



PIETRO MARTINO

PROGETTARE AREE VERDI

ARCHITETTURA, INGEGNERIA DEL PAESAGGIO, ECOLOGIA

Foglio Excel con le principali piante arboree, arbustive
e conifere, e con indicazioni sul loro utilizzo in ambito paesaggistico



**PRONTO
GRAFILL**

Clicca e richiedi di essere contattato
per **informazioni e promozioni**

 **WEBAPP INCLUSA**
CON AGGIORNAMENTO AUTOMATICO

**GRAFILL**

Pietro Martino

PROGETTARE AREE VERDI – ARCHITETTURA, INGEGNERIA DEL PAESAGGIO, ECOLOGIA

Ed. I (10-2021)

ISBN 13 978-88-277-0274-1

EAN 9 788827 702741

Collana **COME FARE PER** (73)



**Licenza d'uso da leggere attentamente
prima di attivare la WebApp o il Software incluso**

Usa un QR Code Reader
oppure collegati al link <https://grafill.it/licenza>

Per assistenza tecnica sui prodotti Grafill aprire un ticket su <https://www.supporto.grafill.it>

L'assistenza è gratuita per 365 giorni dall'acquisto ed è limitata all'installazione e all'avvio del prodotto, a condizione che la configurazione hardware dell'utente rispetti i requisiti richiesti.

© **GRAFILL S.r.l.** Via Principe di Palagonia, 87/91 – 90145 Palermo

Telefono 091/6823069 – Fax 091/6823313 – Internet <http://www.grafill.it> – E-Mail grafill@grafill.it

**CONTATTI
IMMEDIATI**



Pronto GRAFILL
Tel. 091 6823069



Chiamami
chiamami.grafill.it



Whatsapp
grafill.it/whatsapp



Messenger
grafill.it/messenger



Telegram
grafill.it/telegram

Finito di stampare presso **Tipografia Publistampa S.n.c. – Palermo**

Edizione destinata in via prioritaria ad essere ceduta nell'ambito di rapporti associativi.

Tutti i diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica e di riproduzione sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in alcuna forma, compresi i microfilm e le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'Editore. Ogni riproduzione non autorizzata sarà perseguita a norma di legge. Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

SOMMARIO

INTRODUZIONE	p.	9
1. CONCETTO DI GIARDINO E DI PARCO	"	13
1.1. Giardino e parco	"	13
1.2. Cenni storici	"	14
1.3. Il giardino al giorno d'oggi	"	15
1.4. La <i>greenway</i>	"	17
1.4.1. La <i>greenway</i> nella Riserva Orientata del fiume Eiano	"	19
1.5. Conclusioni	"	22
2. VALORE DEGLI ALBERI E REGOLAMENTO DEL VERDE PUBBLICO E PRIVATO	"	24
2.1. Valore costo, acquisto e peritale	"	24
2.2. Valore degli alberi	"	24
2.3. Il Regolamento del verde pubblico e privato	"	26
Appendice al Capitolo 2 – Regolamento del verde pubblico e privato (proposto dall'Autore all'Amministrazione Comunale di Cassano Allo Ionio (CS) nel 2012 e tuttora non adottato)		
	"	28
3. L'INGEGNERIA NATURALISTICA NELLE AREE VERDI	"	51
3.1. L'ingegneria naturalistica	"	51
3.2. Principi e finalità dell'ingegneria naturalistica	"	52
3.3. Macrosettori di intervento e opere di I.N.	"	62
3.4. Piantumazione di alberi e arbusti	"	65
4. ESTENSIONE DEI PRINCIPI DELL'INGEGNERIA NATURALISTICA NELLA PROGETTAZIONE DEL VERDE	"	69
4.1. Materiali naturali e loro utilizzo	"	69
4.2. L'ingegneria naturalistica nel giardino e nel parco	"	71

5. LIVELLO MINIMO DI ENERGIA E SUA ESTENSIONE:	
IL P.E.M., PRINCIPIO DI ENERGIA MINIMA	p. 78
5.1. Livello di energia minimo in I.N.	" 78
5.2. Il P.E.M – Principio dell'Energia Minimo	" 80
5.3. L'algoritmo decisionale dell'indice di consolidamento naturalistico	" 83
5.4. Metodo speditivo per la determinazione di I_{CN}	" 84
5.5. Istruzioni compilazione SCHEDA I_G	" 85
5.6. Istruzioni compilazione SCHEDA I_N	" 90
5.7. Istruzioni compilazione SCHEDA I_{CN}	" 91
5.8. Esempio 5.1	" 92
5.9. Esempio 5.2	" 95
6. P.E.M. VERDE	" 98
6.1. Estensione del P.E.M. all'area verde	" 98
6.2. Il terreno e le piante	" 100
6.3. P.E.M. verde e bisogno idrico delle piante	" 104
6.4. P.E.M. e piante alloctone o autoctone	" 109
7. ENCICLOPEDIA DELLE PIANTE.....	" 115
7.1. Il prato	" 115
7.2. Arbusti	" 118
7.3. ALBERI.....	" 120
7.4. Rampicanti.....	" 122
7.5. Siepi.....	" 122
7.6. Erbe infestanti	" 124
7.7. Foglio Excel PLANTEX.....	" 126
8. PRINCIPI DI PROGETTAZIONE.....	" 133
8.1. Il processo di progettazione	" 133
8.2. Principi e applicazioni di progettazione naturalistica	" 136
8.3. Le piante nella progettazione naturalistica	" 142
8.4. Irrigazione e impiantistica nella progettazione naturalistica	" 145
8.5. Illuminazione del giardino	" 153
8.6. Piante e rumore	" 155
8.7. Principi nella progettazione di aree verdi: esempio di ristrutturazione di un giardino privato	" 157
8.8. Capitolato di appalto di un progetto per la realizzazione di un'area di verde pubblico	" 167

9. LA FITODEPURAZIONE (BIOPISCINE)	p. 184
9.1. Cosa è la fitodepurazione	" 184
9.2. Tipologie fitodepurative	" 185
9.3. Piante utilizzate	" 187
9.4. Progettazione	" 188
9.5. Manutenzione	" 192
9.6. Normativa	" 192
9.7. Biopiscine	" 193
10. RAIN GARDEN	" 197
10.1. Cos'è un rain garden?	" 197
10.2. Progettazione di un tipico <i>rain garden</i> domestico	" 198
10.2.1. Le piante	" 200
10.2.2. Alcune applicazioni pratiche	" 200
10.3. Esempio di calcolo	" 201
11. CONTENUTI E ATTIVAZIONE DELLA WEBAPP	" 203
11.1. Contenuti della WebApp	" 203
11.2. Requisiti hardware e software	" 204
11.3. Attivazione della WebApp	" 204

INTRODUZIONE

Cosa significa progettare un'aiuola, un giardino, un parco?

Mettere a dimora piante, arbusti, alberi? Organizzare colori, altezze, varietà e *cultivar*? Lasciare semplicemente che l'occhio si inebri di vivacità, di cromatismo spinto all'inverosimile? Cercare con tutti i mezzi di coltivare rose su un suolo sabbioso?

Forse sì e forse no!

Forse questo è semplice pollice verde! Forse non c'è bisogno di essere un progettista del verde per realizzarlo. Basta essere un appassionato, un bravo giardiniere, un amatore del bello! I risultati sarebbero comunque belli e soddisfacenti. Chiunque abbia un po' di terreno attorno casa, possiede un po' di verde che ama tantissimo curare e che lo rende felice di viverlo. Giustamente a suo modo è il suo angolo di paradiso.

Progettare un'area verde più o meno complessa, tuttavia, è qualcosa di più. Molto di più! Non è certamente un rosa in un angolo o una nicchia di tulipani che si affacceranno con i loro magnifici colori per poi lasciare una volta sfioriti un angolo vuoto.

Progettare un'area verde è qualcosa di più. È visione architettonica, è ingegneria del paesaggio, è ecologia in tutte le sue preziose sfaccettature.

È **architettura** perché il giardino o un parco è un disegno in bianco e nero su un pezzo di terreno più o meno grande che bisogna colorare, fare in modo che tocchi quella ancestrale vibrazione interiore di chi lo visiterà o meglio ancora lo abiterà, cercando di risvegliare quel senso di appartenenza alla natura.

È **ingegneria** perché quei colori, quegli spazi, quel terreno, hanno bisogno di elementi fisici che lo nutrano: acqua, sole, vento. Perché bisogna, nel modo più naturale possibile, controllare le forze della natura; perché bisogna organizzare il territorio, plasmandolo e modellarlo. Aiutarlo con idonee strutture per rafforzarlo e per stabilizzarlo.

È soprattutto **ecologia**, perché quello spazio, quel terreno, chi lo popola è semplicemente un essere vivente. E la vita, in ogni forma, che sia presente o che sia impiantata o che ancora sia una transitoria ospite, ha bisogno di vedute d'insieme che molte volte esulano la matematica di una rigida visione della semplice progettazione di questo lo metto qui, questo là, questo deve essere storto e questo ancora, diritto!

Questo libro è un inizio di discussione sull'**ingecologia del verde**. L'ingecologia è la scienza antica dell'uomo che ritorna nella natura non a dominarla ma a riviverla come millenni fa, ma con la conoscenza e la scienza di una visione molto più ampia. La discipli-

na che coagula tutte e tre le materie di cui si parlava. Un'aiuola è un sistema in sé, fisico e vitale che ha bisogno di viventi vegetali; animali che lo visitino e lo popolino a turno a secondo delle stagioni; di acqua che deve nutrirla; di sole che deve ricaricarla di energia.

Solo se questi fattori sono sapientemente dosati, si può parlare di organizzare spazi, gestire forme e colori, imbrigliare le naturali forze della natura che cercano di espandersi traendo forza da validati principi della termodinamica.

Il progettista ingecologo del paesaggio, del verde, spero trovi in queste pagine, interessanti punti di riflessione e sviluppo che apportino al suo avvincente lavoro le giuste conoscenze di fondo. Solo e semplici spunti di riflessione, non certo lezioni. Semplicemente perché la progettazione del verde è la materializzazione del sogno creativo del professionista e, si sa, ognuno sogna a modo suo!

Questo libro, tuttavia, vuole guidare chi vuole interessarsi di queste cose a cercare di vederle nel modo più naturale possibile, cercando di riconoscere i limiti del proprio intervento creativo in favore della capacità di creare nel rispetto dell'ambiente.

Possiamo permetterci centinaia di metri quadrati di verde e brillante pratino all'inglese, perfettamente tosato, e ancora odoroso dello sfalcio quasi quotidiano che bisogna effettuare per mantenerlo in quello stato. O dell'enorme quantità di acqua che necessita per innaffiarlo?

Ma ciò non significa che il progettista è consigliato a boicottare l'inserimento di aree verdi a prato nei suoi progetti. Certamente non è questo l'intento. L'Autore spera semplicemente che ci sia consapevolezza nelle scelte, che siano non solo architettoniche (bellezza), ingegneristico (tecnicismo) o solo ecologico. Ma che l'approccio sia quanto più ingecologico. Ne più e meno.

Perché se è giusto che aree degradate dell'ambiente urbano e suburbano siano rivolute in una struttura più o meno complessa di *greenway*, allora è ancora più giusto che ciò che artificialmente ricreiamo sia quanto più naturale possibile in un contesto giusto e stabile.

Ottobre 2021.

Pietro Martino

CONCETTO DI GIARDINO E DI PARCO

1.1. Giardino e parco

Il Grande Dizionario Enciclopedico UTET¹, deriva il termine giardino dal gotico *garta* che significa recinto. Tutti gli elementi naturali che costituiscono questo spazio, sono concettualmente o praticamente essere racchiusi in un recinto.

Lo spazio definito giardino è uno dunque idealmente e praticamente uno spazio chiuso, recintato da qualche altra cosa. E, cosa importante, un giardino deve essere, in qualunque modo esso è inteso o esiste, un legame tra uomo e la natura². Un luogo dove il frequentatore, uomo o animale, si ritrova a contatto con elementi naturali che sono introvabili in altri spazi o in altre realtà urbane.

Proprio per tale destinazione questo spazio deve avere, anche nelle grandi linee, alcune particolarità che nell'insieme fanno esprimere o inducono il frequentatore a ritenersi in completa armonia con quel luogo. È dunque un luogo importante! Che deve essere progettato e definito al meglio, particolareggiato in ogni dettaglio. Semplicemente perché deve uniformarsi alle frequenze dell'animo antico e primordiale dell'uomo che agli albori della sua esistenza ha vissuto per milioni di anni in un contesto profondamente diverso da quello attuale, fatto da cemento, bitume, ferro e vetro. Da orizzonti scomparsi e da luci e colori artificiali.

Il giardino può essere privato, come spazio verde di pertinenza alla abitazione o al condominio, o pubblico, come spazio verde fruibile dai cittadini con funzione anche di abbellimento e decoro urbano. In entrambi i casi non possono e non devono venir meno i presupposti fondanti il progetto, che si analizzeranno di seguito, poiché non è di certo la collocazione spaziale che ne determina la bellezza.

Lo spazio verde è definito non solo giardino, ma anche parco. La differenza principale è la dimensione dell'area verde recintata. Più piccola nel giardino, grande abbastanza nel parco. La differenza secondaria è la possibile mancanza nel parco di un recinto³ di confinamento: molte volte il parco è indefinibile con l'ambiente e il territorio che in qualche modo lo contiene.

¹ Utet, Torino, 1969.

² Enciclopedia Agraria Italiana, Re.d.a., 1965 alla voce giardino.

³ Inteso come linea delimitante che può essere un muretto sormontato o meno da una inferriata, o più semplicemente un filare di alberi o siepe.

1.2. Cenni storici

Il concetto di struttura e realizzazione di un giardino attraversa la storia e va dal giardino secondo gli Assiri Babilonesi, a quello egizio, al greco e a quello romano. Arriva all'idea di giardino medioevale, a quello arabo-moresco e normanno e al quattrocento. Poi a quello rinascimentale, nel settecento, a quello inglese, a quello giapponese.

Il giardino assiro-babilonese risale all'VIII secolo avanti Cristo ed era costruito su terrazzamenti sovrapposti sostenuti da arcate o con altri sistemi strutturali. Con gli assiro-babilonesi, grazie proprio al concetto di spazio verde da dedicare esclusivamente alle piante, nasce anche l'idea di piantare specie che provenivano da altri luoghi. Ad esempio, nel 1100 a.C., il re Tiglat Pilsar I fece piantare nel giardino da lui voluto alberi di cedro e di bosso che fece venire dal Libano.

Molto probabilmente il primo giardino privato (nel senso di uno spazio verde costruito intorno ad una casa) fu il giardino costruito da Meten in Egitto. Era piuttosto piccolo ma conteneva alberi, palme, fichi e acacie.

Sempre in Egitto la regina Hatschepsut realizzò un giardino sul fianco di una collina, costituito da terrazze degradanti, costituito, come la maggior parte dei giardini egizi, con schemi rigidamente geometrici in zone distinte per tipologia di verde ospitato. Anche lei volle importare specie da altri posti, come l'albero per l'incenso che però non attecchì per ovvi motivi climatici. La regina comunque ebbe più fortuna con i sicomori (*Ficus sykomoros*).

I greci non costruivano giardini. I loro spazi verdi erano per lo più vere e proprie coltivazioni di frutti e ortaggi.

I romani amavano costruire intorno alle loro ville grandi spazi dedicati al verde. Esempio è la celeberrima Casa del Fauno a Pompei di circa 3500 mq che tuttavia non era una casa privata ma fungeva come hotel dove i ricchi della città di Roma trascorrevano vacanze o comunque periodi di relax.

In questi giardini costruiti fuori l'urbe romana traboccava tutta la potenza e lo sfarzo dell'impero. Gli spazi erano ricchi di piante di diverse specie, con portici che spesso racchiudevano il tutto.

Il Medioevo, come spesso è accaduto in tante altre cose di questo periodo, fu un periodo buio anche per i giardini, che diventarono veramente piccoli e molto sobri. Per lo più con coltivazioni di erbe officinali che i monaci utilizzavano per produrre medicinali e liquori.

Tuttavia nel periodo medioevale, non tutto è perduto. Palermo, che nel 831 d.C. diventa una città araba, si abbellisce di giardini meravigliosi che vengono conservati anche quando decenni dopo la città diventa normanna. Di questi giardini, oggi purtroppo non c'è traccia.

Il Medioevo storicamente finisce nel 1492 con la scoperta delle "americane" da parte di Colombo. Il Quattrocento è l'inizio della rivalutazione del giardino come luogo di incontro, di meditazione, di conversazione e riposo.

Il Quattrocento va ricordato anche per la pubblicazione, per la prima volta, di numerosi trattati sull'arte di progettare i giardini. Si cita, solo come esempio, il trattato di Leon

VALORE DEGLI ALBERI E REGOLAMENTO DEL VERDE PUBBLICO E PRIVATO

2.1. Valore costo, acquisto e peritale

Un cane o un qualsiasi altro animale hanno certamente un valore. È possibile distinguere tra un *costo di acquisto* e un costo cosiddetto *peritale*. Non si considererà in questo contesto, il costo di vendita legato all'attività di compravendita. Cioè quel valore scritto sul cartellino quando andiamo a comprare una piantina di rose in un vivaio (costo dovuto al ricarico del venditore su un costo all'origine del prodotto). Nel caso di piante il costo che troviamo scritto dipende da una serie di fattori: dalla sua età, dalle cure che nel frattempo ha ricevuto e da altri fattori ancora.

Il *valore assoluto* è dato innanzitutto dall'essere un vivente, poi, a seguire, per altri motivi legati a valori molto soggettivi e poco oggettivi, quali sicuramente il valore affettivo.

2.2. Valore degli alberi

Anche un albero ha un valore come essere vivente, perché un albero come qualunque essere vegetale è un ovviamente un essere vivente. Il suo valore è dovuto ad una serie di parametri alcuni oggettivi e molti altri soggettivi. Per esempio:

- valore legato al contesto;
- valore terapeutico;
- valore legato alla storia;
- valore sociale;
- valore ambientale;
- valore educativo;
- valore economico.

Ognuno di questi valori è un parametro di giudizio ma anche un fattore dato dalla sommatoria di altri fattori che determinano, infine, un valore totale della specie posta in considerazione. Ogni voce è un valore, ma non sempre quel valore è possibile tradurlo in una determinazione peritale della sua stima di valore assoluto.

Un albero ha un costo sia che lo si debba acquistare sia che lo si debba valutare.

Se si deve mettere a dimora un albero, un arbusto, una pianta di rose o un bulbo di tulipano, bisogna andare in un vivaio e acquistare pagando una certa somma l'albero, l'arbusto, il bulbo. Il valore di acquisto è semplicemente determinato empiricamente da

una serie di considerazioni economiche che concorrono al prezzo che si legge sulla targhetta ad esso associata. Per esempio:

- l'età;
- le cure per la coltivazione;
- la manutenzione;
- costo di stoccaggio;
- il ricarico.

Il valore assoluto dell'albero, dell'arbusto o del bulbo è invece diverso se questo deve essere determinato per via peritale, perché questo valore deve tener conto di molte variabili, alcune di difficile determinazione.

E di questo costo il progettista deve tenere ovviamente conto nel giudizio di scelta progettuale e di collocazione nello spazio nell'ambito dell'area verde che si costruisce o che si cerca di recuperare. Cioè la delicata determinazione del valore costo della specie che dovrà essere messa a dimora e del valore costo peritale che la stessa specie possiederà nel tempo.

Collocare un Ulivo in un contesto spaziale del giardino o del parco ha un costo che deriva dal costo unitario della specie e dalla serie di costi accessori dovuti alla sua piantumazione. Cercare viceversa di rivalutare un Ulivo già presente all'interno dell'area che si deve rinaturalizzare ha un valore costo diverso il quale tuttavia deriva in qualche modo dal costo intrinseco dell'albero e del totale di quelli accessori.

Nella ristrutturazione del giardino nel capitolo 8, il committente ha già nella proprietà due alberi che per lui rappresentano un certo valore affettivo. Il progettista è tenuto, nella sua valutazione del sito, a tenerne conto in modo esclusivo, poiché il valore di quegli alberi è importante, non valutabile!

Questo è evidentemente un processo decisionale importante che permette al progettista di procedere o dissuadere dalla considerazione oggettiva della valutazione globale dell'albero. Un albero legato ad un preciso contesto storico di straordinaria importanza per la comunità dove esso si trova, deve essere in ogni caso salvaguardato. Il suo valore storico è sopra ogni altro valore e/o considerazione progettuale.

La tabella 2.1 riepiloga una serie di argomenti valutativi che alcuni metodi di calcolo finanziari tengono in considerazione per determinare il valore economico di un albero.

Tabella 2.1. *Fattori che influenzano la stima del valore economico di un albero (Il valore economico degli alberi, Mirco Tugnoli. Wolters Kluwer, Italia 2012)*

Method Revised	Dimensioni della pianta, importanza della specie, localizzazione, vigore vegetativo, aspetto complessivo, aspettativa di vita.
CAVAT Method	Dimensioni della pianta, localizzazione, stato di salute, vigore vegetativo, aspettativa di vita, <i>special factor</i> , densità di popolazione dell'area, accessibilità al luogo, presenza di eventuali danneggiamenti.
CTLA Method	Dimensioni della pianta, stato di salute, localizzazione, vigore vegetativo, condizione sociale.

L'INGEGNERIA NATURALISTICA NELLE AREE VERDI

3.1. L'ingegneria naturalistica

L'ingegneria naturalistica utilizza materiali naturali vivi o morti sapientemente assemblati in un'opera con utilizzo prevalentemente di sostegno a versanti degradati o franosi, o per conservazione di versanti sollecitati a frane o smottamenti. Oppure per sostegno a strade sia come ripa che controripa.

Esistono diverse opere di ingegneria naturalistica. La tipologia e l'uso è subordinato ad una serie di valutazioni dello stato di fatto del luogo dove procedere con la costruzione dell'opera stessa. Ad esempio, una prima valutazione che l'ingegnere naturalista compie è determinare il grado di pendenza del versante ove costruire l'opera. Altra valutazione è la consistenza che l'opera deve possedere per il sostegno al versante.

In realtà gli ingegneri naturalistici, non hanno a disposizione una procedura metodologica alla quale fare riferimento in termini oggettivi e non soggettivi, se non, ripeto, quelle valutazioni che tengono conto della pendenza e del grado di sostegno al versante.

La figura 3.1 illustra come generalmente si procede con la scelta di un'opera di ingegneria naturalistica in merito alla sola variabile pendenza del versante da consolidare.



Figura 3.1. Idrosemina su pendio (gentile concessione Pratiarmati®)

Mano a mano che la pendenza aumenta, la scelta della tipologia di opera da collocare è diversa. Ovviamente all'aumentare della pendenza aumenta anche la complessità non tanto dell'opera ma della progettazione in sé.

Nella stessa figura 3.1 sono visibili anche le diverse e principali tipologie di intervento (opere). Inoltre si può notare che, ad esempio, una palificata viva doppia è generalmente richiesta quando il versante da consolidare ha una pendenza almeno di 40°. Tuttavia questa non è una regola ferrea. Infatti, il versante può essere sistemato, per esempio, a gradoni con la sistemazione di tante linee orizzontali, secondo il profilo del versante, di palificate vive doppie. Oppure, ancora, intervento con un mix di opere.

3.2. Principi e finalità dell'ingegneria naturalistica

Quattro sono gli interventi di ingegneria naturalistica e la tabella 3.1, elaborata da Cornellini e Sauli, ne elenca i principi e le finalità.

Tabella 3.1. *Principi e finalità degli interventi di ingegneria naturalistica*

TECNICO FUNZIONALI	Intervento antiersosivi e di consolidamento di una sponda o di una scarpata stradale.
NATURALISTICHE	Interventi di non semplice copertura a verde ma di ricostruzione o innesco di ecosistemi paranaturali mediante impiego di specie autoctone.
PAESAGGISTICHE	Interventi di "ricucitura" al paesaggio naturale circostante.
ECONOMICHE	Interventi che prevedono strutture competitive e alternative ad opere tradizionali (ad es. muri di controripa sostituiti da palificate vive).

Le opere di ingegneria naturalistica possono essere impiegate in tre macrosettori di intervento: interventi antiersosivi; interventi stabilizzanti; interventi di consolidamento.

1. Interventi antiersosivi

Sono interventi atti alla mitigazione dei fenomeni di erosione dovuti all'azione aggressiva delle acque meteoriche, del vento e anche delle oscillazioni termiche soprattutto nei terreni denudati.

La semina e l'idrosemina sono tecniche molto utilizzate per il controllo dell'erosione superficiale che permettono il ripristino o la creazione di condizioni di stabilità che sono indispensabili alla crescita di nuova vegetazione.

L'idrosemina è una particolare tecnica che effettuata con mezzi meccanici permette di ricoprire un'ampia superficie in tempi relativamente brevi. Il miscuglio asperso meccanicamente sul versante è composto da acqua, sementi, concimi e collante.

Esistono diverse varianti di idrosemina. Alcune di queste possono essere utilizzate anche su versanti che presentano un'inclinazione del pendio fino a 60° con terreni a struttura fine e molto poveri di sostanza organica.

ESTENSIONE DEI PRINCIPI DELL'INGEGNERIA NATURALISTICA NELLA PROGETTAZIONE DEL VERDE

4.1. Materiali naturali e loro utilizzo

L'ingegneria naturalistica nasce già moltissimo tempo fa quando abitanti delle montagne e delle colline pensarono di usare tronchi di legno morto, pietrame, fascine intrecciate e tutta una serie di combinazioni di queste cose, per arginare ruscelli, torrenti e versanti che potevano collassare sulle loro baite o sulle loro cascate.

I materiali dell'I.N. sono dunque materiali primitivi semplici che vengono utilizzati solo con la discrezione progettuale di chi li usa, senza metodiche particolari o verifiche geotecniche. Fino a ieri.

Oggi, l'I.N. piega e assembla quegli stessi materiali con un'ottica di diversa, più scientifica e metodologica. I materiali, tuttavia, restano quelli! Legno, pietra, chiodi e fil di ferro. E ovviamente tutta la maestria di artigiani lavoratori che assemblano perfettamente il tutto (sotto lo sguardo vigile e attento dell'ingegnere naturalista).

Dovunque ci sia da stabilizzare un pendio, salvaguardare qualche argine ceduto di ruscelli, torrenti o fiumi, l'ingegneria naturalistica trova giusto impiego. Le opere di I.N. sono, infatti, opere naturali che ben si integrano con l'ecosistema, con il territorio e l'ambiente. Non disturbano la vista e anzi ne qualificano l'aspetto. Ed essendo i materiali utilizzati semplici e naturali, possono essere impiegati anche per altri scopi ornamentali e architettonici. La funzionalità primaria di un giardino, piccolo o grande, privato o pubblico è (come più volte detto) quella di far ritrovare il visitatore nel posto ove ancestralmente è vissuto e cresciuto. Dove ritrovare quella natura che porta in sé fin dagli albori del suo tempo.

L'I.N. a questo deve servire nella progettazione delle aree verdi!

È giusto, allora, per quanto detto, considerare anche un semplice muretto in pietra spaccata e non legata da legante cementizio, un'opera di I.N.? Certamente! I materiali sono quelli, l'aspetto è quello e soprattutto se si è preferito costruire quel muretto in questo modo piuttosto che in cemento armato, significa che l'intento del progettista è recuperare la memoria storica dell'ambiente per naturalizzarlo quando più possibile.

La sistemazione di piante (anche decorative e da fioritura) alla base dello stesso ha per l'ingegnere naturalista un doppio compito. Rendere ancora più piacevole la vista del manufatto ma soprattutto rendere la fondazione dello stesso muretto più solida attraverso l'intreccio delle radici delle piante e del terreno sottostante il muretto. E ciò indipendentemente dal fatto se il muretto poggia già su una fondazione in C.A. o meno. Non

ha importanza. Le piante, poi, col loro effetto evotraspirante, permettono all'acqua di non scalzare la base del muretto, proteggendolo e facendolo durare molto di più che se fosse stato lì da solo.



Figura 4.1. Muretto in pietra spaccata con piantine al piede (Martino, 2021)

Se il giardino è ben progettato, l'I.N. la si ritrova dappertutto!!!

L'ingecologia del verde urbano, deve dominare tutti i fattori naturali presenti nel luogo di costruzione del giardino. Deve fronteggiare il vento, il sole, l'acqua.

Tuttavia non deve solo fronteggiarle, assecondarle al meglio, ma le deve padroneggiare affinché sole, vento e acqua possano essere validi alleati.

Un altro esempio.

Se osserviamo bene una fontana con zampillo solitario o composto, è evidente che per lo stesso gioco dell'acqua, molte goccioline fuoriescono dal bordo della vasca della fontana stessa. Naturalisticamente questa acqua è persa e viene considerata come energia sprecata dal sistema.



Figura 4.2. Fontana e seduta (Martino, 2021, modificato)

LIVELLO MINIMO DI ENERGIA E SUA ESTENSIONE: IL P.E.M., PRINCIPIO DI ENERGIA MINIMA

5.1. Livello di energia minimo in I.N.

Il progettista ingegnere naturalista può commettere professionalmente due tipi di errori. Entrambi sono riconducibili alla mancanza di vere linee guida procedurali nella progettazione di opere di I.N. poiché fondamentalmente queste opere sono da considerarsi opere vive in sé¹.

Oltre alla domanda: «*che tipo di opera progetto per questo problema particolare?*» il progettista si pone anche la domanda: «*quali piante sistemo in quest'opera?*».

Una prima risposta arriva dalla classificazione dell'utilizzo di questa o quell'opera a seconda dell'ambito di intervento e dalla valutazione oggettiva del grado di pendenza del versante. Cioché, come abbiamo visto, in un versante che si vuole consolidare si utilizzerà una palificata viva doppia, oppure in alternativa una *semplice* operazione di idrosemina, potrebbe risolvere il problema.

Il progettista è portato, in mancanza di precise linee guida, a commettere, come si diceva, due tipi di errori: uno deontologico e uno tecnico. La figura 5.1 illustra la cosiddetta legge del minimo di energia introdotta per la prima volta dall'AIPIN (Associazione italiana per l'ingegneria naturalistica).

Di fronte alla progettazione di un'opera di I.N. il progettista potrebbe commettere un errore di sopravvalutazione tecnica pensando ad un'opera molto più complessa di quella in effetti necessaria (e qui si ritorna al punto: chi lo dice? O come si valuta la necessità?) oppure ad un errore deontologico: meglio far di più che di meno!

Se la pendenza del versante indica la realizzazione di terre armate (rivestimento vegetativo) però il progettista (in seguito ad altre indicazioni o variabili) decide per opere tipo gradonate, molto probabilmente commette un errore di tipo tecnico (di valutazione). Allo stesso modo se il progetto richiede (?) la realizzazione di una palificata viva doppia ma il progettista decide per una terra rinforzata, allora sta commettendo un errore de-

¹ L'Autore nell'ambito di una ricerca-studio di una metodologia di approccio globale e sistemico alla problematica in questione, ha proposto una soluzione con una serie di deduzioni algoritmiche utilizzate per la compilazione di un possibile programma informatico che guidi il progettista nelle varie fasi. Attraverso classi di input si arriva alla formulazione di un indice finale (*indice di consolidamento naturalistico*) che è un parametro valutativo globale dell'opera che tiene conto della congruenza progettuale sia della parte geotecnica che di quella naturalistica (Martino P., *Opere di consolidamento...*, op. cit.; *Manuale tecnico...*, op. cit.; Quaderni AICOS n. 3 del 2018).

ontologico. Secondo lo schema proposto dall'AIPIN la progettazione di un'opera di I.N. dovrebbe seguire quindi una valutazione che si attenga ad un giusto equilibrio tra la possibilità di incorrere nel primo piuttosto che nel secondo errore! Questo equilibrio è una condizione da ricercare soggettivamente e non oggettivamente e che è legata, in qualche modo, ad un livello minimo di *energia*.

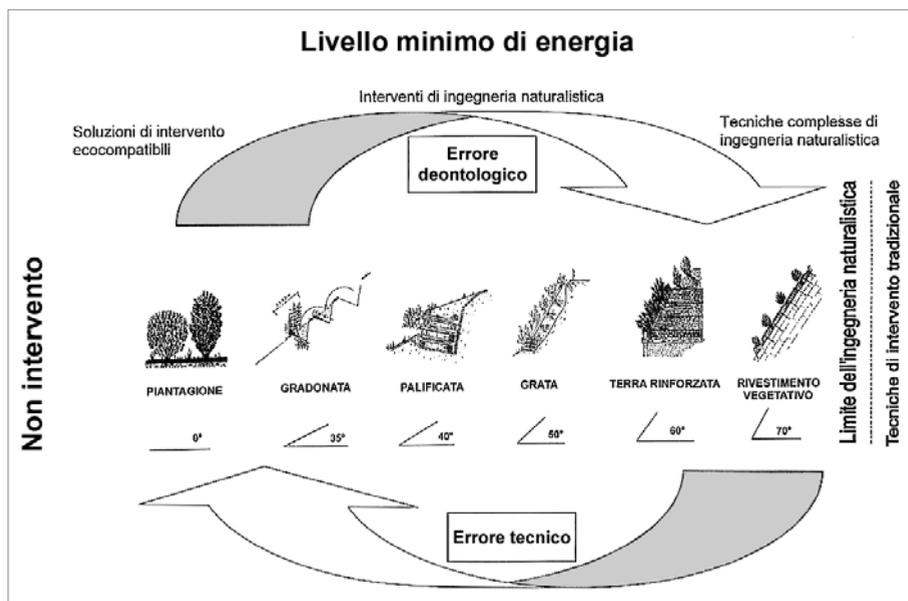


Figura 5.1. Livello minimo di energia (AIPIN)

Il concetto del livello minimo di energia è spessissimo richiamato quando si incarica il progettista di realizzare un'opera di I.N. Tuttavia, questo concetto, per come si diceva fa riferimento comunque a valutazioni progettuali di ordine soggettivo e non oggettivo. Insomma, non esistono parametri veri da poter applicare o da tenere come riferimento.

D'altronde, questo concetto è richiamato nel codice deontologico e firme di tutela professionale dell'AIPIN che all'articolo 5 recita:

«Vale il principio di adottare nelle scelte di progetto le tecniche a minor livello di energia (complessità, tecnicismo, artificialità, rigidità, costo) a pari risultato funzionale/biologico come rappresentato per maggior chiarezza nello schema di figura 4.1.» (Figura 5.1 in questo testo)

Il principio è richiamato anche nel Regolamento per l'attuazione degli interventi di ingegneria naturalistica nel territorio della Regione Campania, allegato tecnico punto 3.8.3.1:

P.E.M. VERDE

6.1. Estensione del P.E.M. all'area verde

Il Principio dell'Energia Minima non è solo un mezzo che guida il progettista ingegnere naturalista alla scelta e realizzazione di un'opera di ingegneria naturalistica nel rispetto dei fattori che ne determinano la piena funzionalità nel rispetto dell'ambiente nel quale è inserita, ma è anche la linea guida del progettista naturalista nella scelta delle piante, dei materiali, delle risorse che entrano nel sistema verde e escono come energia trasformata. Un progetto verde deve funzionare al meglio e deve farlo consumando la più bassa energia possibile. Secondo, appunto, il Principio dell'Energia Minima (P.E.M.) che in questo caso chiameremo **P.E.M. verde**.

Il corpo umano funziona come una macchina termica. Funziona ad una temperatura che è difficile da crederci. Solo 36 gradi centigradi. Questa temperatura è sufficiente a far compiere a questa macchina cose magnifiche, bellissime. Fisiche e mentali. E lo fa semplicemente perché riesce a impiegare una moltitudine di enzimi che lavorano quasi in modo sinergico dividendosi molti lavori ognuno dei quali in termini assoluti è un processo metabolico di efficacia assoluta.

Un corpo umano di 80 kg si muove per circa 3 ore con un panino! Un'automobile di 1000 kg si muove per 10-15 km con 1 litro di benzina! Questo per avere contezza dell'efficienza di una macchina metabolica (rispetto ad una termica a combustibile fossile).

Un corpo umano lavora al minimo energetico. La sua evoluzione gli ha permesso sempre più di lavorare con questo criterio. Il principio dell'energia minima è applicato a questa macchina alla perfezione; milioni di anni per applicare un semplice principio: tutto deve funzionare spendendo la più bassa energia possibile.

Oggi la ricerca di un elettrodomestico col più basso consumo energetico è diventata quasi un'abitudine. Ricerchiamo classi energetiche e prestazioni migliori in tutto: caldaie, condizionatori, frigoriferi, ecc.. Risparmiare oggi è un imperativo (giusto)! Non ce ne rendiamo conto ma applichiamo il principio dell'energia minima a tutto, dopo anni di sprechi energetici dettati dalla sbornia dell'industrializzazione.

Consumare bene e meglio è diventato un imperativo. E per consumare meno bisogna innovare, ricercare soluzioni tecnologiche più performanti. Grazie a queste ricerche e a questi bisogni che oggi una caldaia a gas è diventata una caldaia a condensazione con un'efficienza energetica superiore alle tradizionali.

Bene, in natura tutto funziona così. La fotosintesi converte egregiamente l'energia solare e la converte in energia chimica ad una temperatura ridicola. Tutto in natura è regolato al minimo consumo e al massimo rendimento.

Questo deve essere il principio che deve guidare i professionisti chiamati alla progettazione del verde: non perdere mai di vista che nulla di ciò che realizziamo è fatto per durare, ma è fatto per permettere alla natura di sostituirsi a quello che si è costruito: solo in questo modo la natura ripristina il corretto meccanismo di omeostasi nell'ecosistema.

Se si generano delle oscillazioni forzate, queste oscillazioni possono smorzarsi o possono ridondare fino a spezzare l'equilibrio stesso. Anche perché l'equilibrio (come status permanentemente statico) in natura non esiste, esso è semplicemente uno moto che tende a raggiungere sempre un livello minimo di energia.

Paradossalmente se osservassimo una montagna nei milioni di anni osserveremmo l'evoluzione di stati di equilibrio transienti in un equilibrio sempre più piatto. Verso la conquista della minima energia di conservazione.

È un fatto. La progettazione naturalistica, il suo fine, deve essere la conservazione dello stato del luogo garantendo successivamente, in tempi ragionevolmente brevi, al sistema di mantenersi da solo, senza nessun altro apporto di energia. Un surplus di energia, di qualsiasi quantità, fornita al sistema si traduce solo in un surplus di biomassa (che si potrebbe considerare una cosa buona) o al peggio di calore (che è semplicemente uno spreco di energia).

Cosa significa ciò? Per aumentare in agraria il rendimento di un terreno in termini di biomassa producibile, l'agricoltore deve per forza di cose fornire più energia. Fino a non molto tempo fa l'unico modo per farlo era lavorare di più: più ore di lavoro o più braccia per ore di lavoro. Oggi, invece, è più facile ricorrere alla meccanicizzazione della lavorazione e del raccolto. Se venisse a mancare il combustibile fossile che muove il trattore, con la sola energia fisica e del sole (energie che consideriamo come naturali), non sarebbe possibile produrre la stessa quantità di biomassa. È ovvio!

La progettazione naturalistica deve richiedere un giusto consumo di acqua, deve produrre la giusta biomassa e dissipare il minor calore possibile. Anche utilizzare il minor quantitativo di concime è uno dei principi sul quale basarsi se si deve progettare un'aiuola. Non si dimentichi che le piante riescono a sopravvivere da sole egregiamente anche senza il minimo apporto di energia; allora perché concimare un terreno già ricco di sostanze nutrienti?

Perché per ottenere una soluzione, il progettista è portato ad alterare il principio dell'energia minima che è il motore entropico del sistema, di qualunque sistema. Le cultivar colorate e con fiori grandi e profumati, sono più belli della specie naturale dalla quale la cultivar è stata derivata? L'Autore nutre qualche dubbio.

Lo sviluppo economico ci ha fortemente illuso che si possano costruire piste di neve in climi torridi¹!

¹ In effetti non è un'illusione. È stata costruita ed è perfettamente funzionante. Ovviamente realizzata negli stati arabi, Dubai per la precisione. 45°C fuori e dentro si scia tranquillamente!

ENCICLOPEDIA DELLE PIANTE

7.1. Il prato

Il prato è un elemento essenziale in qualsiasi giardino. Un parco deve molto della sua bellezza all'estensione molto piacevole del verde di un tappeto erboso dove ognuno vorrebbe camminare a piedi nudi o rotolarsi come bambini. Tuttavia un prato è un elemento molto energivoro. Bisogna scegliere bene la composizione del miscuglio da utilizzare per la semina. E bisogna decidere se utilizzare specie già presenti che devono essere solo rasate: la bellezza è molto soggettiva, quindi non si tratta di scegliere un prato per il suo fascino perfetto! La manutenzione di un prato assorbe non poco tempo ed è un costo importante nell'economia del giardino. Un prato richiede irrigazione particolare, giusta areazione e molte cure sia in estate che in inverno. Per non parlare della concimazione. Particolare cura deve essere apportata per il controllo delle infestanti, che nel prato naturale possono essere considerate come elemento decorativo, mentre nei tappeti erbosi propri rappresentano un vero e proprio problema (si pensi ai tappeti erbosi di un campo di calcio o di un campo da golf).

La tipologia di prato che il progettista prende in considerazione non è quello che si ottiene da pregiati miscugli di sementi di varietà che nella pratica sono energivore:

- richiedono molta acqua;
- alta manutenzione;
- sfalci frequenti;
- concimazione costante;
- controllo nel tempo di infestanti.

La scelta è quasi obbligata verso prati che vengono detti *naturali* generalmente composto da monocotiledoni (graminacee spontanee) e dicotiledoni (piante a foglia larga).

Il prato naturale, quando è in fioritura è uno spettacolo stupendo: si ricopre di macchie bianche di *Bellis perennis* e gialle dovute alle margheritine di *Taraxaco officinale*. Per la sua intrinseca rusticità, il prato naturale non ha minimamente bisogno di essere irrigato, ma solamente in alcuni periodi essere sfalciato con rasaerba che lasciano sul prato stesso l'erba finemente sminuzzata. Questo sistema di taglio, detto più propriamente *mulching* o *recycler*, oltre ad evitare di asportare l'erba tagliata, che in prati di parchi estesi, è consistente, offre l'indubbio vantaggio di umidificare il prato con l'acqua contenuta nell'erba stessa.

Ulteriore vantaggio del prato naturale o rustico è la elevata resistenza al freddo e al caldo, dovuta proprio alla presenza di specie autoctone e rustiche che hanno nel proprio DNA la capacità di essere resistenti ad intemperie e a repentini cambi climatologici.

Se l'area che il progettista sta rivalutando presenta già delle zone dove è presente un prato naturale, allora questo va semplicemente ripreso con sfalci e ridefinito. Per esempio potrebbe essere utilizzato un sistema di sentieristica dove la rasatura dell'erba avviene solo lungo questi sentieri, lasciando allo stato naturale le aree ai lati dello stesso (ovviamente se queste non presentano coperture molto alte).

Tuttavia, può accadere che il progettista decida per la semina del tappeto. Nessun problema. Il mercato mette a disposizione sementi molto ben dosate che simulano molto bene un prato naturale, compreso di fiorellini primaverili.

Questi semi appartengono a due gruppi:

- 1) specie macroterme;
- 2) specie microterme.

Alle microterme appartengono specie dei generi *Festuceae*, *Hordeae* e *Agrostideae* che si adattano a climi freddo-umidi crescendo molto bene a temperature fra i 10 e 18°C (radici) e 15-24 °C (parte aerea).

Queste specie si caratterizzano per:

- crescita tendenzialmente più eretta;
- minore tolleranza ad un taglio basso;
- apparato radicale più superficiale;
- **migliore resistenza al freddo;**
- minor resistenza alle alte temperature;
- **minor resistenza alla siccità;**
- minor resistenza al logorio (danni meccanici esercitati sul tappeto erboso a seguito del suo utilizzo e della sua manutenzione);
- minor resistenza ad attacchi di crittogame;
- maggior tolleranza ad attacchi di insetti;
- propagazione principalmente per seme.

Sintomi	Cause	Cure	Prevenzione
Zone oppure l'intero prato stentati, erba rada e debole, pratoline, achillea e muschi che invadono le zone magre	Mancanza di cure ed esaurimento, specie nei terreni sabbiosi	Eliminare le erbacce con un diserbante specifico e spargere buon terriccio o letamino decomposto con un fertilizzante specifico mescolati assieme asciutti; indi, innaffiare molto	Spargere terriccio e concimare ogni autunno
Tumuli di terra smossa in corrispondenza di piccole gallerie sotto il prato	Talpa	Porre speciali trappole per talpe oppure inserire prodotti fumogeni nei passaggi	

PRINCIPI DI PROGETTAZIONE

8.1. Il processo di progettazione

Sia che un giardino privato o di un parco pubblico, il progettista naturalista deve seguire un percorso strutturato in stadi consecutivi e propedeutici gli uni agli altri. Soprattutto deve avere idee già abbastanza definite sulla valutazione in toto del sito dove verrà realizzato il progetto, se si tratta di nuova costruzione. Ma anche se si tratta di intervenire su un'area verde già esistente.

Tutto ciò che il progettista sta ipotizzando di fare, deve partire da una considerazione che è fondamentale: l'intervento di costruzione o di ripristino avviene in un'area viva da ogni punto di vista. È vivo il terreno, con il suo strato di humus, è viva la sia componente animale ed è viva quella vegetale. Quindi l'intervento deve essere mirato a provocare il minor danno possibile alle risorse già esistenti, oppure deve integrarsi nel miglior modo con quelle che successivamente ci saranno.

E, ovviamente, essendo il giardino o il parco, la struttura concepita per essere fruita da persone, adulti e bambini, deve essere progettata in modo tale che le persone non siano tanto il fulcro dove tutto si muove solo in relazione ad esse, ma che ci sia una certa interrelazione tra quel sito, ciò che si costruirà e le persone che ne usufruiranno.

Volendo strutturare il processo di progettazione, si possono definire alcuni passi procedurali che sono fondamentali nell'approccio generale al progetto stesso. L'analisi del sito, come si è detto, procede di pari passo con quella dell'utenza ed insieme in definitiva esprimono quelle che sono le potenzialità, siano esse da ricercare, da introdurre o semplicemente da rinnovare, riprendere, rimaneggiare. Solo in seguito si procederà col progetto.



Figura 8.1. Schema concettuale del processo di progettazione del sito

Un progetto dei lavori pubblici prevede fondamentalmente tre fasi di progettazione e prevede la figura di un Responsabile unico del procedimento, che rappresenta la Pubblica Amministrazione. Secondo il D.Lgs. n 163/2006, i tecnici incaricati devono procedere con diligenza e professionalità nell'eseguire quanto previsto, con particolare riguardo all'esattezza delle informazioni in esso contenuti.

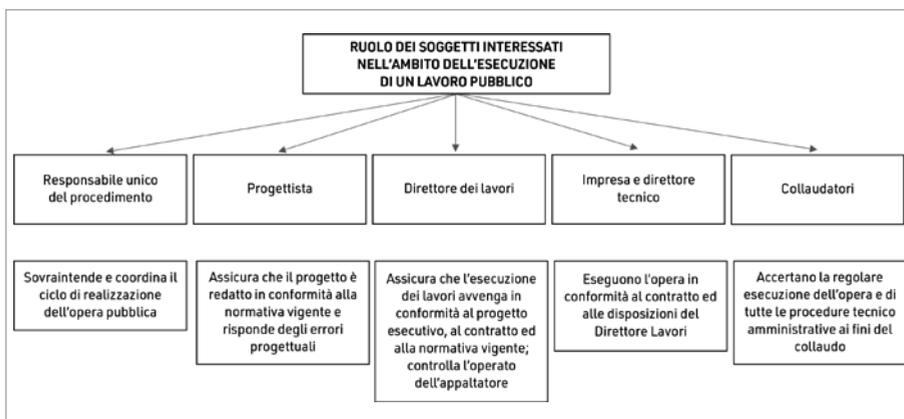


Figura 8.2. Ruolo dei soggetti interessati nell'ambito della realizzazione di un O.P. (Martino)

Le tre fasi di progettazione sono:

- 1) *Progettazione preliminare*, la quale consente una valutazione economica di massima delle opere che si realizzeranno; stabilisce i profili e le caratteristiche più significative degli elaborati dei successivi livelli di progettazione (articolo 18, comma 1 del D.P.R. n. 554/1999) in funzione di cosa si deve realizzare. La relazione illustrativa che il progetto preliminare contiene, è una particolareggiata descrizione dell'intervento, spiega le ragioni che propongono la scelta fatta e relazione le problematiche connesse (ovviamente con possibili soluzioni alle stesse). Al progetto preliminare è necessario inserire schemi grafici in opportuna scala e quotati. Infine, il progetto preliminare, conterrà anche un primo sommario elenco dei costi relativi alla realizzazione dell'opera.
- 2) *Progettazione definitiva*, si rivaluta più accuratamente la valutazione economica e dei tempi di esecuzione, in questa fase si acquisiscono eventuali pareri e autorizzazioni di altri Enti; contiene una relazione descrittiva del perché si sono fatte quelle scelte progettuali, descrive i materiali utilizzati e illustra l'inserimento delle opere sul territorio. Contiene il computo metrico estimativo con i calcoli preliminari delle strutture e degli impianti.
- 3) *Progettazione esecutiva*, che finalmente consente di bandire relativa gara e procedere con la cantierizzazione dell'opera da realizzare. Molte volte è tal quale a quello definitivo, specialmente quando non sono necessari pareri esterni (Soprintendenza ai Beni Ambientali, Genio Civile, ecc.).

LA FITODEPURAZIONE (BIOPISCINE)

9.1. Cosa è la fitodepurazione

La fitodepurazione è l'insieme delle tecniche e delle conoscenze atte ad operare la depurazione di acque reflue con un uso sapiente di alcune specie vegetali, operando una filtrazione su letti di ghiaia, ghiaione e sabbia e l'utilizzo naturale di alcuni microorganismi presenti e/o sviluppati nell'ecosistema così creato. L'acqua viene filtrata dall'azione combinata operata dalla microfauna e dalla microflora acquatica che si sviluppa nella ghiaia e all'esterno/interno delle radici delle piante fitodepurative utilizzate. Queste ultime, oltre ad avere una funzione estetica, assorbono l'azoto disciolto nell'acqua in modo da ridurre l'eutrofizzazione e ossigenando l'apparato radicale sommerso.

Il bacino utilizzato come raccolta delle acque reflue collettate, alla fine si presenta come uno stagno con canneti e uno specchio d'acqua abbastanza limpida e neutra di odori. Un bacino ben dimensionato e progettato può tranquillamente assolvere a funzioni anche attrattive avendo cura di inserirlo in un contesto paesaggistico interessante e vivibile.

Il processo della fitodepurazione si applica sia ai reflui civili ed assimilabili che a quelli industriali:

- scarichi industriali;
- acque di dilavamento di strade, autostrade, aeroporti, ex-miniere;
- percolati di discarica e di compostaggio.

Sia che il processo di fitodepurazione riguardi i campi civile e industriale, lo si può utilizzare a valle dell'intero processo di depurazione che impegna vasche a fanghi attivi o semplicemente come stadio unico.

La fitodepurazione è particolarmente interessante, come metodica efficiente e risolutiva, per il trattamento dei reflui riguardanti l'industria tessile (tintoria, finissaggio, e lavaggio lane), dei caseifici, e nell'allevamento di suini.

Una interessante variabile della fitodepurazione, o per meglio dire del processo fitodepurativo, è la sua applicazione nella costruzione di piscine private e pubbliche in grado di assicurare una balneabilità salustica e igienica sotto tutti i punti di vista. Oggigiorno esistono tecnologie assolute o miste di costruzione di biopiscine che assicurano un comfort salustico molto superiore a quello delle normali piscine dove l'azione depurativa è affidata a pompe con filtri a sabbia e all'azione riducente del cloro e assimilati.

Un bacino adibito alla fitodepurazione può essere schematizzato in questo modo:

- una vasca in cemento armato (ma più semplicemente uno scavo);
- un rivestimento impermeabilizzante (guaina di polietilene o materassini bentonici);
- un parziale (o quasi totale) riempimento con materiali e con granulometria variabile, inerti e con idonee caratteristiche;
- collettori in entrata (influyente) e di uscita (effluente);
- piante fitodepuratrici (canne, ecc.).

La depurazione delle acque avviene, per come si diceva, grazie all'azione combinata, meccanica e biochimica, dei diversi componenti il bacino fitodepurativo. In particolare, l'azione depurante è operata dal complesso di microorganismi (batteri e funghi), microinvertebrati e alghe. Le piante idrofite, per la loro particolare vascolarizzazione, assolvono al compito di convogliare l'ossigeno captato dall'apparato fogliare, alle radici e permettendo in questo modo lo sviluppo e il mantenimento dei processi di degradazione aerobica. Inoltre l'apparato radicale di tali piante, assolve molto bene alla captazione dei residui colloidali e delle sostanze organiche utilizzate nella loro crescita.

9.2. Tipologie fitodepurative

Lo schema di trattamento delle acque reflue si suddivide in due tipologie (più una terza che è in pratica una via di mezzo), denominate:

- sistema a flusso superficiale;
- sistema a flusso verticale;
- sistema a flusso sub-superficiale orizzontale.

Nel sistema a flusso superficiale, il refluo (influyente) viene immesso nella vasca superficialmente ad essa, come mostrato nello schema in figura 9.1.

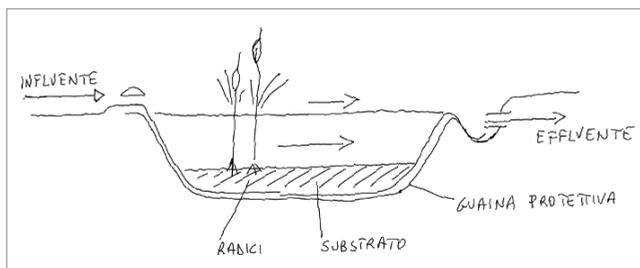


Figura 9.1. Sistema a flusso superficiale (Martino, 2017)

Questo sistema è valido per reflui poco inquinati in quanto la capacità depurativa non è forzata ma procede con vettori di continuità differenti sia nel senso orizzontale che in quello verticale in velocità che in portata (il refluo deve procedere a velocità bassa in senso orizzontale in modo da permettere una naturale decantazione delle particelle sospese e permettere alle componenti biotiche e abiotiche di operare la depurazione).

RAIN GARDEN

10.1. Cos'è un rain garden?

Tipicamente un *rain garden* è una infrastruttura che serve a mitigare le acque di ruscellamento, ossia tutta quella parte di acqua meteorica che proviene da tetti delle case (e non solo), strade, marciapiedi, ecc., che generalmente viene raccolta dal sistema di fognante.

Raccogliere naturalisticamente queste acque non solo significa evitare allagamenti urbani, ma significa anche filtrare tutte quelle sostanze inquinanti, pesticidi, ecc., che altrimenti vengono convogliati nei sistemi di raccolta (impianti di depurazione) o scaricati direttamente nei fiumi o nei laghi (o direttamente nel mare). Si stima che una grossa percentuale di inquinamento di questi ecosistemi, sia imputabile proprio alle acque meteoriche di ruscellamento urbano.

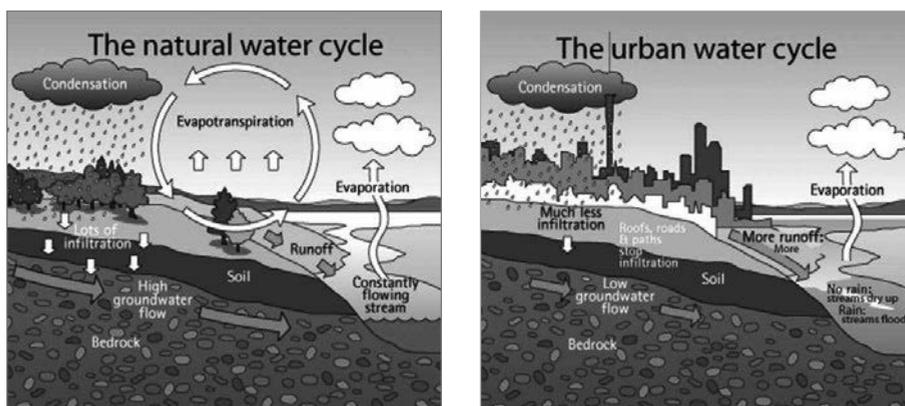


Figura 10.1. Differenza del ciclo dell'acqua in ambienti non urbani e in quelli urbani (<http://www.blueplanet.nsw.edu.au/year-7-and-8-natural-and-urban-water-cycles/.aspx>)

Lo scopo di un *rain garden* è quello di intercettare il flusso di acqua meteorica (*storm-rain*) proveniente, ad esempio, dagli scarichi delle grondaie di una casa o dalla raccolta di acqua da strade e parcheggi e avere principalmente due obiettivi:

- 1) ridurre la portata idrica affluente al sistema fognante;
- 2) filtrare l'acqua di raccolta prima che venga convogliata nelle reti fognarie.

In entrambi i casi, il *rain garden* opera come un sistema di raccolta, aumentando fondamentalmente la superficie di terreno filtrante che in ambiti urbani è sostituito da strade, marciapiedi, aree di parcheggio che non essendo porose, aumentano considerevolmente i volumi d'acqua e conseguentemente la portata e la velocità dell'acqua proveniente da piogge, con effetti anche fortemente devastanti.

Attraverso la realizzazione di *rain garden* si riesce a rimuovere efficacemente i seguenti inquinanti: residui di fitofarmaci, fosforo 80%, azoto organico 50-85%, azoto in forma ammoniacale 60-80%, metalli come Piombo, Rame, Zinco 95%, particolato, solidi sospesi 90%.

10.2. Progettazione di un tipico *rain garden* domestico

Progettare e realizzare un *rain garden* è abbastanza semplice, basta avere un buon occhio per sfruttare al meglio il giardino esistente in una casa o per individuare il punto giusto nel disegno di una strada esistente, per esempio.

In figura viene mostrato un *rain garden* realizzato a Londra in un giardino pertinenza di una casa. Come si vede, è stato sfruttato un leggero avvallamento del terreno a valle di qualche metro dallo sbocco della grondaia, per sistemare le piante che assolveranno al compito di mitigazione idrica e depurazione. In foto non è visibile, ma eventualmente la raccolta delle acque dal tetto non dovesse essere sufficiente, si deve prevedere un deflusso del surplus che verrà scaricato direttamente nella rete fognante di raccolta.

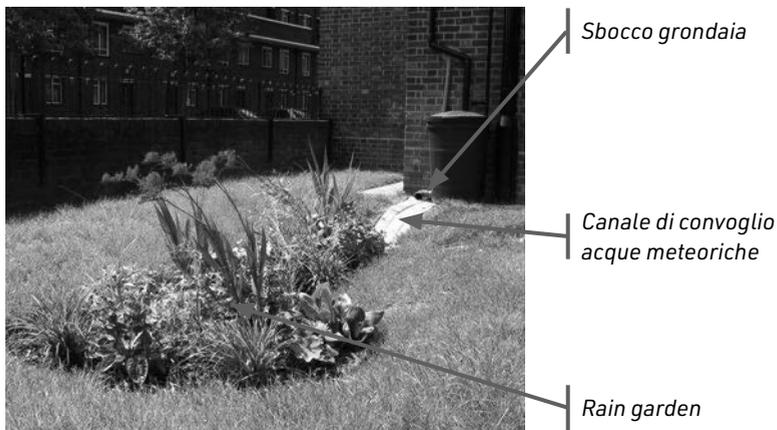


Figura 10.2. *Rain garden domestico* (*Rain Garden Guide* - Bob Bray, Dusty Gedge, Gary Grant & Lani Leuthvilay, modificato)

Schematicamente il principio di funzionamento di un *rain garden* è mostrato nelle figure 10.3 e 10.4, dove sono schematizzati due tipologie base di realizzazione di *rain garden*: un *rain garden* domestico e un *rain garden*, in questo caso, realizzato per mitigare e depurare acque meteoriche proveniente dalla strada o da altro (marciapiede, per esempio).

CONTENUTI E ATTIVAZIONE DELLA WEBAPP

11.1. Contenuti della WebApp

La WebApp abbinata alla presente pubblicazione consente di accedere a **PLANTEX**, foglio Excel con le principali piante arboree, arbustive e conifere, e con indicazioni sul loro utilizzo in ambito paesaggistico.

Per ogni specie riportata nel foglio Excel **PLANTEX** sono state fornite le seguenti indicazioni utili:

- Portamento;
- Altezza massima raggiunta in metri;
- Velocità di accrescimento;
- Apparato fogliare;
- Colore delle foglie;
- Se le foglie sono ornamentali in autunno;
- Epoca fioritura;
- Fioritura ornamentale;
- Colore fiori;
- Profumo;
- Epoca fruttificazione;
- Frutti ornamentali;
- Se la pianta (o parti di essa) è tossica;
- Terreno;
- Esposizione (s = sole; m = mezzombra; o = ombra);
- Sensibilità alle basse temperature;
- Tolleranza alla siccità;
- Tolleranza all'umidità;
- Tolleranza alla salinità;
- Tolleranza all'inquinamento atmosferico;
- Messa a dimora in parchi e giardini;
- Utilità nell'impiego in ingegneria naturalistica;
- Note.

PLANTEX consente anche di eseguire delle *query* incrociate, tramite le quali è possibile filtrare le piante in elenco secondo alcuni criteri di scelta.

11.2. Requisiti hardware e software

- Dispositivi con MS Windows, Mac OS X, Linux, iOS o Android;
- Accesso ad internet e browser web con Javascript attivo;
- Software per la gestione di documenti Office e PDF.

11.3. Attivazione della WebApp

- Collegarsi al seguente indirizzo internet:

https://www.grafill.it/pass/0274_1.php

- Inserire i codici **[A]** e **[B]** che sono presenti nell'ultima pagina del volume e cliccare su **[Continua]**;
- Accedere al **Profilo utente Grafill** oppure crearne uno su **www.grafill.it**;
- Cliccare sul pulsante **[G-CLOUD]**;
- Cliccare sul pulsante **[Vai alla WebApp]** a fianco del prodotto acquistato;
- Fare il *login* usando le stesse credenziali di accesso al **Profilo utente Grafill**;
- Accedere alla WebApp abbinata alla presente pubblicazione cliccando sulla relativa immagine di copertina presente nello scaffale **Le mie App**.

