

AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI - COROGLIO (NA)

D.P.C.M. 15.10.2015

Interventi per la bonifica ambientale e rigenerazione urbana dell'area di Bagnoli - Coroglio

Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del
Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli - Coroglio



Presidenza del Consiglio dei Ministri
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO DEL GOVERNO
PER LA BONIFICA AMBIENTALE E RIGENERAZIONE URBANA
DELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE
BAGNOLI - COROGLIO



STAZIONE APPALTANTE

INVITALIA S.p.a.: Soggetto Attuatore, in ottemperanza all'art. 33 del D.L. n. 133/2014, convertito con legge n. 164/2014, e del D.P.C.M. 15 ottobre 2015, ai fini della predisposizione ed esecuzione del Programma di Risanamento Ambientale e la Rigenerazione Urbana per il Sito di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli-Coroglio

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Daniele BENOTTI

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

PROGETTAZIONE GEOTECNICA, STRUTTURALE e STRADALE
Ing. Letterio SONNESSA

RELAZIONE GEOLOGICA
Dott. Geol. Vincenzo GUIDO

GRUPPO DI LAVORO INTERNO

Collaboratori:
Geom. Gennaro DI MARTINO
Geom. Alessandro FABBRI
Ing. Davide GRESIA
Ing. Nunzio LAURO
Ing. Alessio MAFFEI
Ing. Angelo TERRACCIANO
Ing. Massimiliano ZAGNI

Supporto operativo:
Ing. Irene CIANCI
Arch. Alessio FINIZIO
Ing. Carmen FIORE
Ing. Federica Jasmeen GIURA
Ing. Leonardo GUALCO

PROGETTAZIONE IDRAULICA
Ing. Claudio DONNALOIA

PROGETTAZIONE DELLA SICUREZZA

Ing. Michele PIZZA

COMPUTI E STIME
Geom. Gennaro DI MARTINO

SUPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO
Prof. Ing. Alessandro PAOLETTI
Ing. Domenico CERAUDO
Ing. Cristina PASSONI

PROGETTAZIONE ENERGETICA e TELECOMUNICAZIONI
Ing. Claudio DONNALOIA

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

MANDATARIA



VIA INGEGNERIA Srl
Via Flaminia, 999
00189 Roma (RM)

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE
Ing. Matteo DI GIROLAMO

COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
ai sensi D.Lgs. 81/08
Ing. Massimo FONTANA

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI
Ing. Giovanni PIAZZA

RELAZIONE GEOLOGICA
Geol. Maurizio LANZINI

MANDANTI



QUANTICA INGEGNERIA Srl
Piazza Bovio, 22
80133 Napoli (NA)

PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI SPECIALI
Ing. Francesco NICCHIARELLI

RELAZIONE ARCHEOLOGICA
Arch. Luca DI BIANCO



WEE WATER ENVIRONMENT ENERGY Srl
Piazza Bovio, 22
80133 Napoli (NA)

PROGETTAZIONE OPERE IMPIANTISTICHE ELETTRICHE
Ing. Paolo VIPARELLI

RELAZIONE ACUSTICA
Ing. Tiziano BARUZZO



AMBIENTE SPA
Via Frassina, 21
54033 Carrara (MS)

PROGETTAZIONE OPERE DI VIABILITA' ORDINARIA
Ing. Giuseppe RUBINO

GIOVANE PROFESSIONISTA
Ing. Veronica NASUTI
Ing. Andrea ESPOSITO
Ing. Raffaele VASSALLO
Ing. Serena ONERO
Ing. Francesco CAPACCIONE



HYSOMAR SOCIETA' COOPERATIVA
Corso Umberto I, 154
80138 Napoli (NA)

PROGETTAZIONE ARENA SANT'ANTONIO-HUB DI COROGLIO
Ing. Giuseppe VACCA

PROGETTAZIONE OPERE IDRAULICHE A RETE
Ing. Giulio VIPARELLI

PROGETTAZIONE OPERE A MARE E IMPIANTO TAF 3
Ing. Roberto CHIEFFI

DISEGNATORI
Geom. Salvatore DONATIELLO
Geom. Paolo COSIMELLI
Ugo NAPPI
Daniele CERULLO



ALPHATECH
Via S. Maria delle Libertà, 13
80127 Napoli (NA)

COMPUTI E STIME
Per. Ind. Giuseppe CORATELLA
Geom. Luigi MARTINELLI

Ing. Giuseppe Rubino

ING. GIUSEPPE RUBINO
Via Riviera di Chiaia, 53
80121 Napoli (NA)

INVITALIA

Agenzia nazionale per l'attrazione
degli investimenti e lo sviluppo d'impresa Spa

Funzione Servizi di Ingegneria

Direzione Area Tecnica
Opere civili:
Arch. Giulia LEONI

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato		DATA		NOME		FIRMA		
RELAZIONE TECNICA		REDATTO	APRILE 2024	L.M.				
		VERIFICATO	APRILE 2024	G.P.				
		APPROVATO	APRILE 2024	M.D.G.				
		DATA	APRILE 2024	CODICE ELABORATO				
REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI		SCALA		OV-RT-11-01-00-01		
0	APRILE 2024	EMISSIONE	Ottemperanza prescrizioni MIC e MASE		CODICE FILE			
					2021INVD0VRT11010001			

PROGETTO DEFINITIVO_D.P.R. 207/2010

RELAZIONE TECNICA

Allegato_PD-RT

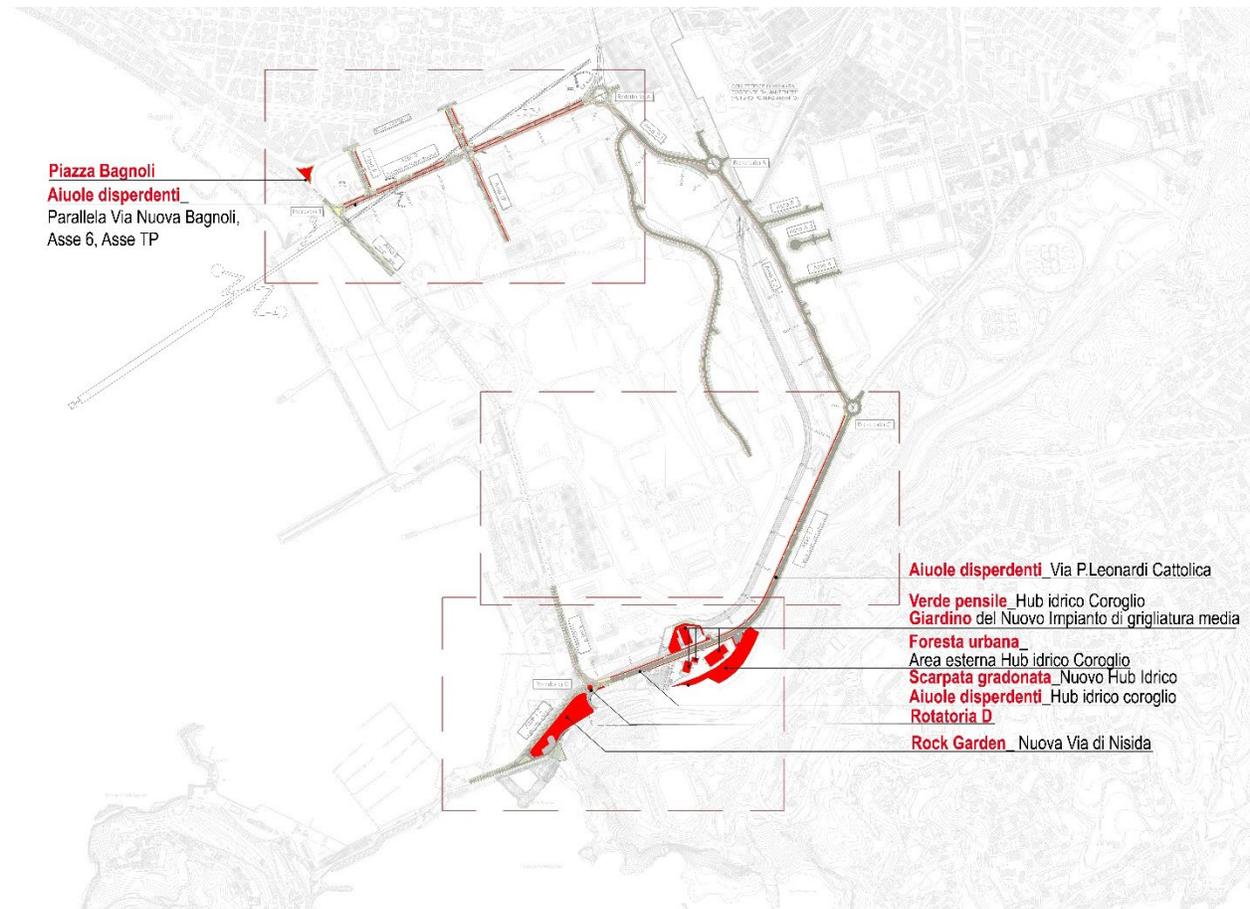
INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE.....	5
2.1. Pulizia	5
2.2. Irrigazione.....	6
2.3. Potatura.....	6
2.3.1. Il portamento naturale delle piante	7
2.3.2. Tipologie di taglio di potatura.....	7
2.3.3. Epoca	7
2.4. Diserbo	8
2.4.1. I metodi diretti	8
2.4.2. I metodi indiretti	9
2.5. Difesa fitosanitaria.....	9
2.6. Sfalciò dei tappeti erbosi.....	9
3. VERDE PENSILE_HUB IDRICO COROGLIO.....	10
4. FORESTA URBANA SECONDO IL METODO MIYAWAKI	11
4.1. APPENDICE AL PROGETTO DEL VERDE: NORME PER LA REALIZZAZIONE DELLA FORESTA SECONDO IL MODELLO MIYAWAKI	13
4.1.1. PROPORZIONI TRA LE PIANTE	13
4.1.2. APPROVIGIONAMENTO DEI PICCOLI ALBERI	14
4.1.3. PREPARAZIONE DEL TERRENO	14
4.1.3.1. MANUTENZIONE SUCCESSIVA ALLA MESSA A DIMORA DELLE PIANTE NEL METODO MIYAWAKI	14
4.1.3.2. IRRIGAZIONE NEL METODO MIYAWAKI	15

1. PREMESSA

Il presente documento descrive la manutenzione e l'irrigazione delle opere a verde previste nel miglioramento paesaggistico delle opere di infrastrutturazione del parco di Bagnoli.

In sintesi si riportano di seguito le specifiche **opere a verde** connesse alle nuove vie di comunicazione e alle strutture al servizio degli impianti per il trattamento delle acque provenienti dall'Arena S. Antonio.



Inquadramento delle opere a verde

Interventi opere a verde	Piante	Irrigazione
Verde pensile_Hub idrico Coroglio	<p>Macchia mediterranea: <i>Pistacia lentiscus</i> <i>Spartium junceum</i> <i>Cistus incanus</i>, <i>Myrtus communis</i>, <i>Phillyrea latifolia</i> <i>Arbutus unedo</i> <i>Rosmarinus officinalis prostratus</i></p> <p>Erbacee fiorite: <i>Tulbaghia violacea</i> <i>Gaura Lindheimeri</i> <i>Agapanthus africanus</i></p> <p>Radure: <i>Verbena hybrida</i> (30%) <i>Lippia nodiflora</i> (70%)</p>	rete di microirrigazione (irrigazione a goccia)
Giardino_Nuovo Impianto di grigliatura media	<p>Piccoli alberi: <i>Tamarix gallica</i> <i>Punica granatum</i> <i>Arbutus unedo</i> <i>Sambucus nigra</i> <i>Sorbus domestica</i> <i>Lagerstroemia indica</i></p> <p>Arbusti: <i>Spartium junceum</i> <i>Cistus incanus</i> <i>Stipa pennata</i> <i>Lavandula angustifolia</i></p> <p>Prato: <i>Verbena hybrida</i> (30%) <i>Lippia nodiflora</i> (70%)</p>	rete di microirrigazione (irrigazione a goccia)
Aiuole disperdenti_Hub idrico coroglio	<i>Nerium oleander</i> 'Bianco Semplice'	rete di microirrigazione (irrigazione a goccia)
Scarpata gradonata_Nuovo Hub Idrico	<i>Populus alba</i> <i>Lonicera japonica</i>	rete di microirrigazione (irrigazione a goccia)
Rock Garden_ Nuova Via di Nisida	<p>Alberi: <i>Olea europea sylvestris</i></p> <p>Graminacee: <i>Pennisetum setaceum</i> <i>Miscanthus sinensis</i> <i>Imperata cylindrica</i> <i>Festuca arundinacea</i></p> <p>Erbacee ed arbustive: <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Artemisia vulgaris</i> <i>Gaura Lindheimeri</i> <i>Salvia officinalis</i> <i>Achillea maritima</i> <i>Helichrysum litoreum</i> <i>Euphorbia dendroides</i></p>	rete di microirrigazione (irrigazione a goccia)
Foresta urbana secondo il metodo Miyawaki_ Area esterna Hub idrico Coroglio	Bosco misto a prevalenza di <i>Quercus pubescens</i>	rete di microirrigazione (irrigazione a goccia)

Aiuole disperdenti lungo le nuove strade	Alberi: <i>Salix matsudana</i> <i>Salix eleagnos</i> <i>Salix × rubra</i> <i>Salix integra</i> 'Hakuro nishiki' Erbacee: <i>Iris pseudacorus</i> <i>Iris kaempferi</i> <i>Lythrum salicaria</i>	rete di microirrigazione (irrigazione a goccia)
Rotatoria D e Piazza Bagnoli	Palme: <i>Chameops humilis</i> Arbusti: <i>Lantana sellowiana</i> <i>Lantana camara</i> Erbacee: <i>Gaura lindheimeri</i> <i>Carex morrowii</i> <i>Carex morrowii</i> "Ice Dance" Prato: <i>Lippia nodiflora</i>	rete di microirrigazione (irrigazione a goccia)

2. MANUTENZIONE DELLE OPERE A VERDE

La manutenzione ha come scopo di conservare il più possibile inalterata la funzione per la quale l'impianto è stato creato. Rimane sottinteso che, condizione essenziale per la riuscita di qualsiasi intervento di manutenzione, è la idonea preparazione tecnica e professionale del personale ad essa preposto.

Gli interventi di manutenzione devono limitarsi allo stretto indispensabile, con utilizzo di tecniche, operazioni ed attrezzature atte a limitare il più possibile i traumi vegetativi ai soggetti considerati. La programmazione di qualunque intervento manutentivo dovrà tenere conto del contesto ecologico in cui esso è inserito, della tipologia dell'impianto, dei relativi vincoli legislativi, nonché delle tipologie di verde esistenti.

Riguardo alle tipologie di verde esistenti, queste sono essenzialmente riconducibili a:

- specie arboree;
- specie arbustive;
- specie erbacee da fiori;
- tappeto erboso.

Di seguito si riporta una singola analisi dei più comuni interventi di manutenzione.

2.1.Pulizia

La pulizia è la più elementare e insostituibile operazione di manutenzione degli spazi verdi. Bisognerà provvedere ad allontanare il materiale di risulta vegetale, in esecuzione ai lavori manutentivi, nonché foglie e rami secchi di naturale perdita autunnale, soprattutto delle specie caducifoglie. Oltre a tali operazioni connesse alle operazioni a verde si provvederà quotidianamente all'allontanamento di tutti quei rifiuti organici ed inorganici presenti.

2.2.Irrigazione

Generalmente la necessità di somministrare acqua alle piante viene avvertita soprattutto nei primi anni dopo l'impianto. Salvo condizioni estreme, lo sviluppo dell'apparato radicale permette alla pianta adulta una certa autosufficienza, anche se è accertato che la maggiore predisposizione delle piante alle fitopatie deriva dagli effetti fisiologici dell'alternanza di disponibilità di acqua (ovvero quando si irriga a cadenze del tutto irregolari, "ingannevoli" per le piante).

Di fondamentale importanza è la qualità dell'acqua, le sue caratteristiche fisico-chimiche e le modalità con cui viene messa a disposizione delle piante, fattori che influiscono direttamente sullo stato fitosanitario e quindi sulla longevità di ognuna di esse.

La frequenza e l'entità degli interventi di irrigazione varia a seconda del tipo di pianta, delle condizioni pedoclimatiche dell'ambiente e delle tecniche colturali adottate.

L'irrigazione deve essere sufficiente a garantire il normale sviluppo della pianta, sia essa albero, arbusto o erba. L'acqua in eccesso provoca il repentino dilavamento dell'azoto, impedisce l'ossigenazione del terreno e quindi l'approfondimento dell'apparato radicale, rendendo la pianta di fatto più sensibile alla siccità, anche di breve durata, ed agli effetti causati da forti insolazioni o venti; di contro, insufficienti irrigazioni causano il manifestarsi di variazioni cromatiche, causa l'insolubilizzazione degli elementi nutritivi e, se la siccità persiste, danni a volte irreversibili.

L'irrigazione deve essere effettuata nelle prime ore del mattino, nel tardo pomeriggio o di notte. Sono comunque escluse le ore di maggiore insolazione; nelle giornate caratterizzate da cielo coperto o per particolari esigenze tecniche, potrà essere consentita l'irrigazione durante il giorno.

La temperatura dell'acqua al momento del suo utilizzo sarà quanto più vicina possibile a quella dell'aria e del terreno.

Si eviterà il ruscellamento dell'acqua nei terreni declivi ed il verificarsi di ristagni negli avvallamenti, frazionando o riducendo la portata delle irrigazioni in rapporto alla permeabilità del terreno ed intervenendo, eventualmente, con opportune sistemazioni per favorire il deflusso controllato delle acque.

Particolare attenzione si userà per limitare gli sprechi d'acqua e per non arrecare danni a manufatti, attrezzature, autovetture ed a terzi, soprattutto quando si usano acque reflue o qualora si praticasse la fertirrigazione.

2.3.Potatura

In realtà una pianta sana, vigorosa, di specie adatta all'ambiente e al sito, non dovrebbe essere sottoposta a potature se non in caso di eventi eccezionali (schianti, attacchi parassitari, ecc.).

Nel verde ornamentale la potatura è spesso un mezzo per porre rimedio a carenze in fase di impianto.

Un soggetto arboreo che ha subito un adeguato numero di trapianti in vivaio, è pronto per la messa a dimora senza necessità di quella "potatura di trapianto" che non giova allo sviluppo vegetativo e morfologico e che richiede successive cure per la formazione della chioma.

In area urbanizzate, la potatura è la conseguenza di siti o sestri di impianto assolutamente insufficienti rispetto alle potenzialità di sviluppo della specie; o, ancora, l'effetto di una scelta della specie non basata sulle dimensioni del luogo di impianto, di qui l'importanza del legame tra progettazione e manutenzione.

In tutti questi casi, quindi, si deve ricorrere alla potatura per normalizzare (o quanto meno contenere) lo stato vegetativo e di sviluppo delle piante.

Ogni intervento va eseguito soltanto se effettivamente necessario, poiché il ricorso a questa pratica finisce per incidere sempre più sensibilmente sugli oneri manutentivi degli anni seguenti; infatti un albero sottoposto a potatura reagisce, soprattutto se il taglio è stato energico, con un intenso ricaccio di vegetazione, spesso caotica e disordinata.

Nell'esecuzione della potatura si terrà conto di diversi fattori, i più importanti dei quali sono di seguito indicati.

2.3.1. Il portamento naturale delle piante

Presupposto essenziale all'esecuzione degli interventi di potatura è la conoscenza del portamento spontaneo delle diverse specie. Non ha senso forzare la tendenza naturale delle piante (tranne per la realizzazione di siepi, quinte, ecc.), oltre che per motivi fisiologici, anche perché col tempo esse tendono a riacquistarla, creando problemi di competizione tra le branche. In fase giovanile occorre individuare quelle branche che, sviluppandosi in lunghezza e in diametro, formeranno lo scheletro armonico della pianta. A seconda del tipo di ramificazione si ha un portamento più o meno espanso, che deve essere sempre rispettato; se, per esempio, per cause accidentali si danneggia irrimediabilmente la gemma apicale, lo sviluppo delle gemme laterali può portare ad una competizione per la predominanza e di conseguenza ad uno sviluppo disarmonico. In tal caso occorre selezionare e privilegiare la gemma che per posizione sembra la più adatta a sostituire quella apicale.

2.3.2. Tipologie di taglio di potatura

La potatura può essere eseguita in vari modi, in relazione allo scopo che si vuole conseguire e precisamente:

- potatura di allevamento
- potatura di mantenimento
- potatura di risanamento
- potatura di contenimento
- capitozzatura

2.3.3. Epoca

L'epoca più appropriata per la potatura è legata alla specie al suo stato vegetativo.

La potatura delle latifoglie sarà effettuata in autunno-inverno, in coincidenza con il riposo vegetativo. Le piante sempreverdi, sempre in attività fisiologica, saranno potate a fine inverno. Le palme verranno potate durante la stagione calda tra giugno e agosto. Per gli arbusti ornamentali da fiore ci si baserà sul ciclo di sviluppo delle gemme, specialmente delle gemme fiorifere. Si eviterà il periodo più umido, che favorisce l'insediarsi di infezioni fungine ed i periodi in cui sono maggiori i rischi di gelate.

Concimazione

Per reintegrare nel suolo gli elementi nutritivi asportati dalla pianta nella sua crescita; essa verrà fatta nel rispetto delle buone regole agronomiche, in particolare:

- a) utilizzando di preferenza concimi organici dato l'elevato valore fertilizzante ed ammendante degli stessi;
- b) nel caso si dovesse far ricorso a i concimi chimici si terrà conto delle diverse esigenze nutrizionali delle specie vegetali presenti, dello stadio di crescita, nonché della natura del terreno con particolare riferimento alla reazione.

Circa le dosi di impiego si terrà conto in particolare di:

- titolo e formulazione del concime impiegato, variabile da formulato a formulato;
- reazione e capacità del complesso di scambio cationico.

Circa l'epoca di intervento, si preferirà la primavera:

- per la concomitanza della ripresa vegetativa;
- per la riduzione di perdite di elementi per lisciviazione.

2.4. Diserbo

Il diserbo per il controllo delle erbe infestanti sarà effettuato facendo ricorso a metodi diretti (o di lotta), ed indiretti (o di prevenzione).

2.4.1. I metodi diretti

I metodi diretti di lotta comprenderanno l'impiego di mezzi:

- meccanici
- chimici

Questi mezzi potranno essere impiegati singolarmente o simultaneamente a seconda delle necessità, ma soprattutto delle caratteristiche biologiche delle specie da combattere.

In linea generale per evitare che le piante infestanti annuali arrivino a seme, si combatteranno prima o durante la fioritura.

Mezzi meccanici: si ricorrerà

allo sradicamento manuale (scerbatura), o con l'ausilio di attrezzi (zappa, forcone, ecc.), delle malerbe (che ha il vantaggio di non arrecare danni all'ambiente e non vi sono rischi per l'operatore e per terzi). Il diserbo manuale sarà effettuato in presenza di una infestazione di limitata entità; in aiuole o zone di difficile raggiungimento come ausilio di attrezzatura meccanica. Diverrà scelta obbligata qualora non si disponesse di un prodotto selettivo per la specie da trattare ed ogni volta che c'è rischio di contaminazione o danno a persone o animali.

alla falciatura precoce e ripetuta dei prati infestati da malerbe, specie per quelle annuali.

Mezzi chimici: I prodotti di sintesi saranno utilizzati in tutti quei casi in cui è impossibile il ricorso ad altre metodologie di lotta.

2.4.2. I metodi indiretti

I metodi di lotta indiretti comprenderanno l'adozione di una serie di misure tendenti ad evitare, sin dalla fase di impianto, lo sviluppo di malerbe; saranno utilizzati come lotta preventiva. Si ricorrerà alla pacciamatura, coprendo il terreno circostante alberi ed arbusti con materiale vario. Tale pratica, sarà volta a contenere lo sviluppo delle malerbe, a conservare più a lungo l'umidità nello strato superficiale del suolo, a migliorare la struttura fisica del terreno e a svolgere un'azione termoregolatrice sul colletto delle piante.

2.5. Difesa fitosanitaria

Per la difesa fitosanitaria si farà ricorso a metodi indiretti (potatura, irrigazione, concimazione, ecc.), di prevenzione, o diretti, di lotta.

Per quanto riguarda i mezzi di lotta diretti essi saranno:

- meccanici
- fisici
- chimici

Si farà ricorso alla lotta meccanica asportando le parti malate (per es. taglio e distruzione dei nidi di processionaria del pino), o eliminando il patogeno con l'ausilio di attrezzi vari (per es. eliminazione delle larve di insetti xilofagi dalle gallerie per mezzo di uncini metallici), o spazzolando o raschiando superfici sulle quali vi siano insetti o crittogame a sviluppo superficiale.

Si ricorrerà alla lotta fisica (fuoco diretto, vapore, ecc.), principalmente nella distruzione del materiale infetto precedentemente asportato.

Si farà ricorso alla lotta chimica somministrando prodotti allo stato liquido polverulento o gassoso di sostanze, preferibilmente di origine naturale o di sintesi, a bassa tossicità e senza arrecare danni alle persone, in particolare per combattere i parassiti animali e vegetali presenti sulla pianta.

2.6. Sfalcio dei tappeti erbosi

La tosatura, o sfalcio dei tappeti erbosi, è la più importante fra le operazioni manutentorie; con essa infatti viene garantita una maggior durata, salute e qualità del tappeto, oltre naturalmente un miglior risultato estetico.

Lo scopo immediato delle tosature è quello di spuntare e rimuovere parte delle foglie man mano che crescono e superano una data altezza.

La frequenza dei tagli è in stretta relazione con diversi fattori quali la specie erbacea, le condizioni climatiche e pedologiche, l'irrigazione, la concimazione e l'impiego del tappeto erboso, ma come regola fondamentale si ricorrerà quella del tagliare poco ma spesso, cioè ad ogni che rimuove la più piccola quantità di foglia possibile. In ogni caso non si eliminerà più di 1/3 dell'altezza totale della pianta, per evitarne l'indebolimento e l'esposizione improvvisa ai raggi solari con rischi di scottature.

Il periodo di maggiore intensità delle falciature sarà compreso tra i mesi di marzo ed ottobre, ma si estenderà, se l'andamento climatico lo richiedesse, anche nei mesi invernali.

In piena estate ed in inverno il taglio si terrà leggermente più alto, tranne che per i prati costituiti da gramigna o macroterme, che trovano il loro optimum vegetativo durante la stagione estiva e vanno pertanto in tale periodo mantenute basse.

Il taglio non sarà mai effettuato quando l'erba è bagnata ed il terreno molto umido; nei periodi caldi si interverrà nel tardo pomeriggio in prossimità del tramonto.

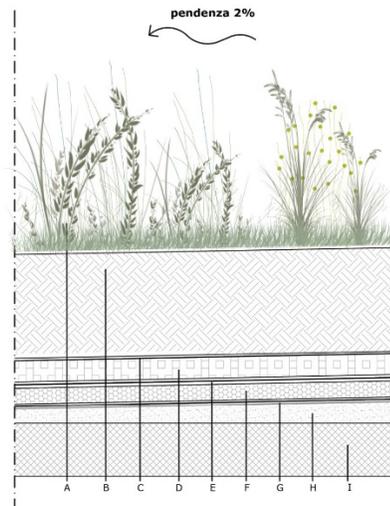
Non verranno lasciati sul tappeto i residui della falciatura perché costituiscono un ottimo substrato per lo sviluppo delle malattie fungine e per il riparo di insetti

3. VERDE PENSILE_HUB IDRICO COROGLIO

Il verde pensile estensivo rappresenta un sistema tecnico con vegetazione adattabile alle condizioni climatiche del luogo, tale da non richiedere interventi manutentivi frequenti, crea un' efficace naturalizzazione dell'edificio con l'ambiente circostante, ma soprattutto i suoi elementi producono uno strato di protezione ed isolamento termico per l'edificio, garantendo una minor dispersione del calore durante la stagione invernale, ed un elevato e naturale maggior raffrescamento nei periodi estivi.

Stratigrafia

	Materiale	Spessore [mm]
A	Vegetazione Sedum e erbacee perenni	-
B	Terreno	500
C	Telo filtrante	-
D	Elemento drenante e strato di accumulo d'acqua e protezione dalle radici	80
E	Doppia guaina impermeabilizzante e antiradice	10
F	Pannello isolante in lana di roccia	70
G	Barriera al vapore	-
H	Massetto di pendenza alleggerito in calcestruzzo a base di perlite espansa	100-200
I	Solaio di progetto	x
	Totale	Variabile



Sezione degli strati funzionali

La tipologia di tetto verde presente sulle coperture degli edifici del Nuovo impianto di grigliatura media e del nuovo Hub idrico prevede una stratificazione a verde pensile dello spessore di 50 cm.

Il valore della piovosità media annua, la distribuzione delle piogge, l'umidità relativa media dell'aria e l'oscillazione delle temperature durante il ciclo diurno e notturno sono tutti fattori che determinano la possibilità per le specie utilizzate di svilupparsi adeguatamente. Ciò che fornisce l'alimentazione idrica alle specie selezionate è la condensazione dell'umidità, presente nell'atmosfera anche in piccole quantità, in forma di rugiada. Le irrigazioni di soccorso vanno limitate e dosate per non favorire il contemporaneo sviluppo di specie infestanti.

L'inverdimento pensile estensivo è un sistema che, dopo il primo secondo anno dall'impianto, richiede manutenzione ridotta. Normalmente sono sufficienti uno o due interventi l'anno. È strutturato in modo che l'approvvigionamento idrico e d'elementi nutritivi avvenga nella misura maggiore possibile attraverso processi naturali. La vegetazione impiegata è costituita da piante che richiedono ridotta manutenzione e con caratteristiche di veloce radicamento e copertura, resistenza alla siccità e al gelo, buona autorigenerazione e autopropagazione. La manutenzione dei tetti verdi sarà svolta in totale sicurezza grazie a percorsi in copertura idoneamente dimensionati e integrati con superfici a prato calpestabile.

Per l'inverdimento estensivo la frequenza degli interventi è maggiore all'inizio e tende a decrescere sempre più all'approssimarsi del raggiungimento dello standard richiesto. In particolare l'irrigazione e il diserbo sono molto frequenti nei primi mesi tendono poi a diminuire sensibilmente.

Gli interventi da porre in opera, in funzione della necessità, sono i seguenti: irrigazione; allontanamento delle specie infestanti; eventuale taglio di contenimento; risemina delle grosse fallanze; sostituzione mediante reimpianto o risemina o redistribuzione delle specie morte o deperienti; aggiunta di substrato in caso di perdita per erosione, pulizia da foglie e vegetazione degli elementi e accessori tecnici; pulizia da foglie e vegetazione delle strisce di protezione in ghiaia.

4. FORESTA URBANA SECONDO IL METODO MIYAWAKI

Scopo della nostra proposta di recupero naturalistico dell'area esterna al nuovo Hub idrico sarà quella di applicare le tecniche di restauro vegetazionale più efficaci per una pronta ripresa della naturalità dell'area, utilizzando la grande esperienza accumulata in tale settore dal botanico Akira Miyawaki.

Il botanico giapponese intese, con il suo innovativo metodo di forestazione (Miyawakimethod), invertire fenomeni di degrado andando a riforestare attraverso interventi che mimano il più possibile quanto accade spontaneamente in natura, ripristinando o ricostruendo l'habitat delle foreste autoctone, sulla base di rigorose indagini sulla vegetazione locale, effettuate sul campo.

Il **metodo Miyawaki** è schematizzato secondo i seguenti punti:

- Scelta della specie: sulla base della vegetazione potenziale del luogo (desunta da appositi rilievi floristici) sono individuate le specie da impiegare per gli interventi di riforestazione; come negli ambienti naturali, esse saranno organizzate in maniera pluristratificata e ognuna andrà a collocarsi in un layer funzionale specifico in relazione alle sue caratteristiche eco-fisiologiche. La scelta non è dunque finalizzata a individuare una semplice lista di specie, ma acquisisce un valore sistemico che tiene conto delle interrelazioni tra una specie e l'altra. Miyawaki in particolare distingue tra specie principali (mainspecies), che formeranno il piano dominante, e specie compagne (companionspecies), con un

ruolo maggiormente funzionale e di supporto allo sviluppo dell'ecosistema forestale.

- Materiale di propagazione: il metodo prevede la raccolta sul campo dei semi delle specie da propagare in aree prossime o comunque con condizioni analoghe a quelle dell'area di intervento. I semi raccolti saranno fatti germinare e successivamente allevati in vaso, fino a che le piantine raggiungono 30-50 cm di altezza. Nei climi temperati tale passaggio richiede indicativamente un anno e mezzo.
- Preparazione del sito di impianto: la maggior parte dei suoli risulta poco fertile, e altamente compattata. Il metodo prevede cospicui interventi ammendanti volti alla ricostituzione del topsoil od orizzonte O (lo strato più superficiale del suolo, composto quasi esclusivamente da materia organica in via di decomposizione o ancora non decomposta), obiettivo che viene raggiunto incorporando nel terreno compost organico di varia natura.
- Trapianto: si procederà poi alla messa a dimora delle piantine afferenti sia alle specie principali che alle specie compagne. Il sesto di impianto è irregolare e non rigidamente prestabilito, la densità molto elevata: due o tre piantine per metro quadrato.
- Pacciamatura organica: una volta messe a dimora le giovani piantine, si procede a coprire la superficie del suolo con pacciamatura naturale (che potrà derivare dalla cippatura delle specie arbustive ed arboree aliene), al fine di prevenire l'erosione del suolo e l'eccessivo sviluppo di infestanti, e ridurre le perdite d'acqua per evaporazione.
- Cure colturali: per i primi due o tre anni post impianto è necessario procedere a una periodica scerbatura delle infestanti. Al termine di questo periodo, le piante raggiungono una dimensione adeguata e l'ombreggiamento generato dalla chioma risulta sufficiente per contrastare lo sviluppo delle infestanti. A questo punto, l'impianto non necessita di ulteriori cure manutentive, se non in casi particolari.
- Il metodo: attraverso i passaggi precedentemente descritti, accelera le dinamiche ecologiche naturali, portando in tempi estremamente rapidi al consolidamento di una vegetazione analoga a quella potenziale del luogo. Secondo studi di ecologia, in aree temperate, partendo dal terreno nudo, la naturale successione della fitocenosi porta allo sviluppo di vegetazione potenziale nell'arco di 150-200 anni:

nelle medesime condizioni climatiche, il metodo Miyawaki permette il raggiungimento di risultati comparabili in un decimo del tempo (Miyawaki A., 2004). Inoltre, queste mini-foreste sono in grado di attirare uccelli migratori, animali, insetti e aumentare la biodiversità complessiva. Non hanno bisogno di particolari cure, dunque, la spesa economica di mantenimento è minima.

4.1. APPENDICE AL PROGETTO DEL VERDE: NORME PER LA REALIZZAZIONE DELLA FORESTA SECONDO IL MODELLO MIYAWAKI

Sulla base, dunque, di approfonditi studi sulla flora dei campi flegrei (R. Motti, M. Ricciardi, La flora dei Campi Flegrei, gennaio 2005, Webbia 60(2): 395-476) è stato da noi predisposto un elenco di specie che saranno raccolte in loco, allevate ed infine messe a dimora in questa parte di opere a verde:

Elenco delle specie presenti nell'area del bosco planiziale		
1	<i>Ostrya carpinifolia Scop</i>	Boschi mesofili di latifoglie e rupi ombrose
2	<i>Acer campestre L.</i>	Boschi di latifoglie
3	<i>Carpinus betulus L.</i>	Boschi misti di latifoglie
4	<i>Carpinus orientalis Miller</i>	Boschi.
5	<i>Crataegus monogyna Jacq. subsp. monogyna</i>	Boscaglie e siepi
6	<i>Evonymus europaeus L.</i>	Boschi e boscaglie umide
7	<i>Fraxinus ornus L.</i>	Boschi e boscaglie
8	<i>Ilex aquifolium L.</i>	Boschi umidi e freschi
9	<i>Laurus nobilis L.</i>	Coltivato e a volte subspontaneo
10	<i>Populus tremula L.</i>	Boschi mesofili
11	<i>Quercus pubescens Willd. subsp. pubescens</i>	Nei boschi misti e in gruppi isolati in tutta la zona studiata.
12	<i>Quercus robur L. subsp. robur</i>	Boschi mesofili
13	<i>Ulmus minor Miller</i>	boscaglie
14	<i>Viburnum tinus L. subsp. Tinus</i>	Macchie e boscaglie
		bosco mesofilo (parte del bosco che confina con la collina di Posillipo)

4.1.1. PROPORZIONI TRA LE PIANTE

In genere, le specie a chioma espansa costituiranno dal 70 all'80 per cento degli individui da piantare; gli arbusti un altro 10 per cento e il resto un mix di piante di medie dimensioni. È utile tenere presente che

le specie chiave del metodo Miyawaki sono quelle caratterizzanti lo specifico climax e che le specie rimanenti svolgono più un ruolo di supporto.

4.1.2. APPROVIGIONAMENTO DEI PICCOLI ALBERI

Se non si riuscirà a reperire tutte le specie dell'allegato elenco, verrà data la priorità a un elenco più breve di specie autoctone a prevalenza di *Quercus pubescens*. Ciò con l'obiettivo di dare la priorità alle specie autoctone dominanti, o alle "principali" specie forestali locali.

È importante che le giovani piante da trapiantare siano sane e integre con apparati radicali ben sviluppati.

Miyawaki ha fortemente incoraggiato l'uso di alberelli in vaso per questo motivo. Gli alberelli così potranno essere facilmente rimossi dai vasi senza disturbare le loro radici.

Una soluzione, se non si dovessero trovare le quantità sufficienti delle specie previste, sarà il "contratto di coltivazione" da sottoscrivere con un'azienda vivaistica forestale, che avrà, tra i suoi compiti, anche quello di approvvigionarsi del seme presso le foreste del territorio, in siti autorizzati dall'Azienda Regionale forestale. In questo caso, nel contratto di coltivazione, sarà previsto anche l'utilizzo delle cosiddette micorrize arbuscolari nel terriccio di propagazione.

4.1.3. PREPARAZIONE DEL TERRENO

Prima che la foresta possa essere piantata, bisognerà effettuare alcune lavorazioni preparatorie per rendere il suolo ospitale per le giovani piantine. Sia i terreni urbani che quelli rurali spesso mancano di topsoil, che è lo strato superiore del suolo più ricco in materia organica. Essi sono in genere anche molto compattati. La preparazione del sito comporta quindi una lavorazione profonda del terreno (scarificazione) migliorandolo attraverso l'aggiunta di materiale organico. Miyawaki raccomandò il miglioramento del terriccio fino a 20 a 30 cm, poiché questo strato superiore è dove le piantine assorbiranno acqua e sostanze nutritive ed è fondamentale per il loro sviluppo.

Per evitare qualsiasi potenziale erosione del suolo, la compattazione o l'asciugatura del suolo, conviene preparare il sito d'impianto pochi giorni prima del trapianto. Il terreno dovrebbe essere scarificato ad una profondità di 1 m (ideale) o meno, ma generalmente di almeno 30 cm, a seconda della profondità della compattazione. Nelle città, il terreno è estremamente compatto, e il suolo che ha queste caratteristiche non consente la crescita delle radici. A seconda delle condizioni del terreno, sarebbe utile aggiungere ovunque da 2 a 6,5 kg/m² di compost o del letame maturo.

4.1.3.1. MANUTENZIONE SUCCESSIVA ALLA MESSA A DIMORA DELLE PIANTE NEL METODO MIYAWAKI

È molto importante la manutenzione durante i primi tre anni dopo il trapianto, quando le radici degli alberi si sviluppano e la chioma in crescita inizia a ombreggiare le erbacce. Dopo questo periodo iniziale, la foresta diventa autosufficiente. La manutenzione durante questo periodo iniziale include il diserbo, l'irrigazione, la raccolta dei rifiuti e le eventuali riparazioni secondo necessità.

Miyawaki ha consigliato di lasciare asciugare le erbacce espianate sopra il pacciame. Come piante pioniere, le erbacce crescono velocemente, più velocemente delle piccole querce o di altre specie

forestali di climax e possono in alcuni casi ombreggiare le piante forestali se non verrà fatto il controllo della crescita delle infestanti in queste fasi iniziali

4.1.3.2. IRRIGAZIONE NEL METODO MIYAWAKI

La stagione della piantagione fa una grande differenza in termini di accesso delle piante all'acqua. Un appezzamento di foresta piantato appena prima della stagione delle piogge crescerà molto meglio di quello piantato all'inizio della stagione secca, anche se quest'ultimo è stato annaffiato a mano di tanto in tanto.

Al di fuori dei periodi piovosi, la quantità di irrigazione necessaria durante i primi anni dipende dal clima locale. Sulla base delle loro esperienze in India, il manuale "Afforestt" raccomanda di annaffiare almeno 5 l/m² il giorno del trapianto dopo la pacciamatura, e frequentemente in seguito, a meno che il terreno non inizi a sembrare troppo umido. A Parigi, le mini-foreste Boomforest sono state annaffiate solo un paio di volte all'anno, nel caldo dell'estate, durante i primi tre anni. Il manuale Toulouse in Transition suggerisce di annaffiare ogni pianta almeno 3 litri subito dopo il trapianto, e poi una volta ogni due o tre settimane durante i periodi di siccità. Nei Paesi Bassi, l'irrigazione avviene al massimo una volta alla settimana e solo con tempo asciutto. Ma piuttosto che annaffiare secondo un programma particolare, alcuni operatori del metodo Miyawaki suggeriscono di controllare se il terreno è umido o asciutto sentendo sotto lo strato di pacciamatura e annaffiando solo se lì si sente asciutto. Le foreste piantate non dovrebbero mai essere diradate, potate o trattate con pesticidi, a meno che i rami sporgano in una carreggiata, nel qual caso potrebbero essere potati con parsimonia. Le foreste in via di sviluppo non avranno bisogno di alcun fertilizzante, supponendo che il terreno sia stato sufficientemente modificato al momento della semina. Sarebbe utile l'idea di affiggere un cartello per avvisare i fruitori del territorio del valore ecologico della foresta, della sua autosufficienza e della sua mancanza di necessità di qualsiasi tipo di manutenzione. Miyawaki spiega che nel lungo periodo ci si dovrebbe aspettare anche la mortalità degli alberi e, nel corso di diversi decenni o secoli, i singoli alberi moriranno. Alcuni moriranno prima per motivi naturali. Tali alberi morti e rami appassiti in una foresta dovrebbero essere lasciati sul posto, affinché si decompongano, aumentando così la biodiversità e promuovendo la riproduzione forestale. Nei casi in cui gli alberi morti nelle foreste urbane interferiscano con l'estetica di particolari paesaggi, potranno essere sepolti nel terreno per la decomposizione o utilizzati come ringhiere lungo i sentieri.