

settori	alberature	RWS	portata
1	9 W.f 11 P.d	60	60
2	11 P.c	33	33
3	7 M.k 6 P.c	39	39
4	4 M.k 4 C.c	24	24
5	9 P.c 6 W.k	45	45
6	13 P.c	39	39
7	10 P.c	30	30
8	2 M.k 6 E.a	24	24

4.2 AIUOLE PIANTE SUCCULENTE

Le aiuole nelle quali si prevede la piantumazione di piante succulente di diverse specie saranno irrigate con un sistema di ala gocciolante a lenta cessione con interfila prevista di 50 cm. L'ala gocciolante verrà posizionata a ridosso del colletto della pianta o dove si riterrà vi sia la massima potenzialità di assorbimento dell'acqua da parte della pianta, dal momento che di una corretta fornitura di acqua si giovano anche le cosiddette piante grasse. Vi sono infatti periodi in cui tali piante vanno in riposo ma vi sono altri periodi dell'anno in cui le stesse devono rifornirsi di acqua che accumulano come riserva al loro interno.

Allo scopo di assicurare una corretta distribuzione dell'acqua agli arbusti e alle erbacee si è previsto una irrigazione sottochioma a mezzo di ala gocciolante con punti irrigui a bassissima portata e flusso turbolento anti-occlusione con distribuzione autocompensante per evitare le difformità dovute alla distanza.

In particolare i gocciolatori dovranno avere una portata di 2 l/h e range di autocompensazione da 0,5 a 3,5 bar. La spaziatura prevista sarà di 33 cm allo scopo di compensare la disomogeneità irrigua dovuta alla differente velocità di infiltrazione del terreno.

Ogni aiuola dovrà essere dotata di una valvola di sfiato allo scopo di ottimizzare la distribuzione irrigua evitando le resistenze passive date dalle sacche di aria. La posizione di installazione andrà concordata in fase di esecuzione dei lavori in modo da massimizzare la funzionalità.

Tutte le linee di gocciolatori posate sul terreno saranno ricoperte dallo stesso materiale impiegato per rivestire il terreno (ghiaia o ciottoli) e ciò con il duplice scopo di evitare il vandalismo e di ottenere un effetto estetico ottimale.



Figura 19: esempio di gocciolatore inserito nel ala gocciolante. E' evidente la serpentina interna che regola la quantità di acqua in uscita ed impedisce l'intasamento.

4.2.1 SETTORI PER LE AIUOLE

settori	succulente	mq	goccia m	portata
9	C01 C02	141	284	32
10	C03	63	126	14
11	C04	70	140	16
12	C05 C06	247	494	55

4.3 DEFINIZIONE DEGLI ALTRI COMPONENTI DI IMPIANTO

4.3.1 ELETTRIVALVOLE

Per i settori di ala gocciolante e per le alberature si sono previste elettrovalvole da $\frac{3}{4}$ " privilegiando modelli con ridotta perdita di carico e a flusso inverso, allo scopo di assicurarne la funzionalità anche con membrana danneggiata. Ogni elettrovalvola sarà equipaggiata con solenoide bistabile a 9V per il funzionamento con il sistema di controllo a batteria

Per ogni elettrovalvola si è previsto un regolatore di pressione tarabile, per adeguare la pressione al fabbisogno di settore, mentre per i settori di ala gocciolante sarà previsto anche un filtro a Y con calza da 120 MESH.

4.3.2 ALIMENTAZIONE E TUBAZIONI

L'impianto verrà alimentato con acqua industriale non potabile.

Sono previsti 3 punti di presa acqua allo scopo di assicurare una corretta pressione di esercizio nonostante la lunghezza delle tubazioni di alimentazione.

Le tubazioni sono così dimensionate:

- tubazioni di distribuzione delle elettrovalvole dei settori ad ala gocciolante o per le alberature irrigate con RWS in PEAD PN16 diam. 32 e 40 mm

linee	tipologia	PN16 diam	m	portata	vel	pdc	elettrovalvole
1	RWS	40	56	33	0,65	0,98	3/4"
2	RWS	40	66	18	0,36	0,4	3/4"
3	RWS	40	75	21	0,41	0,59	3/4"
4	RWS	32	30	12	0,38	0,27	3/4"
5	RWS	40	118	24	0,47		3/4"
6	RWS	40	70	21	0,41	0,55	3/4"
7	RWS	32	60	15	0,47	0,79	3/4"
8	RWS	32	17	18	0,57	0,31	3/4"
9	ALA	32	11	32	1	1,1	3/4"
10	ALA	32	6	14	0,44	0,1	3/4"
11	ALA	32	6	16	0,5	0,1	3/4"
12	ALA	40	28	55	1,08	1,2	3/4"
				22	0,69	0,52	
				33	0,65	0,7	

- tubazione di alimentazione in PeAD PE100 PN16 diam.40 mm.

punti di alimentazione	lato	settori serviti	idranti	m	portata	diametro	velocità	pdc
1	sx	1 2 3 9	4	370	33	40	0,65	6,46
	dx	4 10	2	135	24	40	0,75	4,06
2	sx	idrante	1	30				
	dx	5 11	2	156	45	40	0,89	4,7
		idrante	1	40				
3	sx	6 7	2	200	39	40	0,79	4,9
	dx	8 12	1	56	55	40	1,08	2,4
			13	987				

L'impianto richiederà quindi una portata garantita di almeno 60 l/min alla prevalenza minima di 30 m ca piano di campagna in modo da compensare tutte le perdite di carico, stimate, all'elettrovalvola più critica, di almeno 10 m ca.

4.3.3 SISTEMA DI CONTROLLO

In considerazione della conformazione dell'area da irrigare si è optato per una soluzione con programmatori a batteria in grado di rendere autonoma ogni stazione:

in questo modo sarà possibile prevedere il funzionamento di più elettrovalvole in contemporanea

sarà possibile controllare il funzionamento di ogni settore direttamente in prossimità dello stesso senza dover raggiungere un unico punto di controllo

La scelta di un sistema con controllo bluetooth assicurerà una maggiore agilità alla manutenzione e gestione

4.3.4 IDRANTI

E' previsto l'installazione di un sistema di idranti, installati circa alla distanza di 100 m l'uno dall'altro, in modo da garantire un'irrigazione di soccorso. La tubazione di alimentazione è la stessa dei settori automatizzati perciò il programmatore installato sulla Master Valve nel punto di allaccio alla rete idrica dovrà prevedere uno spazio finestra deputato allo scopo da definirsi con i manutentori.

4.4 TEMPI IRRIGUI

Per la stima dei consumi idrici giornalieri si è ipotizzato un fabbisogno di circa 1 l/giorno/ mq per le succulente e di 40 l/giorno per le alberature.

settori	n. di piante	mq	fabbisogno l/g	portata settori	tempo irriguo
1	20		800	60	13
2	11		440	33	13
3	13		520	39	13
4	8		320	24	13
5	15		600	45	13
6	13		520	39	13
7	10		400	30	13
8	8		320	24	13
9		141	141	32	5
10		63	63	14	5
11		70	70	16	5
12		247	247	55	5

Il tempo irriguo medio per settore sarà di circa 13 minuti per le alberature e di circa 5 minuti per le succulente con un tempo irriguo complessivo di circa 2 ore