

I GEORGOFILI

Quaderni
2001-III



LA PROGETTAZIONE DELLE AREE VERDI

Firenze, 2002

SOCIETÀ EDITRICE FIORENTINA

I GEORGOFILI

Quaderni

· 2001-III



Giornata di Studio

LA PROGETTAZIONE DELLE AREE VERDI

Milano, 28 giugno 2001

SOCIETÀ EDITRICE FIORENTINA

Copyright © 2002
Accademia dei Georgofili
Firenze
<http://www.georgofili.it>

Proprietà letteraria riservata

Supplemento a «I Georgofili. Atti dell'Accademia dei Georgofili»
Anno 2001 - Settima Serie - Vol. XLVIII (177° dall'inizio)

Responsabile redazionale: dott. Paolo Nanni

Servizi redazionali, grafica e impaginazione
SOCIETÀ EDITRICE FIORENTINA
Via G. Benivieni 1 - Firenze
Tel. 055 5532924
Fax: 055 5532085
e-mail: info@sefeditrice.it
www.sefeditrice.it

INDICE

ALESSANDRO TOCCOLINI	
<i>La progettazione delle aree verdi.</i>	
<i>“Il percorso progettuale”</i>	7
PIETRO PICCAROLO	
<i>Creazione e cura del verde</i>	21
FRANCESCO FERRINI	
<i>Scelta del materiale vegetale</i>	41
GIULIO SENES	
<i>La tecnologia informatica per la progettazione del verde</i>	55

ALESSANDRO TOCCOLINI*

LA PROGETTAZIONE DELLE AREE VERDI

“IL PERCORSO PROGETTUALE”

I. IL SIGNIFICATO DEI TERMINI: PROGETTO E AREA VERDE

Da più parti viene rilevato come sia sempre più necessaria l'affermazione di una “cultura del progetto” che sembra essersi un po' offuscata negli ultimi anni.

Le cause di tale disaffezione, che colpisce diverse aree dell'intervento operativo sul territorio e sull'ambiente, sembra siano da imputarsi all'affermazione di una cultura più attenta alle fasi di analisi territoriale e di impatto sull'ambiente degli interventi proposti, rispetto ai contenuti del progetto stesso.

La questione proposta è relativamente simile a quella che divide il mondo dei pianificatori territoriali da quello degli architetti progettisti: i secondi accusano i primi di restringere di fatto il campo di azione della progettazione architettonica, “modellando” gli edifici e gli spazi con la regolamentazione urbanistica (azzonamenti specifici, densità edilizia, distanze dai confini, altezze massime di costruzione, standard ecc.) lasciando così poche possibilità di espressione alla progettazione vera e propria.

La questione è di notevole rilevanza, dibattuta anche a livello internazionale, e impone senza dubbio un approfondimento sul rapporto tra pianificazione e progettazione. Alcune riflessioni sul tema saranno formulate nel paragrafo 2, con particolare riferimento alla progettazione delle aree verdi e del paesaggio.

In tale quadro, che cos'è un progetto? E che cos'è un'area verde? E

* *Istituto di Ingegneria Agraria dell'Università degli Studi di Milano*

perché si parla di area verde, e non solo di giardino o di parco? Il progetto può essere definito¹ come “ideazione per lo più accompagnata da uno studio relativo alle possibilità di attuazione o di esecuzione”.

Al riguardo va notato come la “la progettazione non sia riservata solo alle persone geniali”²; ogni progettista che abbia acquisito un metodo e sia dotato di sufficienti conoscenze culturali e tecniche adeguate, nonché di esperienza e di passione per il proprio lavoro, può affrontare il tema della progettazione. Va, infine, sottolineato come la progettazione sia, di fatto, un processo continuo di apprendimento, di verifica e ridefinizione degli obiettivi: in definitiva, “planning is a learning process”³.

Con il termine verde si definiscono⁴ le aree naturalmente o artificialmente dotate di vegetazione.

È importante considerare le aree verdi come un *unicum*, attuando una visione strategica che spazia, senza soluzione di continuità, dal verde agricolo alle aree naturali, dal verde urbano alle aree di frangia metropolitana fino al verde con funzione di recupero ambientale; in sintesi, il tema delle aree verdi va affrontato con visione olistica, tenendo anche conto dei nuovi e recenti indirizzi di politica territoriale europea degli spazi rurali, orientata ad un utilizzo non solo agricolo, ma anche ambientale delle aree rurali.

In tale quadro, la progettazione dei parchi urbani e dei giardini privati costituisce un capitolo certamente importante dell’attività di progettazione, anche se il tema va inserito nel più ampio contesto della progettazione delle aree verdi come sopra definite.

2. ALCUNE RIFLESSIONI SUL TEMA: DALLA PIANIFICAZIONE AL PROGETTO DEL SITO

Si è già accennato in precedenza alla questione del rapporto tra pianificazione e progettazione.

¹ Cfr. DEVOTO-OLI, *Dizionario della Lingua Italiana*, Le Monnier, Firenze, 1992.

² Cfr. K. LYNCH, G. HACK, *Site Planning*, The MIT Press, Cambridge (Ma), 1984.

³ Cfr. J.G. FABOS, *Seminari integrativi del Corso di Urbanistica Rurale*, Università degli Studi di Milano, 1998, non pubblicato.

⁴ Cfr. A. CHIUSOLI, *La scienza del paesaggio*, CLUEB, Bologna, 1999.

Con particolare riferimento al tema del verde, e più in generale del paesaggio (inteso come porzione di territorio percepita dalle popolazioni, nelle sue componenti sia estetiche sia ambientali), è importante sottolineare come la pianificazione risponda alle domande “che cosa”, “dove” e “quanto”, mentre la progettazione risponda alla domanda “come”; tutto ciò una volta che si sia risposto alla domanda preliminare relativa al “perché” di una certa realizzazione, che è forse la domanda più difficile.

Un approccio interessante al tema è quello di separare concettualmente l'attore dell'intervento dall'area dove l'intervento si svolge. Con riferimento all'attore è possibile distinguere tra individuo e società: infatti, chi agisce per modificare il paesaggio può essere un individuo singolo (o rappresentante di interessi o di azioni di piccoli gruppi) o la società nel suo complesso (ad es. l'amministrazione comunale).

Con riferimento all'area di intervento questa può essere un luogo singolo e ben definito (ad es. il giardino di una casa) o, di contro, un territorio più o meno vasto (un comune, una comunità montana ecc.). L'incrocio di tali categorie porta a definire quattro casi tipici⁵:

- a) Rapporto Individuo/Sito: è il caso del committente singolo che vuole un progetto per il proprio giardino;
- b) Rapporto Società/Sito: è il caso classico della creazione di un parco da parte della amministrazione comunale;
- c) Rapporto Individuo/Territorio: è il caso di compagnie private che intervengono su aree vaste, ad esempio per grossi insediamenti residenziali o produttivi;
- d) Rapporto Società/Territorio: è il caso relativo alla pianificazione territoriale di un'area vasta richiesto dagli Enti Locali (Comune, Provincia, Enti Parco ecc.).

I quattro casi esemplificativi permettono di delineare meglio il significato di progettazione del sito (riferibili ai casi a e b), quello che gli anglosassoni chiamano “landscape design”, rispetto al significato di pianificazione del territorio (riferibile ai casi c e d, e particolarmente a quest'ultimo), definito come “landscape planning”.

Ciò che sembra importante sottolineare è, però, l'esigenza che sia il processo di pianificazione sia quello di progettazione avvenga-

⁵ Cfr. R. STILES, *Landscape Theory: a missing link between landscape planning and landscape design*, «Landscape and Urban Planning», 1994.

no secondo una comune matrice culturale, attenta da un lato all'utilizzo delle risorse disponibili e dall'altro alla valutazione dei cambiamenti indotti sull'ambiente da parte delle scelte azzonative e progettuali effettuate⁶.

Ciò che accomuna il processo culturale che sta alla base dell'intervento sulle aree verdi – a livello sia territoriale sia del luogo – è la considerazione che l'intervento viene attuato anche su elementi biologici, come tali soggetti a cicli vitali e a continue evidenti modificazioni nel tempo.

Tale peculiarità dell'intervento sul paesaggio, fa sì che il professionista chiamato a progettare debba possedere una formazione composita, sia di tipo architettonico-ingegneristico, sia di natura agronomico-ambientale.

Dal quadro delineato emerge come esista una *matrice culturale comune* che deve alimentare sia la pianificazione a livello di area vasta sia la progettazione del sito, comprendendo tutti i relativi passaggi di scala e di contenuto.

Tale matrice culturale va sviluppata a livello sia di formazione accademica (come peraltro si sta facendo) sia di formazione professionale (come si auspica avvenga).

Nell'ambito della presente memoria, al fine di fornire una esemplificazione di quanto affermato, verrà illustrata una proposta di percorso procedurale relativo alla progettazione di aree verdi, con particolare riferimento alla progettazione del sito.

Quanto illustrato può, peraltro, essere applicato – *mutatis mutandis* – a tipologie di committenza e ad areali di intervento diversi.

3. UNA PROPOSTA DI PERCORSO PROGETTUALE

La progettazione di un luogo, e cioè la ricerca di forme che soddisfino obiettivi specifici, riguarda sostanzialmente la considerazione di tre elementi⁷:

⁶ Cfr. C. STENITZ, *A framework of theory applicable to the education of landscape architects (and other environmental professionals)*, Landscape Journal, 1990.

⁷ Cfr. K. LYNCH, G. HACK, *Site Planning*, cit.

- lo schema delle attività che vi si svolgono;
- lo schema del movimento;
- lo schema delle forme percepibili che permettono le attività e il movimento.

Tale visione, che può forse risultare “ingegneristica”, ha comunque il vantaggio della considerazione attenta dei fattori relativi alla *utilitas* e alla *firmitas* della famosa triade vitruviana.

Risulta infatti evidente come dalla considerazione da un lato delle funzioni cui il luogo deve soddisfare e quindi dell’utenza (*utilitas*), dall’altro delle caratteristiche del luogo stesso che impongono determinate soluzioni tecnologico-costruttive (*firmitas*) nasceranno le forme del progetto (*venustas*).

Mentre le componenti dell’*utilitas* e della *firmitas* appartengono al mondo del razionale, la *venustas* appartiene “per una parte alla sfera razionale e per una parte a quella irrazionale”⁸.

Nel corso della presente memoria si darà particolare enfasi alla considerazione, nel percorso progettuale, delle prime due componenti, cioè all’analisi delle esigenze dell’utenza e delle caratteristiche fisico-ambientali dei luoghi di progetto, nella convinzione che condizione preliminare e necessaria per la riuscita del progetto sia una sintesi comparata di tali due componenti. Se, poi, le scelte e le soluzioni progettuali saranno anche esteticamente valide, oltre che funzionali, rispondenti alle esigenze della committenza, consone ai luoghi e all’ambiente del progetto, tecnologicamente adatte e correttamente realizzate, allora si potrà affermare che il progetto risponde in pieno agli obiettivi.

Va, poi, sottolineato come sia importante, nella progettazione del sito, porre attenzione alle “condizioni al contorno” del luogo stesso, sia di tipo fisico-biologico sia di tipo sociale.

Nell’ambito di queste considerazioni va rilevato come ogni luogo possieda una sua identità e che, se non si comprende tale identità con determinazione e con passione, non è possibile alcuna progettazione: i miei Maestri⁹ solevano ripetere che le Scienze Territoriali possono

⁸ Cfr. L. QUARONI, *Progettare un edificio – Otto lezioni di architettura*, Mazzotta, Milano, 1977.

⁹ Cfr. V. COLUMBO, *La ricerca urbanistica*, Giuffrè, Milano, 1974.

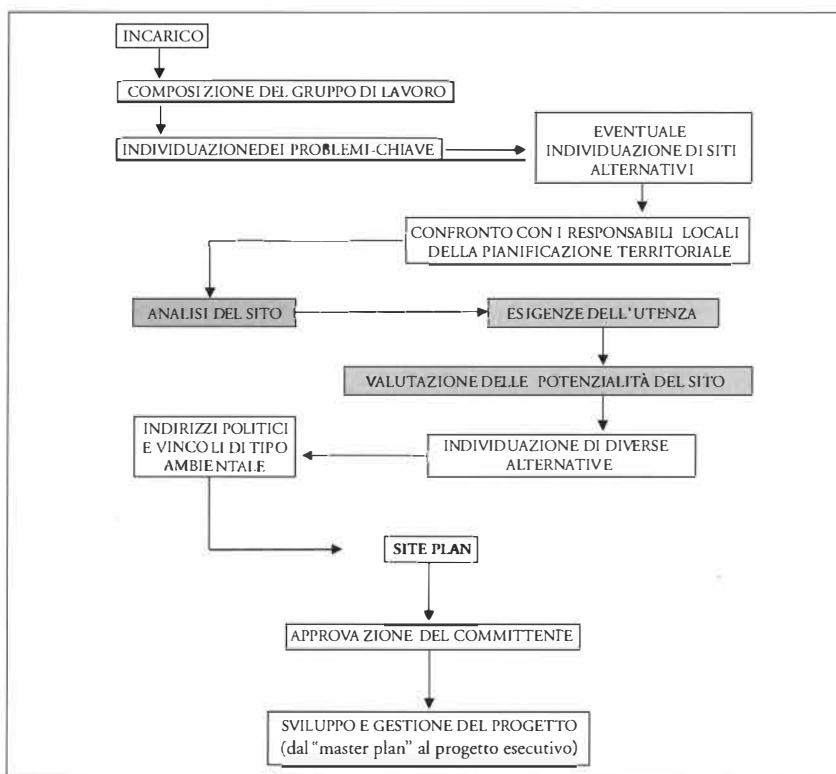


Fig. 1 Il processo di progettazione del luogo

essere sviluppate efficacemente con “la testa, con i piedi e con il cuore”, con ciò intendendo che è sì importante possedere una rigorosa metodologia a supporto dell’intervento (*la testa*), ma che la conoscenza diretta dei luoghi (*i piedi*) e la passione umana (*il cuore*) per il progetto sono vitali per la riuscita del processo di progettazione.

Tutto ciò premesso, è possibile riassumere le considerazioni fin qui esposte nello schema di progettazione di un luogo (*site planning*) di figura 1.

Nello schema proposto¹⁰, le fasi chiave del processo sono *l’analisi del sito* e *la determinazione delle esigenze dell’utenza*; dalla comparazio-

¹⁰ Cfr. A. BEER, *Environmental Planning for Site Development*, E. & F. N. Spon, London, 2000.

ne delle risultanze tra le due scaturisce la valutazione delle potenzialità del sito, che rappresenta il punto chiave del processo progettuale.

Preliminari alle fasi suddette risultano la individuazione dei cosiddetti “problemi chiave” del progetto che determina, di fatto, la composizione del gruppo di lavoro.

Nella generalità dei casi, le soluzioni progettuali non sono univoche, ma possono consistere in più alternative, che formeranno oggetto di discussione con il committente in funzione delle esigenze specifiche o, se si tratta di committente pubblico, anche degli indirizzi di politica del territorio.

È importante sottolineare come sia importante la previsione di una fase di sviluppo e gestione del progetto nel tempo (così come previsto anche dalla recente normativa in tema di lavori pubblici).

Con specifico riferimento alle fasi di analisi del sito di progetto, di analisi delle esigenze dell'utenza e della definizione delle possibili potenzialità delle varie aree presenti nel luogo di progetto, vengono riportati in tabella 1 gli elementi da considerare nella esecuzione di tali fasi progettuali.

Al fine di fornire un minimo di concretezza al percorso procedurale proposto, si riportano di seguito nelle figure 2, 3, 4, 5, 6, le fasi della progettazione di un'area all'aperto a servizio di una scuola materna.

L'area oggetto del progetto è caratterizzata dalla presenza di un edificio scolastico tradizionale e da una piantagione di platani (malati).

Le *esigenze dell'utenza* sono sintetizzabili nella necessità di:

- a) disporre di una zona didattica all'aperto da utilizzare nei mesi primaverili-estivi;
- b) creare zone gioco in cui la componente acqua diventi parte integrante delle attività ludiche;
- c) avvicinare i bambini alla comprensione dei cicli vegetali, rafforzando la conoscenza del legame pianta-frutto-nutritimento;
- d) garantire il controllo degli spazi sia ai fini della sicurezza sia ai fini di una efficace sensazione di ambiente protetto.

Le risultanze dell'*analisi del sito* sono compendiabili nella esigenza di:

- a) proteggere l'area dai venti freddi di nord-est;
- b) creare uno schermo visuale verso la strada di medio traffico;

1 - ANALISI DEL SITO	
<i>L'ambiente naturale</i> <ul style="list-style-type: none"> – Geologia e geomorfologia. – Topografia. – Idrologia. – Clima. – Suoli – Vegetazione. – Valenze naturalistiche. – Valenze ecologiche. 	<i>L'ambiente costruito</i> <ul style="list-style-type: none"> – Uso del suolo. – Ambiente urbanizzato. – Ambiente rurale. – Popolazione. – Sviluppo storico. – Proprietà dei terreni e strumenti di regolamentazione. – Viste e scenari. – Tipi di paesaggio e loro caratteristiche. – Aree di particolare pregio.
2 - ESIGENZE DELL'UTENZA	
<ul style="list-style-type: none"> – Funzioni cui il sito deve assolvere. – Attività all'interno degli edifici. – Attività all'aperto. 	
3 - POTENZIALITÀ DEL SITO	
<i>Riconsiderazione degli obiettivi del progetto e verifica della loro raggiungibilità</i> <ul style="list-style-type: none"> – Riconsiderazione e verifica delle richieste della committenza. – Riconsiderazione e verifica degli obiettivi del progetto. – Riconsiderazione delle esigenze (primarie e secondarie) dell'utenza. – Determinazione delle infrastrutture e dei servizi di supporto al progetto. 	<i>Valutazione delle potenzialità del sito</i> <ul style="list-style-type: none"> – Risorse del sito. – Vocazionalità del sito. – Limiti e opportunità per lo sviluppo.

Tab. 1 *Elementi caratteristici delle fasi progettuali: "Analisi del sito"; "Esigenze dell'utenza"; "Potenzialità del sito"*

c) valorizzare la vista verso l'insieme di giardini delle case unifamiliari;

d) migliorare il rapporto tra interno ed esterno dell'edificio.

La valutazione comparata delle esigenze dell'utenza da un lato, e delle caratteristiche del sito dall'altro, ha portato alla individuazione dello *schema concettuale del progetto e dello schema di progetto di massima*.

Lo schema progettuale ha individuato la possibilità di realizzare:

- una zona didattica all'aperto nella parte nord-ovest dell'area, ben collegabile alle zone interne dell'edificio (anche per un utilizzo come area ristoro all'aperto), sufficientemente fresca d'estate e con visuale piacevole dell'intorno;

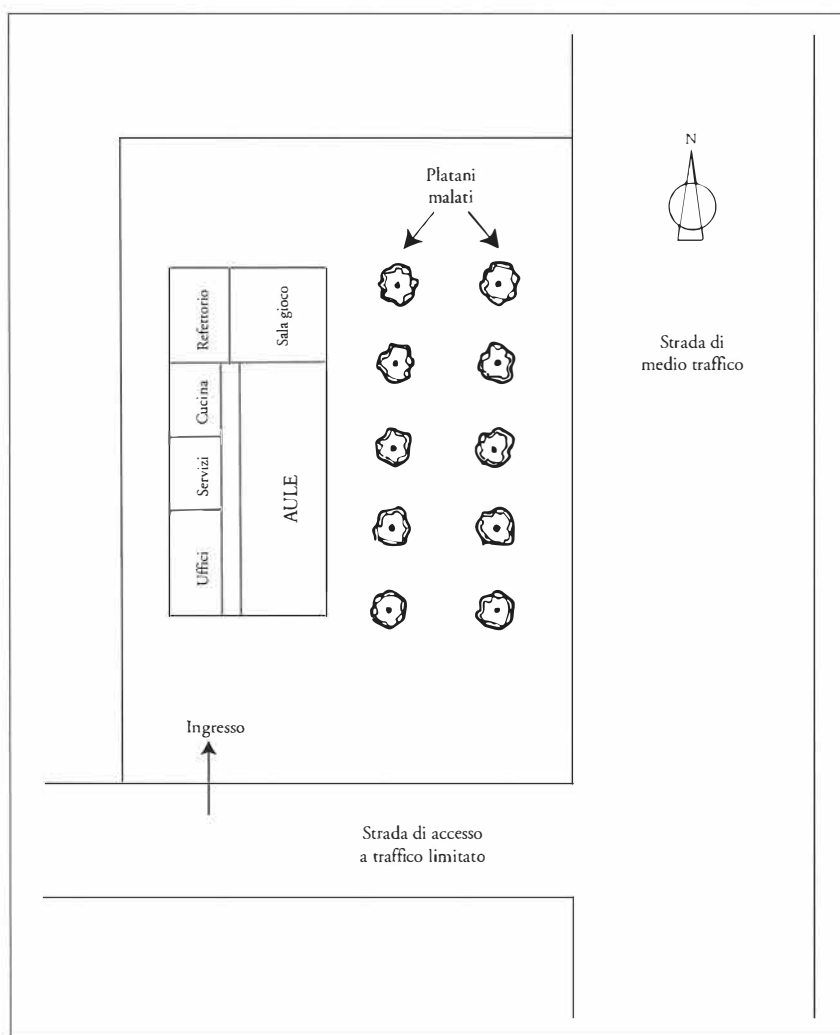


Fig. 2 *Caratteristiche generali del sito scuola materna ad un piano fuori terra*

- una zona gioco centrale dotata di alberi con frutti eduli (ad es. ciliegio, amarena, albicocco, pesco), al fine di mostrare agli alunni i processi di crescita dei frutti stessi e di gustarne – a maturazione – il sapore; tale zona è caratterizzata dalla possibilità di utilizzo anche durante l’inverno (essenze caducifoglie);
- una zona per il gioco più solatia a sud, caratterizzata dalla pre-

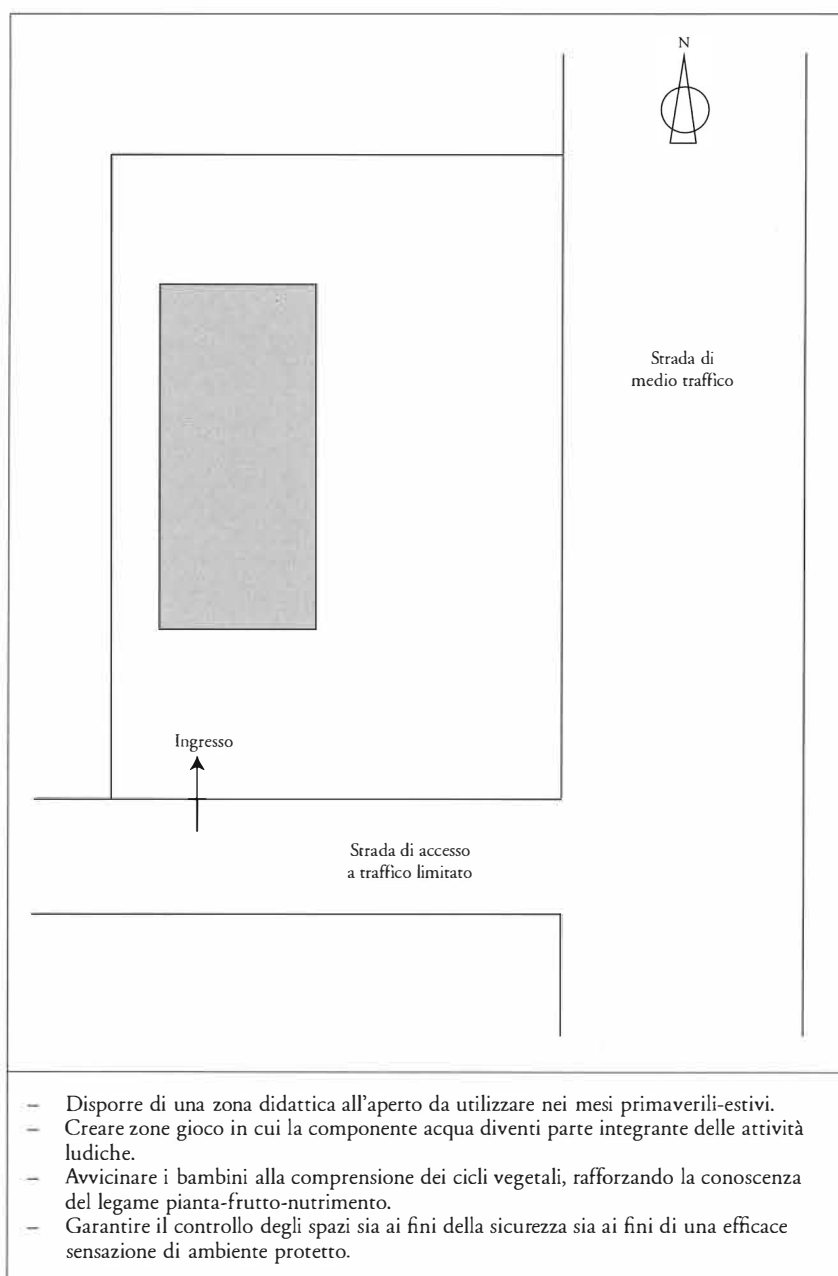


Fig. 3 *Esigenze dell'utenza*

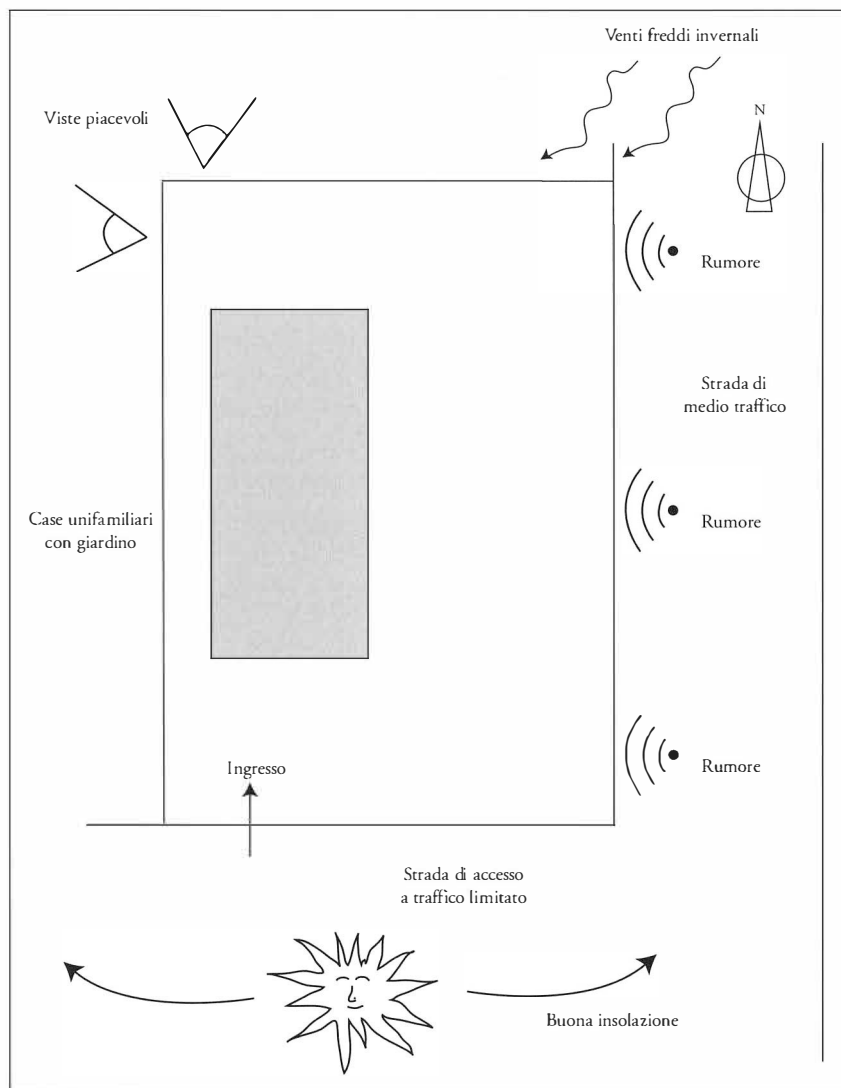


Fig. 4 *Analisi del sito (sintesi)*

- senza di zona d'acqua, di zona sabbia e di idonee panchine per le educatrici al fine di un migliore controllo della zona stessa;
- diverse barriere vegetali: una a nord-ovest con funzione di protezione dai venti freddi, una ad est con funzione di schermatura visuale, una lungo il lato sud con funzione di delimitazione del-

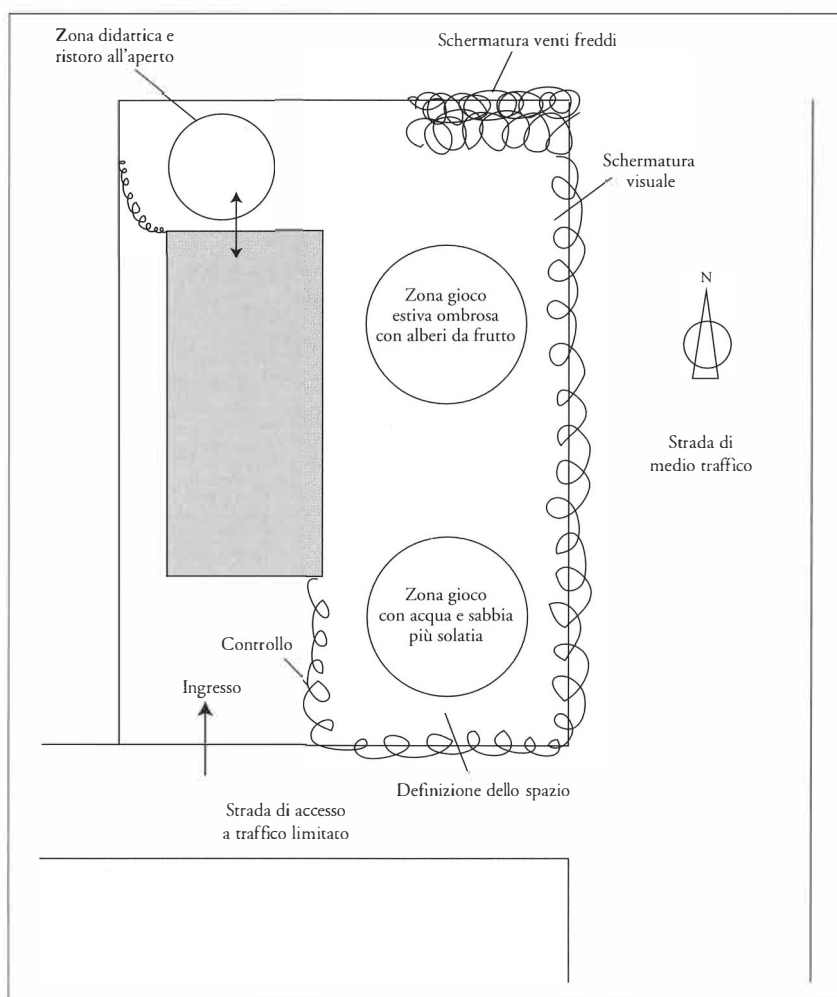


Fig. 5 *Schema concettuale del progetto*

l'area, una ad ovest nell'angolo superiore con lo scopo di schermatura del sole pomeridiano estivo; ad eccezione di quest'ultima, le barriere vegetali andranno realizzate con essenze sempreverdi (quella di protezione dal vento con opportuno assortimento di specie arboree ed arbustive).

Per quanto riguarda la pavimentazione si dovrà porre particolare cura ai problemi di drenaggio nella zona caratterizzata dalla pre-

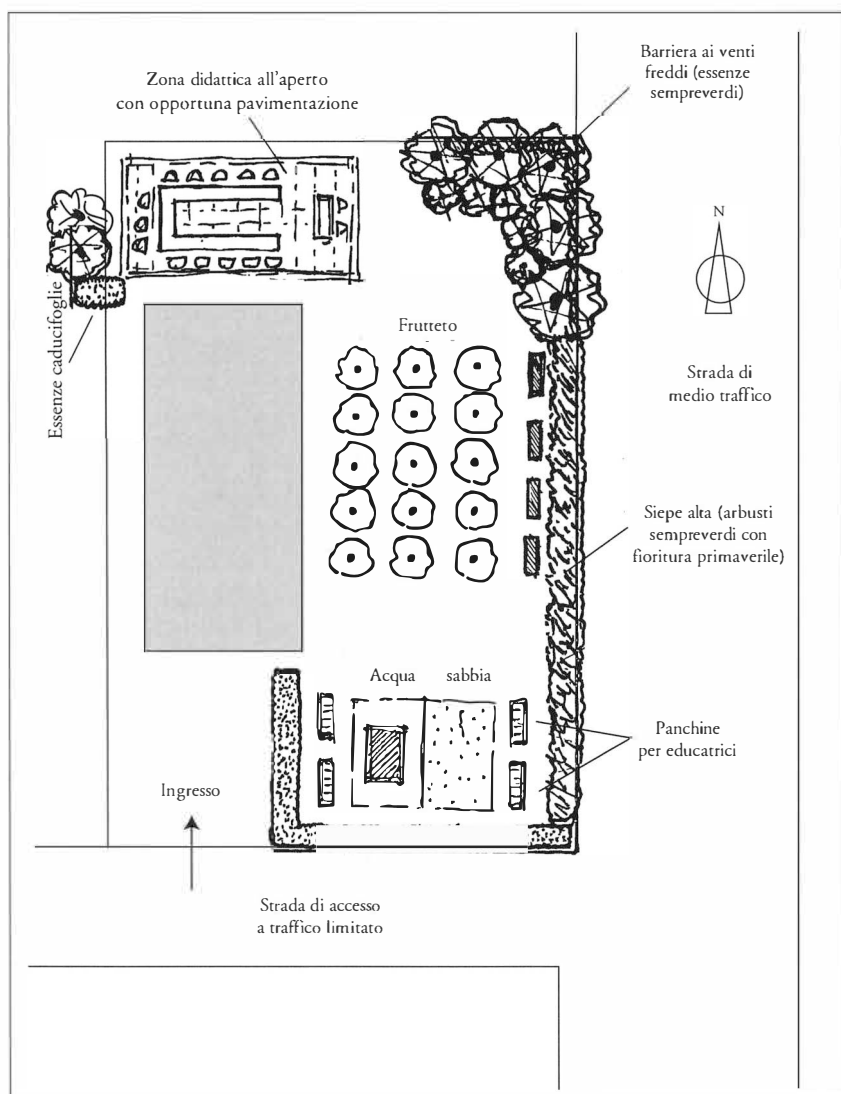


Fig. 6 *Progetto di massima*

senza di acqua; il prato andrà benissimo nella zona centrale con alberi da frutta, mentre la zona didattica potrà essere realizzata con una confortevole pavimentazione in legno o in cotto.

Gli schemi proposti ed i risultati, volutamente elementari ed

esemplificativi, possono però essere di ausilio nella comprensione della “filosofia del metodo”.

Da quanto sinteticamente espresso¹¹ è possibile intuire come il percorso proposto indichi una “strada” sicura e percorribile da ogni progettista dotato sia di buona formazione culturale e tecnica, sia di passione per il proprio lavoro. L’attenzione alle caratteristiche fisiche e ambientali del sito di progetto eviterà destinazioni delle aree pericolose, insalubri o non confortevoli; la cura per le esigenze dell’utenza che, va notato, potrebbe cambiare nel tempo e quindi impone una certa flessibilità al progetto, renderà la realizzazione piacevole e “facile” da fruire.

La “congruenza ambientale e umana” così fornita diventa la base per la composizione e la scelta degli elementi del progetto (sia biotici sia abiotici) che potranno condurre alla migliore riuscita dello stesso.

ABSTRACT

The paper deals with the design of green areas. In the first part, the meaning of the terms *design* and *green areas* are analysed. In the second part, the relation between planning and design is discussed. In the third part, a proposal of design procedure is illustrated, together with a practical example of the creation of a garden for an infant school.

¹¹ Per ulteriori approfondimenti si rimanda a: A. TOCCOLINI, *Piano e progetto di area verde*, Maggioli, Rimini, 2002.

PIETRO PICCAROLO*

CREAZIONE E CURA DEL VERDE

I. PREMESSA

Interesse ed attenzione crescenti verso il “verde”, inteso nella sua accezione più estesa, hanno incentivato lo sviluppo delle macchine destinate alla creazione e manutenzione dello stesso.

Le macchine oggi disponibili sono rivolte sia all'obbista, sia al professionista. Esse consentono la creazione di veri e propri cantieri la cui messa in opera comporta obblighi connessi:

- all'informazione e comunicazione dell'intervento;
- alla segnalazione del cantiere, specie se sono interessate vie di comunicazione;
- all'installazione di sistemi di sicurezza e protezione;
- all'attuazione delle misure necessarie per contenere il rumore.

In questa esposizione, considerata la vastità della materia, non si potrà che prendere in considerazione le principali tipologie di macchine, sia per il verde orizzontale, sia per quello verticale.

2. CREAZIONE E MANUTENZIONE DEL TAPPETO ERBOSO

Il tappeto erboso rappresenta la componente principale del verde orizzontale: in un parco urbano esso incide per il 40-50% sulla componente vegetale, la quale, a sua volta, rappresenta mediamente il 70-80% degli elementi presenti.

* *Ordinario di Meccanica Agraria all'Università degli Studi di Torino*

2.1 *Macchine per i lavori di preparazione*

Nei lavori di preparazione ordinari rientrano:

- *il drenaggio* effettuato con il ricorso a substrati idonei e a tubi di drenaggio. Questi ultimi sono collocati in canalette tracciate da macchine escavatrici che possono anche essere dotate di sistema per la posa dei tubi. Nei campi di calcio si tende ad attuare il cosiddetto drenaggio superficiale rinforzato, cioè un sistema di canalette drenanti longitudinali distanti 4-12 m (larghezza 150-300 mm, profondità 250-400 mm), raccordate con fenditure trasversali alla distanza di 1-1,5 m (profondità 120-180 mm);
- *la lavorazione del terreno*, eseguita attraverso un'aratura superficiale (o una zappatura) integrata da successivi interventi di affinamento del terreno;
- *la livellazione*, effettuata con ruspe o con livellatrici. Le ruspe si usano per livellamenti di non grande precisione nei quali vi è trasporto di terra anche a distanza. Le livellatrici consentono spostamenti di terra limitati ad una breve distanza. Sono indicate per eseguire livellamenti accurati e possono essere anche a controllo laser.

Quando la costituzione di un tappeto interessa il recupero di aree degradate le operazioni da eseguire possono essere il decespugliamento e l'eliminazione di pietre o della rocciosità affiorante.

Per il *decespugliamento* la scelta della macchina è soprattutto in funzione della giacitura e del tipo di vegetazione. Quando la copertura è mista, fatta cioè di erbacce e arbusti non molto grandi, si può ricorrere a decespugliatori manuali o a motofalciatrici-decespugliatrici semoventi.

Quando la copertura è pressoché totale e la vegetazione arbustiva supera l'altezza di 0,60-0,80 m si ricorre a decespugliatori portati da trattrici a ruote o a cingoli (fig. 1), operanti con organi di lavoro montati su asse verticale (catene o lame) o su asse orizzontale (martelli).

In presenza di sassi si opera la raccolta (fig. 2) o l'interramento. Le macchine *interrasassi* possono essere portate da trattrice oppure semoventi. Esse operano con un organo fresante che asporta la parte superficiale del terreno e la lancia contro un pettine che consente la separazione delle pietre, che cadono prima dalla terra, che le va a ricoprire e viene poi livellata da un rullo a gabbia.

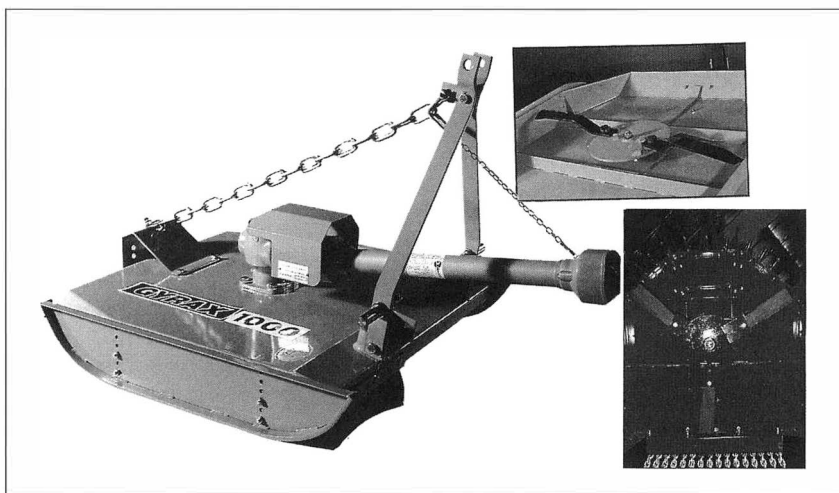


Fig. 1 *Decespugliatore ad asse verticale portato dalla trattrice*

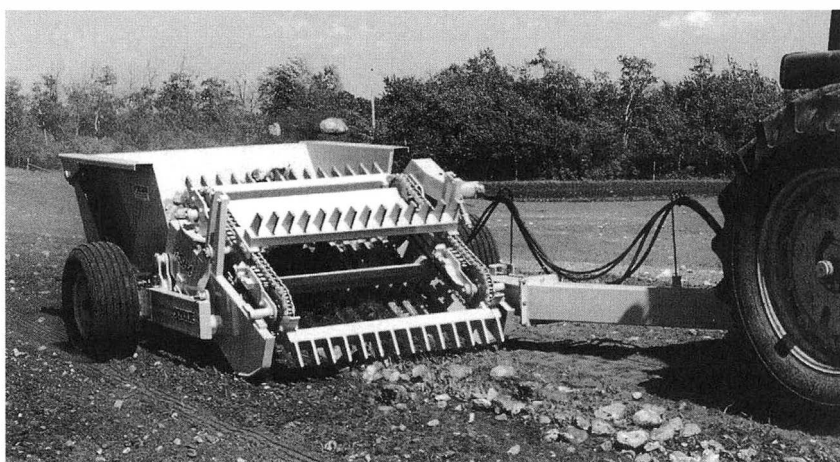


Fig. 2 *Macchina raccoglisassi*

2.2 *Macchine per la semina e il trapianto*

Le nuove varietà di graminacee per tappeti erbosi ottenute a partire dagli anni '80 consentono di realizzare le composizioni più rispondenti alle diverse esigenze compresa la bassa manutenzione,

cioè tappeti per i quali la frequenza di sfalcio non va oltre i 4-6 tagli per anno.

Per la semina possono essere impiegate seminatrici specifiche, generalmente semoventi, che abbinano all'apparato distributore un rullo, il cui carico specifico è bene non superi i 200 Kg/m lineare.

Per la semina lungo scarpate o pendii di difficile accesso, si ricorre all'idrosemina; per interventi di rivegetazione in aree percorse dal fuoco e in zone difficilmente accessibili l'idrosemina è effettuata con elicottero.

Alla semina si è affiancata la tecnica del trapianto delle zolle. Questa tecnica nasce negli USA e anche se è del 1940 la prima macchina per il prelievo delle zolle, il suo sviluppo in Europa avviene solo a partire dagli anni '80.

La produzione delle zolle può avvenire con coltura in pieno campo, che attualmente è la più diffusa e che richiede 12-14 mesi per avere il prodotto pronto per il trapianto, oppure con coltura fuori-suolo, basata sulla tecnica della coltivazione delle piante in contenitori in assenza di terra, che consente di avere il prodotto pronto dopo circa 6 mesi.

Nel pieno campo il prelievo delle zolle viene fatto con macchine speciali realizzate in diverse versioni e cioè: semoventi con conducente a terra per superfici limitate; semoventi con conducente a bordo o anche trainate per le grandi superfici (fig. 3).

Lo sviluppo delle macchine per la messa in opera è soprattutto storia di questi ultimi 10 anni. Anche in questo caso si hanno modelli diversi per piccole e grandi superfici.

Il punto di eccellenza è indubbiamente rappresentato dal robot denominato "Robix", realizzato dalla società francese Hydroprat, per la messa in opera delle piastre di zolla nello stadio di Francia in occasione degli ultimi mondiali di calcio.

2.3 *Le macchine rasaerba*

Tra le diverse operazioni di manutenzione del tappeto erboso quella del taglio dell'erba è la più impegnativa. L'evoluzione delle macchine rasaerba negli ultimi vent'anni ha interessato tipologie e componenti.

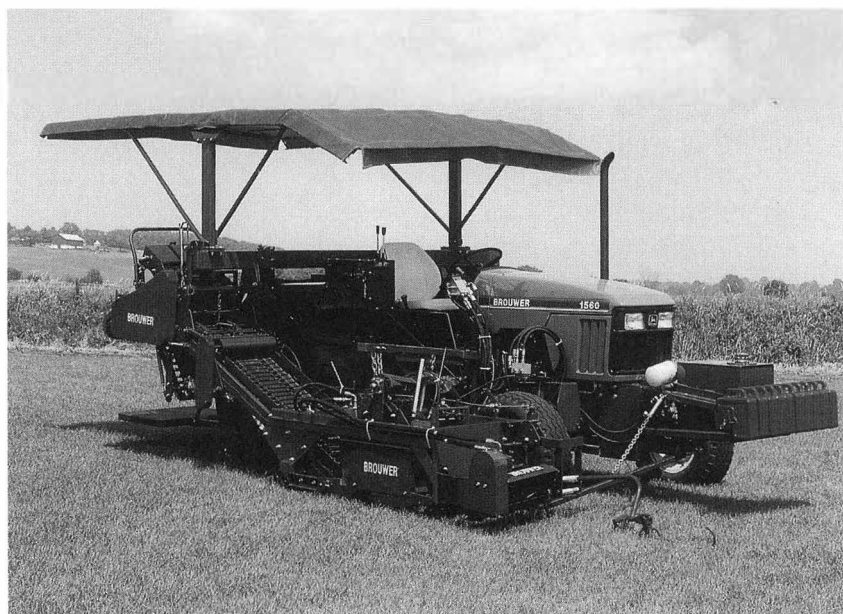


Fig. 3 *Macchina semovente per il prelievo delle zolle di tappeto erboso*

Del motore è cresciuta la potenza e si è andati sempre più verso il motore Diesel, mentre nelle versioni a benzina è aumentato l'impiego dei motori con valvole in testa. La tendenza in atto è verso la riduzione del rumore, delle emissioni dei gas dannosi per l'ambiente e per l'uomo e dei consumi.

Nei rasaerba con conducente a terra hanno trovato una certa diffusione i propulsori elettrici alimentati a batteria. L'evoluzione si è spinta verso macchine in grado di effettuare il taglio su programmazione e senza la presenza dell'operatore il cui compito si limita a definire l'area e a impostare il taglio. La stessa ricarica della batteria può avvenire in modo automatico (fig. 4).

Sempre nei rasaerba a propulsione elettrica la proposta di macchine ad alimentazione fotovoltaica è giunta alla seconda generazione.

Anche per le macchine con conducente a bordo, destinate al taglio dei green dei campi da *golf*, vengono proposte triple con motori elettrici alimentati a batteria.

Nei modelli semoventi con motore a scoppio e con conducente a terra si sta diffondendo la trazione che adegua in modo automa-



Fig. 4 *Rasaerba robotizzato dotato di sistema di carica automatica della batteria*

tico la velocità a quella dell'operatore. Attraverso l'impugnatura viene rilevata la pressione del guidatore e trasmessa ad un riduttore basculante che agisce sull'albero motore determinando la variazione di velocità. Ad una maggiore pressione corrisponde un incremento graduale della velocità di avanzamento.

La trasmissione meccanica, nelle macchine con conducente a bordo e cioè nei *rider-on* e nei *lawn tractor*, è oggi meno impiegata a favore della trasmissione idraulica e la stessa concezione dei *rider-on* si è evoluta verso le ruote motrici anteriori con l'apparato di taglio in posizione frontale.

Nei tappeti di qualità e non solo in quelli del golf, l'apparato elicoidale si sta lentamente diffondendo anche in Italia in quanto se ne apprezzano i vantaggi: minor assorbimento di potenza; minor carico specifico sul terreno; nessun ingolfamento anche su erba bagnata (fig. 5). Per questi tappeti l'applicazione sull'apparato di taglio, davanti al rullo anteriore di un'asta a pettine rotante, migliora ulteriormente la qualità del taglio.

L'apparato a lame elicoidali ha avuto una certa evoluzione. Si è ridotta la lunghezza (0,56 m) e il diametro ed è aumentato il numero di lame. Per il *green* dei campi da golf si è passati dalle 7 alle 11 o 12 lame, anche per far fronte alla riduzione dell'altezza di taglio che è scesa a 2,5-3 mm (fig. 6). Per il taglio dei *fairway* (altezza di taglio 10-15 mm) sono state praticamente abbandonate le macchine trainate a favore delle semoventi a 5 o 7 apparati di taglio.



Fig. 5 *Rasaerba a lama elicoidale con conducente a terra*

Anche per l'apparato a lame orizzontali il progresso tecnologico è evidenziato dalla diffusione degli apparati a taglio *mulching* e dagli apparati "misti" che consentono di effettuare sia il taglio netto sia il taglio *mulching* (fig. 7). Si sono cioè realizzati apparati a doppio uso a 2 e a 4 lame. In questo caso quando si esegue il taglio netto si ha la presenza del cesto raccogliherba e la macchina opera parallela al terreno, mentre quando si effettua il *mulching* il cesto viene tolto e si applica un "tappo" sul canale di uscita; nel contempo la parte anteriore del carter viene sollevata in modo da renderlo inclinato verso il suolo.

Si nota un maggior interesse verso i rasaerba a cuscino d'aria in quanto se ne apprezza la leggerezza e la grande maneggevolezza. In alcuni modelli azionati a motore elettrico è prevista la raccolta in una vaschetta posta sopra l'organo di taglio. L'erba viene convogliata



Fig. 6 *Nell'apparato elicoidale sono aumentate le lame che, per il taglio dei tee e dei green dei campi da golf, raggiungono il numero di 11-12*

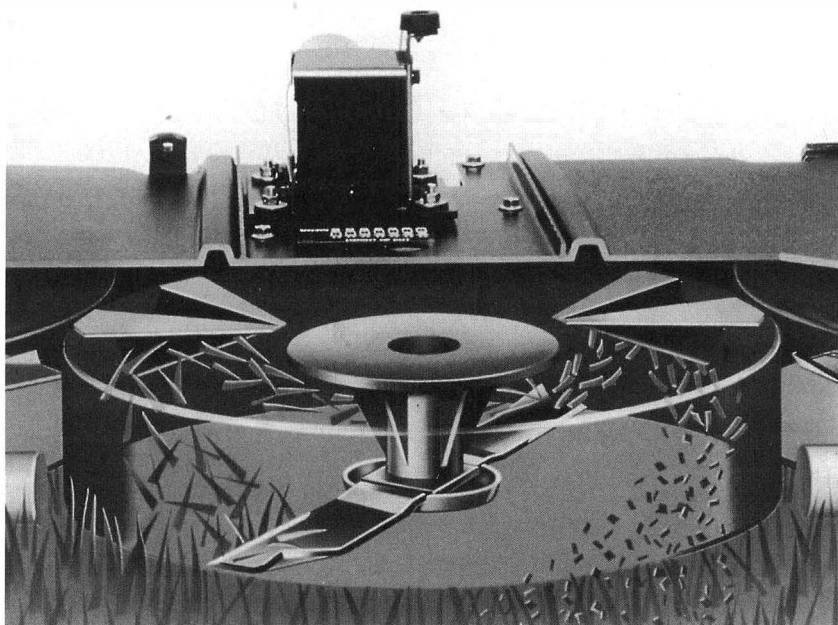


Fig. 7 *Apparato di taglio ad effetto "mulching"*

ta e compattata in questo contenitore producendo un pacchetto vegetale ben pressato.

L'apparato di taglio rapidamente affermatosi dopo la sua presentazione è però quello a flagelli, che viene soprattutto impiegato per la manutenzione nelle aree a verde estensivo, e che ha praticamente sostituito il sistema a lame oscillanti.

2.4 *Macchine per la manutenzione*

– *Aerazione e top-dressing.* Le macchine impiegate nell'aerazione del terreno hanno avuto un'evoluzione soprattutto nella densità e nella profondità dei fori e delle fessure nel suolo. La realizzazione di decompattatori vibranti ha consentito di aumentare l'efficacia dell'intervento.

Un'innovazione significativa negli aeratori verticali è stata la comparsa di macchine operanti sfruttando la pressione dell'acqua (pressioni di esercizio 1,5-5,5 bar, profondità 100-180 mm, spaziatura 40-160 mm). Questa soluzione, oltre ad avere un migliore effetto estetico, non comporta lunghe interruzioni nella fruibilità del tappeto (fig. 8).

Anche nell'operazione di *top-dressing* le macchine hanno avuto una evoluzione significativa. È anzitutto migliorato il sistema di distribuzione. In alcuni modelli l'ammendante non cade più per gravità ma è proiettato nella cotica dall'azione di spazzole rotanti. Inoltre, la larghezza di lavoro è aumentata arrivando sino a 1,5 m così come la capacità della tramoggia di carico che raggiunge il metro cubo; tutto ciò consente un'elevata produttività.

– *Trattamenti.* La difesa chimica oltre che al prodotto impiegato è molto legata alla irroratrice utilizzata. I progressi compiuti in questo campo sono anche frutto del forte sviluppo che si è avuto sulle irroratrici impiegate in agricoltura. Le macchine oggi disponibili garantiscono, infatti, precisione e localizzazione del prodotto, nonché uniformità di distribuzione.

Per evitare le perdite per deriva sono state realizzate irroratrici dotate di carter di protezione, nonché macchine per l'iniezione diretta nel tappeto, alla profondità da 25 a 150 mm, di insetticidi e fungicidi in modo da avere una localizzazione anche stratigrafica nel suolo.



Fig. 8 Aeratore a getto d'acqua

- *Concimazione.* L'apporto di fertilizzanti è sempre necessario ed è anche influenzato dalle modalità del taglio, non solo con riferimento all'asportazione o meno dei residui di falciatura, ma anche per quanto attiene altezza e frequenza dello sfalcio.
- *Concimazione con fertilizzanti granulari.* Alcuni di questi concimi sono uguali a quelli impiegati in agricoltura; altri invece hanno specifici rapporti tra macro e microelementi. Trovano largo impiego quelli con forme di azoto a lenta cessione (formurea, IBDU isobutilidendiorea) per limitare il numero di interventi nell'annata.

La distribuzione avviene tramite carrelli trainati o attrezzi portati, con distribuzione per gravità o per reazione centrifuga, oppure per azione pneumatica.

- *Fertirrigazione.* I concimi vengono sciolti in acqua e distribuiti in modo che la soluzione bagni i primi 50 mm di terreno. L'assorbimento è prevalentemente radicale e l'omogenea distribuzione del principio attivo su tutto il terreno impedisce fenomeni di tossicità dovuta ad eventuale concentrazione. A tale scopo si utilizza, dove è presente, il normale impianto di irrigazione munito di un apposito miscelatore.

Ciò permette migliore efficacia, minor compattamento del terreno e, specie nelle grandi estensioni, un notevole risparmio di tempo.

– *Irrigazione*. Va anzitutto ricordato che le perdite di acqua per evapo-traspirazione tra la primavera e l'autunno nelle aree a clima continentale, è mediamente dell'ordine dei 25 l/settimana a metro quadrato di tappeto erboso. In un tappeto di qualità l'irrigazione è dunque indispensabile perché l'apporto idrico della pioggia non compensa tale perdita. Un'irrigazione corretta deve evidentemente tenere conto, non solo della coltura, ma anche del terreno e del clima.

Il sistema di irrigazione più adottato è l'aspersione con impianti di tipo fisso o mobile.

Negli impianti mobili, specie per superfici contenute, si impiegano irrigatori oscillanti o circolari ed anche irrigatori a turbina. Questi ultimi hanno anche ampie gittate, nel qual caso è bene che abbiano un sistema a due zone per consentire una pluviometria uniforme lungo tutta la gittata. Su superfici maggiori e in particolare per campi sportivi si possono impiegare irrigatori a martelletto montati su carrello, dotati di motore idraulico indipendente dagli irrigatori.

Negli impianti fissi, oltre agli irrigatori a martelletto, spesso si usano irrigatori a turbina dotati di ugelli intercambiabili. Specie nei campi sportivi, il copriugello viene sostituito con una capsula portazolla che mimetizza l'irrigatore.

L'irrigazione può essere automatizzata. In questo caso l'impianto deve essere dotato di programmatore, elettrovalvole e regolatori di pressione. Il pilotaggio dell'irrigazione può essere informatizzato, delegando al computer, che riceve le informazioni climatiche e della coltura, il compito di comandare l'irrigazione.

Il turno di irrigazione è più ristretto nel periodo in cui i consumi idrici sono più elevati e per terreni sciolti. In ogni caso va tenuto presente che turni troppo contenuti non stimolano lo sviluppo radicale e che l'efficacia dell'irrigazione aumenta se al tappeto viene praticata una buona manutenzione.

2.5 *Gestione differenziata*

Per cercare di ridurre i costi e per mantenere le biodiversità, specie per il verde urbano e in quello stradale e autostradale, si va af-



Fig. 9 Braccio telescopico con apparato a utensili intercambiabili

fermando sempre più la gestione differenziata dei tappeti erbosi.

La tendenza generale è infatti quella di assecondare la natura ricercando quelle soluzioni che consentono di coniugare valorizzazione paesaggistica e bassa manutenzione. Questo significa che non esistono soluzioni valide per tutti i casi, ma che per ogni sito occorre individuare quella più appropriata. Occorre cioè spendere tempo e anche denaro nella progettazione, per avere, insieme al buon risultato qualitativo, anche un risparmio nella successiva manutenzione; manutenzione che, in ogni caso, si deve cercare di ridurre al minimo.

Paesi come Francia e Gran Bretagna hanno intrapreso da qualche anno questa strada; in Scozia, ad esempio, il motto è “*learning from nature*”. Dovendo assecondare la natura la manutenzione deve essere ridotta all'essenziale.

Il patrimonio biologico e vegetale viene così preservato e conservato attraverso questa manutenzione ragionata. In primo luogo ciò comporta che la frequenza dello sfalcio dell'erba debba essere limi-

tata e cioè non più di 3-4 sfalci l'anno con l'obiettivo di arrivare ad eseguire un solo taglio.

Per effettuare questa manutenzione le possibilità tecnologiche sono diverse. La motrice è generalmente un trattore polivalente. Ad essa si può accoppiare, frontalmente o posteriormente, un apparato a flagelli. Quest'ultimo consente di intervenire su vegetazione sia erbacea e sia arbustiva, con un'azione di taglio e di trinciatura. Inoltre l'intercambiabilità dei flagelli permette di adeguare l'apparato di taglio alle condizioni operative e cioè erba più o meno sviluppata o arbusti più o meno lignificati.

Gli apparati a flagelli possono anche essere montati su bracci telescopici e articolati, particolarmente adatti a operare sui bordi stradali, sui pendii e lungo le scarpate. Sono disponibili per lunghezze di lavoro da 0,60 a 2,5 m, con fabbisogni di potenza da 10 a 100 kW (fig. 9).

La mobilità dei bracci articolati e la versatilità dell'apparato di taglio consentono l'utilizzo di queste macchine anche per la potatura delle siepi disposte lungo il bordo stradale o nella fascia di separazione delle due direzioni di marcia.

3. ALBERI ORNAMENTALI E ALBERATE

3.1 *Macchine per la messa a dimora degli alberi*

Il terreno su cui vanno messi a dimora gli alberi deve essere ben preparato, evitando situazioni di eccessivo compattamento con il ricorso a ripuntatori. Occorre anche impedire il ristagno di acqua e questo può essere ottenuto con un drenaggio nella buca, realizzato con tubazioni in plastica e con perforazioni sul fondo della stessa a intervalli regolari.

La posizione delle piante sul terreno, sulla base di quanto previsto dal piano di piantagione, viene indicata con paline e picchetti che fissano il punto in cui vanno scavate le buche.

La buca in cui collocare l'albero è realizzata con la benna dell'escavatore eseguendo l'operazione quando il terreno è asciutto. Le dimensioni, per alberi di grande sviluppo, sono di 2,5x2,5 m e di 1x1 m per piante di minor sviluppo. Nella buca è bene collocare

lungo il perimetro della zolla un tubo di drenaggio di cui almeno un'estremità dovrà uscire dal terreno.

Nel sollevamento, gli alberi non devono essere mai presi nel tronco, bensì nella zolla o nel contenitore; qualora si debba intervenire sul tronco questo deve essere adeguatamente protetto.

In presenza di zolla è bene, prima della posa in opera, eliminare la protezione sia essa in rete metallica o in stoffa; analogamente si deve procedere se la pianta è in contenitore.

Per effettuare il trapianto meccanico, in funzione delle dimensioni degli alberi, possono essere impiegate diverse attrezzature. Queste possono essere ricondotte alle:

- zollatrici, essenzialmente usate in vivaio, che operano il solo espianto di alberi con zolla di terra;
- estirpatrici-trapiantatrici che, oltre ad eseguire l'espianto, consentono anche la messa a dimora delle piante.

Tra le zollatrici, si hanno modelli semoventi cingolati con comandi completamente oleodinamici. Queste macchine sono dotate di lame di acciaio che penetrano nel terreno in modo da riuscire, con l'ausilio di vibrazioni ad alta frequenza, ad estirpare la pianta, con pane di terra a forma sferica, e a sollevarla. Vi sono modelli di diverse dimensioni che riescono a scavare zolle con diametro che va dai 0,30 m ad oltre 1 metro.

Vengono realizzate anche zollatrici, accoppiabili all'attacco a tre punti di una trattrice, a completo funzionamento idraulico, in grado di produrre zolle con diametro da 0,50 a 1,40 m senza sostituire utensili e attrezzature.

Le estirpatrici trapiantatrici sono capaci sia di prelevare le piante dal terreno con zolla a tronco di cono, sia di scavare le buche per la messa a dimora. Generalmente si tratta di modelli portati da trattrici: le dimensioni delle buche arrivano a profondità di 0,70-1,00 m con un diametro, a filo del terreno, anche superiore al metro e mezzo.

3.2 Macchine per i grandi trapianti

Si parla di grandi trapianti quando gli alberi hanno grandi dimensioni, allo scopo di avere piantagioni a "pronto effetto".

Questa pratica è andata sempre più diffondendosi in quanto

consente, da un lato, di salvare piante che per esigenze, pubbliche o private (costruzione di sottopassi, di linee metropolitane, di supermercati ecc.), dovrebbero essere abbattute; dall'altro, di realizzare giardini pubblici o privati inserendo piante già adulte.

Nella tecnica tradizionale le piante vengono preparate per tempo al trapianto con interventi manuali. In pratica si tratta di scavare una trincea circolare ad una certa distanza dal tronco tagliando le radici che si incontrano e riempiendo poi la fossa con torba o terra. L'operazione, ripetuta almeno per due anni, fa sì che l'albero si comporti come se fosse entro un vaso, per cui le nuove radici crescono verso l'interno della "zolla". Al momento del trapianto la pianta con l'apparato radicale contenuto nel proprio pane di terra viene sollevata e trasportata a dimora. In questo modo l'albero avrà una minore "sofferenza".

Oggi esistono macchine specifiche per questa operazione, soprattutto realizzate in Germania e negli USA. Si tratta di estirpatrici-trapiantatrici concepite per eseguire il trapianto di grandi alberi in tempi brevissimi e capaci di intervenire su alberi con circonferenza anche superiore a 1,5 m, che vengono prelevati con zolle sino a 2,5 m di diametro. Queste macchine hanno due semiglobi, portati da braccio idraulico, dotati di pale retrattili lunghe 1,5 m e anche più. Le pale dei due semiglobi penetrano nel terreno e poi si chiudono, come le dita di una mano, sotto l'apparato radicale.

Avvenuta la presa, il braccio estirpa la pianta con la zolla di terra, la porta in posizione orizzontale e, dopo il trasporto nel luogo prescelto, la mette a dimora (fig. 10). Una volta impiantati, gli alberi vanno adeguatamente ancorati e la manutenzione deve essere particolarmente attenta, specie per quanto attiene l'irrigazione. Irrigazione e drenaggio infatti sono necessari alla sopravvivenza delle piante.

3.3 *Macchine per la potatura*

Con la messa a dimora si attua anche la potatura di impianto, seguita da quella di allevamento effettuata in relazione alla forma, libera o obbligata, che si vuole dare all'albero.



Fig. 10 *Espiantatrice trapiantatrice per grandi trapianti*

La manutenzione si fa invece con la potatura di mantenimento. Questa rappresenta una manutenzione ordinaria che si esegue a turni regolari: piuttosto brevi nelle forme obbligate (anche ogni 2-3 anni), più lunghi nelle forme libere (5-8 anni). Consiste nell'asportazione totale o parziale di rami troppo sviluppati e/o vigorosi, privilegiando però nelle forme libere la spuntatura e il diradamento. La tendenza infatti è quella di realizzare una potatura "dolce", evitando tagli traumatici: il 60% degli interventi è di semplice spuntatura dei rami.

Per eseguire la potatura di alberi adulti occorrono grande professionalità e attrezzature adeguate. Nell'allestire un cantiere di potatura bisogna considerare il grado di difficoltà che è solitamente legato alle condizioni del sito e all'altezza degli alberi.

Relativamente al sito, vengono normalmente definiti tre gradi di difficoltà in relazione al fatto di avere alberi ubicati all'interno di parchi o giardini oppure lungo strade a diversa intensità di traffico.

Anche in merito all'altezza si considerano tre classi e cioè: meno di 20 m; da 21 a 30 m; più di 30 metri.

Per alberi giovani con altezza dai 4 ai 10 m posti in parchi o giardini, il cantiere, la cui capacità operativa media giornaliera è di 40-50 piante, è generalmente costituito da:

- potatore dotato di attrezzi di taglio (forbici, cesoie, seghetto);
- piattaforma elevatrice portata o semovente;
- autocarro con portata intorno ai 1,5 t con autista addetto agli sgomberi.

Per la potatura su piante adulte e cioè con altezza dai 10 m a oltre i 30 m, il cantiere è invece costituito da:

- potatore con motosega;
- piattaforma elevatrice speciale;
- autocarro con portata superiore alle 5 t munito di cassone ribaltabile, con autista addetto agli sgomberi;
- cippatrice azionata da trattore con trattorista addetto agli sgomberi.

Le piattaforme elevatrici sono macchine professionali che, a seconda del sistema di azionamento, possono essere articolate (a sbraccio) o telescopiche (fig. 11). Queste ultime sono più rapide, mentre le prime sono più adatte quando si tratta di aggirare ostacoli.



Fig. 11 *Piattaforma aerea telescopica*

4. OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

In chiusura si desidera fare solo due considerazioni sulla sicurezza e sulla qualità della manutenzione.

L'utilizzatore di queste macchine e, in particolare, chi allestisce veri e propri cantieri di lavoro, tra gli obblighi a cui si accennava all'inizio ha quello di garantire la sicurezza nei confronti delle persone e dell'ambiente.

In merito esiste, oltre alla legislazione nazionale, una normativa per la sicurezza che investe oltre l'utilizzatore anche il costruttore. Si tratta di norme ISO ed EN, queste ultime emanate a livello europeo dal CEN.

Come considerazione generale si può dire che la tendenza legislativa più che essere volta a perseguire chi trasgredisce è sempre più mirata a prevenire i rischi nei confronti delle persone e dell'ambiente.

Purtroppo non sempre costruttori ed utilizzatori si attengono a queste norme e alla legislazione vigente.

Il giudizio generale sulla qualità della manutenzione al verde pubblico non può essere positivo. A causa dei costi che una buona manutenzione comporta, spesso questa viene tralasciata. In conseguenza di ciò viene meno anche la stessa fruibilità delle aree verdi. Sarebbe quindi bene che al momento della progettazione di un'opera, si tenesse anche conto del livello di manutenzione che si vuole o, comunque, che è possibile attuare.

SUMMARY

Layout and maintenance of parks and gardens

The report shows the trends to meet customer needs together with the most important machine typology for the layout and maintenance of parks and gardens.

The machine for gardening and park has considerably evolved and now can meet the different needs of the various mantle of grass varieties. As in other related sectors, the choice of the machine or of the yard to working conditions.

BIBLIOGRAFIA

HESAYEN D.G. (2000): *The lawn expert*, Expert Books, London.

PICCAROLO P. et al. (1999): *Spazi verdi pubblici e privati: progetto, manutenzione e gestione*, Hoepli, Milano.

PICCAROLO P. (2000): *Creazione e cura del verde: macchine e tecniche per la manutenzione e gestione*, Calderini edagricole.

PIRONE P.P. et al. (1998): *Tree maintenance*, Oxford University Press, Oxford.

FRANCESCO FERRINI*

SCELTA DEL MATERIALE VEGETALE

L'importanza scientifica e pratica delle conoscenze relative alla scelta del materiale vegetale, in rapporto alle diverse condizioni ambientali e alle tecniche di gestione adottate, ha promosso sia in Italia, sia, soprattutto, all'estero, una vasta attività di studio, dalla quale sono emerse molteplici indicazioni di interesse scientifico e di utilità pratica.

L'impianto di un'area verde presuppone, infatti, delle scelte oculate riguardo non solo al tipo di materiale da piantare (alberi o arbusti), alla tipologia di produzione vivaistica, alla disposizione delle piante e alle tecniche di messa a dimora delle stesse e alla selezione delle specie, ma deve anche tener conto di aspetti bio-ecologici e socio-funzionali che, talvolta, assumono maggiore rilevanza rispetto a quelli tecnico-agronomici succitati. Ognuno di questi fattori ha un'importanza elevata, che è direttamente correlata alle condizioni del sito d'impianto.

SCELTA DEL MATERIALE VIVAISTICO

La piantagione di un albero non inizia al momento dell'impianto, ma in vivaio, prelevando piante con una certa "fitness" (idoneità allo scopo), in funzione dell'ubicazione assegnatagli e delle cure che si intendono dare (Gilman, 1993).

Uno dei problemi più sentiti dagli operatori del verde pubblico

* *Dipartimento di Produzione Vegetale – Sez. Arborea, Università di Milano*

e privato è, infatti, quello che riguarda l'approvvigionamento del materiale vivaistico. Guardando i giardini e parchi pubblici, i viali alberati e il nostro paesaggio, ci si accorge che non tutto il materiale usato per le opere a verde è di buona qualità.

Considerando il notevole investimento, non solamente economico, ma anche in termini di uso del territorio, che caratterizza il verde ornamentale ed esaminando i servizi richiesti alla vegetazione, è evidente l'impiego di piante malformate, scarsamente vigorose e incapaci di sopravvivere a lungo in un ambiente già di per sé non adatto allo sviluppo della vegetazione: questo oggi non è accettabile (De Zottis, 1997).

Dall'analisi della situazione attuale sia della produzione vivaistica, sia della progettazione delle opere a verde si evince, inoltre, che, purtroppo, non esiste oggi in Italia una vera e propria programmazione del verde per i futuri impianti, ma vi è un adeguamento del verde alla produzione. Al contrario, nei piani regolatori dei paesi stranieri viene, in generale, dato ampio spazio alla progettazione del verde, parte integrante della vita dei cittadini, che, se programmato precedentemente, lascia il tempo ai produttori vivaisti di procedere alla coltivazione dei prodotti che si utilizzeranno negli impianti (Garber, 1993). Il produttore italiano viene, invece, interpellato solo dopo che le opere sono state assegnate per appalto pubblico, peraltro con un sistema che incoraggia più il ribasso dei prezzi che non la qualità dell'impresa e del lavoro.

Il problema qualità esiste al momento in cui si trovano di fronte due figure economiche: il compratore-utilizzatore ed il venditore-produttore. Nello scambio c'è sempre una valutazione qualitativa e quantitativa, con ottiche diverse: chi compra guarda ai bisogni, chi vende bada ai propri obiettivi di produzione.

Alla parola qualità sono, perciò, associati, nel linguaggio comune, diversi significati a seconda del contesto in cui si inserisce e dell'oggetto a cui si riferisce.

Due sono, comunque, i significati preponderanti:

- *qualità* come caratteristica;
- *qualità* come valore.

Il primo fa riferimento alla conformità del prodotto alle specifiche tecniche, ossia alla sua realizzazione, utilizzando regole precise da seguire nelle fasi di lavorazione. Il secondo considera il concetto

di qualità come funzionalità e capacità del prodotto di rispondere alle esigenze del fruitore. Il prodotto deve avere un valore, deve essere valutabile inequivocabilmente. È, quindi, chiaro che appare difficile dare una definizione univoca di qualità anche perché il concetto di “qualità delle piante” dovrebbe essere distinto in 5 macrosezioni: genetica, morfologica, fisiologica, patologica e funzionale. Secondo Ciccarese (1997) essa esprime «la capacità della stessa di sopravvivere e crescere in pieno campo, quando le condizioni ambientali lo consentono ed è legata alla scelta del materiale di propagazione, alle tecniche di vivaio o e alla manipolazione del materiale nel periodo di tempo tra l'estirpazione dal vivaio e la messa a dimora», mentre secondo l'International Union of Forest Research Organizations, è stata definita come «il grado di risposta agli obiettivi per cui viene impiegata», dove i principali obiettivi sono da considerarsi la sopravvivenza e la crescita.

La procedura di selezione da adottare nell'acquisto di materiale qualitativamente elevato può, essenzialmente, essere ricondotta a tre punti fondamentali: a) trattare solo con vivaisti che abbiano buona reputazione e che siano conosciuti; b) indicare in modo estremamente preciso, nel capitolato d'appalto, le caratteristiche richieste (specifiche tecniche) del materiale di piantagione (specie, cultivar, metodo di produzione, altezza totale, altezza prima impalcatura, diametro zolla, sistema di propagazione ecc.); c) ispezionare minuziosamente le piante alla consegna per verificarne la rispondenza alle specifiche richieste (Barney, 1997).

Purtroppo poco frequentemente sono osservati i tre punti summenzionati ed i risultati ottenuti ne sono la logica conseguenza. È, inoltre, ancora da sottolineare che, frequentemente, la scelta delle specie e del tipo di materiale di piantagione avviene solo qualche giorno prima della messa a dimora dello stesso, quando non c'è più tempo per “preparare” in maniera adeguata le piante (qualora si scelgano piante in zolla) o quando la/e specie e/o la/e varietà scelte non sono più reperibili: gli alberi necessitano, come è noto, di alcuni anni per essere commercializzabili e i vivaisti devono fare un difficile “calcolo delle probabilità” valutando se quello che viene piantato attualmente sarà utilizzato anche fra 3-7 anni.

In passato, comunque, solo raramente le cause della scarsa sopravvivenza e dei modesti sviluppi delle piante sono state attribui-

te allo scarso potenziale di performance del materiale d'impianto e, storicamente, la valutazione della qualità delle piante è stata basata sull'apparenza ed è stata espressa solo tramite caratteristiche quantitative. Da qualche anno a questa parte, invece, i tecnici e i ricercatori hanno riconosciuto alla qualità delle piante un ruolo determinante per il successo degli impianti in aree urbane, come dimostra anche la lunga serie di ricerche e di studi svolti su questo argomento.

Tecniche di coltivazione

Mentre una certa mole di ricerca è stata condotta sui sistemi di coltivazione in vivaio, solo poche evidenze sono presenti sulla risposta al trapianto degli alberi prodotti con particolari tecniche, anche innovative (Gilman, 1993; Gilman e Beeson, 1996). Inoltre, i risultati sono spesso contrastanti a causa delle numerose interazioni fra le condizioni fisiologiche degli alberi al momento del trapianto, il clima, il microclima, le caratteristiche del suolo e le cure post-trapianto che, solo raramente, sono uniformi fra le varie ricerche.

Il metodo di produzione e le tecniche di coltivazione usati in vivaio condizionano, quindi, la qualità della pianta e, conseguentemente, influenzano la sopravvivenza e le performance di crescita a dimora: scegliere la procedura più consona alle condizioni che i vegetali troveranno dopo l'impianto è, perciò, essenziale.

Tipologia di produzione vivaistica

I due metodi di produzione più diffusi, in zolla e in contenitore, presentano aspetti diversi che meritano una, seppur breve, discussione. La produzione di piante a radice nuda ha, nelle nostre zone, un'importanza molto limitata e l'uso di questo materiale è ristretto agli scambi fra i vivaisti di piante giovani che saranno sottoposte a ulteriore coltivazione e/o destinate alla vendita solo successivamente.

Piante in zolla: la tecnica di coltivazione in pieno campo riveste ancora un'elevata importanza poiché buona parte della produzio-

ne vivaistico-ornamentale viene attuata ancora con questa tecnica.

I più importanti vantaggi, di questa metodologia, riguardano la realizzazione di piante esemplari e la possibilità che il substrato di coltivazione sia simile a quello di destinazione, fattore che riduce le problematiche legate al movimento dell'acqua fra il pane di terra ed il terreno circostante (Powell, 1997).

Per contro, soprattutto quando le piante non sono state "zollate" durante la permanenza in vivaio, al momento dello spiantamento si può perdere fino al 95% del sistema radicale; gli alberi possono subire, quindi, uno shock, che si manifesta con bassa crescita e vigore seguenti la messa a dimora. A causa del ridotto sistema radicale l'acqua diventa, perciò, un elemento critico per l'attecchimento di questi vegetali (Powell, 1997).

Inoltre, la pesantezza delle piante rende necessario l'uso di attrezzature specifiche, aumentando così i costi di trasporto, parametri che tendono ad escludere dal potenziale dei clienti la piccola utenza privata.

Piante in contenitore: l'allevamento in vaso indica un sistema di produzione di piante fuori suolo, con uso di recipienti specifici per le differenti fasi di allevamento.

Il successo che questo riscontra ha motivazioni plurime:

- 1) economico-logistiche: l'ubicazione della struttura non è correlata al tipo di suolo, poiché per il riempimento dei contenitori si usano substrati preparati appositamente (secondo le esigenze delle piante); i vasi, inoltre, possono essere spostati per permettere l'ottimizzazione dello spazio;
- 2) le piante sono più leggere e maneggevoli;
- 3) la piantagione che, peraltro, risulta svincolata dalla stagionalità tipica delle piante in zolla, non danneggia le radici e lo shock da trapianto dovrebbe essere meno evidente.

Non sono tuttavia rari i casi in cui le piante allevate in contenitore hanno manifestato uno stress da trapianto superiore alle piante in zolla. Secondo Gilman (1993), il fattore che maggiormente esercita influenze sull'attecchimento delle piante è l'acqua: quando viene assicurata un'adeguata disponibilità idrica non si riscontrano differenze apprezzabili fra i vari sistemi di piantagione.

Questa tecnica richiede, tuttavia, una maggiore attenzione, dov-

ta alla necessità di rinvasare frequentemente (la dimensione del vaso deve essere proporzionata alla grandezza della pianta) per evitare la formazione di radici spiralate e rallentamenti nella crescita delle piante, che possono influenzare le performance di crescita a dimora.

Per cercare di evitare o, per lo meno, limitare, questo tipo di inconveniente, sono state messe a punto diverse tipologie di contenitori, anche molto diversi da quello tradizionale. I risultati finora ottenuti non consentono, tuttavia, di formulare precise indicazioni, né a livello vivaistico, né sulle performance degli alberi una volta posti a dimora (Ferrini et al., 2000; Ferrini e Nicese, 2001; Ferrini e Nicese, 2001).

Anche le dimensioni (e quindi l'età) della pianta hanno un ruolo determinante nella risposta al trapianto, indipendentemente dai citati fattori, poiché le piante più giovani hanno una risposta più rapida nel ristabilire il sistema ipogeo e, quindi, riprendono la crescita in modo più vigoroso di quelle di maggiori dimensioni (Watson e Himelick, 1998).

Il tempo richiesto agli alberi, per raggiungere il tasso di crescita che avevano pre-trapianto, varia da 3 a 12 mesi per ogni 2,5 cm di diametro del fusto, in funzione delle caratteristiche pedoclimatiche del sito (es. nelle zone fredde e/o con scarsa insolazione e/o limitata disponibilità idrica è più lungo rispetto a zone più favorevoli).

SCELTA DELLE SPECIE

La scelta delle specie rappresenta sicuramente il punto più delicato nella progettazione del verde. Lo studio della vegetazione potenziale della zona, seguito da un'analisi delle reali possibilità di sviluppo di ogni specie, nonché delle possibili vicarianze o interferenze (interazioni biotiche), sia inter- sia intraspecifiche, è il punto di partenza dal quale non si può prescindere se si vogliono evitare le incongruenze estetico-paesaggistiche, che, troppo frequentemente, contraddistinguono le zone di verde sia pubblico, sia privato. È, perciò, fondamentale che l'idea ed il progetto dello spazio verde siano in stretta relazione con l'ambiente circostante, in modo che l'insieme appaia armonizzato e non fornisca, al contrario, sensazioni di contrasto. È molto importante, a questo riguardo, sottolineare

re che il rapporto fra esterno ed interno dell'area verde resta legato ad equilibri sottili o a violenti contrasti che possono determinare paesaggi ed ambienti particolari, in senso sia positivo sia negativo (Zoppi, 1990). L'uso eccessivo di piante e di elementi inerti cosiddetti "di effetto", che spesso si riscontra nel verde privato, anziché creare un suggestivo e gradevole effetto di contrapposizione può, infatti, appiattire la composizione, in quanto ciascun elemento di contrasto tende a confondere e a confondersi con gli altri, creando un "disordine cromatico", causato dalla mancanza di una cornice o di uno sfondo contro cui evidenziare gli elementi di maggior pregio (Chiusoli, 1977). Oltretutto, come evidenziato anche in lavori esteri, talvolta accade che la persona incaricata di scegliere e acquistare il materiale vegetale apra un catalogo e scelga arbitrariamente la prima specie che, dalla foto e da alcuni dati di crescita, appare esteticamente valida. Per una conferma di questo basta vedere quanti aceri vengono annualmente commercializzati negli Stati Uniti. I cataloghi non dovrebbero essere in ordine alfabetico, ma organizzati in sezioni contraddistinte da specie con caratteristiche estetico-agronomiche ben definite (Garber, 1993).

La scelta delle specie è poi strettamente vincolata alle caratteristiche pedologiche ed ambientali che, nella maggior parte dei casi, restringono il campo alle essenze che hanno dimostrato di adattarsi, se non addirittura di prosperare, in ambienti "limite", come ad esempio quelli urbani o litoranei, in cui le potenzialità vegetative sono spesso fortemente represses (Ware, 1994). Il clima (a parte le connotazioni climatiche generali, i parametri pregiudiziali da prendere in considerazione sono, senza alcun dubbio, la temperatura minima media ed estrema e, dove non è possibile irrigare, la pioggia: media annuale, media periodo estivo, frequenza degli eventi piovosi), le caratteristiche fisico-chimiche del terreno, lo spazio disponibile per lo sviluppo delle piante (superficie e volume di terreno), la vicinanza di abitazioni o costruzioni particolari e di vie di comunicazione, la presenza di inquinanti specifici, la vicinanza al mare o a grandi bacini lacustri, il contesto paesaggistico, con le sue connotazioni vegetazionali e, più in generale, naturalistiche, architettoniche e normative, sono tutti elementi (vincoli) dei quali deve essere tenuto conto nella scelta delle varie essenze. Il trasferimento di specie in ambienti profondamente diversi da quelli originari

comporta, infatti, una serie di difficoltà il cui superamento può essere assicurato soltanto da un'attenta analisi di tutti questi fattori.

Esistono poi fattori intrinseci alle componenti vegetali del giardino che condizionano la scelta. Fra questi assumono particolare importanza le caratteristiche morfologiche, fenologiche ed estetiche delle specie, nonché la previsione dell'evoluzione stagionale ed ontogenetica; quest'ultima, se può essere considerata di scarsa rilevanza nelle specie a ciclo annuale, è fondamentale per quelle poliennali, in particolare arboree ad elevato sviluppo (Serra, 1993). A questo riguardo molti testi di carattere più o meno specialistico riportano schede in cui sono generalmente elencati le dimensioni medie ed il portamento, l'epoca di maggior effetto ornamentale (importante soprattutto in relazione al periodo temporale in cui il giardino viene "vissuto", che può variare da poche settimane a 365 giorni l'anno), difetti ed inconvenienti, la resistenza a fattori di stress biotici e abiotici (rusticità) ed altre caratteristiche estetico-agronomiche (portamento, solidità delle ramificazioni, presenza di frutti o parti di piante tossiche o urticanti, presenza di spinescenza, facilità di manutenzione ecc.) che risultano utili in fase di progettazione (Agostoni e Marinoni, 1987; Sermonetti e Barduagni, 1989).

Una volta individuati e valutati i vincoli ed i fattori legati alle caratteristiche specifiche delle piante, anche in relazione alla possibilità pratica di rimuoverli o sfruttarli per i nostri scopi, si procede, per ciascuna tipologia di vegetazione (alberi, arbusti, piante erbacee, siepi, bordure, piante da ombra o da pieno sole, e così via), ad una prima selezione delle specie. La disponibilità di banche-dati ampie ed affidabili (sebbene per la maggior parte di provenienza inglese o statunitense), può facilitare e rendere più efficace la scelta; quest'ultima dovrebbe svilupparsi in senso gerarchico, discriminando le diverse piante a partire dai vincoli considerati come tecnicamente, logisticamente o economicamente insormontabili (Serra, 1993). Operando in questa maniera lo spettro di piante utilizzabili si ridurrebbe in misura tanto maggiore, quanto più numerosi e rigidi saranno i vincoli adottati. Anche in presenza di una base-dati sufficientemente ampia (almeno 3000-4000 specie appartenenti ai vari gruppi), se si adottassero vincoli molto restrittivi si rischierebbe di limitare la scelta nell'ambito di un numero di specie molto ridotto. In questo caso, per soddisfare le esigenze estetico-

funzionali-agronomiche del progetto, può essere necessario allargare il campo di scelta “risalendo” i raggruppamenti e sottoponendo le piante scartate ad un’analisi più dettagliata. L’adozione di piante non completamente rispondenti alle condizioni ambientali comporterà, evidentemente, la necessità di adattarle ad esse mediante adeguati interventi fitotecnici. Non va dimenticato, infine, che nessuna base-dati, per quanto ampia, e nessun sistema di elaborazione, per quanto sofisticato¹, può sostituire completamente l’analisi e l’osservazione della vegetazione circostante la zona di intervento che rimane lo strumento più efficace per la scelta delle piante più adatte (Serra, 1993).

Biodiversità in ambiente urbano

Nella scelta delle specie dovrebbe essere tenuta nella dovuta considerazione la necessità di “allargare” il panorama delle accessioni utilizzate. La “monocoltura” di certe città ha prodotto (vedi esempio dell’olmo che, in alcune città americane, come Chicago, rappresentava il 45% del totale delle alberature) e sta producendo (es. platano) risultati, in certi casi, disastrosi, dovuti all’invasione di nuovi parassiti o all’aumentata virulenza di alcuni già endemicamente presenti. Secondo Santamour (1990) nella scelta delle specie per le aree verdi dovrebbe essere seguita la regola del 10-20-30, secondo la quale non più del 30% di individui dovrebbe appartenere alla medesima famiglia, non più del 20% al medesimo genere e non più del 10% alla medesima specie. In pratica abbiamo bisogno di incrementare la biodiversità, un concetto che, seppure utilizzato, spesso fuori luogo, nei discorsi di tutti i giorni, risulta

¹ Negli ultimi anni sono stati immessi sul mercato numerosi CD-ROM, con data-base, archivi fotografici ed “expert systems” che, se da un lato possono accelerare notevolmente la procedura di selezione delle specie secondo caratteri ritenuti discriminanti, dall’altro non sono “ancora” in grado di sostituire la creatività del progettista e l’elasticità nella selezione. D’altro canto è opportuno sottolineare che le risposte fornite dalle nuove tecnologie possono essere integrate con informazioni riguardanti aspetti particolari o situazioni contingenti.

difficile da definire e non così facile da mettere in pratica. I tecnici del settore che vogliono incrementare la diversità delle specie incontrano, infatti, non poche difficoltà, poiché l'introduzione di nuove specie e/o varietà implica molte "sfide", le quali richiedono un approccio multifattoriale che comprenda (Sydnor, 1998):

- la consapevolezza che l'uso in ambienti urbani di alberi "potenzialmente" adatti dovrebbe essere incrementato, anche stimolando la sperimentazione in pieno campo;
- la domanda per le nuove accessioni dovrebbe essere precisamente definita e trasmessa ai vivaisti;
- le specie poco usuali o poco conosciute dovrebbero essere comparate in una varietà di ambienti dove i tecnici possano valutare le performance di crescita in condizioni simili a quelle in cui si intende utilizzare le specie stesse;
- la necessità di sviluppo di adeguate tecniche di produzione per le nuove accessioni ed i risultati ottenuti dalle sperimentazioni trasmessi ai produttori;
- il reperimento di incentivi al "marketing" in modo tale che colui che ha individuato una nuova accessione possa sostenere un programma di introduzione e marketing.

È, comunque, da sottolineare che è illogico provare a sviluppare la biodiversità nelle aree semplicemente aumentando il numero di specie adottate, se questo significa rimpiazzare le specie presenti che hanno dimostrato elevata adattabilità con specie non sufficientemente testate in certi ambienti. A questo proposito Richards (1993) afferma che il concetto di adattabilità è più importante di quello di diversità, per cui la regola secondo la quale una specie non dovrebbe avere un'incidenza superiore al 10% non si basa su dati scientifici e potrebbe rivelarsi errata qualora portasse alla sostituzione di specie dimostrate agro-ambientalmente valide. Secondo Richards, quindi, una specie è da considerarsi sovrautilizzata quando essa viene piantata in maniera ripetuta in aree dove altre specie hanno dimostrato di poter fornire buoni risultati, e questo senza riguardo alla percentuale sul totale delle specie.

Per quanto riguarda l'incidenza percentuale delle varie specie, dall'analisi dei dati relativi ad alcune città campione sia italiane sia estere emerge che in Italia c'è la tendenza ad utilizzare un numero abbastanza limitato di specie, mentre negli Stati Uniti molte città

hanno più di 100 specie fra gli alberi in ambiente urbano e la diversità è maggiore nella città con clima più mite.

Native o esotiche?

In questo contesto si inserisce, talvolta assumendo toni da “sciovinismo botanico”, il dibattito sull’uso esclusivo di piante “native” per le nuove piantagioni o, comunque, sulla loro priorità nei confronti delle essenze alloctone. Intorno al termine nativo e al suo reale significato c’è, tuttavia, molta confusione; è un termine “fluido” che necessita di un preciso contesto per essere pienamente compreso. Sternberg (1996) divide le piante “native” in diverse categorie, distinguendo nettamente le piante autoctone, originate ed evolute in un determinato luogo, da quelle indigene che, invece, si sono stabilite nel tempo in alcune zone, ma che in esse sono state introdotte da eventi naturali e, infine, da quelle naturalizzate, specie cioè, massivamente immesse per mano antropica in determinate zone dove esse si sono perfettamente adattate.

Personalmente credo che, trattandosi di aree verdi, ambienti, cioè, in cui l’approccio dominante è prevalentemente estetico-utilitaristico, non è da escludersi a priori l’impiego delle specie esotiche, ma occorre evitare, più semplicemente, che esse prevalgano su quelle autoctone o indigene e che il loro uso eccessivo porti ad una sorta di “globalizzazione vegetale”, a scapito delle specie tipiche di certe aree. Le specie autoctone, indigene o naturalizzate, dovrebbero essere le specie “strutturali” cioè quelle che assumono la maggior importanza negli schemi di piantagione (o nel progetto dell’area verde) e che possono rappresentare lo sfondo ideale per esaltare le caratteristiche ornamentali di alcune specie esotiche, creando elementi di contrasto che permettono la piena valorizzazione della specie rara (Chiusoli, 1977). Oltretutto, l’ambiente “giardino” spesso è tutto fuorché “naturale” e le piante autoctone non necessariamente vivono meglio delle esotiche in tali condizioni (Chiusoli, 1977; Macdonald, 1993). Non è, infatti, infrequente che le specie autoctone di una determinata area diano buoni risultati quando utilizzate nei parchi urbani, campus universitari e altri spazi verdi aperti. Ma cosa succede, in pratica, quando queste vengono messe a dimora in ambienti inospitali quali la sede stradale, i

marciapiedi, i parcheggi ecc? L'ambiente urbano è, in realtà, una serie di micro-pedoclimi eterogenei per cui l'attenzione dovrebbe non tanto focalizzarsi sulla diatriba native-esotiche, quanto sul produrre, tramite un'oculata selezione gerarchica delle specie, un'armonica relazione fra l'albero ed il suo microambiente sia pedologico, sia climatico.

CONCLUSIONI

La scelta delle specie per un giardino, sia pubblico, sia privato, è, quindi, un problema complesso, non risolvibile con un breve sopralluogo e la produzione di una planimetria dove sono riportati la posizione o il nome delle piante. Essa dovrebbe essere la conclusione di un ragionamento logico che integri tutta una serie di informazioni derivanti da analisi territoriali, paesaggistiche e storiche, con quelle ottenibili da aggiornate banche dati attualmente disponibili anche su diversi "siti" Internet.

La ricerca deve, quindi, porsi l'obiettivo di individuare specie e/o varietà per gli spazi verdi urbani e periurbani che si dimostrino superiori in questi difficili ambienti. In sostanza devono essere fornite risposte a queste tre domande:

- come selezionare il materiale per l'ambiente urbano?
- Quali test utilizzare per il materiale da inserire in ambiente urbano?
- Come caratterizzare una buona crescita?

Una volta che la (le) specie è stata individuata, dobbiamo verificare con certezza che essa/e sia disponibile nella quantità necessaria e, possibilmente, presso più di un vivaista.

Per facilitare il compito dei tecnici coinvolti nella scelta del materiale vegetale (in termini sia di tipo di materiale di piantagione, sia di scelta della specie) dovrebbero, inoltre, essere condotte delle apposite sperimentazioni direttamente in ambiente urbano, lungo le strade, in modo che le performance di attecchimento e crescita possano essere valutate direttamente. Questo comporta uno sforzo congiunto, non solo economico, da parte delle istituzioni, pubbliche e private, coinvolte.

BIBLIOGRAFIA CITATA E CONSULTATA

- AGOSTONI F. e MARINONI C.M. (1987): *Progettazione degli spazi verdi*, Zanichelli, Bologna.
- APPLETON B.L. (1993): *Questioning tradition*, «Amer. Nurs.», Sept 1st, pp. 52-55.
- APPLETON B.L. (1995): *Nursery production methods for improving tree roots. An update*, «J. Arbor.», 21 (6), pp. 265-269.
- ARNOLD M.A. (1993): *Transplanting experiments: what worked and what did not*, in *Proc. The landscape below ground*, D. Neely and G.W. Watson (ed.), «Intern. Soc. Arboric.», pp. 34-45.
- BARNEY D.L. (1997): *Alberi in città. Nuove tecniche di piantagione*, «Clamer informa», 1/98.
- BASSUK N.L. (1990): *Street tree diversity making better choices for the urban landscape*, «Metria 7: Trees for the nineties: landscape tree selection, testing, evaluation, and introduction, in Proc. of the VIIth Conf. Of the Metropolitan Tree Alliance», The Morton Arboretum, Lisle, Illinois, June (11-12), pp. 71-78.
- BRADSHAW A., HUNT B., WALMSLEY T. (1995): *Trees in the urban landscape*, E & FN SPON, London, p. 272.
- CHIUSOLI A. (1977): *Quali alberi? Quali arbusti?*, in Atti del Convegno: "L'albero, l'uomo, la città", CLUEB Editore, Bologna.
- CICCARESE L. (1997): *La valutazione del materiale vivaistico forestale*, «Monti e boschi», XLVIII, 6, nov.-dic. 1997.
- DE ZOTTIS V. (1997): *Standard di qualità nel mercato vivaistico-ornamentale: situazione attuale e prospettive future*, Tesi di Laurea in Scienze Agrarie, Università degli Studi di Padova, a.a. 1996-97.
- FERRINI F., NICESE F.P., MANCUSO S., GIUNTOLI A. (2000): *Effect of nursery production method and planting techniques on tree establishment in urban sites: preliminary results*, «J. Arboric.», 5, pp. 281-284.
- FERRINI F. e NICESE F.P. (2001): *Allevamento in contenitore: linee evolutive*, «Linea Verde», 2-3.
- FERRINI F. e NICESE F.P. (2001): *Effetto del sistema di coltivazione in vivaio sulla crescita e su alcune caratteristiche ecofisiologiche di Quercus robur in ambiente urbano*, in corso di pubblicazione su «Acer».
- GARBER M.P. (1993): *Predicting plant needs*, «Amer. Nurs.», June 1st, pp. 53-57.
- GILMAN E.F. (1993): *Establishing trees in the landscape*, in *Proc. The landscape below ground*, D. Neely and G.W. Watson (ed), «Intern. Soc. Arboric.» Savoy, IL, pp. 69-77.
- GILMAN, E.F. e BEESON R.C. JR. (1996): *Production method affects tree establishment in the landscape*, «J. Environ. Hort.», 14 (2), pp. 81-86.
- LAUDERDALE D.M., GILLIAM C.H., EAKES D.J., KEEVER G.J., CHAPPELKA A.H. (1995): *Tree transplant size influences post-transplant growth, gas exchange, and leaf water potential of "October Glory" red maple*, «J. Environ. Hort.», 13 (4), pp. 178-181.

- LINDQVIST H. (1998): *Effect of lifting date and time of storage on survival and die-back in four deciduous species*, «J. Environ. Hort.», 16 (4), pp. 195-201.
- MACDONALD L. (1993): *Go native or exotic?* «Urban Forests», Oct/Nov, pp. 9-13.
- POWELL M.A. (1997): *Planting techniques for trees and shrubs*, leaflet No: 601. www.ces.ncs.edu.
- RICHARDS N.A. (1993): *Reasonable guide for street tree diversity*, «J. Arboric.», 19 (6), pp. 344-349.
- RUTER J.M. (1993): *Growth and landscape performance of three landscape plants produced in conventional and Pot-in-Pot production systems*, «J. Environ. Hort.», 11 (3), pp.124-127.
- SANTAMOUR (1990): *Trees for urban planting: diversity, uniformity and common sense*, «Metria 7: Trees for the nineties: landscape tree selection, testing, evaluation, and introduction. Proc. of the VIIth Conf. Of the Metropolitan Tree Alliance», The Morton Arboretum, Lisle, Illinois, June (11-12), pp. 57-66.
- SERMONTI E. e BARDUAGNI F. (1989): *L'utilizzazione delle specie destinate ai giardini pubblici*, «L'Italia Agricola», 2, pp.129-148.
- SERRA G. (1993): *La pianta nel giardino: aspetti agroecologici nella scelta della specie*, in Atti Giornata di Studio: "La pianta nel giardino".
- STERNBERG G. (1996): *Getting friendly with the natives*, «Amer. Nurs.», Sept. 15th, pp. 37-47.
- STRUVE D.K. (1988): *Ball size and shape affect transplanting*, «Proc. of Metria 6: The Sixth Conference of the Metropolitan Tree Alliance», Mentor-Ohio, June (14-16), pp. 5-19.
- SYDNOR T.D. (1998): *A push-pull approach to increasing biodiversity*, «Metria 9, Proc. of the 9th Metropolitan Tree Alliance», Columbus-Ohio, August 8-10, 1996.
- SYDNOR T.D. e FAVORITE J. (1997): *Nursery production practices influence landscape function*, «Arborist news», December, pp. 13-17.
- WARE G.H. (1994): *Ecological bases for selecting urban trees*, «J. Arboric.», 20 (2), pp. 98-103.
- WATSON G.W. e HIMELICK E.B. (1997): *Principles and practice of planting trees and shrubs*, «International Society of Arboriculture», pp.59-80.
- WATSON G. e HIMELICK G. (1998): *The planting basics*, «Amer. Nurs.», May 15, pp. 40-44.

Siti internet consultati:

www.canr.uconn.edu.
<http://www.ag.uiuc.edu/~isa/consumer/select.html>
<http://www.ag.uiuc.edu/~isa/consumer/buying.html>
www.ci.seattle.wa.us/td/treenv.asp
www.ci.ithaca.ny.us/streetsfacilities/forestry/sum.cfm
www.orst.edu/dept/ldplants

GIULIO SENES*

LA TECNOLOGIA INFORMATICA PER LA PROGETTAZIONE DEL VERDE

I. PREMESSA

L'utilizzo degli strumenti informatici applicati alla gestione delle problematiche territoriali è una pratica ormai consolidata grazie soprattutto allo sviluppo delle tecnologie GIS (Geographical Information System) e CAD (Computer Aided Design). Di contro l'applicazione specifica di tali tecnologie al settore della progettazione delle aree verdi è molto più recente.

Come si evince dalla tabella 1, l'utilizzo dei sistemi GIS è volto principalmente all'analisi delle diverse componenti del sito (grazie soprattutto alla capacità di "sovrapposizione tematica", tipica dei GIS ed assente nei CAD).

La tecnologia CAD, nata per il disegno tramite computer, è stata utilizzata in campo territoriale inizialmente per la produzione di cartografia in forma numerica, e solo ultimamente in modo specifico per la progettazione del verde. La tecnologia CAD può fornire un valido contributo non solo nella fase di progettazione, ma anche, in combinazione con i software di *rendering*, al fine di fornire una "resa fotorealistica" ai disegni realizzati con il CAD, in quella di "visualizzazione" del progetto.

La tecnologia informatica, infine, può fornire un validissimo aiuto nel processo di "simulazione visuale", utile alla valutazione *ex ante* della compatibilità visuale dei progetti (tab. 1).

Nei successivi paragrafi verranno analizzate principalmente le

* Istituto di Ingegneria Agraria dell'Università degli Studi di Milano

FASE	TECNOLOGIA
Analisi	CAD e GIS
Progettazione	CAD
Visualizzazione dei progetti	CAD + rendering
Valutazione di diverse alternative e/o della compatibilità visuale (simulazione visuale)	Rendering + image processing

Tab. 1 *Il contributo della tecnologia informatica nella progettazione delle aree verdi*

potenzialità della tecnologia CAD per la progettazione delle aree verdi, analizzando anche i contributi delle tecnologie di *rendering* e di trattamento delle immagini (*image processing*).

2. LA TECNOLOGIA CAD NELL'ANALISI DEL SITO

I sistemi informatici utilizzati per “disegnare con il computer” vengono generalmente denominati *CAD*, dall’acronimo inglese *Computer Aided Design* (progettazione assistita dal computer). Per *CAD* si intende una “famiglia di sistemi e programmi software per la progettazione assistita dal calcolatore, utilizzati per il disegno architettonico, il rilievo civile, il disegno meccanico, il computo metrico, il disegno degli schemi elettrici, ecc.” (ESRI, 1989).

I *CAD* sono sistemi grafici vettoriali di supporto al lavoro dei progettisti, che permettono la creazione e l’elaborazione di disegni (cambi di scala, rotazioni, visioni bi e tri-dimensionali, ecc.) e la conseguente rappresentazione. Inizialmente sviluppati come sistemi in grado di effettuare lavori puramente grafici, sono stati in seguito implementati associando loro un database in grado di immagazzinare dati e simboli, e rendendoli capaci di effettuare analisi qualitative.

I sistemi *CAD* possono essere innanzitutto suddivisi in “*CAD di base*” e in “*applicativi CAD*”.

I primi sono sistemi in grado di soddisfare diverse tipologie di esigenze; di contro presentano dei limiti per applicazioni particolari (in termini di capacità e/o di facilità nella realizzazione). Inoltre costituiscono spesso i “motori” per gli *applicativi CAD*, nel senso che forniscono loro le capacità di base nel disegno.

Questi ultimi, invece, sono delle applicazioni studiate per soddisfare specifiche esigenze (dal disegno meccanico agli impianti elettrici, dalla progettazione degli edifici a quella delle aree verdi, ecc.). Normalmente, per funzionare, necessitano della presenza di un “motore” (un CAD di base) a cui aggiungono nuove capacità specifiche o la possibilità di effettuare con facilità e in tempi assai ridotti operazioni che, almeno teoricamente, anche il CAD di base è in grado di realizzare.

Un'altra distinzione può essere fatta tra sistemi CAD “bidimensionali” (2D) o “tridimensionali” (3D), in base alla loro capacità di riprodurre gli elementi su un piano (xy) o in uno spazio tridimensionale (xyz).

Come detto, è possibile trovare sistemi CAD specifici per tutti i settori della progettazione, e quindi anche per quello della progettazione delle aree verdi. In realtà, questi non sono molto numerosi (come accade in altri settori, come il disegno meccanico o architettonico) e neanche molto diffusi, in modo particolare in Italia.

Le cose, però, stanno cambiando, e in alcuni paesi più velocemente che in altri. Un ruolo particolare in questo settore spetta agli Stati Uniti, dove, per rispondere alle esigenze degli Architetti del Paesaggio (*Landscape Architects*¹), tali sistemi hanno avuto ultimamente notevole impulso (anche grazie alla maggiore disponibilità, a costi contenuti, di macchine potenti).

In questo quadro si inserisce lo sviluppo di sistemi CAD tridimensionali specifici per il territorio verde, che sono sistemi in grado di:

- riprodurre (più o meno fedelmente) il territorio oggetto dell'intervento;
- effettuare una serie di “analisi” su tale territorio, al fine di fornire indicazioni utili al progettista nella scelta ottimale del sito;
- inserire (in 3D) gli elementi del progetto sul territorio oggetto dell'intervento;

¹ I *Landscape Architects* sono coloro che si occupano «della progettazione, pianificazione o gestione del paesaggio – insieme di elementi naturali e antropici – attraverso l'impiego di conoscenze scientifiche e culturali volte alla sua conservazione e cura, in modo tale che l'ambiente diventi più vivibile» (ASLA – American Society of Landscape Architects – in N.K. BOOTH, 1990).

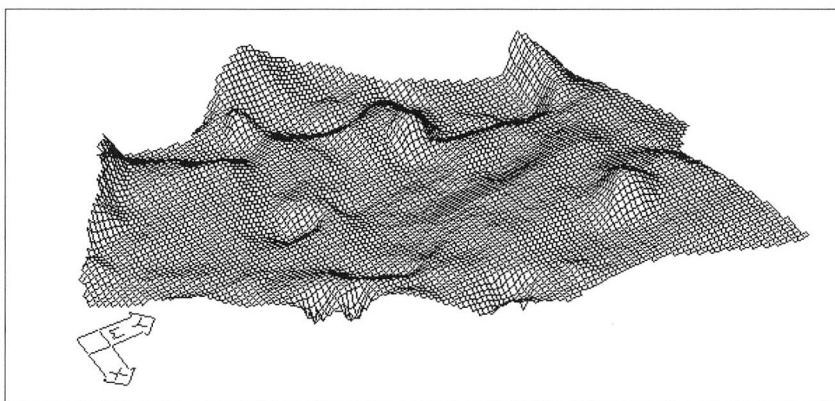


Fig. 1 *Esempio di Modello Digitale del Terreno (DTM)*

- visualizzare l'assetto che tale territorio potrebbe avere in seguito all'intervento ed eseguire "analisi" su tale nuovo assetto;
- associare ad ogni elemento del progetto (comprese le essenze vegetali) un database contenente tutte le informazioni necessarie alla redazione globale del progetto (caratteristiche delle singole specie, prezzi per il calcolo del computo metrico estimativo, ecc.).

Qualsiasi processo di progettazione dovrebbe partire dall'analisi delle caratteristiche del sito da progettare. A tal fine possono risultare assai utili gli strumenti informatici: non solo i GIS ma anche i sistemi CAD.

In tal senso può risultare proficuo, specie in presenza di aree a geomorfologia "non piana", costruire un modello digitale del terreno (Digital Terrain Model – DTM) a partire dalle curve di livello o dai punti quotati (fig. 1). Tale costruzione permette, poi, di eseguire alcune operazioni quali:

- analisi delle quote (fig. 2);
- analisi delle pendenze (fig. 3);
- analisi delle esposizioni (fig. 4);
- creazione di profili e sezioni;
- analisi di visibilità da determinati punti di vista.

I passi successivi per la creazione del "disegno 3D" sono schematizzabili come segue:

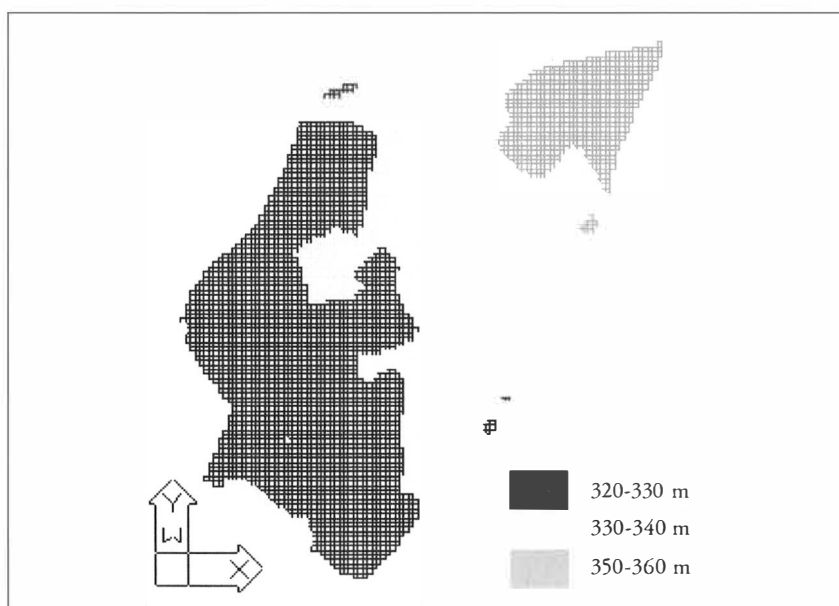


Fig. 2 Carta delle zone altimetriche

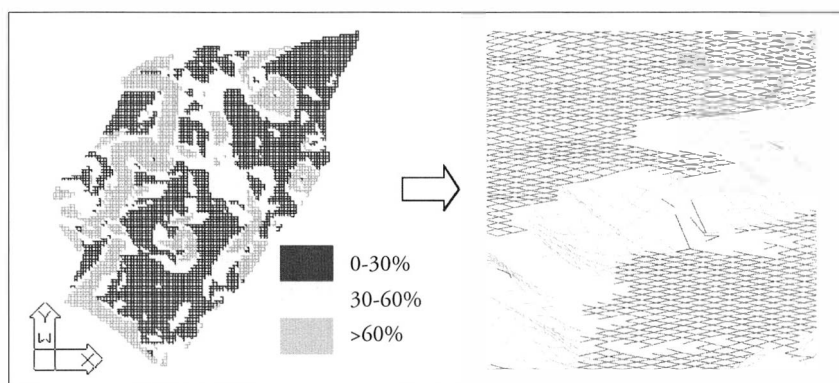


Fig. 3 Carta delle pendenze

- digitalizzazione della situazione di partenza e degli elementi di progetto;
- sostituzione dei segni grafici (punti, archi, poligoni) con la simbologia tridimensionale (fig. 5) fornita dal software utilizzato (piante, edifici, panchine, ecc.);

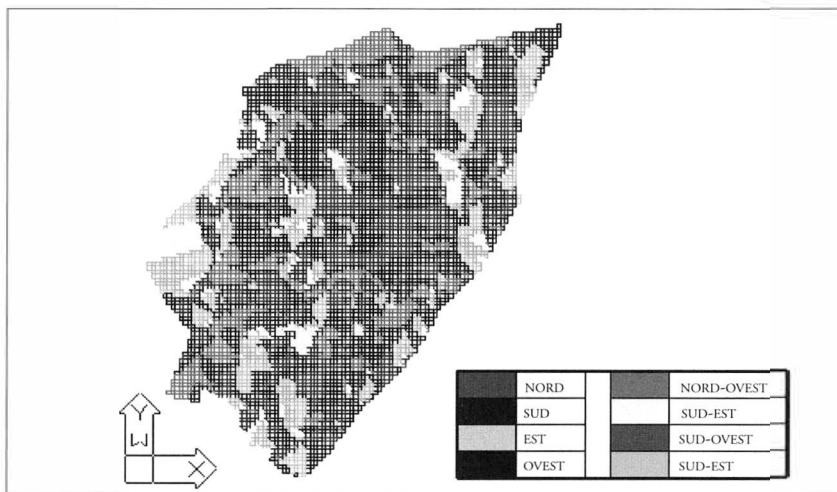


Fig. 4 Carta delle esposizioni

- creazione di un data-base correlato a tali simboli: in particolare, quello relativo alla vegetazione contrerà, per ogni singola pianta (fig. 6), dati relativi alla specie e alle dimensioni, ai prezzi, alle richieste in termini di acqua, luce, elementi nutritivi, ecc.

Poiché gli elementi inseriti nel sistema sono tridimensionali, è possibile visualizzare il “disegno” da differenti “punti di vista” (fig. 8). Tale visualizzazione è, a tutti gli effetti, una simulazione della realtà, la cui denominazione è *wire frame* (filo di ferro) (figg. 6 e 8); come si può notare questa è caratterizzata da una eccessiva dose di “freddezza” e di “simbolismo”, ma comunque costituisce una rappresentazione tridimensionale fedele dell’intervento proposto.

La sua realizzazione informatica, inoltre, offre il vantaggio di potere ottenere in brevissimo tempo (“in tempo reale”) un numero praticamente illimitato di disegni dai più diversi punti di vista.

È infine interessante notare che, informatizzando il DTM della situazione di partenza e quello “ipotetico” conseguente alla realizzazione del progetto (derivato appunto dalle nuove quote previste), è possibile chiedere al sistema di effettuare il calcolo degli “sterri e riporti” necessari, con grande risparmio di tempo e maggiore accuratezza dei risultati.

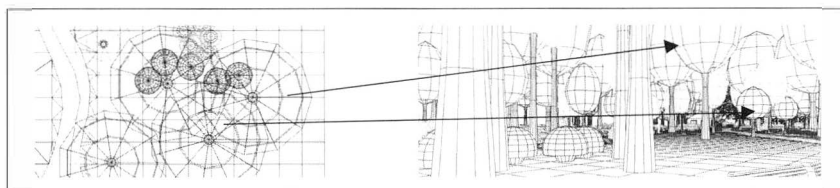


Fig. 5 Visualizzazione bi e tri-dimensionale degli elementi del progetto

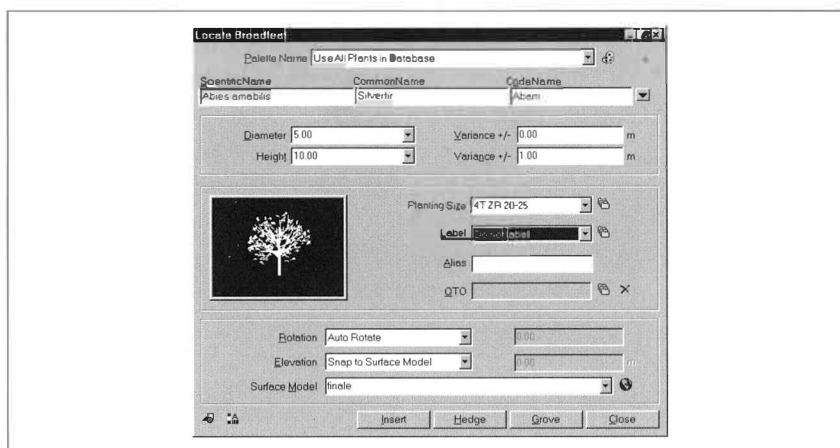


Fig. 6 Esempio di possibili informazioni riguardo alle specie di progetto

3. LA “VISUALIZZAZIONE” DEI PROGETTI

Da quanto sopra esposto, emerge chiaramente come, accanto all’innegabile utilità di poter effettuare una serie di elaborazioni e analisi con rapidità e precisione e di poterle ripetere più volte, tali sistemi presentino limiti evidenti nella qualità della visualizzazione dei progetti. Negli ultimi anni la tecnologia si è evoluta proprio in tale direzione, permettendo l’utilizzo sempre più generalizzato (con software dedicato o con gli stessi applicativi CAD) di tecniche informatiche atte a *rendere* la presentazione dei disegni “informatizzati” sempre più realistica (*rendering*).

Le tecnologie di *rendering* servono, appunto, a fornire al disegno *wire frame* un aspetto fotorealistico. Ciò si ottiene:

- applicando ad ogni elemento del progetto (porte, finestre, muri,

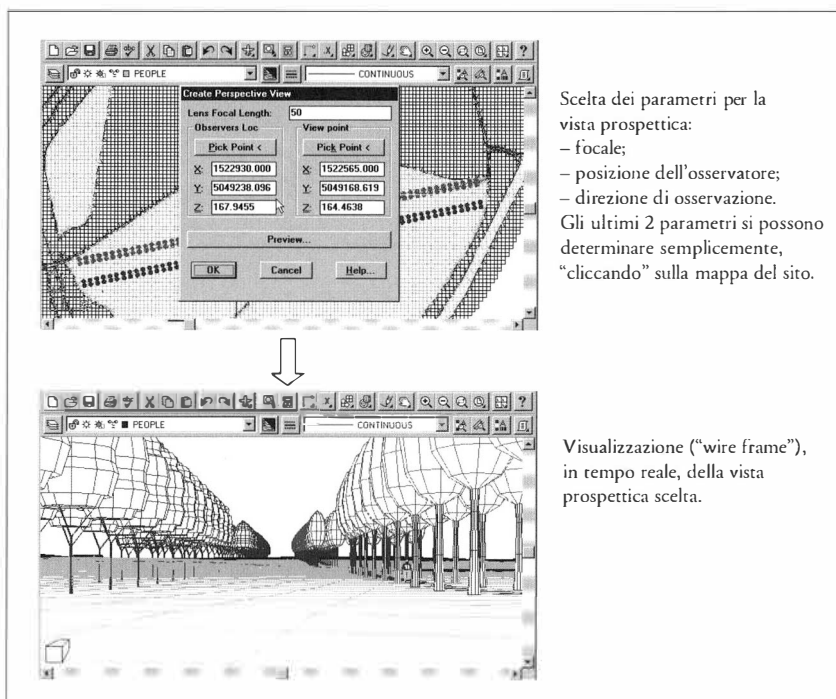


Fig. 7 Realizzazione di una vista prospettica

tetti, prati, ecc.) il proprio materiale specifico, ottenuto da una "libreria" digitale propria del software di *rendering* o tramite acquisizione di una fotografia (es. scansione di un'immagine analogica o utilizzo di una fotografia digitale) di un materiale particolare;

- riproducendo l'effetto dell'interazione tra fonte luminosa (tipicamente il sole, ma anche punti luce localizzati per simulare l'illuminazione notturna) e il progetto stesso;
- applicando uno "sfondo" all'immagine ottenuta (tipicamente il cielo).

Per poter simulare l'interazione tra sorgente luminosa ed elementi del progetto, è necessario impostare con sufficiente accuratezza la localizzazione della fonte luminosa, cosa non sempre agevole se si tratta del sole. A tale riguardo, possono risultare molto utili quei software che hanno incorporato l'algoritmo per il calcolo automatico della posizione del sole: è sufficiente impostare latitudine e longitudi-

ne del sito (fig. 8A), data e ora (fig. 8B) affinché il software calcoli automaticamente la posizione del sole rispetto alla scena.

Tali tecnologie per la rappresentazione del paesaggio, da una parte hanno subito mostrato la loro efficacia e utilità nella rappresentazione degli elementi creati dall'uomo (edifici e manufatti in genere), dall'altra hanno sempre incontrato grandi problemi nella rappresentazione realistica degli elementi naturali, solitamente più complessi (tipicamente la vegetazione).

Nell'approccio più utilizzato, il problema della rappresentazione della vegetazione viene risolto facendo ricorso ad immagini bidimensionali e a diversi "trucchi" per poterle inserire in scene tridimensionali (es. due fotografie "appoggiate" su due piani che si intersecano ortogonalmente). Questo approccio può porre alcuni problemi alla verosimiglianza delle simulazioni.

In questo quadro, rappresenta senz'altro una novità la possibilità di rappresentare le essenze vegetali con *frattali*², algoritmi dalla struttura relativamente semplice (costituita da un insieme di elementi scomponibili in strutture sempre più piccole composte dagli stessi elementi "miniaturizzati") in grado di riprodurre in maniera realistica strutture complesse quali quelle vegetali (fig. 9).

Poiché i frattali sono ottenuti dallo studio della realtà, si ha un frattale diverso per ogni specie vegetale e per ogni stagione vegetativa (presenza di foglie, fiori e frutti) e la possibilità di impostare la dimensione della pianta (fase di impianto, situazione dopo n anni) è strettamente legata alle caratteristiche specifiche della specie (minimi e massimi di altezza, diametro del tronco e della chioma, altezza dell'inserimento dei rami sul tronco).

L'utilizzo della tecnologia frattale consente di ottenere delle presentazioni in cui le piante vengono rappresentate con "simboli" tri-

² Il frattale possiede la caratteristica della "autosimilarità": ingrandendo una qualsiasi parte della figura si ottiene un'altra figura complessa e ricca di particolari come la prima; e così all'infinito. Il matematico Waclaw Sierpinski (1882-1969) ha illustrato la curva frattale che si ottiene con il seguente procedimento: dato un triangolo equilatero suddividiamolo in quattro triangoli equilateri uguali e asportiamo quello centrale; ripetiamo il procedimento per ciascuno dei triangoli rimasti e così via.

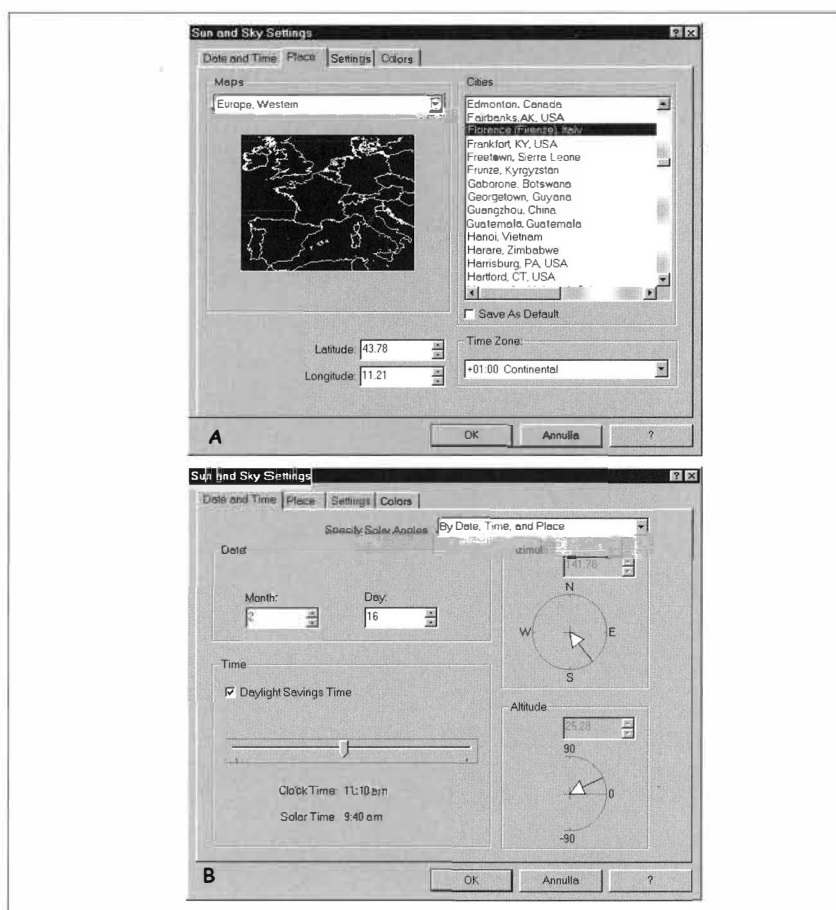


Fig. 8 Esempio di impostazione della latitudine e longitudine (A) e della data e dell'ora (B), al fine della determinazione dell'altezza e dell'azimut del sole

dimensionali di qualità fotorealistica, sui quali il software di *rendering* è in grado di proiettare ombre realistiche.

Di contro, l'utilizzo di tale tecnologia richiede grandi risorse hardware per poter realizzare simulazioni di scene complesse.

Infine, la capacità di dare movimento a questi elementi del disegno fornisce al progettista nuove possibilità di rappresentazione del progetto. I nuovi sistemi, infatti, offrono la possibilità di effettuare animazioni come se si potesse entrare nel disegno con una videoca-

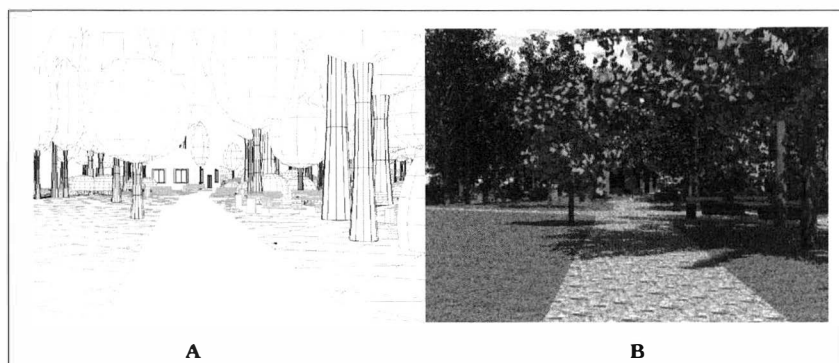


Fig. 9 Esempio di passaggio dal wire frame (A), al rendering frattale (B)

mera. Si può quindi far viaggiare la “videocamera” lungo un percorso determinato o fermarla in un determinato punto del sito e “filmare” lo scorrere del tempo (utile, ad esempio, per studiare l’andamento delle ombre nell’arco della giornata – in una determinata data – all’interno del sito).

4. LA SIMULAZIONE VISUALE

Definizione di simulazione visuale

Uno dei problemi inerenti la valutazione delle possibili conseguenze estetico-visuali delle modificazioni proposte, risiede nel fatto che bisogna valutare la compatibilità con il contesto ambientale di un intervento che non è stato ancora realizzato.

A riguardo la simulazione visuale può rappresentare un utile strumento per:

- effettuare una stima dei potenziali effetti di un intervento sul paesaggio circostante, onde valutarne la compatibilità prima che venga realizzato;
- scegliere, fra diverse alternative possibili, quella più compatibile con il contesto ambientale.

D’accordo con Sheppard (1989), la simulazione visuale può essere definita come un insieme di tecniche utili alla visualizzazione prospet-

tica (cioè in una relazione tridimensionale con il contesto circostante) di condizioni future (progetti proposti o modifiche a progetti esistenti) nel contesto dell'attuale assetto del sito (Senes e Toccolini, 1998).

Le simulazioni visuali possono essere classificate, in base alle caratteristiche del loro prodotto finale, in simulazioni statiche o dinamiche.

Le simulazioni statiche mostrano l'intervento proposto in un "formato statico" (es. immagini fotografiche, disegni, ecc.), come viene visto da un osservatore non in movimento.

Le simulazioni dinamiche (più o meno interattive) mostrano l'intervento futuro come visto da un osservatore: fermo in un punto ma che può muovere solo la testa (fotografie panoramiche a 360°, video-animazioni da un punto fisso con rotazione della camera) oppure in movimento lungo un determinato percorso (video animazioni con camera mobile).

Le simulazioni statiche sono quelle più generalmente utilizzate nella pratica, perché, pur caratterizzate dalla staticità delle scene e dei punti di osservazione, offrono i seguenti vantaggi:

- ottima qualità del prodotto finale (resa fotorealistica);
- tempi di realizzazione relativamente contenuti;
- attrezzatura informatica richiesta (hardware e software) relativamente poco costosa e facile da usare.

Di seguito vengono fornite alcune indicazioni relativamente al processo e ad alcune tecniche di simulazione visuale che, pur essendo valide in linea generale, fanno riferimento in modo particolare alla realizzazione di simulazioni visuali statiche.

Il processo di simulazione visuale

La preparazione del "prodotto" finale della simulazione visuale rappresenta solo una delle fasi del complesso processo di simulazione visuale (fig. 10).

Una volta scelto il tipo di simulazione (in funzione dello scopo della simulazione), il progettista deve, tra l'altro, scegliere quante e quali viste simulare. Questa scelta è fondamentale affinché la simulazione risulti utile nel processo decisionale. Infatti, lo scopo della simulazione visuale è proprio quello di consentire una visualizzazione a priori di come il paesaggio apparirà dopo che la trasformazione

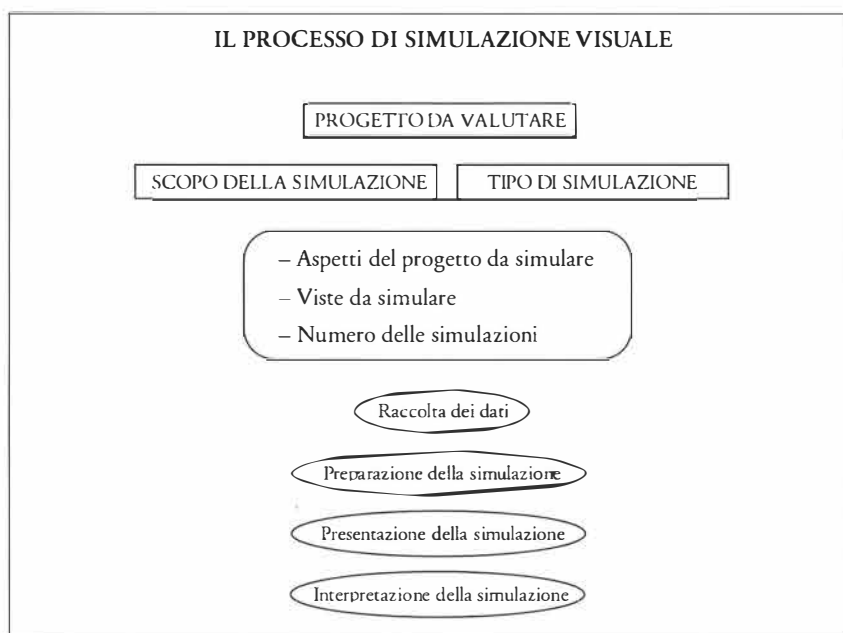


Fig. 10 *Il processo di simulazione visuale*

proposta sarà attuata. In questo senso risulta importante simulare viste rappresentative (situazioni realistiche e frequenti di osservazione).

A titolo esemplificativo, in tabella 2 sono indicati alcuni dei criteri per la scelta dei punti di vista e delle direzioni da simulare; bisogna comunque tenere sempre in considerazione:

- il numero degli osservatori;
- la frequenza e la durata delle osservazioni;
- il tipo di attività in cui sono coinvolti gli osservatori;
- il tipo di osservazione (statica o in movimento).

Dal punto di vista pratico, la selezione dei punti di vista da simulare comporta:

- a) l'individuazione del "bacino visuale" dell'intervento, vale a dire dell'area da cui l'intervento è potenzialmente visibile (in funzione della morfologia del terreno e dell'uso del suolo). Tale area può essere individuata "automaticamente" mediante l'utilizzo di un software in grado di costruire il modello digitale del terreno a partire dalle curve di livello o dai punti quotati (al riguardo si veda la figura 1);

SELEZIONE DEI PUNTI DI VISTA E DELLE DIREZIONI	SELEZIONE DELLE CONDIZIONI DI OSSERVAZIONE
Viste dell'intervento proposto da aree "sensibili" e molto frequentate: <ul style="list-style-type: none"> – edifici e spazi pubblici; – centri storici; – parchi e aree ricreative; – strade di grande comunicazione e turistiche; – punti panoramici. 	Viste nelle condizioni tipiche in cui il progetto dovrebbe essere visto: <ul style="list-style-type: none"> – luce; – condizioni atmosferiche; – stagione; – "condizioni d'uso" del progetto.
Viste, comprendenti l'intervento proposto, verso importanti elementi del paesaggio: <ul style="list-style-type: none"> – montagne; – edifici caratteristici; – corpi d'acqua; – coste. 	Viste ai diversi stadi di vita del progetto: <ul style="list-style-type: none"> – durante la costruzione (se molto lunga); – immediatamente dopo la realizzazione; – a maturità.
Viste "forzate" ("corridoi", vallate, ecc.) contenenti l'intervento.	

Tab. 2 *Criteri utili alla selezione delle viste da simulare*

- b) la scelta, all'interno del bacino visuale individuato, dei punti di vista e delle direzioni da simulare, utilizzando i criteri precedentemente individuati (tab. 2);
- c) il sopralluogo e la raccolta di immagini (fotografie, disegni, video) dai diversi punti di vista selezionati.

Parlando oggi di simulazione visuale viene spontaneo pensare all'utilizzo della tecnologia informatica. In realtà le simulazioni visuali in sé non sono un'invenzione recente, anche se, ovviamente, le tecniche utilizzate per effettuarle sono cambiate col tempo, in base all'evolvere della tecnologia a disposizione. Modelli e disegni sono stati utilizzati per centinaia di anni; più recentemente si sono resi disponibili la fotografia e il fotomontaggio, ma solo negli ultimi anni si sono avute innovazioni tecnologiche che permettono sofisticate simulazioni visuali con il computer.

In linea generale, tali tecniche possono essere classificate in:

- disegni;
- modelli (plastici);
- simulazioni fotografiche (tutte le tecniche di alterazione manuale delle fotografie; es. fotomontaggio, foto ritocco);
- tecniche CAD;
- tecniche di *computer image processing* (simulazioni ottenute manipolando, con l'ausilio della tecnologia informatica, immagini digitali).

È possibile utilizzare anche diverse tecniche contemporaneamente, al fine di realizzare un'unica simulazione.

Le simulazioni statiche che consentono i risultati più credibili prevedono l'utilizzo della tecnologia informatica per sovrapporre un'immagine "fotorealistica" dell'intervento proposto ad una immagine attuale del contesto ambientale.

Le fasi per ottenere ciò sono così sintetizzabili:

- 1) disegno dell'intervento in progetto e sua visualizzazione nella stessa "prospettiva" della fotografia della situazione attuale (software CAD-3D);
- 2) *rendering* del progetto (software di *rendering*), per fornire al disegno un aspetto fotorealistico;
- 3) inserimento del prodotto della fase 2 (progetto renderizzato = immagine fotorealistica dell'intervento proposto) nella fotografia del paesaggio attuale (software di *image processing*).

A queste tre fasi partecipano, da un punto di vista concettuale, tre diversi tipi di software; tuttavia l'evoluzione della tecnologia rende ormai disponibili sul mercato software in grado di assolvere a due o addirittura a tutte e tre le fasi.

Il risultato della seconda fase (di *rendering*), che, come visto nel paragrafo precedente, serve a fornire al disegno (*wire frame* 3D) un aspetto "fotorealistico", è rappresentato da una immagine dell'intervento proposto, "presa" dallo stesso punto di vista e nelle stesse condizioni di illuminazione della ripresa fotografica della situazione di partenza da utilizzare nella terza fase.

La terza fase prevede infatti la sovrapposizione dell'immagine dell'intervento proposto, ottenuta nella seconda fase ad un'immagine del contesto ambientale. Le condizioni necessarie per garantire un buon risultato di questa fase sono:

- occorre annotare le condizioni di ripresa della fotografia del contesto ambientale: data, ora, localizzazione e altezza del punto di ripresa, direzione della ripresa, focale della macchina da presa; solo in questo modo sarà possibile ottenere dalla fase due un'immagine che si inserisce con la giusta prospettiva nell'immagine del contesto;
- occorre disporre di un software di tipo "professionale", in grado di mettere su strati (*layers*) diversi le varie parti della fotografia, in modo da poter "nascondere" le parti della fotografia di base

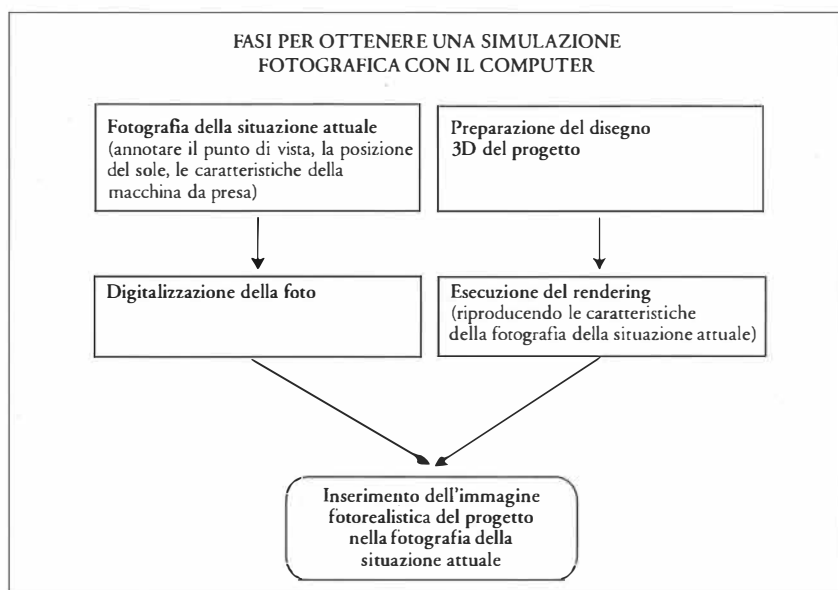


Fig. 11 Schema del processo per ottenere una “simulazione fotografica” con il computer

che si vengono a trovare dietro l'intervento proposto e “mostrare” quelle che invece non vengono nascoste.

Al fine di creare un prodotto finale più verosimile, bisogna poi “aggiungere” alla fotografia di “sfondo” le ombre che l'intervento inserito produrrebbe. Questa è l'unica fase del processo che il software non è in grado di effettuare “automaticamente”.

Come già accennato in precedenza, la continua evoluzione della tecnologia informatica offre ai progettisti strumenti “integrati” sempre più potenti, che consentono risultati di una qualità e precisione inimmaginabile fino a qualche anno fa.

Di contro, questi sistemi sono sempre più pensati per utenti professionali: richiedono quindi un certo grado di “specializzazione” e l'intenzione di dedicarvisi, da parte di chi si propone di utilizzarli al pieno delle loro potenzialità.

Sembra, infine, importante ribadire che la qualità della simulazione dipende in grande misura dall'attenzione con cui il progettista affronta le diverse fasi del processo (fig. 11) e non solo dalla bontà del software.

RIASSUNTO

Diverse sono le tecnologie informatiche che possono offrire un valido contributo al processo di progettazione del verde. Tra queste spicca la tecnologia CAD (Computer Aided Design), che negli ultimi anni si è sviluppata anche in questo particolare settore, permettendo al progettista di realizzare analisi e tavole di progetto sempre più accurate.

Accanto a quella CAD, ci sono altre tecnologie che possono aiutare il progettista nelle fasi, sempre più di attualità, di “visualizzazione dei progetti” (*rendering*) e di “valutazione delle diverse alternative e/o della compatibilità visuale dei progetti” (*image processing* per la simulazione visuale).

SUMMARY

There are several technologies useful in the process of “landscape & site design”. The most important is the CAD (Computer Aided Design) technology, developed in the last years in order to give to the designers specific software for the analysis and the design phases.

Other important technologies can be useful for the “visualization of the projects” (*rendering*) and the “evaluation of different alternatives and/or the visual impact assessment” (*image processing* for the visual simulation).

BIBLIOGRAFIA

- BOOTH N.K. (1990): *Basic elements of landscape architectural design*, Waveland Press Inc., Prospect Heights, Illinois.
- ESRI (1989): *ArcCAD User's Guide*, Redlands, California.
- LANGE E. (1994): *Integration of computerized visual manipulation and visual assessment in environmental planning*, «Landscape and Urban Planning», n. 30.
- MCNEEL R. & ASSOCIATES (1996): *Manual of AccuRender*, Seattle.
- SENES G. e TOCCOLINI A. (1998): *Localizzazione territoriale e inserimento nel paesaggio dei centri di trasformazione dei prodotti agricoli: applicazione al settore risicolo*, in TOCCOLINI A. (a cura di), *Analisi e Pianificazione dei Sistemi Agricolo-Forestali mediante GIS*, Franco Angeli, Milano.
- SHEPPARD S.R.J. (1989): *Visual Simulation*, Van Nostrand Reinhold, New York.
- SMARDON R.C., PALMER J.F., FELLEMAN J.P. (a cura di) (1986): *Foundations for visual project analysis*, New York, John Wiley & Sons.

Finito di stampare
nel mese di settembre 2002
dalla TIPOGRAFIA ABC
SESTO F.NO - FIRENZE

ISSN 0367/4134

Direttore responsabile: prof. Sergio Orsi
Autorizzazione del Tribunale di Firenze n° 1056 del 30 Aprile 1956

