



UNIVERSITÀ DI PISA  
centro interdipartimentale  
di ricerche agro-ambientali  
Enrico Avanzi

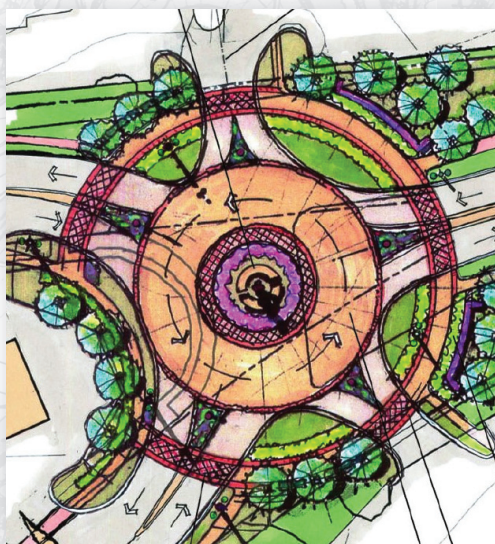
I quaderni del Centro Enrico Avanzi dell'Università di Pisa

6

# LE ROTATORIE STRADALI: UN BIGLIETTO DA VISITA PER IL TERRITORIO

(aspetti ingegneristici e paesaggistici)

a cura di Paolo Vernieri



*in collaborazione con:*



REGIONE  
TOSCANA



Facoltà di Agraria

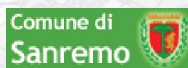


Università di Pisa



Corso di Laurea

*Gestione del verde urbano  
e del paesaggio*



*con il patrocinio di SOI, Società di Ortoflorofruitticoltura Italiana*



  
Felici Editore

I quaderni del Centro Enrico Avanzi dell'Università di Pisa

numero 6



**LE ROTATORIE STRADALI:  
UN BIGLIETTO DA VISITA  
PER IL TERRITORIO**  
(aspetti ingegneristici e paesaggistici)



© 2008 - Felici Editore Srl  
© CIRAA - Università di Pisa, [www.avanzi.unipi.it](http://www.avanzi.unipi.it)

ISBN: 978-88-6019-213-4

*Responsabile editoriale*  
Fabrizio Felici

*Responsabile marketing*  
Francesco Crisanti

*Coordinamento editoriale*  
Serena Tarantino

*Grafica e impaginazione*  
Claudia Benvenuti, Silvia Magli

Felici Editore  
via Carducci, 64/C - Ghezzano  
56010 - San Giuliano Terme (Pisa)  
tel. 050 878159 - fax 050 875588  
[felici@feliceditore.it](mailto:felici@feliceditore.it) - [www.feliceditore.it](http://www.feliceditore.it)

Riproduzione libera, a condizione di citare la fonte

# Indice

<b>Presentazione</b> <i>Giacomo Lorenzini</i>	7
<b>Il saluto della Facoltà di Agraria di Pisa</b> <i>Manuela Giovannetti</i>	9
<b>Il saluto di FeiForever - Associazione Iacopo Maffei onlus</b> <i>Andrea Maffei</i>	11
<b>Moderne rotatorie per nuovi sistemi di traffico</b> <i>Antonio Pratelli</i>	13
<b>Aspetti funzionali ed estetici delle rotatorie stradali</b> <i>Elena Accati, Francesco Merlo, Andrea Vigetti</i>	29
<b>Le rotatorie stradali: un elemento qualificante il paesaggio urbano</b> <i>Paolo Vernieri</i>	39
<b>Le rotonde stradali e l'acqua: bisogno e bellezza</b> <i>Sonia Pecchioli</i>	47
<b>La sicurezza nelle rotatorie stradali: principi e soluzioni illuminotecniche</b> <i>Alberto Portolani</i>	61
<b>Multifunzionalità del verde: le iniziative promosse da ARSIA</b> <i>Claudio Carrai</i>	67
<b>Soluzione per un incrocio pericoloso: una rotatoria all'accesso a sud di San Piero a Grado (PI)</b> <i>Chiara Bernard, Linda Giresini, Antonio Pratelli, Paolo Vernieri</i>	79
<b>L'impiego del tappeto erboso nelle rotatorie stradali</b> <i>Michele Bindi</i>	93
<b>L'esperienza di Cervia, "città giardino"</b> <i>Riccardo Todoli</i>	103
<b>Un girotondo di fiori all'ingresso della città di Sanremo</b> <i>Claudio Littardi</i>	115
<b>L'esperienza di R.E.A., Rosignano Energia Ambiente</b> <i>Massimo Orazzini, Cristiano Bertini</i>	117



## Presentazione

**Giacomo Lorenzini**

*Direttore Centro Interdipartimentale  
di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi" - Università di Pisa*

Il volume rappresenta il sesto "Quaderno" del Centro Interdipartimentale di Ricerche Agro-Ambientali "Enrico Avanzi" dell'Università di Pisa (CIRAA) ed esce dopo soli 18 mesi dal debutto della collana: tutti i testi costituiscono gli atti di incontri scientifici organizzati dal Centro e sono liberamente "scaricabili" in formato pdf dal portale [www.avanzi.unipi.it](http://www.avanzi.unipi.it). In sintesi, il primo ha descritto una sorta di "carta di identità", con la illustrazione della storia, dell'attualità e di alcune idee progettuali del CIRAA; il secondo ha coperto il tema dell'utilizzo di mezzi a basso impatto ambientale nel contrasto ai patogeni delle piante presenti nel terreno; il terzo ha riguardato gli aspetti tecnici, ambientali e paesaggistici dei tappeti erbosi, uno dei temi di avanguardia sviluppati recentemente dal CIRAA; il quarto ha raccolto gli interventi presentati al primo convegno della rete informativa sugli effetti dell'ozono sulla vegetazione, che ha visto la partecipazione di oltre 120 ricercatori, non solo italiani; il quinto è costituito dalla ristampa anastatica della tesi di Enrico Avanzi (1911), relativa al "*valore iniziale dei terreni della brughiera di Montichiari e l'aumento che può subire in seguito ad alcuni miglioramenti*", con un contributo del Prof. Luciano Iacononi, che mette in risalto la straordinaria modernità del pensiero del Maestro al quale il Centro è dedicato.

Il tema in questione è questa volta quello delle rotatorie stradali: protagonista indiscusso della moderna viabilità, un elemento tecnico come una rotatoria (o rotonda) è un mezzo per comunicare (e valorizzare) l'identità di un territorio, oltre che uno strumento razionale per regolare la circolazione, favorire lo scorrimento dei veicoli e ridurre il rischio di incidenti. E allora i progettisti devono integrare la proposta con gli elementi chiave dell'ambiente: viabilità e paesaggio devono essere adeguatamente connessi. La sfida è trasformare una semplice aiuola spartitraffico in un agente di qualificazione e valorizzazione. Ma non basta progettare: occorre sin da subito pensare alla manutenzione, ed allora le scelte di partenza divengono strategiche, considerando che le condizioni nelle quali si vengono a trovare le piante utilizzate per l'arredo delle rotatorie stradali sono tra le più difficili che si possano immaginare per la crescita e lo sviluppo armonico dei vegetali. Risparmio idrico, bassa esigenza di manodopera, scelta opportuna di specie, sono queste le sfide da affrontare, necessariamente in una ottica interdisciplinare e specialistica.





Ritroviamo nell'organizzazione del presente evento quelli che da sempre costituiscono i pilastri fondanti dell'azione e della missione istituzionale del CIRAA, riassumibili nella spirale virtuosa di “*sapere – saper fare – far conoscere*”. Si tratta di una realtà unica in Europa per dimensioni (1700 ettari), impegno di risorse umane (una cinquantina di unità, tra tempo indeterminato e discontinui; i docenti afferenti sono un centinaio e provengono da ben otto Facoltà), collocazione geografica, significato naturalistico e valenza paesaggistica (nel cuore della Riserva UNESCO “Selva Pisana”), varietà degli ambienti pedologici e complessità delle linee di attività (dall'allevamento zootecnico – carne e latte, commercializzati anche in azienda, seguendo la filosofia del “*chilometro zero*” – alla selvicoltura e alla produzione biologica, dalla paesaggistica alla meccanica, dalla agricoltura sociale e multifunzionale alle biomasse da energia, dalle analisi chimiche di matrici ambientali alla consulenza aziendale) e missioni istituzionali (produzione, didattica, ricerca e servizi, in un *mix* coordinato e sinergico). Meritevoli di attenzione sono i fertili legami che il Centro ha in atto con una lunga serie di soggetti portatori di interesse, pubblici (enti territoriali, agenzie regionali, Accademie, Ministeri, altri Atenei) e privati. Ne è testimonianza il profilo dei contributori al presente volume, personalità di spicco nei rispettivi campi operativi e culturali, provenienti da diverse realtà.

A fianco delle operazioni convenzionali che da sempre hanno contraddistinto la quotidianità del CIRAA, da qualche tempo sono state attivate linee di intervento innovative, che riguardano la progettazione e la manutenzione degli spazi verdi ricreazionali e di valore paesaggistico. Ad esempio, è il CIRAA che cura la gestione ordinaria e straordinaria del parco della Certosa di Calci, sede del Museo di Storia Naturale e del Territorio dell'Università di Pisa. Ed è ancora il Centro Avanzi che è stato incaricato dal Comune di Cotignola (RA) di progettare la riqualificazione del Parco Sandro Pertini, dando vita a soluzioni ispirate alla multifunzionalità, alla valorizzazione del patrimonio vegetale autoctono e all'educazione ambientale. Ancora sul tema, due argomenti già ricordati a proposito della collana editoriale: il primo riguarda l'impegno dei ricercatori del CIRAA (nello specifico quelli del settore della meccanica agraria) nello sviluppo di mezzi e tecniche alternative a quelle chimiche nella difesa fitosanitaria e nel contrasto alle malerbe; il secondo si riferisce alla produzione di tappeto erboso in rotoli, per fini sportivi, ricreazionali e paesaggistici, che una società privata ha avviato a San Piero a Grado in collaborazione con il Centro.

Infine, mi è gradito rivolgere un doveroso ringraziamento al Prof. Paolo Vernieri, che si è fatto carico del coordinamento editoriale del volume e alle Società e alle Amministrazioni che hanno generosamente contribuito alla realizzazione della giornata di studio e alla stampa del presente “Quaderno”. Ovviamente, grazie anche - e soprattutto - ai relatori.

## Il saluto della Facoltà di Agraria di Pisa

**Manuela Giovannetti**

*Preside della Facoltà di Agraria - Università di Pisa*

Sono particolarmente lieta di porgere il saluto della Facoltà di Agraria dell'Università di Pisa al convegno sulle rotatorie stradali, un tema di notevole attualità che vede impegnate competenze interdisciplinari, diverse delle quali fanno riferimento all'universo agrario, inteso in senso lato. Infatti, da tempo gli interessi e i campi di applicazione della Facoltà si sono allargati, partendo dai tradizionali temi della produzione di alimenti, per coprire aree che vanno dai servizi alla persona alla multifunzionalità, dalla tutela e valorizzazione dell'ambiente alle questioni energetiche e, più in generale, alle colture "no-food" e quindi anche agli spazi verdi a fini ornamentali, ricreazionali, sportivi e paesaggistici.

E' il caso di sottolineare, in particolare, il contributo della Facoltà di Agraria pisana nel campo della formazione specialistica in materia di progettazione e gestione delle aree verdi: un percorso razionale e coordinato di primo (*Gestione del verde urbano e del paesaggio*) e secondo livello (*Progettazione e pianificazione delle aree verdi e del paesaggio*) conferisce allo studente gli strumenti conoscitivi, le basi teoriche e il necessario bagaglio pratico-applicativo che gli consente di esprimere professionalità di indubbia rilevanza nel non facile mercato del lavoro. Sono ormai molte decine i giovani formati, provenienti da tutto il Paese, e stabilmente inseriti. Nel campo della paesaggistica urbana e stradale il Corso di laurea è particolarmente coinvolto: si ricordano le iniziative legate alla partecipazione attiva alla manifestazione internazionale "Cervia città giardino", che vede una rappresentanza degli studenti della Facoltà di Agraria di Pisa confrontarsi con agronomi e architetti provenienti da 50 città europee, in una vera e propria palestra a cielo aperto, momento di crescita culturale e professionale. Mi preme sottolineare inoltre il grande impegno dei nostri docenti verso la collaborazione interdisciplinare e con il mondo produttivo, per assicurare agli studenti la migliore formazione. Ne sono prova il Centro Ricerche Tappeti Erbosi Sportivi (CeRTES), che ha sede presso il Dipartimento di Agronomia e Gestione dell'Agroecosistema della nostra Facoltà.

Anche il Convegno di oggi rappresenta una testimonianza dell'interesse dei nostri docenti verso la qualità dell'ambiente e l'arredamento urbano, temi che sono in questo momento al centro dell'interesse di architetti di fama internazionale come Andreas Kipar, che ha progettato 72 km di piste ciclabili e pedonali nella città di Milano completamente immerse nel verde, o come Renzo Piano, che nel progetto del nuovo Museo



delle Scienze di San Francisco ha inserito un tetto vivente, dove cresceranno un milione e 700 mila piantine.

Il tema dell'arredo urbano ha visto molti dei nostri studenti impegnati nella elaborazione di tesi di laurea specialistiche e di elaborati finali di primo livello che trattano gli aspetti progettuali delle rotonde, in vari contesti territoriali. Uno di questi, predisposto dalla dott.ssa Chiara Bernard e relativo alla riprogettazione dello svincolo tra SGC/FI-PI-LI e la Via Provinciale del Mare, a San Piero a Grado (PI), è stato premiato dalla Associazione onlus FeiForever, per onorare la memoria di Iacopo Maffei, giovane studente universitario deceduto in un tragico incidente stradale proprio nell'incrocio in oggetto.

Infine, desidero esprimere viva soddisfazione per i fertili rapporti di collaborazione tra la Facoltà e il Centro Enrico Avanzi, irrinunciabile strumento di supporto alla nostra didattica, da sempre opportunità unica per gli allievi di confrontarsi con una realtà produttiva di indiscutibile qualità.



## Il saluto di *FeiForever* - Associazione Iacopo Maffei onlus

**Andrea Maffei**

*Presidente FeiForever - Associazione Iacopo Maffei Onlus*

La giornata di oggi ci è particolarmente cara poiché fra gli obiettivi che tentiamo di raggiungere essa rappresenta un contributo importante nell'aiutare i giovani nello studio e nel percorso di formazione professionale e nel contempo a informare e promuovere azioni e progetti nelle tematiche della sicurezza stradale.

L'Associazione è nata per ricordare Iacopo, giovane studente della Facoltà di Ingegneria pisana, che ha perso la vita a seguito di un incidente stradale avvenuto proprio a pochi metri da qui: ci è sembrato davvero strano perdere la vita in modo così imprevedibile in una giornata piena di sole e di speranze, quando credi di avere diritto a vivere e invece devi morire tradito da un'opera dell'uomo, un incrocio viario, nato per soddisfare le nostre esigenze ma anche capace di costituire un rischio mortale.

Tra le cause di questo evento, infatti, vi è senz'altro una grave carenza qualitativa del percorso stradale, evidenziata dalle perizie tecniche effettuate, da successive considerazioni emerse nel corso di colloqui con tecnici esperti, ma soprattutto dal ripetersi quasi giornalmente di incidenti nello stesso tratto.

Ci siamo quindi resi promotori di un'azione che avesse come obiettivo principale quello di incentivare i vari organismi amministrativi pubblici, quali Regione, Provincia, ANAS, a inserire prioritariamente nella programmazione e realizzazione degli interventi infrastrutturali il miglioramento e l'adeguamento di opere come questa, non rispondenti a criteri di massima sicurezza; abbiamo individuato in uno studio di livello universitario, tesi di laurea per due studenti rispettivamente di Ingegneria e di Agraria, lo strumento più adatto.

Dobbiamo quindi ringraziare il corpo docente dell'Università di Pisa ed in particolare il prof. Giacomo Lorenzini, per aver accolto con il suo solito entusiasmo la nostra proposta e averla fatta diventare realtà.

Questo lavoro ha contribuito in modo significativo a sottolineare la necessità di stimolare i giovani a confrontarsi con tematiche reali anche nel corso degli studi, per accrescere in modo concreto la consapevolezza che la mancanza di rigore nelle scelte realizzative influisce non solo sulla qualità della vita ma anche sulla vita stessa e che l'interesse e l'attenzione ad una corretta progettazione costituiscono il presupposto necessario al miglioramento e allo sviluppo delle aspettative dell'uomo.



# Moderne rotatorie per nuovi sistemi di traffico

**Antonio Pratelli**

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Università di Pisa*

## **Sommario**

Negli ultimi quindici anni anche in Italia si sono diffuse le rotatorie di cosiddetta moderna concezione, o di seconda generazione, ossia con precedenza ai veicoli che si trovano a percorrere l'anello, anziché a quelli che entrano dai diversi rami, regola che invece valeva per le rotatorie della prima generazione. Questa nuova regola di gestione delle precedenza all'anello fa sì che si possano realizzare rotatorie di dimensioni abbastanza contenute a fronte di alti valori di capacità di traffico. Sebbene ciò sia stato adottato per la prima volta nel Regno Unito già dalla seconda metà degli anni Sessanta, solo dopo vent'anni le rotatorie di seconda generazione hanno cominciato a diffondersi negli altri Paesi Europei. Tra il 1987 ed 2002, in particolare, Germania, Francia e Svizzera finanziano ricerche specifiche ed estese e pubblicano delle Norme Tecniche che, assieme a quelle Inglesi, fanno ormai scuola e sono tra i maggiori riferimenti della tecnica corrente. Le cause di questo ritardo sono incerte ed anche quasi argomento da leggenda metropolitana. Gli Stati Uniti poi partono ancora dopo: soltanto nell'aggiornamento del 1998 dell'HCM compare il capitolo "roundabouts", poi ancor più sviluppato nell'ultima edizione del 2000. Fatto sta che l'Italia parte soltanto nel '93, col Nuovo Codice della Strada e bisogna aspettare ben dieci anni per vedere, nel 2004, una prima Normativa Tecnica nazionale, peraltro lacunosa ed approssimata ed in certi suoi passaggi sconcertante perché priva di fondamenti tecnici elementari (vedasi l'imposizione del dimensionamento dei tronchi di scambio per rotatorie oltre i 50 m di diametro dell'Art. 4.5 del DM 19/04/2006, n.1699: un rapido calcolo per 4 rami e 60 m basta a dimostrarne l'assurdità).

La progettazione di una rotatoria, come quella di ogni altra infrastruttura viaria, si basa su principi di sicurezza, per quanto essa debba venire imposta in contesto sistemico che combini anche le caratteristiche geometriche per requisiti di capacità e di percezione dello spazio stradale come segno distintivo sul territorio.

Questa memoria parte dall'ipotesi che nel progettare una rotatoria si debbano considerare simultaneamente sia fattori di sicurezza e capacità, generalmente normalizzati e ridotti in formule e modelli, sia aspetti di percezione e di condizionamento visivo. Chi scrive ritiene infatti che il tecnico nel momento in cui comincia a progettare una



rotatoria ha tanto più margine per ottenere maggior sicurezza della circolazione quanto più egli ha effettivamente compreso come i requisiti geometrici si combinano con la sicurezza stessa.

Anche per ovvie ragioni di spazio, questa nota si limita ad una descrizione sommaria di alcuni degli aspetti più rilevanti dei molti legami di tipo geometria-sicurezza, rinviando ad una attenta lettura delle normative tecniche Europee - con giustificata esclusione del DM n.1699/06 - per gli approfondimenti del caso.

## 1. Introduzione

Le moderne rotatorie sono distinte in tre tipologie sulla base della dimensione  $D$  del diametro del cerchio inscritto: mini, con  $D$  inferiore a 22 m; compatte, con  $D$  compreso tra 22 e 35-40 m; grandi, quando  $D$  è maggiore di 40 m.

Le mini rotatorie si realizzano in zone residenziali o nel centro cittadino. Quelle compatte sono adatte a zone centrali o di prima periferia. Le grandi rotatorie sono particolarmente costruite in incroci di viabilità tangenziale o di circonvallazione, fino ad ambiti extraurbani. I contenuti di questa nota sono essenzialmente riferiti alle rotatorie di tipo grande ed a quelle di tipo compatto.

Chi si accinge a progettare una intersezione a rotatoria deve partire dal presupposto fondamentale che questa sarà percorsa da dei conducenti in carne ed ossa e non da semplici veicoli inanimati.

Piuttosto che cercare conferme di dettaglio in mere formule matematiche, gli sviluppi della ricerca di settore più interessanti e le linee guida di progetto più efficaci si riferiscono ai comportamenti di guida e ad analisi e correlazioni statistiche di fattori operativi sperimentalmente osservati.

Come per tutti i tipi di intersezione, anche per una rotatoria l'esperienza pratica indica in quattro punti quelli che sono i requisiti base cui dovrebbe attenersi un progetto conforme alla sicurezza stradale, ossia: chiarezza, visibilità, inconfondibilità e congruità. Questi quattro requisiti base sono enumerati nella prima colonna di Tab. 1, mentre nella colonna adiacente è indicato per ognuno di essi il corrispondente campo delle azioni di progetto più appropriate (Lenters, 2004).

È dunque abbastanza chiaro che il grado di sicurezza della circolazione atteso per una rotatoria di nuova realizzazione, oppure che sostituisce una intersezione già esistente, risiede in un approccio progettuale fondato sulla conoscenza delle relazioni fondamentali tra i diversi elementi geometrici, le componenti accessorie e gli aspetti di inserimento ambientale che determinano e condizionano, a diversa scala, il comportamento dei conducenti.

Una rotatoria ben progettata offre la concreta possibilità di ridurre il tasso di incidentalità su di una intersezione, a patto che il progettista padroneggi quell'insieme di regole tra i principali elementi della geometria che maggiormente influenzano la sicurezza.



<i>Requisito base</i>	<i>Azione di progetto</i>
Chiarezza di percezione dell'incrocio per i conducenti in avvicinamento.	1.a) Disegno geometrico complessivo. 1.b) Verifiche della visibilità.
Visibilità reciproca tra correnti di traffico in manovra.	2.a) Garanzia della distanza di visibilità in approccio. 2.b) Assenza di ostacoli alla visibilità ai due lati.
Inconfondibilità e chiarezza delle manovre consentite.	3.a) Disegno geometrico complessivo. 3.b) Illuminazione adeguata e segnaletica semplice e completa. 3.c) Canalizzazione dei flussi di pedoni e ciclisti su percorsi precisi.
Congruità delle dimensioni con quelle del veicolo critico, ovvero quello con la maggior fascia d'ingombro.	4.) Adeguati standard delle dimensioni geometriche nel disegno complessivo.

**Tab. 1** - Requisiti base e corrispondenti azioni di progetto di una rotatoria (Lenters, 2004).

All'opposto, un progetto di rotatoria che non rispetti gli standard normativi e di conformità tra elementi geometrici rappresenta un verosimile peggioramento delle condizioni di sicurezza e, qualora realizzato, determina un aumento della probabilità degli incidenti e della loro gravità.

Il progettista deve, al tempo stesso, essere consapevole che l'obiettivo del miglioramento delle condizioni di sicurezza parte già dalla fase preliminare del progetto. Progetto che poi viene ad essere via via affinato e dettagliato nelle fasi successive, ma comunque resta in genere condizionato dalla sua stesura primigenia. Quando si redige il progetto preliminare di una rotatoria è quindi bene avere già in mente quelle che poi saranno le caratteristiche di un eventuale progetto esecutivo. In caso contrario, il cumulo degli effetti di una gestione approssimativa, se non assente, dei diversi elementi geometrici e di arredo può infine risultare in una elevata probabilità di incidente.

Un buon progetto di rotatoria non è pensato limitatamente al fatto che deve essere verificato a fronte degli scenari di maggior traffico che, al presente o ad un orizzonte futuro di pianificazione, caricano l'intersezione. Una rotatoria sta al suo posto 24-ore-su-24 e deve essere in grado di garantire condizioni di sicurezza anche in periodi della giornata di traffico scarso, ovvero sì con pochi veicoli in transito ma con verosimili alte velocità di percorrenza.



In definitiva, la concezione di una rotatoria è definibile come una attività olistica, che pone in risalto l'importanza del complesso quale risultato nella sua totalità e con maggior compiutezza rispetto alla semplice somma delle varie parti in cui è suddiviso.

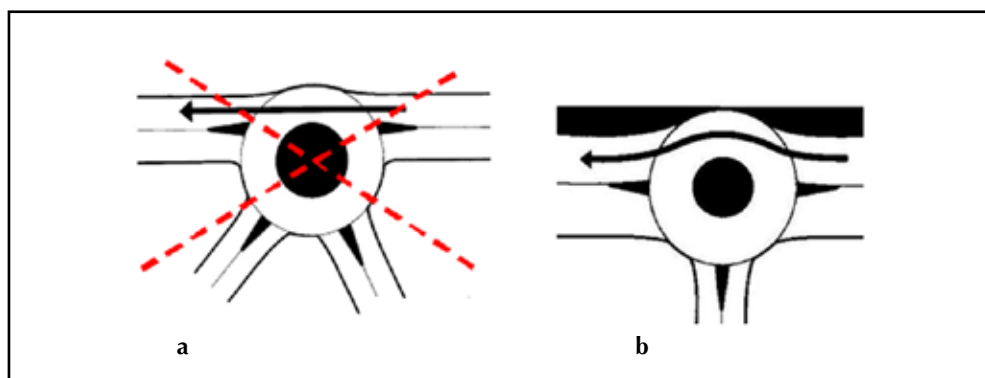
## 2. Elementi di maggior sicurezza delle rotatorie

Soprattutto per l'esperienza di alcuni Paesi Europei, ad oggi si dispone dei risultati sperimentali di molte ricerche condotte sul comportamento dei conducenti, per varie geometrie ed in differenti condizioni del traffico in rotatoria. Il maggior grado di sicurezza generalmente attribuito alle rotatorie è, infatti, comprovato da numerosi studi statistici e può essere messo in relazione ad una serie di fattori di progettazione, di esercizio e di comportamento dei conducenti, o fattori umani, spesso in reciproca interazione.

### 2.1. Fattori di progettazione

La deflessione delle traiettorie costringe i veicoli a ridurre la loro velocità, determinando sia una minore probabilità degli incidenti sia una minore gravità degli stessi. L'effettiva deflessione delle traiettorie dei veicoli è quindi il principale fattore della geometria di una rotatoria che influenza direttamente la sicurezza della circolazione della rotatoria stessa. Per effetto della deflessione su una traiettoria curva il veicolo è soggetto a sbandamento per via della forza centrifuga ed il conducente è di conseguenza portato a contrastarlo riducendo la velocità; al tempo stesso si ha una maggiore attenzione nella guida. Diminuisce così tanto la probabilità di incidente quanto la gravità di una eventuale collisione.

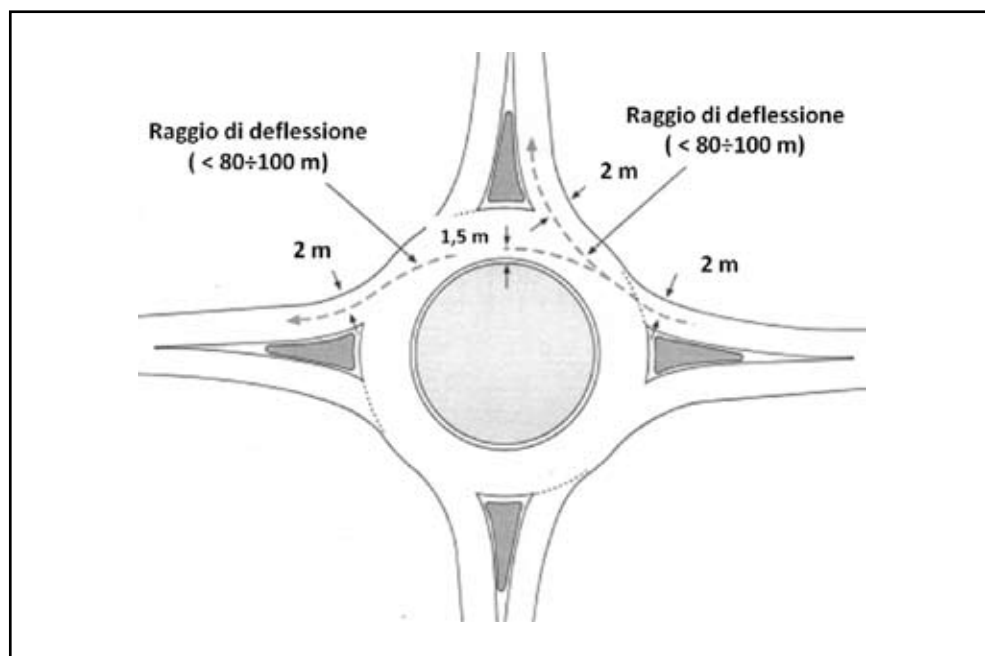
Per assicurare la deflessione delle traiettorie l'angolo di incidenza tra gli assi dei rami contigui deve essere tale da evitare la realizzazione di traiettorie tangenti all'anello (Fig. 1a). Questo problema ricorre soprattutto nel caso di geometrie a tre rami ed è piuttosto



**Fig. 1.** Soluzione (a): sbagliata, la mancata deflessione delle traiettorie è sempre da scartare per l'alta probabilità d'incidente indotta. Soluzione (b): adeguata, a patto che la correzione della geometria dei rami sia in grado di indurre una effettiva deflessione sulle traiettorie.

frequente quando una esistente intersezione a T viene trasformata rotatoria. Talvolta è difficile, se non impossibile a causa della presenza di vincoli locali di spazi disponibili, che l'isola centrale possa essere centrata sul punto d'incontro degli assi delle tre strade afferenti. In tali casi si deve intervenire per quanto possibile in modo da condizionare le traiettorie dei veicoli in approccio imponendo loro una qualche deflessione preventiva (Fig. 1b). È infatti la geometria che determina la massima velocità di un veicolo nel percorrere la rotatoria stessa. Ossia, in assenza di traffico e senza arrestarsi all'entrata, il singolo veicolo tenderà ad attraversare la rotatoria seguendo la traiettoria meno curva e più rettilinea possibile che gli è consentita. Stessa cosa vale tanto per l'attraversamento tra rami opposti, come nel caso in cui il veicolo svolti subito a destra al ramo successivo. La verifica per la deflessione delle traiettorie da effettuarsi per ciascuna entrata è obbligatoria per le grandi rotatorie e auspicata per quelle compatte, è variamente riportata nella normativa tecnica. Nella Figura 2 è riportato lo schema di verifica suggerito dal CNR in uno studio prenormativo del 2001. Si osservi che in questo schema è prescritto anche un raggio di curvatura limite sulla deflessione della traiettoria più veloce: ciò per evitare che raggi troppo grandi determinino sia velocità elevate sia una disattenzione dei conducenti all'obbligo di dare precedenza quando si trovano ad entrare nell'anello.

Anche il fatto che in rotatoria i veicoli marcano a basse velocità relative contribuisce a



**Fig. 2.** Verifica della deflessione per costruzione delle traiettorie più veloci dei veicoli in rotatoria (CNR, 2001).



rendere la guida più semplice e meno rischiosa. I valori di Tab. 2 sono un esempio in tal senso. La circolazione in rotatoria riduce il numero dei punti di conflitto. Le isole spartitraffico alle entrate allontanano i punti di conflitto tra le correnti veicolari in manovra. Nel caso di intersezione a T di tipo lineare si hanno 9 punti di conflitto, mentre per una rotatoria a quattro rami si contano 8 punti di conflitto, che scendono a 6 soltanto per una a tre rami.

<i>Tipo di intersezione</i>	<i>Tasso annuo di incidentalità</i>
Intersezioni ordinarie a 4 vie	0,24
Incroci semaforizzati	0,16
Rotatorie	0,04

**Tab. 2** - Tassi annuali di incidentalità registrati nelle intersezioni della Norvegia (da Blakstad F., "Accident rates on road and junctions in Norway", 1987, citato in NCHRP Synthesis 264, 1998).

## 2.2. Fattori di esercizio

La circolazione a senso unico nell'anello, l'obbligo di dare la precedenza imposto ai veicoli in entrata ed il minor numero di punti di conflitto rende più semplice il controllo della guida per i conducenti. Il guidatore che sta per entrare in rotatoria deve guardare a sinistra per controllare soltanto di avere un *gap* accettabile a disposizione nel flusso che percorre l'anello. Le manovre di intreccio avvengono solamente in caso di rotatorie molto grandi, oltre 100 m di diametro, e con anelli a più corsie e comunque semplificate dalle ridotte velocità relative.

## 2.3. Fattori di comportamento dei conducenti

I minori tempi di attesa ad una rotatoria, rispetto a quelli di una intersezione a raso o controllata da semaforo, diminuiscono lo stress di guida del conducente. Le basse velocità relative e la conduzione del veicolo su traiettorie curve, portano il conducente ad una maggiore attenzione alla guida. In una situazione di induzione alla moderazione della velocità e di attenzione alle precedenze i conducenti risultano meno aggressivi e più responsabili delle loro azioni che non in un semaforo, dove già l'aver il verde che assicura la via libera induce un senso di potere ed una sorta di autorizzazione all'essere veloci per prendersi un qualcosa che "spetta di diritto", o che almeno è così percepito.

## 2.4. Studi Prima-e-Dopo

Gli studi di tipo Prima-e-Dopo, o *Before-&-After*, riguardano l'osservazione sperimentale dell'incidentalità in casi in cui una intersezione a raso, con Stop, ovvero con semaforo, è stata convertita in una rotatoria. Nella letteratura tecnica corrente sono



disponibili molti studi di questo tipo. Qui ci si limita a far riferimento solo ad alcuni di essi, per quanto comunque significativi perché relativi all'Europa, mentre in Tab. 3 si riportano dati relativi agli Stati Uniti (NCHRP, 2006).

Danimarca: uno studio sulla conversione a rotatoria di intersezioni libere a precedenza, tanto in ambito urbano quanto extraurbano, ha rilevato:

- una riduzione dell'85% degli incidenti con feriti;
- il numero medio dei feriti per incidente è passato da 2,1 ad 1,25;
- la percentuale media di incidenti gravi, anche con morti, passa dal 9,2÷7,8% dei semafori a due o tre fasi al 4,2% delle rotatorie a due corsie.

Francia: dati statistici raccolti su 83 siti rilevano che la conversione a rotatoria dell'intersezione ha determinato:

- 78% di riduzione degli incidenti con feriti;
- 82% di riduzione degli incidenti con morti.

Germania: una ricerca condotta dall'Università di Bochum (Brilon e Vandehey, 1998) su 32 casi di conversione a rotatoria di intersezioni controllate da Stop o precedenza ha registrato:

- il 40% in meno nella frequenza degli incidenti;
- il 90% in meno degli incidenti con feriti gravi;
- l'88% in meno degli incidenti con feriti leggeri;
- l'87% in meno di incidenti con solo danni alle cose.

Olanda: il SWOV, un istituto di ricerca Olandese, pubblica nel 1990 i risultati di una indagine su 201 rotatorie costruite al posto di intersezioni libere a precedenza:

- 47% in meno di incidenti in generale;
- 71% in meno di incidenti con morti.

<i>Tipo di intersezione</i>	<i>Incidenti totali</i>	<i>Incidenti gravi</i>
Intersezioni a 4 vie	- 35%	- 76%
Intersezioni urbane a 2 vie	- 72%	- 87%
Intersezioni suburbane a 2 vie	- 32%	- 71%
Intersezioni extraurbane a 2 vie	- 29%	- 81%

**Tab. 3** - Variazioni percentuali di incidentalità in intersezioni a raso in ambito urbano, suburbano ed extraurbano dopo la loro trasformazione a rotatoria registrate negli Stati Uniti su 55 siti.

### *2.5. Probabilità d'incidente*

Esistono molte analisi della probabilità d'incidente che hanno rilevato i tassi di incidentalità su intersezioni libere o semaforizzate e su rotatorie. Tutte queste analisi pervengono al risultato che i valori del numero di incidenti per anno registrati sulle rotatorie sono i più bassi. Si riportano qui di seguito alcune di queste evidenze sperimentali.



Norvegia: il numero di incidenti per anno statisticamente registrato sulle rotatorie è di 0,04 contro un valore di 0,16 incidenti per anno - quattro volte di più - delle intersezioni controllate da semaforo (Blakstad, 1987).

Australia: una ricerca condotta nella regione di Victoria negli anni '80 trova un tasso di 0,57 incidenti gravi per anno per rotatoria, contro il maggior valore di 0,90 di incidenti gravi per anno per intersezione semaforizzata.

Regno Unito: già nel 1982 la Road Construction Authority perveniva alle seguenti valutazioni:

- trasformare una intersezione libera in una controllata da semaforo riduce il tasso medio di incidenti da 3,4 a 1,5 incidenti ogni 10 milioni di veicoli entranti, con un decremento del 55%;
- trasformare una intersezione libera in una rotatoria riduce il tasso medio di incidenti da 3,4 a 0,8 per ogni 10 milioni di veicoli entranti, con un decremento del 76%.

### 3. Aspetti di visibilità

Per quel che concerne la visibilità le verifiche e gli accorgimenti tecnici da adottare nel caso delle rotatorie sono relativi sia all'arresto per l'approccio ad una intersezione sia alla necessità di mantenere campi di visuale libera per il conducente del veicolo che vuole immettersi in rotatoria.

Ci sono inoltre problemi legati alla leggibilità dell'intersezione, intesa come percezione da parte dei conducenti della rotatoria attraverso il nitido riconoscimento delle sue parti principali, quali l'aiuola centrale e le isole spartitraffico.

#### 3.1. *Visibilità in rotatoria*

L'esistenza di visuali libere, intese come settori sgombri da ostacoli che il conducente riesce a vedere davanti a sé, rappresenta una condizione imprescindibile per la sicurezza della circolazione.

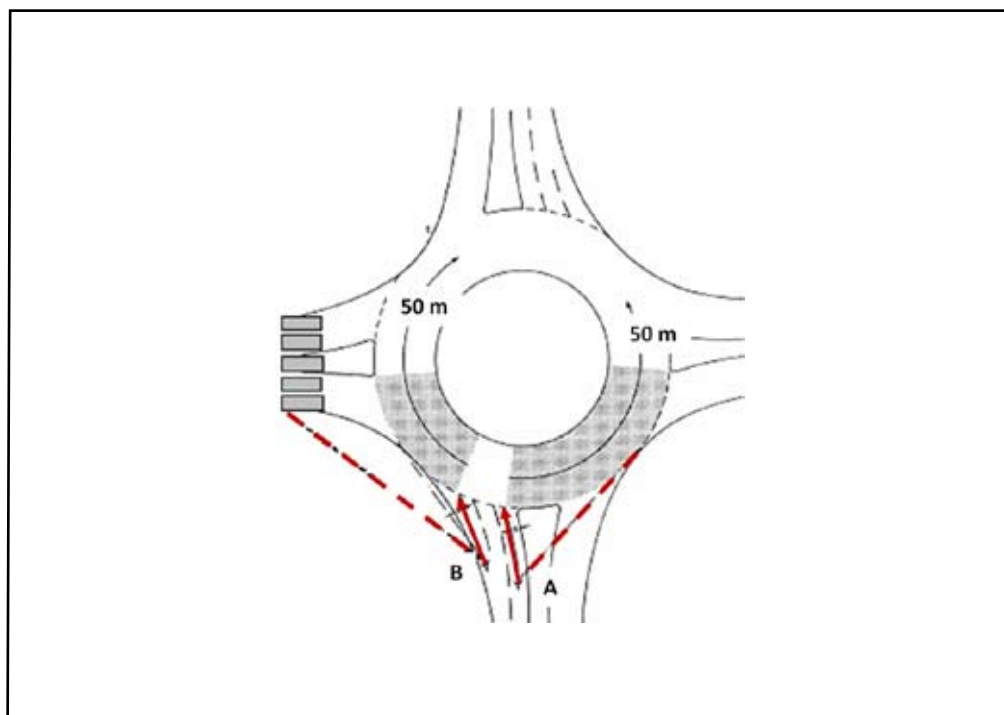
Il rispetto della visibilità in una rotatoria richiede che un conducente in entrata alla linea del "dare la precedenza" sia in grado di vedere se ci sono veicoli con cui può entrare in conflitto, tanto alla sua destra quanto alla sua sinistra. La Normativa Inglese (Department of Transport, 1984) individua i campi di visuale libera partendo da un punto, riferibile ad un ipotetico veicolo, situato in mezzo alla corsia di entrata e ad una distanza di 15 m prima della linea del "dare la precedenza" e quindi tracciando da tale punto (Fig. 3) le tangenti a:

- un settore circolare di anello compreso tra il punto di entrata ed il punto più lontano dell'entrata precedente, o comunque avente uno sviluppo curvilineo di 50 m misurato sulla mezzieria dell'anello;
- un settore circolare di anello compreso tra il punto di entrata ed il punto più lontano dell'uscita immediatamente successiva, o comunque avente uno sviluppo curvilineo

di 50 m misurato sulla mezzeria dell'anello.

Si osservi che questa verifica di visibilità non richiede assolutamente il sussistere di una visuale libera attraverso ed al di là dell'isola centrale, che neppure ne può essere mai interessata in alcuna sua porzione.

Si osservi inoltre che in caso di attraversamento pedonale inserito nell'isola spartitraffico dell'uscita successiva la verifica Inglese va di conseguenza integrata con condizione di visibilità tra veicolo e pedone. In tal caso, al posto della tangente, va tracciato il segmento d'unione col punto più distante delle strisce pedonali individuato sul margine esterno della corsia d'uscita (Fig. 3).



**Fig. 3.** Costruzione dei campi di visuale libera per una entrata in rotatoria secondo la Normativa Inglese (si fa notare che nel Regno Unito vale la regola della "mano sinistra", per cui per la "mano destra" la figura va letta a rovescio).

Una rotatoria, come del resto ogni altra intersezione a raso, va realizzata in piano o comunque in condizioni di livelletta modesta, inferiore a  $\pm 2\%$ , aumentabile in casi eccezionali a  $\pm 4\%$ , mai oltre. Questo fatto rende in pratica generalmente superflue le verifiche di visibilità longitudinale, che tuttavia si trovano codificate nelle Norme Tecniche di costruzione delle strade (per l'Italia vale l'Art. 5.1.2. del DM 6792 del 5/11/2001).



### 3.2. Riconoscimento e percezione

Quella che può essere definita come la *leggibilità* della rotatoria definisce un insieme di fattori inconfondibili e peculiari di visibilità che concorrono al riconoscimento dell'intersezione da parte dei conducenti.

Riferimenti normativi specifici sulla leggibilità ed il riconoscimento dell'intersezione a rotatoria si ritrovano in recenti disposizioni quali:

- Paragrafo B, punto 9 “Distances de visibilité” e punto 10 “Perceptibilité de l'îlot central” della Normativa Tecnica Svizzera SN640263, “Carrefour giratoires”, VSS Zurich 2000.
- Paragrafo 9.1.1 “Perception” e paragrafo 9.1.3 “Visibilité” della Normativa Francese CERTU, “Guide carrefours urbains”, Bagnex 1999.

Nelle moderne rotatorie a precedenza nell'anello l'isola centrale può essere arredata, anche con elementi di un certo ingombro e di non esigue dimensioni – quali alberature con chioma e/o cespugli e/o manufatti artistici – non sussistendo in pratica problemi di ostruzione visiva ai fini della sicurezza della circolazione. Il conducente che entra in rotatoria concentra infatti la sua attenzione verso la sua sinistra ed è in quella direzione che ha bisogno di visuale libera.

In particolare, la citata Normativa Svizzera SN640263 raccomanda che nell'aiuola centrale vi siano alberature o altri allestimenti che impediscano al conducente in ingresso in rotatoria di vedere al di là della stessa, distraendo così la sua attenzione dal settore più importante che è invece alla sua sinistra, da dove possono provenire veicoli con diritto di precedenza.

Il conducente che percorre l'anello rivolge la sua attenzione alla guida nel settore davanti a sé ed al più alla sua destra. In entrambi i casi suddetti si rileva come in effetti per il conducente non entrino in gioco visuali libere che investono in qualche modo l'aiuola centrale.

L'arredo particolare e distintivo dell'aiuola centrale è, invece, molto importante per una percezione, riconoscimento e “lettura” a distanza dell'intersezione a rotatoria. Pertanto l'aiuola centrale, se allestita ed illuminata in modo particolarmente distintivo, può anche contribuire, in combinazione con gli altri fattori di geometria, all'incremento della sicurezza del traffico per induzione ulteriore ad una maggior moderazione delle velocità dei veicoli in approccio sull'intersezione stessa.

In ultimo, i predetti requisiti di sicurezza offrono la possibilità di mettere in opera allestimenti ed arredi di pregio dell'aiuola centrale che assumono anche valenza di valorizzazione dello spazio stradale e di spiccata connotazione urbanistica e paesaggistica dei luoghi.

#### 4. Allestimento dell'aiuola centrale

Per l'aiuola centrale di una moderna rotatoria, proprio in recepimento di raccomandazioni tecniche del tipo visto poco sopra, si possono, ovviamente, pensare moltissimi tipi di allestimento. Nella generalità dei casi ci si può tuttavia ricondurre alle seguenti tre tipologie base e quindi a dare le rispettive indicazioni guida per il dimensionamento e per la realizzazione:

- allestimento ridotto;
- allestimento a volume compresso;
- allestimento snello.

Per ognuna di queste tipologie vengono di seguito tratteggiate le principali caratteristiche costruttive e dimensionali.

##### a) *Allestimento ridotto*

Per "ridotto" si intende un allestimento di contenuta altezza e diffuso sulla superficie intera dell'aiuola centrale. Sono da considerare allestimenti di questo tipo quelli "a collinetta" con semplice prato, o con prato abbellito da cespugli bassi e fiori stagionali. Nella Figura 4 è riportata, a titolo d'esempio, la sezione di uno schema di allestimento "ridotto" dell'aiuola centrale di una rotatoria.

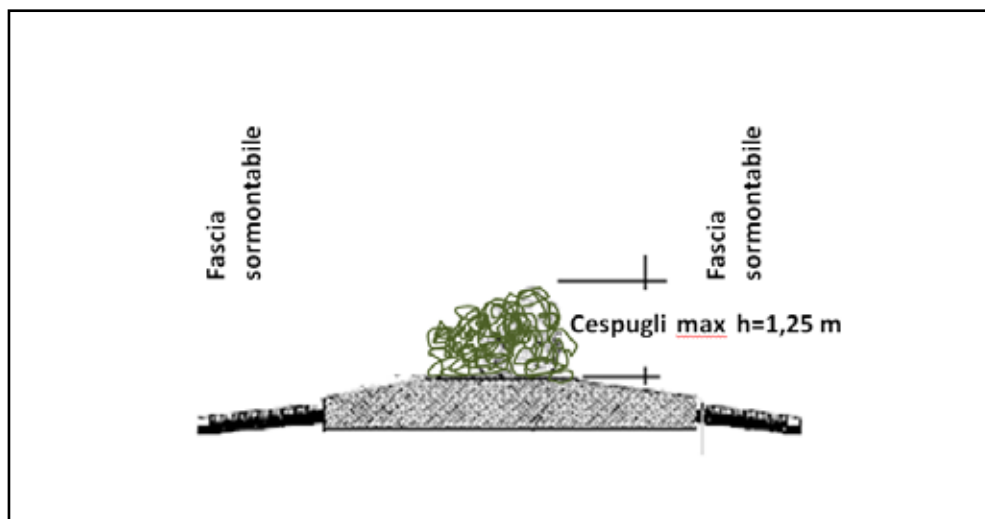


Fig. 4. Schema tipico di un allestimento "ridotto" dell'aiuola centrale.

##### b) *Allestimento a volume compresso*

La Figura 5 riporta un esempio di sezione di questa tipologia che intende un impianto di una certa altezza ma di forma tozza, che può andare ad occupare in parte o *in toto* lo spazio dell'intera aiuola.



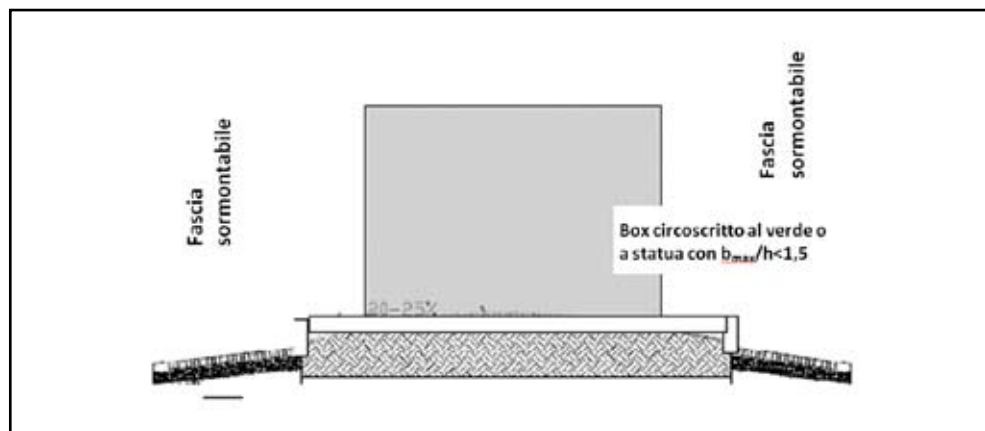


Fig. 5. Schema tipico di un allestimento “a volume compresso” dell’aiuola centrale di una rotatoria.

Sono definiti “a volume compresso” quegli allestimenti realizzati con fitti cespugli di una certa altezza, superiore a 1,25 m, oppure con alberature basse con chiome voluminose (per esempio, palme *Cycas* o *Phoenix canariensis*), ovvero con sculture di dimensioni orizzontali e verticali non molto differenti. Può infatti dirsi “tozza” una sagoma che risulta inscrivibile in un parallelepipedo con rapporto base maggiore/altezza non superiore a 1,5.

Il cordonato interno alla fascia sormontabile posta eventualmente al bordo dell’aiuola può avere una altezza fino a 40-50 cm dal piano della fascia stessa, quale sorta di barriera protettiva per gli elementi d’arredo dell’aiuola centrale.

### c) Allestimento snello

Nella tipologia degli allestimenti “snelli” ricadono tutti quelli realizzati con un elemento centrale prevalente – ad esempio, un albero con poca chioma o una scultura a forma di stele o un palo di pubblica illuminazione o un totem pubblicitario – ed in genere posizionato al centro dell’aiuola.

Volendo definire una sorta di limite di snellezza, si può indicare un parallelepipedo circoscritto con base maggiore  $b$  almeno 5÷7 volte inferiore al diametro  $d$  dell’aiuola centrale e con altezza  $h$  pari ad almeno 3÷4 volte il valore di  $b$  della predetta base maggiore.

L’elemento di cordonato al bordo dell’aiuola a verde può staccarsi fino a 40-50 cm sull’eventuale fascia sormontabile.

Come esempio di un tipico allestimento “snello” dell’aiuola centrale, in Figura 6 è riportato l’obelisco “Oiseau qui garde le mer”, opera del celebre artista Belga Jean-Michel Folon, che si trova al centro della rotatoria tra Viale Apua e Via Unità d’Italia a Pietrasanta (LU).



**Fig. 6.** Esempio di un allestimento “snello” dell’aiuola centrale in una rotonda a Pietrasanta (LU).

## 5. Illuminazione

Una rotonda male illuminata o con uno o più rami maggiormente illuminati degli altri è decisamente pericolosa. Accade, infatti, che lo sguardo dei conducenti che si trovano in fase di avvicinamento all’incrocio è istintivamente attratto dalle zone più illuminate e l’attenzione alla guida del veicolo può venire meno laddove dovrebbe invece essere diretta, fino al rischio che l’intersezione non venga addirittura vista.

Una rotonda è conforme alla sicurezza stradale quando i conducenti sono messi in condizione di percepire in modo netto e corretto tanto la geometria della strada circostante, quanto il tipo delle manovre a loro ed agli altri veicoli consentite. Ciò deve valere sia di giorno che durante le ore notturne, durante le quali è appunto necessario un impianto di illuminazione adeguato (Fig. 7).



**Fig. 7.** La simulazione 3D virtuale in condizioni notturne permette di apprezzare la miglior disposizione dell’impianto d’illuminazione in fase di sviluppo del progetto della rotonda.



Un modo per sfruttare l'illuminazione stradale a favore di sicurezza è quello di cambiare colore delle lampade tra le diverse strade afferenti e la rotatoria: il contrasto di luce bianca - luce gialla, o viceversa, attira l'attenzione del guidatore sul fatto che davanti a lui c'è qualcosa di nuovo, di diverso, per l'appunto una rotatoria. I materiali utilizzati per cordoni e pavimentazioni delle aiuole spartitraffico e della fascia sormontabile devono essere generalmente chiari, così che per effetto della riflessione i loro contorni si staglino nettamente dalla pavimentazione dell'anello e dei rami.

La tipologia dell'impianto di illuminazione di una rotatoria può essere di tipo perimetrale, quando i lampioni sono disposti lungo la circonferenza esterna, ovvero di tipo centrale, con unico punto luce in mezzo all'aiuola.

La scelta della tipologia d'impianto d'illuminazione dipende comunque dal tipo di rotatoria. In base a criteri di efficienza illuminotecnica e di vantaggio per costi di costruzione e di gestione, si può dire che lo schema migliore per rotatorie di tipo compatto è quello a impianto centrale. Nel caso di grandi rotatorie, ovvero per diametri esterni oltre i 40 m, è la disposizione perimetrale quella che risulta più vantaggiosa (Scatena, 2004).

## 6. Conclusione

Tra i molteplici aspetti che intervengono nel progetto di una moderna rotatoria, a precedenza nell'anello, quelli relativi al condizionamento del comportamento dei conducenti hanno la maggior ricaduta sul grado di sicurezza della circolazione.

Una corretta impostazione geometrica è capace di determinare la deflessione delle traiettorie più veloci dei veicoli che attraversano l'intersezione. La riduzione della frequenza e della gravità degli incidenti nelle rotatorie è ormai comprovata in numerosi studi sperimentali. Sempre da analisi empiriche risulta che la conversione di incroci liberi o semaforizzati in rotatorie ha determinato riduzioni rilevanti dell'incidentalità.

Fattori legati alla visibilità, alla percezione e ad una lettura inconfondibile dello spazio stradale influenzano altresì la sicurezza stradale. La visibilità in rotatoria è comunque richiesta, per effetto della regola di precedenza all'anello, tra entrate ed uscite precedenti e successive e non al di là dell'aiuola centrale. Questo fatto offre la possibilità di arredo dell'aiuola centrale, con beneficio per la valorizzazione dello spazio viario dell'intersezione, ma soprattutto con la possibilità di una miglior lettura dello stesso spazio viario per i conducenti in avvicinamento dai vari rami. Questo ultimo fattore è importante perché il conducente possa accorgersi per tempo dell'intersezione ed agire di conseguenza in tutta sicurezza. In tale direzione va anche la cura che il progettista deve dedicare all'illuminazione nelle ore notturne, ore spesso di minor traffico e quindi con veicoli portati a tenere velocità più alte che non in situazioni di traffico intenso. In queste condizioni è importante che il conducente sia consapevole, grazie ad un corretto impianto di pubblica illuminazione, dell'approccio ad una intersezione e che riesca a comprendere in maniera chiara quali manovre può compiere e da dove arrivano le altre correnti di traffico con cui può entrare in conflitto.



## Bibliografia di riferimento

Alphand, F., Noelle U. and Guichet B. “*Roundabouts and Road Safety: State of the Art in France.*” in Brilon W. (ed.) *Intersections without Traffic Signals II*, Springer-Verlag, Berlin 1991, pp. 107–125.

Brilon W., Vandehey M. “*Roundabouts – The state of the art in Germany.*” *ITE Journal*, November 1998, pp. 48-54.

Corben B.F., *Crashes at Traffic Signals. Guidelines for a traffic engineering safety program of replacing selected intersection signals with roundabouts*, Report n.7, Monash University, Victoria (Aus) 1989.

CETUR - Centre d'Etudes des Transport Urbains, *Conception des carrefours à sens giratoire implantés en milieu urbain*, Bagneux, 1988.

CETUR - Centre d'Etudes des Transport Urbains, *Guide carrefours urbains*, Bagneux, 1999.

CNR-Consiglio Nazionale delle Ricerche, “*Studio a carattere prenormativo. Norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradali*”, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale, Roma 2001.

Department of Transport, *The geometric design of roundabouts*, Departmental Standards TD 16/84 and TA 42/84, HMSO, London, 1984.

Federal Highway Administration, *Roundabouts: an informational guide*, Rep. n. FHWA-RD-00-067, Springfield, 2000.

Lenters M. S., *Safety auditing roundabouts*. Proceedings of the 2004 annual conference of the Transportation Association of Canada. Quebec City, Quebec.

Maternini G. e Zavarella L. (a cura di) *Intersezioni stradali: le normative Europee*. EGAF, Forlì 2006.

Mauro R., *Su alcune recenti acquisizioni in tema di incroci a rotatoria – Parte prima: aspetti generali - Parte seconda: valutazione della capacità*, *Trasporti & Trazione* n. 2 e n. 4, 1995, pp. 66-74, pp. 163-175.

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, “*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*”, D.M. n. 6792 del 5.11.2001 (G.U. n.5 del 4/01/2002).

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, “*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali*”, D.M. n. 1966 del 19.04.2006.

National Cooperative Highway Research Program, *Roundabouts in the United States*, Web Only Document 94: NCHRP Report n.572, TRB, 2006.

Pratelli A., *Progetto delle intersezioni a rotatoria*, TEP, Pisa 2001.

Pratelli A., “*Elementi di sicurezza e capacità nelle rotatorie di nuova generazione*”. Atti del Convegno “La sicurezza sulle strade della città”, Provincia di Lucca, 2004, pp. 61-74.

Pratelli A., *Rotatorie di nuova generazione*, TEP, Pisa 2004.

Pratelli A., “*Le rotatorie*”, in Maternini e Foini (a cura di) “*Le intersezioni stradali a raso*”, EGAF, 2006, pp. 51-70.

Pratelli A., *Design of modern roundabouts in urban traffic systems*. in Brebbia and Dolezel (eds.), *Urban Transport XII*, WIT Press, Ashurst Lodge, pp. 83-93, 2006.



## I quaderni del C.I.R.A.A.

Scatena P., *Studio dei sistemi di illuminazione delle rotatorie in funzione della sicurezza stradale*. Tesi di Laurea a.a. 2003/04, Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pisa, 2004.

SETRA – Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes, *La capacité des carrefours giratoires interurbains, premiers résultats*, Note d'Information n. 44, Bagnaux, 1987.

Transportation Research Board *Modern roundabout practice in the United States*. NCHRP Syntesis 264, Washington 1998.

VSS/UPSR/UPSS, *Guide Suisse des Giratoires*, Lausanne, 1991.

VSS/UPSR/UPSS, *Carrefours Giratoires*, Norme Suisse n. 640 263, Zurich, 2000.

# Aspetti funzionali ed estetici delle rotatorie stradali

**Elena Accati, Francesco Merlo, Andrea Vigetti**

*Dipartimento di Agronomia, Selvicoltura e Gestione del territorio  
Università degli Studi di Torino*

## **Introduzione**

Si sta attualmente assistendo ad una crescente attenzione alla realizzazione di infrastrutture viarie che vadano incontro alla necessità di ridurre i problemi correlati allo sviluppo del traffico. L'introduzione delle rotatorie stradali, al fine di regolare il traffico negli incroci, va in questa direzione, grazie ai diversi vantaggi dovuti alla loro strutturazione come la diminuzione dell'inquinamento atmosferico ed acustico, la regolarizzazione e la riduzione della velocità dei veicoli, la diminuzione degli incidenti stradali e dei costi ad essi correlati, la riduzione dei costi di gestione, l'adattabilità a diverse situazioni e configurazioni, la flessibilità nell'utilizzo (es. possibilità d'inversione della marcia); è pure da sottolineare che gli utenti della strada più vulnerabili (pedoni e ciclisti) non sono esposti a rischio di incidenti maggiori rispetto ad altri tipi di incroci stradali.

L'utilizzo delle rotatorie stradali contribuisce alla riduzione dell'impatto delle infrastrutture stradali e in merito a questo, un contributo importante è dato dalla possibilità di rinverdire la struttura. L'impiego della vegetazione in tale ambito offre quella serie di vantaggi ambientali caratteristici delle aree verdi urbane. In questo specifico contesto l'arredo a verde deve presentare alcune proprietà, cioè deve contribuire ad un corretto utilizzo della rotonda stradale, e deve rispondere ad alcune esigenze di adattabilità all'ambiente ed economicità di gestione. Grande attenzione va inoltre rivolta al contesto paesaggistico in cui è inserita la rotatoria.

## **1. La vegetazione in ambito viario**

La vegetazione in ambiente urbano e viario è sempre più considerata come elemento insostituibile del tessuto cittadino, non solo per le salutari funzioni da essa svolte a vantaggio degli altri esseri viventi, ma anche perché rappresenta una componente spaziale di primaria importanza che si inserisce nel contesto della città accanto ai fabbricati, ai monumenti, alle strade, ai manufatti di varia natura.

Nell'ambiente stradale, però, innumerevoli sono le fonti di stress che possono seriamente pregiudicare la vitalità, le potenzialità estetica ed il valore decorativo delle piante; lo stato generale di sofferenza e di senescenza anticipata di molte specie vegetali presenti nelle aree urbane è riconducibile fondamentalmente alla forte pressione antropica tipica



in tali ambienti, spesso incompatibile con le esigenze vitali delle piante.

L'inquinamento chimico dell'aria, dell'acqua e del terreno, l'impermeabilizzazione del suolo causa dell'insufficiente rifornimento idrico e di limitati scambi gassosi con l'atmosfera, il fotoperiodo alterato, gli eccessi termici, le lesioni conseguenti alla posa in opera dei sottoservizi tecnologici, i traumi e le ferite dovute agli interventi manutentivi, agli atti vandalici o al traffico veicolare e le fitopatie, sono tra i principali responsabili del degrado delle realizzazioni a verde.

Esistono, come noto, complesse interazioni tra le piante e l'ambiente: da un lato quest'ultimo determina le possibilità di vita dei vegetali e ne regola i meccanismi fisiologici, dall'altro la vegetazione non subisce passivamente le condizioni ecologiche ma entro certi limiti mette in atto delle retroazioni che tendono a modificare alcuni parametri dell'ambiente stesso.

In particolare, negli spazi antropizzati urbani in cui più sensibile risulta la pressione dei fattori di stress, la presenza delle piante si dimostra particolarmente utile non solo per i non trascurabili aspetti estetici e psicologici, ma anche perché possono contribuire attivamente a mitigare alcuni effetti negativi dovuti sia all'inquinamento, sia a certe caratteristiche intrinseche dell'architettura delle nostre città.

### *1.1. Effetti dell'ambiente stradale sulla vegetazione*

La rete viaria, di recente o passata costruzione, influisce direttamente sul terreno in cui viene costruita e sull'ambiente circostante con una serie di effetti negativi riportati qui di seguito:

- *effetti sul rilievo naturale*: le strade moderne richiedono modeste pendenze e grandi raggi di curvatura; pertanto esse si possono adattare solo in parte al rilievo naturale che viene spesso sconvolto;
- *effetti sul suolo*: la costruzione stradale determina sempre un consumo irreversibile di suolo naturale;
- *effetti sulle acque*: in terreni con falda freatica superficiale, l'inserimento del corpo stradale può modificare profondamente l'equilibrio idrico di campagne agricole e zone umide, così, ad esempio, i rilevati stradali nelle valli possono interrompere la circolazione idrica e provocare punti di ristagno;
- *effetti sul microclima*: le strade sono caratterizzate da condizioni microclimatiche estreme. Nelle ore diurne particolarmente in condizione di soleggiamento, si verifica un forte riscaldamento con alti valori di evaporazione e bassi valori di umidità atmosferica. Al contrario, nelle ore notturne si verifica un forte raffreddamento con alti valori di umidità atmosferica;
- *effetti sulla vegetazione*: le strade spesso occupano, distruggendole o fortemente compromettendole, superfici con vegetazione di alto valore ecologico, quali le zone di transizione: rive di mari, laghi e corsi d'acqua, margini di boschi, ecc;



- *effetti sulla fauna*: nei confronti della fauna le costruzioni stradali hanno in generale l'effetto di un recinto che contribuisce a diminuire il carattere selvatico e ad aumentare l'isolamento geografico;
- *effetti sugli ecosistemi*: gli effetti delle costruzioni stradali non vanno valutati soltanto in riferimento ai singoli fattori paesaggistici, ma anche agli ecosistemi nel loro complesso: le strade interrompono le unità ecologiche con effetti di separazione così forti che perfino in paesaggi unitari sui due lati della strada si possono sviluppare ambienti ed utilizzazioni diverse.

Anche il traffico stradale produce effetti negativi nell'ambiente circostante: nell'elenco a seguire sono stati trattati in modo più approfondito tutti i fattori che rivestono una notevole influenza e che devono essere tenuti in debita considerazione durante la fase di rilievo e progettazione:

- *effetti delle emissioni di gas*: i motori dei veicoli stradali emettono gas di scarico nocivi, quali monossido di carbonio, monossido di azoto, idrocarburi;
- *effetti delle emissioni di polveri*: in aggiunta agli effetti prodotti dalle specie chimiche già menzionate, agenti prevalentemente in forma gassosa, è doveroso sottolineare la crescente importanza assunta dalle polveri e dal particolato, in particolare la fuliggine proveniente soprattutto dai motori a gasolio (insieme a piccole quantità di cadmio); le precipitazioni delle polveri causate dal traffico veicolare si ripercuotono negativamente sull'accrescimento delle piante, provocando la diminuzione dell'assorbimento dell'energia luminosa e l'ostruzione dell'apertura stomatica delle foglie, inducendo sensibili alterazioni metaboliche;
- *effetti dei rumori*: il rumore stradale negli ultimi decenni è andato continuamente aumentando. All'inizio del secolo il rumore stradale medio di una grande città era pari a 50 dB; all'inizio della seconda guerra mondiale era salito a 70 dB; attualmente si trova sui valori di 85-90 dB. Il rumore del traffico stradale costituisce il fattore di carico più pesante per l'uomo; ancora più sensibili dell'uomo al rumore sono molti animali selvatici che il traffico stradale induce alla fuga da una fascia di territorio molto estesa;
- *effetti delle emissioni di sostanze usate per la manutenzione stradale*: per prevenire i pericoli del ghiaccio sulla superficie stradale e con lo scopo di abbassare il punto di congelamento dell'acqua nella stagione invernale vengono sparsi quantitativi rilevanti di sale. La vegetazione nell'ambito stradale viene danneggiata sia per assunzione di cloruro dal suolo attraverso le radici, sia per contatto diretto di parti aeree;
- *effetti da eccessi termici*: gli eccessi termici che con frequenza sempre maggiore si possono rilevare in ambiente urbano risultano spesso pregiudizievoli per gli apparati radicali delle specie vegetali presenti in città: le anomalie termiche note come "isole di calore" sono determinate dall'assorbimento e dall'immagazzinamento dell'energia termica da parte di materiali come laterizi, cemento e asfalto. A causa di tale situazione la vita media degli alberi coltivati in città è di 10 anni inferiore rispetto a quella





delle medesime specie cresciute in ambienti naturali. Gli impianti di arredo a verde nelle aiuole spartitraffico in estate sono soggette a temperature che sulle carreggiate superano spesso, per tempi prolungati, i 40 °C e solo le specie più rustiche riescono a sopravvivere;

- *danni meccanici*: nelle zone urbane gli alberi sono soggetti a frequenti danni meccanici, dovuti soprattutto ad autoveicoli e a macchine da costruzione; danni al colletto possono prodursi per l'accatastamento di materiale da costruzione; danni all'apparato radicale sono prodotti negli scavi.

## 2. Relazioni tra incroci rotatori e spazio pubblico

Il contesto nel quale si inserisce la rotonda è determinante al fine della sua concezione: la comprensione delle caratteristiche del contesto nel quale si andrà a inserire la rotonda costituisce il punto di partenza dello studio di pianificazione:

*Contesto urbano caratteristico*: l'incrocio da trasformare è generalmente situato in uno spazio ben definito e delimitato dall'ordine contiguo delle fabbricati, la superficie è costituita da un pavimentazione particolare e vi sono numerosi elementi di interesse, come palazzi e altre costruzioni, giardini pubblici, piazze, monumenti. L'inserimento della rotonda in un centro storico, eseguito tenendo conto della situazione esistente, non modifica i caratteri della vecchia città.

*Contesto di transizione*: questa tipologia di incrocio è situata tra il centro storico e i quartieri periferici. Tale situazione non viene percepita dal guidatore, in quanto la continuità dell'asse stradale nasconde le caratteristiche peculiari del luogo. In questo caso la rotonda marcherà la transizione tra i quartieri periferici ed il centro, contribuendo alla percezione del contesto.

*Contesto periferico*: questa tipologia si colloca nella parte esterna della città, dove lo spazio limitrofo è privo di struttura specifica ed il traffico è importante e rumoroso. L'inserimento di una rotonda permette di cambiare in parte il carattere di transito dell'asse principale, trasformandolo in una strada con un carattere più urbano, dove la velocità di transito è minore e il livello sonoro è ridotto e la vegetazione contribuisce ad indirizzare verso un atteggiamento di moderazione.

*Contesto di aperta campagna*: in questo tipo di ambiente quasi non si distingue uno spazio dall'altro; l'incrocio diventa allora un punto di riferimento, un sito di particolare in rapporto a tutto quello che lo circonda dove nulla di speciale salta alla vista. È la rotonda che definisce il carattere del luogo.

È da ricordare, inoltre, che tutte le rotonde possono avere un ruolo nel miglioramento della qualità dell'ambiente nel quale si inseriscono, grazie agli effetti che hanno sul traffico ed al contributo della vegetazione impiegata per il suo arredo.



### 3. L'arredo verde e l'utilizzo delle rotatorie stradali

#### 3.1 Sicurezza e visibilità delle rotatorie

La *visibilità* è un elemento essenziale della sicurezza negli incroci stradali, come pure risulta di fondamentale importanza la *comprensibilità*. Una realizzazione viene definita comprensibile quando ciascun utilizzatore comprende immediatamente il corretto senso di marcia e ne coglie il suo funzionamento globale. La comprensibilità va considerata secondo diversi aspetti:

- comprensibilità di approccio: la realizzazione di un rotonda deve permettere a tutti i potenziali utilizzatori di poterla distinguere già da lontano, per poter ridurre in tempo utile la velocità;
- comprensibilità interna: ogni automobilista che sopraggiunge nei pressi dell'incrocio regolato da un rotonda deve percepire univocamente la sua geometria, il suo funzionamento, il senso di circolazione dei veicoli già immessi e la loro distanza.

#### 3.2. La percezione e la leggibilità delle rotonde stradali

*Approccio percettivo*: nel caso dell'automobilista si tratta di una percezione che si identifica essenzialmente in una visione frontale ad evoluzione cinematica. La sistemazione urbana deve essere progettata con una sequenza di quadri in grado di condizionare il comportamento del guidatore.

*Leggibilità*: dopo aver identificato la presenza di una rotonda, l'utente deve riconoscere rapidamente i diversi elementi che la compongono: l'isola rotazionale, l'isola spartitraffico di immissione, i bordi esterni, la carreggiata circolare, le altre strade in entrata e le diramazioni in uscita; è sempre buona norma garantire la visibilità dei veicoli con diritto di precedenza ad almeno 15 m dall'anello.

#### 3.3. Approccio visuale nella progettazione delle rotonde

Tramite la percezione le persone sono legate all'ambiente; questo meccanismo è multisensoriale, in quanto soprattutto la vista, ma anche i suoni e la tessitura del fondo stradale partecipano a tale relazione. La percezione è caratterizzata dall'essere dinamica: l'automobilista ha una visione particolare dell'ambiente, che si traduce in una sequenza di immagini che hanno come punto di partenza dell'asse prospettico l'occhio umano; la percezione visiva proietta tutti gli elementi su una tavola che comprende sia i primi piani che quelli sullo sfondo e quindi su questa tavola è presente una moltitudine di elementi.

L'automobilista che si avvicina ad una rotonda deve aver la percezione visiva che l'incrocio che sta per incontrare ha le caratteristiche di una rotonda. Tale fenomeno avviene in tre fasi successive:

- percezione lontana: ad una distanza di circa 250 m l'automobilista ha la sensazione di una discontinuità nella prospettiva, perché ha la sensazione di un'interruzione del



tracciato lineare;

- percezione in avvicinamento: a circa 100 m di distanza il guidatore comprende qual è la natura e la geometria della discontinuità;
- percezione in entrata: l'automobilista individua la forma circolare della carreggiata stradale, può notare la presenza di altri veicoli e quindi regola il suo attraversamento con la massima sicurezza.

In ognuna di queste fasi vengono evidenziati differenti elementi visivi:

- la percezione lontana, provocata dalla discontinuità prospettica del tracciato lineare, è evidenziata dalla presenza della collinetta centrale, dalla vegetazione o dalla sistemazione dell'aiuola centrale;
- in avvicinamento il conducente prende in considerazione prima la segnaletica verticale ed orizzontale e poi l'isola spartitraffico;
- in entrata la curvatura della carreggiata è individuata dai bordi interni ed esterni dell'anello circolare.

È necessario prendere in considerazione tutti gli elementi, fissi e mobili, che entrano

<i>Elementi fissi:</i>	carreggiata stradale
	marciapiedi esistenti
	vegetazione presente
	segnali stradali
	pubblicità
	illuminazione
	vetture parcheggiate
	piani verticali determinati da edifici e vegetazione
<i>Elementi mobili:</i>	automobili
	mezzi pesanti
	motoveicoli
	biciclette
	pedoni

nella composizione, come sintetizzato nella sottostante tabella.

Di fronte a questi molteplici elementi, il conducente seleziona delle informazioni e la struttura della rotonda e dello spazio circostante devono contribuire ad una loro evidente e chiara lettura.

#### 4. Criteri di scelta delle specie vegetali

I requisiti che la vegetazione deve possedere sono i seguenti:



- *rusticità*: la capacità di una specie ad adattarsi ad una svariata tipologia di situazioni, soprattutto generalmente non ideali per lo sviluppo dei vegetali;
- *basso livello di manutenzione*: le piante devono necessitare di un ridotto numero di interventi di potatura; inoltre, devono essere utilizzati sistemi di copertura del suolo che permettano di limitare gli interventi sulle specie infestanti.

Le caratteristiche del verde tecnico di arredo da adottare per la sistemazione delle aree di grande viabilità si propongono l'obiettivo di concentrare in spazio limitato coperture vegetali alternative al tappeto erboso, coniugando con la maggior efficacia l'aspetto tecnico con quello estetico.

L'obiettivo è ottenere un'armonica successione di piani di vegetazione, una cadenza cromatica stagionale con l'accurata scelta di specie con fioritura scalare, in primavera-estate, fogliame autunnale dai colori accattivanti, tenendo anche conto dell'importanza dei colori che attirano l'attenzione posizionati nelle zone rilevanti per la viabilità stradale.

#### 4.1. Le specie maggiormente utilizzate

La maggior parte delle rotatorie rinvenibili nei contesti urbani, periurbani ed agrari sono caratterizzate da specie scelte con l'obiettivo di ottenere la miglior resa cromatica, una scalarità delle fioriture che garantisca in ogni stagione la presenza di macchie di colore, ed una gradevole e continua copertura vegetale anche nel periodo invernale.

Tra le diverse specie rinvenibili nel contesto piemontese, il comparto delle specie copri-suolo costituisce senza ombra di dubbio la principale fonte. Tuttavia, molte sono le realizzazioni in cui gli arbusti, utilizzati in massa, assolvono la funzione delle specie copri-suolo, antagoniste nei confronti delle infestanti. Si osserva come le specie copri-suolo siano in generale preferite agli arbusti nelle rotatorie di ridotto diametro; al contrario, grandi masse di arbusti sono utilizzate nelle rotatorie a più ampio raggio.

Tra le specie copri-suolo ed arbustive maggiormente rinvenute nella casistica piemontese si ricorda:

*Calluna vulgaris*, *Cornus alba* 'Sibirica', *Cornus alba* 'Elegantissima', *Cotoneaster salicifolius*, *Hypericum calycinum*, *Juniperus horizontalis*, *Lonicera pileata*, *Rosa spp.*, *Sedum acre* 'Aureum', *Sedum rupestre*, *Stachys lanata*, *Symphoricarpos x chenaultii*, *Thymus serpyllum*, *Buxus sempervirens*, *Berberis thunbergii*, *Abelia x grandiflora*, *Cytisus scoparius*, *Ligustrum sinensis*, *Pyracantha coccinea*, *Hedera helix*.

#### 4.2. Criteri compositivi

La composizione deve mirare alla leggibilità del sistema viario. Pertanto, sfruttando la cromia del fogliame e delle fioriture, il portamento e la struttura della pianta, è necessario enfatizzare e sottolineare le fasi di avvicinamento, di entrata e di uscita dalla rotatoria.

Alcune geometrie facilmente percepibili dagli utenti sono:



- raggiera;
- elica;
- spirale semplice o doppia;
- filari.

La vegetazione può essere utilizzata per sottolineare i seguenti elementi strutturali della rotonda:

- l'isola centrale;
- le isole spartitraffico;
- gli attraversamenti pedonali;
- gli ingressi e le uscite;
- il diametro interno e quello esterno della rotatoria.

Inoltre, essa non deve limitare la vista verso gli elementi fissi e mobili precedentemente indicati.

Altri requisiti che la composizione deve possedere riguardano la visibilità degli elementi di arredo vegetali, nello spazio (rispettando la corretta successione delle scale di altezza) e nel tempo considerando l'evoluzione fenologica (fioriture, fruttificazioni, emissione e caduta del fogliame).

## 5. Caso di studio

Nel territorio comunale di Marene (CN), lungo la strada provinciale 662 in corrispondenza dell'intersezione con la strada provinciale 165 "Reale", è stata realizzata di recente una rotatoria stradale di notevoli dimensioni per far fronte all'elevato traffico veicolare giornaliero. Nel rispetto delle considerazioni sopraccitate è stato sviluppato un progetto di sistemazione a verde che ha voluto esaltare le peculiarità paesaggistiche del territorio prevalentemente agricolo. La matrice agreste, costituita da *pattern* di cereali autunno-vernini, colture oleaginose, mais e prati stabili, viene così riproposta ed interpretata in chiave ornamentale. Le geometrie e le trame di colore e tessitura delle colture vengono evocate grazie ad un'attenta consociazione vegetale che si fonda sui principi di una manutenzione a bassi *input* energetici. A tal proposito sono stati proposti filari di *Cortaderia selloana* 'Pumila' ad evocare le geometrie delle colture seminatrici presenti sul territorio. Ulteriori filari di *Crataegus x lavalleyi* 'Carrierei' reinterpretano il tema delle fasce arboree ed arbustive presenti lungo i margini degli appezzamenti. Il terreno arato e fresato, tipico dei momenti di transito colturale, è richiamato dalla copertura pacciamante di cippato, prodotto di scarto di numerose lavorazioni industriali della filiera del legno, tipica del Saluzzese. Attenta è stata la scelta delle specie per il tappeto erboso, con miscugli di graminacee particolarmente resistenti agli stress idrici. Lo sfalcio del tappeto erboso è stato considerato nel disegno dei filari all'interno della rotonda in modo tale da facilitare gli interventi di manutenzione ordinaria. Nella volontà di perseguire una riduzione degli oneri energetici, si è optato per una irrigazione ad ala gocciolante delle



sole specie costituenti i filari; il tappeto erboso non sarà interessato da apporti irrigui se non nel momento della sua formazione.

## Bibliografia di riferimento

AA.VV., 1997, *Manuale per tecnici del verde urbano*, Città di Torino, Torino.

Assone S., Borsotto P., Fiora E., Faccioli Celea S., 1999, *Sperimentazione relativa alle principali specie tappezzanti in vista di un possibile impiego nel verde urbano*, Atti del convegno 'Il verde urbano, storico e contemporaneo: problematiche legate alla gestione, Brusson.

Belgiojoso A.B., 1986, *L'inserimento della strada nel paesaggio, metodologia ed esperienza progettuale*, Acer 3/86.

Chiusoli A., 1983, *Elementi fondamentali della progettazione e della sistemazione del verde pubblico: correlazione con gli spazi verdi agricoli*, Spazi Verdi Territoriali, Franco Angeli Editore, Milano.

Gandino B., 1997, *Le rotatorie: pianificazione e progettazione*, Atti del Convegno 'Progettare la qualità urbana', Torino 27-11-1997.

Maniglio Calcagno A., 1995, *Rapporto città e natura. Il tema del verde nella pianificazione urbana*, in Sistema del Verde – Ecosistema urbano, Alinea Editrice, Firenze.

Peverelli R., Vavassori A., 1986, *Funzioni, scelta e impianto del verde lungo le grandi vie di comunicazione*, Acer 3/86.



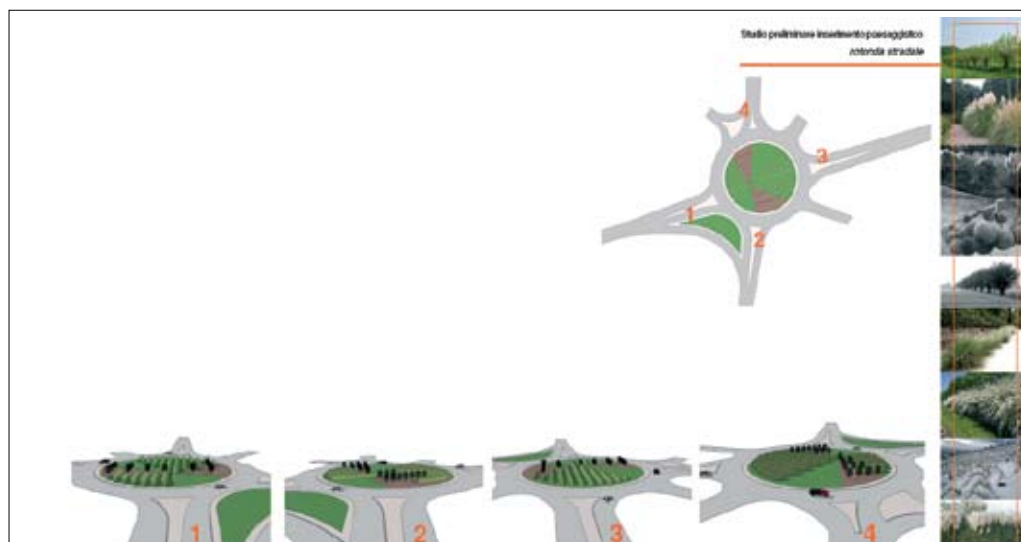
Rotatoria nella quale la vegetazione è stata organizzata solo lungo la circonferenza al fine di limitare la superficie arbustata, senza compromettere la percezione di pienezza della composizione.



Rotatoria sviluppata sulla geometria 'raggiata' che richiama le strutture agrarie tipiche della zona e che si lega quindi al contesto paesaggistico del contorno.



Rotatoria nella quale è evidente il massivo utilizzo di specie copri-suolo ed arbustive al fine di limitare gli interventi manutentivi.



Particolare dello studio della componente vegetazionale della rotatoria progettata nel Comune di Marene (CN).

# Le rotatorie stradali: un elemento qualificante il paesaggio urbano

**Paolo Vernieri**

*Dipartimento di Biologia delle Piante Agrarie  
Università di Pisa*

Protagoniste indiscusse della moderna viabilità urbana ed extraurbana, le rotatorie stradali stanno progressivamente sostituendo i tradizionali incroci a regolazione semaforica, imponendo la riduzione della velocità dei veicoli, consentendo la fluidificazione del traffico e la diminuzione del numero degli incidenti stradali, soprattutto di quelli con conseguenze gravi.

Al di là dell'aspetto, comunque prioritario, della sicurezza, l'inserimento di una rotatoria garantisce anche vantaggi di tipo ambientale: la velocità moderata dei veicoli ed una guida che non comporta brusche frenate e accelerazioni porta ad una riduzione dell'inquinamento acustico, così come l'assenza di incolonnamenti di auto derivante dalla maggior fluidità del traffico si traduce in minori consumi di carburante e quindi in una ridotta emissione di agenti inquinanti.

Ma un altro aspetto certamente importante è legato alla sistemazione a verde dell'isola centrale dell'anello e delle isole di separazione, che se ben realizzata, può consentire la riqualificazione e la valorizzazione di un luogo, armonizzandolo con l'ambiente circostante e, specialmente nel caso di rotatorie poste all'ingresso dei centri abitati, di rappresentare una sorta di "biglietto da visita" per la città. Purtroppo, però, nella maggioranza dei casi la rotatoria viene concepita unicamente come una semplice aiuola spartitraffico, trascurandone il potenziale ruolo di caratterizzazione del paesaggio e del territorio, e la necessità di uno studio progettuale specifico.

Infatti, se per quanto riguarda l'aspetto ingegneristico, la progettazione degli elementi geometrici, il calcolo della capacità e degli indici prestazionali, lo studio della segnaletica e degli impianti di illuminazione delle rotatorie, è disponibile una vasta documentazione e sono stati realizzati ottimi manuali ed elaborate una serie di linee guida, scarsa attenzione è stata invece dedicata alle problematiche connesse alla progettazione di questa particolare tipologia di verde stradale. Il risultato è che molto spesso capita di osservare rotatorie perfettamente realizzate sotto il profilo tecnico, ma decisamente inadeguate dal punto di vista estetico: isole centrali brulle, tappeti erbosi quasi completamente disseccati, vegetazione arbustiva stentata, abbondante presenza di flora infestante, che forniscono complessivamente un'immagine di incuria e di degrado.





In realtà, all'apparente, estrema semplicità delle linee geometriche di queste strutture (un cerchio e qualche triangolo...) si accompagna una notevole complessità nelle scelte progettuali relative all'arredo a verde. Le condizioni ambientali in cui vengono a trovarsi le piante utilizzate per l'arredo delle rotatorie stradali sono, infatti, tra le più difficili che si possano immaginare per la crescita e lo sviluppo armonico di organismi vegetali. Il terreno delle aiuole spartitraffico, specialmente nel caso dell'isola centrale, è normalmente di scarsa qualità: durante le fasi iniziali della realizzazione, infatti, la superficie della parte centrale viene utilizzata per smaltire i materiali di scarto delle varie lavorazioni; successivamente viene di norma costituita una collinetta utilizzando terreno di cava che presenta struttura, granulometria, carica microbiologica e reazione inadeguati. Qualora non venga effettuata un'opportuna correzione di tali parametri prima dell'impianto delle specie vegetali, le condizioni del terreno rischiano di vanificare qualunque sforzo successivo, pregiudicando l'esito della realizzazione.

L'esposizione delle aiuole rappresenta un altro punto critico: generalmente le piante si trovano esposte in pieno sole e non sono riparate dall'azione dei venti dominanti; questo impone la scelta di essenze caratterizzate da elevata resistenza al forte irraggiamento e, nel caso di zone litoranee, anche al sale che viene trasportato dal vento. La resistenza all'elevata salinità risulta importante anche per la sopravvivenza delle piante che vengono utilizzate in zone in cui, d'inverno, si ricorre frequentemente all'impiego di sale per impedire la formazione di ghiaccio sulla superficie stradale. Le condizioni di elevato irraggiamento e di scarsa protezione dal vento, inoltre, fanno aumentare la traspirazione e quindi la richiesta di acqua dal suolo, con il risultato di esporre frequentemente le piante allo stress idrico, specialmente se non è stato previsto un efficiente impianto di irrigazione.

In ambito urbano, poi, la grande quantità di superfici riflettenti, le caratteristiche del manto stradale, la scarsa ventilazione e gli elevati volumi di traffico, fanno aumentare vertiginosamente la temperatura e, durante il periodo estivo, a livello del suolo si raggiungono estremi termici che mettono a rischio addirittura la sopravvivenza delle piante, pregiudicandone in modo evidente il valore estetico. Le piante che si trovano a vivere nell'isola centrale di una rotatoria sono inoltre esposte costantemente ai gas di scarico dei veicoli che possono seriamente danneggiare le specie più sensibili a questi agenti inquinanti.

In simili condizioni è evidente che le piante avrebbero bisogno di attenzioni e cure continue ed in misura maggiore rispetto a quelle di un comune giardino o parco urbano, in pratica quella che si potrebbe definire una buona manutenzione. Purtroppo, proprio l'aspetto della manutenzione del verde rappresenta invece un fattore estremamente critico per le pubbliche Amministrazioni che, se generalmente riescono a reperire i fondi da destinare alla realizzazione delle opere a verde, si trovano poi in difficoltà nel sostenere le spese necessarie per la manutenzione.

Questo problema evidenzia ancor di più l'importanza di una progettazione attenta e consapevole, che tenga conto delle future possibilità di gestione e manutenzione. Da questo punto di vista possiamo dividere le rotatorie in due gruppi: ad alta e a bassa manutenzione.

Le prime, generalmente, vengono realizzate in località turistiche, città d'arte o località balneari, dove il verde viene considerato uno strumento importante per la valorizzazione e la caratterizzazione del luogo ed un fattore strategico di attrazione, e le Amministrazioni decidono di destinare maggiori risorse a questo settore, per cui in tali ambiti le scelte possono ricadere anche su specie esigenti in termini di manutenzione e su tipologie di realizzazione piuttosto impegnative. In questi casi è frequente l'utilizzo di fioriture, spesso realizzate con specie annuali rifiorenti, che assicurano una fioritura continua dalla primavera all'autunno, garantendo il mantenimento delle caratteristiche estetiche per tutta la stagione. Nell'ambito delle numerose specie e varietà, le annuali offrono un grande assortimento di colori e di sfumature consentendo al progettista di creare, attraverso forti contrasti o delicati accostamenti, composizioni di grande effetto decorativo. Con l'uso di queste specie è addirittura possibile realizzare rappresentazioni quasi grafiche, mediante la tecnica denominata "mosaicoltura", impiegata di solito per la realizzazione di disegni che rappresentano uno stemma cittadino o che richiamano in qualche modo un aspetto caratteristico della località in cui si opera.



**Fig. 1.** Impiego di annuali da fiore in una rotatoria a Cervia (RA).



Un chiaro esempio delle potenzialità espressive di questa tecnica e degli effetti cromatici che si possono ottenere con l'impiego delle piante annuali è dato dalle aiuole fiorite realizzate da esperti giardinieri di molte città italiane ed europee in occasione della manifestazione "Maggio in Fiore" che si tiene annualmente a Cervia (RA), città che ha fatto della cura del verde il proprio – è il caso di dirlo – fiore all'occhiello (Fig. 1).

Per far fronte ai costi relativi alla manutenzione, un'idea che, sull'esempio delle maggiori capitali europee, sta gradualmente affermandosi anche nel nostro Paese è rappresentata dalla partecipazione di soggetti privati alle spese di gestione del verde cittadino. Le rotatorie stradali, per il fatto di essere dislocate in punti strategici e di essere ogni giorno sotto gli occhi di migliaia di automobilisti, rappresentano una sede ideale per il posizionamento di cartelli pubblicitari; non è difficile, quindi, individuare soggetti interessati alla sottoscrizione di accordi che prevedano la realizzazione e la manutenzione di rotatorie in cambio della possibilità di dare maggior visibilità alla propria azienda o associazione. Numerose città italiane hanno recentemente emanato bandi per l'affidamento di rotatorie stradali a *sponsor* che garantiscano la manutenzione delle rotonde in cambio di un ritorno in termini di immagine. Generalmente l'Amministrazione si riserva di fornire indicazioni di massima sulla realizzazione dell'opera a verde (soprattutto riguardo alla tipologia di piante da impiegare) e stabilisce le caratteristiche degli interventi manutentivi. Naturalmente i cartelli pubblicitari, per dimensione e posizionamento, non dovranno in alcun modo pregiudicare la sicurezza stradale della rotatoria; in alcuni casi il messaggio promozionale potrà anche essere più discreto ed elegante, basato, cioè, non su frasi scritte (*slogan*, indirizzi, ecc.), ma su una comunicazione di tipo sensoriale, realizzata con icone, loghi o marchi aziendali, e questo contribuirà ad incrementare il livello estetico della realizzazione.

In ogni caso, la "rotatoria con *sponsor*" rappresenta una risposta concreta al problema della gestione del verde e sancisce una collaborazione sinergica tra pubblico e privato, con ripercussioni sicuramente positive sulla qualità dell'ambiente urbano, del paesaggio e, di riflesso, sulla qualità della vita dei cittadini. Le risorse derivanti dalla partecipazione dei privati consentono anche di investire maggiormente sulla fase progettuale, elevando gli *standard* qualitativi delle realizzazioni attraverso idee e proposte innovative.

In zone periferiche, industriali ed aree periurbane marginali o dove l'obiettivo è l'ottenimento del massimo risultato estetico col minimo impegno finanziario, l'arredo a verde delle rotatorie dovrà invece essere senz'altro a bassa manutenzione.

Per ridurre i costi legati ai tagli del manto erboso, è possibile far ricorso alla copertura del terreno con materiali inerti, come ciottoli, ghiaie, lapillo, pomice, ecc., disposti su un telo pacciamante semipermeabile che impedisce lo sviluppo di erbe infestanti. Inoltre, la grande disponibilità di granulometrie e colori di tali inerti, consente realizzazioni molto gradevoli dal punto di vista estetico (Fig. 2).



**Fig. 2.** Saint Georges de Didonne (Francia) – Rotatoria a bassa manutenzione, realizzata con largo impiego di materiali inerti. Fonte: <http://www.sens-giratoire.com>.

Estremamente importante ai fini della buona riuscita dell’impianto risulta ovviamente la scelta delle specie da impiegare. Nell’ottica di una progettazione mirata a minimizzare i costi di manutenzione, si dovranno sicuramente evitare le specie più delicate ed esigenti che, in mancanza delle necessarie cure, tenderebbero a deperire rapidamente e, anche nel caso in cui riuscissero a sopravvivere, perderebbero certamente i loro caratteri decorativi. Una valida alternativa alle tradizionali specie ornamentali esotiche, largamente utilizzate per l’arredo urbano, è rappresentata dalle specie autoctone che, oltre alla naturale capacità di adattamento alle difficili condizioni ambientali tipiche di molte zone del nostro territorio, presentano il vantaggio di fungere da elemento di collegamento tra il verde costruito dall’uomo e quello naturale del paesaggio circostante, contribuendo ad una sorta di “rinaturalizzazione” dell’ambiente urbano e periurbano troppo spesso eccessivamente antropizzato (Fig. 3).

Si deve, infatti, considerare che, oltre ai vincoli imposti dalla onerosità della manutenzione, il problema del corretto approccio progettuale riguarda anche gli aspetti connessi all’inserimento delle rotatorie nel paesaggio. La carenza di linee guida per la progettazione del verde di queste strutture fa sì che troppo spesso, nel nostro Paese, si assista a realizzazioni che poco o niente si armonizzano con il paesaggio circostante, ma, anzi, contrastano con esso, rendendo più evidente l’impatto delle rotatorie.

Diversa appare la situazione in altre Nazioni, soprattutto in Inghilterra ed in Francia,



**Fig. 3.** Peccioli (PI) – Utilizzo di specie arbustive autoctone in una rotondia extraurbana. Foto: Gino Melani.

dove l'esperienza, la tradizione e la maggiore "cultura del verde" sono testimoniate anche dalla disponibilità di numerosi testi specificamente dedicati all'aspetto estetico delle rotondie, considerate veri e propri elementi del paesaggio.

Particolarmente interessante è un sito Internet francese (<http://www.sens-giratoire.com>), interamente dedicato alle rotondie, dove è possibile visionare un grandissimo numero di fotografie, scegliendole in base a criteri diversi, come la localizzazione geografica o il tema dell'arredo. Sfogliando questo vasto inventario fotografico, possiamo renderci conto della varietà di realizzazioni possibili, che includono vistose fioriture, spesso basate sull'impiego di specie annuali rifiorenti, ma che prevedono anche un largo uso di erbacce perenni e di graminacee ornamentali. Non mancano poi le rotondie i cui arredi sono basati prevalentemente sull'utilizzo di essenze arboree, spesso combinate con elementi inerti, quali muretti, pietre, ecc.

Anche il tema dell'acqua è spesso ricorrente e, oltre alle più classiche fontane con giochi d'acqua più o meno sofisticati, è possibile ritrovare rappresentazioni di scenari naturali dove l'elemento acqua è inserito sotto forma di ruscello o cascata, conferendo un senso di vitalità e di movimento alla realizzazione.

Caratteristica importante di molte rotondie francesi è poi la presenza di elementi che richiamano l'identità del luogo. In località costiere o balneari, ad esempio, nell'isola centrale delle rotondie si possono ammirare barche, statue di pescatori o, addirittura, ombrelloni e sedie a sdraio. Nelle zone dove la produzione del vino è l'attività agricola prevalente, alcune rotondie sfoggiano piccoli vigneti, botti e strette, o enormi calici realizzati con strutture metalliche e ricoperti di piante rampicanti (Fig. 4).



**Fig. 4.** Mellecey (Francia) – Un piccolo vigneto inserito nella rotatoria richiama l'identità del territorio. Fonte: <http://www.sens-giratoire.com>.

In altri contesti la rotatoria diviene una vera e propria vetrina per opere d'arte, ed in questo caso la presenza vegetale appare molto più discreta, quasi uno sfondo in grado di valorizzare i pregi estetici dell'opera artistica.

Ma ciò che colpisce nella maggior parte dei casi è l'attenzione posta nell'integrare, attraverso la scelta ed il sapiente accostamento degli elementi - vegetali e non - la rotatoria con le caratteristiche peculiari del paesaggio in cui è inserita. Anche nel caso di un'ambientazione in contesti aridi e brulli (Fig. 5), l'oculata scelta delle essenze e l'uti-



**Fig. 5.** Perpignan (Francia) - Anche in contesti aridi e brulli, l'oculata scelta delle essenze rende la realizzazione parte integrante del paesaggio. Fonte: <http://www.sens-giratoire.com>.



lizzo di appropriati materiali inerti rende la realizzazione parte integrante del paesaggio circostante, dando quasi l'impressione che la rotatoria si trovasse là già prima che fosse realizzata la strada che le gira intorno....

Scelte di questo tipo ricadono nell'ambito di quelle che gli anglosassoni definiscono *context sensitive solutions*, ovvero soluzioni progettuali sensibili al contesto in cui si inseriscono.

In Italia, purtroppo siamo ancora assai lontani da poter considerare un simile approccio come facente parte del nostro substrato culturale; tuttavia, alcuni tentativi in tale direzione sono stati compiuti. È il caso, ad esempio, del progetto "Riminintorno", promosso dall'Amministrazione Provinciale di Rimini e volto alla valorizzazione del territorio attraverso la realizzazione di una serie di rotatorie concepite proprio come sistema di comunicazione territoriale, partendo dal concetto che viabilità e paesaggio sono strettamente legati, soprattutto in un territorio ad elevata vocazione turistica. Nell'ambito del progetto è stato portato avanti uno studio approfondito degli elementi che caratterizzano il paesaggio: il mare, il fiume, la collina e, per ciascuno, sono stati individuati i colori, i materiali e le essenze tipiche del territorio al fine, poi, di utilizzarli per la progettazione di una serie di rotatorie che risultassero in sintonia con l'identità paesaggistica del luogo. Al progetto, cui è stata data una buona visibilità attraverso l'allestimento di una mostra fotografica, è seguita la realizzazione di alcuni progetti, i cui preliminari possono essere scaricati dal sito Internet della Provincia di Rimini ([http://www.provincia.rimini.it/progetti/llpp/2006\\_rotatorie/index.htm](http://www.provincia.rimini.it/progetti/llpp/2006_rotatorie/index.htm)).

Al di là di quelli che potranno essere poi i risultati prettamente estetici delle singole realizzazioni, questo tipo di approccio alla progettazione del verde delle infrastrutture viarie sembra essere il più corretto, soprattutto per le rotatorie situate in ambiente periurbano o extraurbano, dove questi elementi, se ben progettati, possono assolvere il difficile compito di fungere da collegamento tra il paesaggio naturale e quello costruito.

## Le rotonde stradali e l'acqua: bisogno e bellezza

**Sonia Pecchioli**

*Del Taglia Irrigazione, Firenze*

*“Ci piace, a volte, rievocare i bei momenti di un viaggio. Splendide città, piazze, monumenti, suggestivi panorami passano di nuovo, per così dire, davanti ai nostri occhi e ci fanno ritrovare il piacere dei luoghi affascinanti dove un giorno soggiornammo felici”*<sup>1</sup>. Inizia così “L’arte di costruire le città” di Camillo Sitte, ma il manuale, scritto nel 1889, sembra non tenere conto di tanti “non luoghi” che popolano adesso il nostro immaginario di viaggio. La viabilità stradale, di ogni ordine e grado, sembra appartenere ad un altrove geografico e temporale dove smarrirsi, confusi dal trovarsi alla periferia di Parigi, piuttosto che di Milano. Ecco allora la rotonda stradale come avamposto delle città di arrivo, segno emozionale e orientativo della nuova immagine urbana.

Si pone, quindi, urgentemente, la necessità di contestualizzare lo spazio di risulta funzionale dello svincolo stradale traslando in avanti, spesso nel nulla di periferie anonime, quei simboli identificativi della unicità comunitaria che prima si ritrovavano nella compagine storicizzata di una cinta muraria e di una porta di accesso.

La rotatoria stradale diventa allora porta della città, accesso, varco da contraddistinguere con micro-paesaggi artificiali, sculture, fontane monumentali, ruscelli e quant’altro possa riassumere ed evocare il bello al quale il viaggiatore anela.

A fronte di un compito così gravoso, si pretende che la cura e la manutenzione abbiano un costo estremamente contenuto e che, una volta realizzata, la rotonda stradale possa essere lasciata a se stessa in mezzo ad un contesto per molti versi ostile.

Il dissidio è spesso irrisolvibile e non è raro vedere immagini ben poco consolanti di rotonde stradali nate sotto i più ambiziosi auspici e miseramente naufragate per assenza di investimenti successivi.

Gli strumenti ai quali ci si affida per la valorizzazione di una rotonda stradale, il verde e l’acqua, danno luogo ad interazioni complesse e una scorretta pianificazione può influenzare la qualità nel tempo dell’investimento.

In particolare l’acqua, nel suo doppio ruolo di elemento vivificante del micro paesaggio artificiale ricostruito o di elemento estetizzante, come fontana, non cessa mai di avere un enorme potenziale erosivo, destabilizzante e, per fortuna in rari casi, potenzialmente pericoloso.

---

1 Camillo Sitte – L’arte di costruire la città, ed. Jaca Book, 1990, pag. 19.





## **L'acqua, necessaria e potenzialmente pericolosa**

Conoscere la doppia natura dell'acqua e valutare appieno, nella fase di programmazione dell'intervento, le implicazioni nel tempo, consente di ottimizzare l'investimento e garantirne la funzionalità.

Il manto stradale è coperto da un film continuo di idrocarburi depositatisi come residui della combustione e non più rimossi per l'impermeabilità della superficie. Quando questo film viene coperto da uno strato di acqua, la superficie diviene estremamente scivolosa e diminuisce l'attrito. La pioggia è l'evento ricorrente che scatena in modo naturale, e inevitabile, l'aggravarsi del fenomeno, ma la presenza di un impianto di irrigazione mal dimensionato o altrettanto malamente regolato, è un evento artificiale che sistematicamente, notte dopo notte, aggrava le condizioni di percorrenza, innescando fattori di rischio anche elevati. Senza contare la pericolosità che un getto orientato, per errore o per vandalismo, verso la strada può rappresentare per ciclomotori o passanti, soprattutto se la gittata richiede alte pressioni di esercizio.

È perciò necessario affrontare le varie modalità di impiego dell'acqua valutandone vantaggi, svantaggi e precauzioni necessarie con l'obiettivo di minimizzarne il rischio potenziale.

## **L'irrigazione delle rotonde stradali**

È possibile classificare le rotonde stradali in relazione alla tipologia colturale prevista, prendendo in prestito i termini da un ambito disciplinare prossimo, in:

- rotonde a verde estensivo a basso fabbisogno di manutenzione, caratterizzate da un semplice tappeto erboso, più o meno selezionato, il cui fabbisogno idrico può essere soddisfatto dal normale apporto meteorico stagionale o da un'irrigazione di soccorso;
- rotonde a verde intensivo, per le quali si ipotizza un carico manutentivo medio-alto, caratterizzate da un tappeto erboso selezionato per aspetto e qualità di resa o da una copertura mista con bordure, tappezzanti e fioriture stagionali. In questo caso la presenza di un curatore è costante, sia per lo sfalcio del prato che per la cura delle bordure.

Si vanno infine diffondendo modelli tipologici innovativi, come il prato selvatico naturalmente incolto che riporta, anche nel suo ingiallire, la tematizzazione dell'alternanza stagionale in un ambito fortemente urbanizzato, o il giardino roccioso, in particolare dove sia possibile adottare specie autoctone a bassa manutenzione.

Come poi questi modelli iconografici gestiscano il fabbisogno irriguo è spesso materia sottile di compromessi stilistici, dove vari operatori svolgono ruoli complessi e dagli esiti imprevedibili.

L'ipotesi colturale, comunque, influenza e disciplina le scelte tecnologiche, ma qualsiasi soluzione si prospetti non potrà prescindere dall'imperativo etico di ridurre i consumi idrici nel rispetto delle risorse e con l'obiettivo di contenere i costi di gestione.



**Fig.1.** Signa (FI) - il prato che arriva al perimetro esterno e l'assenza di banchina rendono l'irrigazione di questa rotonda estremamente difficoltosa.

### **Costi di gestione e consumi idrici**

Che le scelte agronomiche, la qualità del substrato colturale, la familiarità ambientale delle specie previste, la volontà di garantire qualità estetica all'investimento iniziale e, non ultime, le condizioni climatiche stagionali influiscano sul volume idrico impegnato è superficiale puntualizzarlo; tuttavia, stabilite delle costanti ambientali, il quantitativo d'acqua necessario, a parità di qualità finale, dipenderà dal rispetto di un iter progettuale che, nell'ossequio al testo normativo<sup>2</sup>, inizia da un sopralluogo dettagliato, dalla selezione di materiali idonei, dalla progettazione professionale per concludersi con un'installazione responsabile e con un collaudo finale<sup>3</sup>.

La conoscenza del fabbisogno idrico specifico, della qualità e della quantità dell'acqua disponibile, consentiranno l'ottimizzazione dell'irrigazione riducendo i consumi e, se oculatamente distribuita, ridurranno anche l'incidenza delle operazioni colturali.

Per lungo tempo si sono pianificati i cicli irrigui con l'obiettivo di compensare l'eva-

2 La norma UNI-EN 12484 settembre 2002 -Tecniche di irrigazione -Sistemi di irrigazione automatica da prato, nel fascicolo secondo Progettazione e definizione degli appropriati modelli tecnici definisce gli standard minimi da rispettare nell'esecuzione di un progetto di irrigazione. Che non si tratti di norme meramente tecniche e funzionali, ma di un promemoria da seguire per un corretto uso dell'acqua, si evince dall'esortazione a definire, in via prioritaria, una corretta politica di gestione della risorsa idrica (Fascicolo I, art. 4.6) e a valutare in fase decisionale il peso assicurato dal progetto ai risparmi d'acqua e di energia (Fascicolo II art.5.4).

3 Spesso trascurato il collaudo funzionale dell'impianto irriguo appena realizzato è invece un'importante occasione da non perdere per definire sia l'uniformità di distribuzione (che dovrebbe rispondere a quanto definito in via ipotetica nel progetto esecutivo) che le reali interazioni tra substrato colturale e irrigazione, in modo da evitare, nella pratica gestionale, sovra-distribuzioni d'acqua, inutili ai fini colturali e solo dispendiosi dal punto di vista economico.



potraspirato giornaliero, mentre attualmente l'interesse si è spostato sulla capacità di campo e sulle modalità secondo le quali l'acqua è nella disponibilità delle piante.

### **L'impianto di irrigazione: tecniche irrigue e alternative**

Dal punto di vista della tecnica irrigua le possibili alternative sono:

- distribuzione per aspersione, con irrigatori a scomparsa, statici o dinamici, di gittata più o meno ampia. L'aspersione, impiegabile per l'irrigazione di tappeti erbosi o di tappezzanti di limitato sviluppo, può rappresentare un fattore di rischio in relazione all'ampiezza, e quindi al sollevamento, del getto rispetto al piano di campagna. Al di sopra di due metri cominciano ad essere evidenti gli effetti del vento, anche se di modesta entità (sotto i 3 m/s) con derive del getto anche molto pronunciate. L'ampiezza dell'orizzonte tipica di molti siti stradali, con esposizione lungo cannocchiali viari che incanalano il vento moltiplicandone gli effetti, obbligano ad assegnare un peso rilevante al rischio di debordamenti oltre il perimetro della rotonda.

La sagomatura circolare dell'area, inoltre, costringe ad avanzamenti molto stretti lungo il perimetro affinché non vi siano né debordamenti né aree di secco, aumentando i costi a metro quadrato dell'impianto.

- distribuzione tramite microirrigazione, con emessori posti sotto chioma, gocciolatori o microirrigatori. Il tubo di alimentazione può essere fuori terra o interrato con elementi multi uscita installati entro pozzetti. La microirrigazione sottochioma può essere adottata per l'irrigazione di tappezzanti, di bordure o di cespugli, comunque dove vi siano elementi di pregio o una particolare penuria d'acqua. La somministrazione



Fig. 2. Sesto Fiorentino (FI) - distribuzione con irrigatori statici.



sottochioma, infatti, riduce sensibilmente il fabbisogno idrico come volume giornaliero erogato, rendendo l'acqua immediatamente disponibile all'apparato radicale, mentre la velocità di infiltrazione estremamente ridotta riduce al minimo la perdite per percolazione, ruscellamento superficiale e evaporazione. Per contro, la presenza dei microtubi di adduzione, in derivazione dalla linea di distribuzione principale, può costituire un ostacolo alle lavorazioni là dove sia necessario operare una rotazione delle varietà stagionali o altre pratiche colturali localizzate, per effettuare le quali occorre rimuovere il tubo e riposizionarlo secondo il nuovo disegno distributivo.

- distribuzione tramite microirrigazione, con elemento emmissore interrato. Il prodotto più comunemente impiegato, un tubo geotessile essudante<sup>4</sup> lungo tutta la superficie, si presta per l'irrigazione di qualsiasi coltura, dal tappeto erboso alle tappezzanti, fino alle alberature di considerevole sviluppo. Tuttavia il diverso volume esplorato dall'apparato radicale della coltura da irrigare determina un diverso interasse di installazione, oltre alla variazione della profondità, e incide quindi sul costo a mq dell'impianto. E' anche impossibile valutare la reale efficienza dell'impianto e la percentuale di rendimento finché gli effetti della cattiva gestione irrigua non diventano evidenti esternamente<sup>5</sup>.

Dal punto di vista della gestione post installazione, la sub-irrigazione impedisce le lavorazioni colturali profonde come la rigenerazione periodica dei tappeti erbosi mentre è essenziale pianificare con competenza i cicli irrigui per evitare che l'apparato radicale, per rimediare alla carenza idrica, possa determinare l'occlusione dell'emissore<sup>6</sup>.

Rispetto alla irrigazione a pioggia, o per aspersione, la microirrigazione, sotto chioma o interrata, presentano numerosi vantaggi, oltre alla riduzione del volume d'acqua complessivamente distribuito:

### *Indifferenza al vento*

Qualsiasi siano le variabili climatiche stagionali o l'esposizione della rotonda l'irrigazione potrà avere comunque luogo, non essendo minimamente condizionata dal vento. E' essenziale sottolineare che è proprio durante le giornate ventose che aumenta l'evapotraspirato e che quindi si rende essenziale il ripristinare il giusto tasso di umidità del terreno.

### *Riduzione della costipazione del terreno*

La mancata azione battente riduce il compattamento del terreno soprattutto dove il tappeto erboso non presenta il corretto grado di uniformità. Questo riduce la necessità di lavorazioni per ripristinare la corretta permeabilità del terreno.

4 Il nome commerciale del prodotto è *Poritex* e viene distribuito dalla Del Taglia S.p.A. Nato per soddisfare il fabbisogno irriguo di colture ad alto pregio, come le orticole, garantisce una uniformità massima purché sia installato su terreni con pendenza massima 2-3%.

5 In questo, come in molti altri casi, è essenziale la professionalità dell'installatore e la sua capacità di mediare caratteristiche del prodotto e peculiarità del contesto di posa.

6 È assolutamente sconsigliato, oltre che ormai vietato, ricorrere ad anti-radicali inglobati in fase di estrusione nell'emissore o distribuiti tramite dosatori in continuo.



### *Contenimento delle infestanti*

L'erogazione dell'acqua solo in prossimità del colletto della pianta, obiettivo dell'intervento, riduce la bagnatura incondizionata del terreno e quindi la proliferazione delle infestanti, riducendo, di pari grado, gli interventi per la loro asportazione, soprattutto in situazioni di pavimentazione mista con il ricorso a materiali inerti come ghiaia o autobloccanti in cemento.

A completamento della gamma di opzioni possibili, quando nella rotonda sia previsto l'inserimento di alberature di medio-alto sviluppo, è consigliato ricorrere all'impiego di sistemi specifici di irrigazione in grado di distribuire l'acqua in profondità aumentando la stabilità della pianta<sup>7</sup>.

Tuttavia, per compensare i costi di installazione, tanto più elevati quanto più capillare sarà la distribuzione degli elementi irrigui, è consigliabile procedere con un sistema misto, aspersione-microirrigazione che preveda una pianificazione a zone della componente vegetale. Dal punto di vista tecnico impiantistico si avrà quindi bisogno di una zona filtro, una fascia perimetrale di almeno un metro di larghezza per 50 cm di altezza, una bordura che per ottimizzare i costi dovrebbe avere un sesto di impianto di 50 cm, in grado di costituire un adeguato sbarramento ai getti degli irrigatori per aspersione, posizionati ad irrigare il tappeto erboso retrostante. In questo modo si potranno utilizzare irrigatori di gittata adeguata al diametro della rotonda e la scelta non sarà condizionata dai rischi per la viabilità.

La fascia perimetrale, e un'altra eventuale isola centrale nel caso la rotonda debba prevedere uno sbarramento visivo lungo il cannocchiale viario, potranno essere irrigate con irrigazione a bassa portata, sottochioma o interrata.

Una struttura distributiva di questo tipo ottimizzerebbe l'investimento per l'impianto di irrigazione pur lasciando ampio spazio alla creatività degli artefici progettuali dello spazio.

### **Gli altri componenti dell'impianto**

Per quanto il volume idrico giornalmente destinato all'irrigazione possa essere limitato, il parametro che realmente condiziona i costi di installazione è la quantità d'acqua disponibile alla sorgente in portata oraria: in relazione all'ampiezza della rotonda la possibilità di disporre di una sorgente adeguata consente una riduzione del numero di elettrovalvole e quindi della frammentazione in settori.

Ma la realizzazione di impianti misti aspersione-microirrigazione può determinare

---

7 Il sistema, conosciuto con il nome di *Root Watering System* (RWS) è composto da un cilindro di 90 cm di altezza in rete, che viene interrato intorno al colletto della pianta (almeno 3 unità per alberi di I grandezza) con all'interno un irrigatore ad allagamento. Rispetto a tutti gli altri tipi di irrigazione l'acqua viene distribuita molto più in profondità obbligando l'apparato radicale a stabilizzarsi ad una quota di sicurezza per l'ancoraggio. Il cilindro, inoltre, assicura un efficiente scambio gassoso con l'esterno, utile soprattutto negli asfittici terreni urbani.



un ulteriore problema progettuale: una rotonda di 25 m di diametro che abbia una bordura doppio rango avrà un fabbisogno complessivo, per il settore di sub-irrigazione, di circa 5 l/min. Normalmente le elettrovalvole utilizzate in irrigazione possono avere, per il regolare funzionamento, una portata minima superiore a questo valore perciò sarà importante selezionare tra tutti i prodotti disponibili sul mercato quelli che siano stati sviluppati per il settore a bassa portata e che assicurino funzionalità anche in condizioni limite di lavoro<sup>8</sup>.

Per la programmazione un impianto irriguo deve poter disporre di un allacciamento alla rete di fornitura elettrica e la centralina prevista deve essere installata in un elemento protetto, come un vano tecnico o una conchiglia stradale (soluzioni non sempre disponibili e spesso invasive dal punto di vista estetico, nonché economicamente dispendiose).

In alternativa si può fare ricorso a sistemi di programmazione autonomi o semiautonomi. In entrambi i casi la programmazione viene effettuata mediante un programmatore portatile in grado di trasferire il programma ad una unità residente, definita unità di controllo a 1 o più settori.

In base al tipo di alimentazioni i sistemi possono essere:

- a batteria con unità di controllo a 1, 2, 4 o 6 stazioni. Il trasferimento dati avviene tramite un connettore a fibre ottiche o via radio con raggio da lavoro di circa 200 m. La batteria ha una autonomia di circa 1 anno e le unità di controllo sono completamente stagne con grado di sicurezza IP68, il che consente il loro impiego anche in condizione di temporanee sommersioni dei pozzetti di installazione. E' disponibile anche un software di gestione centralizzato che consente di archiviare strutture complesse di dati con i quali procedere alla pianificazione della programmazione delle unità residenti direttamente sul computer per procedere poi al trasferimento di quanto impostato<sup>9</sup>.
- ad energia solare con unità di controllo a 2 stazioni. Il trasferimento dati avviene via radio con raggio di lavoro di circa 100 m. Il sistema è alimentato dall'energia solare immagazzinata da pannelli fotovoltaici ad alto rendimento che assicurano piena funzionalità anche con luce ambientale molto ridotta. Le unità, installabili direttamente sui pozzetti o esternamente su supporto, hanno un grado di sicurezza IP68<sup>10</sup>.

---

8 Le elettrovalvole a basso flusso serie LFV garantiscono piena funzionalità con portata di circa 1 litro/min consentendo l'automazione anche di linee di microirrigazione di sviluppo estremamente limitato.

9 Il sistema TBOS è stato sviluppato in accordo con le amministrazioni pubbliche per far fronte a problemi costanti quali l'indisponibilità di energia elettrica per l'alimentazione e il rischio di vandalismo, una costante degli spazi pubblici. Il software di gestione TBOS SIM consente di accedere, in modo semplice e immediato, ad un archivio complesso nel quale sono immagazzinate tutte le informazioni agronomiche, impiantistiche e gestionali dell'area.

10 Da poco arrivato sul mercato, il sistema fotovoltaico, LEIT2, si presenta come un'importante occasione di automazione di impianti medio piccoli, quali sono normalmente gli spazi di risulta della viabilità stradale.



## Se l'acqua non è di qualità

Fino ad adesso il problema principale è stato la riduzione dei consumi d'acqua, ottimizzando i volumi irrigui o evitando che i getti escano al di fuori del bacino delle fontane, ma la qualità dell'acqua può essere un ostacolo altrettanto difficile da superare.

Tutto il territorio nazionale, salvo rare eccezioni, è caratterizzato da un'estrema durezza dell'acqua, e il fenomeno si aggrava in prossimità di località termali dove, in considerazione del flusso turistico che attraggono, è molto più pronunciata la richiesta di rotonde stradali-vetrine.

Le difficoltà maggiori nascono dalla co-presenza, sulla stessa area, di elementi scultorei o arredi in materiali pregiati la cui bellezza dipende dalla lucentezza della superficie e il cui valore impedisce il ricorso a sostanze aggressive per la pulizia. In questo caso è doppiamente necessaria una progettazione mirata ad evitare che i getti d'acqua (sia degli irrigatori che degli ugelli delle fontane) colpiscano le superfici al fine di impedirne la loro opacizzazione se non lo sviluppo di concrezioni calcaree difficilmente rimovibili.

Il ricorso a sistemi di trattamento dell'acqua è, ovviamente, lecito e possibile, ma questo implica aumento dei costi di impianto e dei costi di gestione per la presenza periodica di un tecnico manutentore per mantenere l'efficienza del sistema.

## Quando le rotonde sono fontane

Pochi artifici tecnologici sono in grado di farci provare lo stupore dell'infanzia come le fontane, magiche architetture effimere mutevoli al variare della luce.

È quindi comprensibile che per ingentilire, personalizzare, connaturare la porta virtuale di una città si ricorra ad una fontana, anche se la scelta non è scevra di molte insidie.

In primo luogo la posizione: se il vento può creare problemi ad un impianto di irrigazione ha effetti veramente devastanti su una fontana, non solo accumulerà ogni genere di sporco nel bacino aggravando la manutenzione ma la deriva del getto rappresenterà un reale pericolo per la viabilità, accentuato dall'altezza di caduta e dal volume di acqua in movimento.

Sarà quindi doppiamente necessario rispettare le corrette regole progettuali individuando in primo luogo le priorità dell'intervento<sup>11</sup>.

## Caratteristiche di una fontana per rotonde stradali

- La visibilità: posizionata lungo un asse stradale, spesso proiettata direttamente contro il cielo e quindi contro uno sfondo a bassissimo contrasto cromatico, la fontana deve possedere una intrinseca visibilità ottenibile ricorrendo a getti schiumogeni, compatti e lattescenti.

---

<sup>11</sup> Per quanto concerne la progettazione delle fontane non esiste una normativa di riferimento perciò sarà necessario fare riferimento a progettisti preparati in grado di valutare le implicazioni dell'ipotesi progettuale.



- La bassa manutenzione: sia nel caso la fontana sia perimetrata da una bordura verde, sia nel caso abbia solo la banchina complanare, la fontana tenderà ad accumulare nel bacino molto sporco, soprattutto polvere. Il fenomeno, dato dal moto dell'acqua e dalla sua conseguente ionizzazione, garantisce un interessante effetto di bonifica ambientale, ma aggrava i problemi di manutenzione.
- La qualità dei materiali: la presenza di microparticelle in sospensione nell'acqua di ricircolo aumenta il rischio di abrasione dei componenti perciò occorrerà prevedere materiali molto resistenti per assicurare la piena funzionalità nel tempo.



**Fig. 3.** Genova - fontana monumentale all'interno di un contesto urbano.

- La prevedibilità: una rotatoria stradale è in primo luogo un sistema di snellimento del traffico veicolare tramite il quale una linea retta viene trasformata in una serie di curve. Sarà comunque sempre un luogo nel quale il conducente deve prestare la massima attenzione all'attraversamento perciò è sconsigliato prevedere fontane dinamiche, con giochi d'acqua in movimento che saranno, certamente, elementi di distrazione.
- Non abbagliante: per lo stesso motivo saranno da evitare luci posizionate in modo tale da provocare fasci di luce incidenti sul manto stradale che possono produrre abbagliamento all'immissione sulla rotatoria.

### **L'analisi meta-progettuale**

Per procedere alla definizione del progetto occorre effettuare un'accurata ricognizione delle condizioni ambientali di inserimento con particolare attenzione a:

- dimensioni della rotatoria: che si tratti di una rotatoria convenzionale o compatta si dovrà definire l'area di pertinenza della fontana assicurando una fascia di rispetto perimetrale che garantisca da eventuali fuoriuscite accidentali d'acqua;
- le condizioni ambientali: l'esposizione dell'area a venti costanti, per la posizione geo-



grafica o per la particolare conformazione degli assi viari di intersezione, dovrà condizionare la scelta dei getti e la tipologia di intervento;

- presenza di fattori inquinanti: l'esistenza di filari di alberi, soprattutto caducifoglie, condiziona la qualità dell'acqua nel tempo per accumulo di sostanza organica. Sarà necessario prevedere un sistema di raccolta superficiale a mezzo *skimmer* che ne garantisca la rimozione semiautomatica o prevedere un programma di manutenzione che stagionalmente si faccia più serrato;
- spazio disponibile per la realizzazione della stazione di pompaggio: l'impossibilità di realizzare strutture in elevato obbliga a concentrare i locali tecnici in spazi interrati che potranno essere realizzati solo nel caso si abbia superficie utile per i pozzetti di accesso e sistema di smaltimento fognario sufficientemente profondo da assicurare un naturale drenaggio delle acque meteoriche;
- operatori e canali di gestione che verranno adottati per la realizzazione e la gestione: si potranno selezionare soluzioni compatibili, soprattutto dal punto di vista del programma di manutenzione;
- sostenibilità economica dell'intervento: conoscere il budget previsto consente di orientare le risorse verso le priorità che emergeranno nel corso dell'indagine.

Ma oltre a questi aspetti, essenziali per la definizione di un progetto esecutivo, è fondamentale comprendere le motivazioni e le aspirazioni dell'intervento.

Una fontana per una rotatoria stradale raramente sarà oggetto di godimento diretto da parte dell'utente, non vi saranno sedute dalla quale osservarla ascoltando il rumore



Fig. 4. Gazzaniga (BG) - la fontana è la nuova porta virtuale della città.



dell'acqua. L'intervento avrà piuttosto una funzione di risemantizzazione di un non-luogo, di assegnazione di una valenza simbolica evocativa ad uno spazio altrimenti indifferenziato.

E' importante allora che affiori questa funzione che trascende la semplice aspirazione estetizzante: la fontana dovrà idealmente ricongiungersi all'ambiente circostante, diventarne il punto di amplificazione di un messaggio.

Si avranno quindi le fontane monumento, simboli di processi evocativi altrimenti espressi nel centro urbano<sup>12</sup>, o le fontane paesaggio, che ricostruiscono un profilo ideale altrimenti scomparso, ma in ogni caso non vi potrà essere indifferenza, pena lo svilimento dell'intervento e la perdita dell'occasione quale elemento di orientamento lungo reti viarie altrimenti anonime.

### **L'elaborazione di una proposta progettuale**

Effettuata l'indagine meta-progettuale si dovranno elaborare le proposte progettuali tenendo conto che:

- la presenza di elementi scultorei influenza la posizione dei getti: se la connotazione dell'intervento procederà tramite l'inserimento di elementi scultorei occorrerà valutare materiali e posizione nonché grado di interazione. E' possibile che i getti d'acqua interagiscano, vivificandola, con la scultura, e quindi divengano essi stessi parte del processo creativo dell'artista, o che siano un semplice elemento di sfondo contro il quale la scultura si staglia ma in nessun caso si dovrà inscenare una competizione. Stabilite le modalità di collaborazione occorrerà valutare le implicazioni pratiche date dal contatto dell'acqua per porvi i necessari rimedi<sup>13</sup>;
- la dimensione del bacino influisce sull'altezza dei getti: per evitare fuoriuscita dell'acqua, prodotta dalla naturale deriva del getto, si dovrà sempre accertarsi che la sua altezza non sia maggiore della distanza tra il punto di installazione e il profilo esterno della vasca<sup>14</sup>. Normalmente la necessità di aumentare la visibilità della fontana lungo i cannocchiali ottici rappresentati dalle strade di intersezione porta a sovradimensionare i getti rispetto ai bacini, anche aiutati dall'alibi dei sensori vento che possono abbassare il getto in particolari condizioni ambientali. Ciò è comunque molto rischioso in primo luogo perché anche il più sensibile sensore non avrà mai la capacità di intercettare la folata prima che si verifichi e quindi sarà sempre una risposta a

---

12 Splendido episodio è la fontana Welcome Fountain di Lignano Sabbiadoro, portale multicolore altamente scenografico, anche se la mutevolezza non la rende un prototipo da imitare.

13 Se la scultura è in acciaio, l'acqua, soprattutto se di elevata durezza, provocherà il deposito di sali di calcio che ne altereranno la lucentezza immateriale; se il materiale è corruttibile, occorrerà valutare le implicazioni di una continua azione battente.

14 Se la vasca è circolare e l'ugello è posto al centro, l'altezza del getto non deve essere maggiore del raggio del bacino.



Fig. 5. Mondovì (CN) - fontana con integrazione della componente scultorea e idraulica.

posteriori (con gravi ripercussioni sulla circolazione) in secondo luogo perché se la ventosità dell'area è caratteristica ricorsiva il getto sarà sempre tenuto basso (eccetto casi fortuiti) ma con costi di impianto e di gestione corrispondenti al getto alto<sup>15</sup>;

- la presenza di vento influisce sulla tipologia dei getti: ogni ugello, in relazione a portata e pressione di esercizio, ha una diversa resistenza al vento. I getti chiari, tipo zampillo, sono normalmente più instabili, almeno nei piccoli diametri, mentre i getti schiumogeni, dipendenti o indipendenti dal livello dell'acqua, sono più resistenti. Tuttavia nel caso il getto sia sovradimensionato rispetto alla dimensione del bacino sarà consigliabile ricorrere a ugelli schiumogeni indipendenti dal livello per evitare che la parziale fuoriuscita d'acqua, abbassandone il livello in vasca, inneschi un processo automatico di incremento dell'altezza<sup>16</sup>;
- la previsione di manutenzione influisce sulle opere accessorie: se la realizzazione della fontana è in una zona molto esposta, con presenza di alberi o di altri fattori di ac-

15 Il ricorrere ad un Inverter che regoli la soglia di lavoro del gruppo di pompaggio è certamente una comoda soluzione per sanare l'insanabile, ma il suo impiego aumenterà i costi dell'investimento iniziale.

16 I getti schiumogeni dipendenti dal livello dell'acqua come i modelli Cascata richiedono pressioni di esercizio molto elevate, ma la loro altezza risulta contenuta per la resistenza passiva offerta dall'acqua nel bacino, quindi l'abbassamento del livello, riducendo la resistenza, converte la potenza della pompa in altezza del getto con risultati disastrosi.



- cumulo di sporco, è consigliabile predisporre un dispositivo di filtraggio automatico con *skimmer* (che intercetti lo sporco prima che si adagi sul fondo della platea), in modo da consentire di ridurre gli interventi drastici di manutenzione a 1-2 l'anno. Il deposito di sporco sul fondo, infatti, costituisce un substrato in grado di alimentare processi metabolici indesiderati con proliferazioni di alghe uni o pluricellulari che possono arrivare a bloccare la pompa di ricircolo. Per ovviarvi sarà anche conveniente prevedere un trattamento acqua con pompe dosatrici di antialghe o cloro e correttrici di pH. Ogni sistema previsto tuttavia richiederà sempre l'intervento periodico di un manutentore per la pulizia dei filtri o per il reintegro dei livelli dei prodotti trattanti;
- la mancanza di spazio influisce sulla scelta della pompa: il gruppo di pompaggio e di ricircolo per l'alimentazione della fontana, tecnicamente, può essere esterno o sommerso<sup>17</sup>, ma la normativa italiana<sup>18</sup> sull'argomento presenta un'eccentrica interpretazione della norma europea che di fatto impedisce la realizzazione di fontane con pompe all'interno del bacino. Questo eccesso di zelo condiziona pesantemente il settore obbligando a costi spesso non sostenibili e alla ricerca di spazio per la realizzazione di un'ideale stazione di pompaggio. Nel caso delle rotatorie stradali ciò è ancora più paradossale considerando che lo spazio nel quale dovrà essere realizzata la fontana non sarà accessibile agli utenti che avranno come momento di fruizione dell'opera il tempo della percorrenza dello svincolo, o al massimo potranno goderne a distanza nel caso l'area sia inserita in un contesto residenziale.

### Alternative possibili

- *Bacino o platea a raso*: il diffondersi di nuove tipologie stilistiche offre una valida alternativa a molte delle criticità delle quali le fontane sono portatrici. La sostituzione del bacino di contenimento con una cisterna sotterranea e l'installazione degli ugelli su una platea pavimentata, sulla quale l'acqua scorre per essere successivamente pompata dal sistema di ricircolo, riduce l'onere delle manutenzioni perché l'acqua, mantenendo una temperatura inferiore, sarà meno soggetta a fenomeni di eutrofia. La soluzione appare estremamente suggestiva anche perché l'angolo di visuale della fontana, posto a 1 m da terra all'interno dell'abitacolo dell'auto, non consentirebbe comunque di vedere lo specchio d'acqua. Inoltre queste fontane, disattivato il getto, sono completamente carrabili assicurando il minimo ingombro nelle rotatorie più

17 Nel primo caso la pompa centrifuga esterna, autoadescente o meno, eventualmente accessoriata di prefiltro, deve essere posta in un locale adiacente, possibilmente sottobattente, e adeguatamente drenato per evitare ristagni di acqua di infiltrazione, nel secondo la pompa, sommergibile tipo dreno, potrà essere installata direttamente in vasca con evidente contenimento dei costi e maggiore sicurezza là dove la stazione di pompaggio rischi l'allagamento.

18 La norma CEI 64/8-7 del giugno 2002, traduzione della norma europea UNI EN, introduce come parametro di distinzione tra le piscine (soggette ad un rigore normativo maggiore) e le fontane l'altezza di installazione: è possibile quindi adottare le prescrizioni di sicurezza previste dalla norma europea solo nel caso la fontana sia posta a più di 2,5 m di altezza!!



compatte o nelle mini rotatorie<sup>19</sup>.

- *Gli ugelli*: sempre per ridurre i costi di manutenzione è possibile ricorrere a getti schiumogeni, dipendenti o indipendenti dal livello dell'acqua, che avranno come vantaggio secondario, oltre alla visibilità, l'arricchimento di ossigeno all'acqua del bacino aumentandone la qualità e la resistenza all'eutrofia. Altro sistema per ottimizzare il rendimento dell'acqua, e quindi la scenografia complessiva della fontana, è l'inserimento di stramazzi e cascatelle, che facendo rimbalzare l'acqua ne amplifichino l'effetto a parità di costo di esercizio.
- *Le luci*: i fari led sembrano garantire durata nel tempo e bassissimi costi di esercizio a fronte di un elevato costo iniziale. Purtroppo non tutti i prodotti disponibili sul mercato sono in grado di sostenere premesse tanto ambiziose e non è insolito constatare una durata ben inferiore alla più scadente lampada alogena.
- *Sistemi di trattamento acqua*: il trattamento acqua dovrà essere un circuito indipendente rispetto al circuito di ricircolo per i getti, questo sia per consentirne il funzionamento nelle giornate con condizioni atmosferiche avverse, quando la fontana rimarrà spenta ma questo non impedirà l'accumulo di sporco nel bacino, sia per poter dimensionare l'impianto al volume dell'acqua e non alla portata in circolo con concreta riduzione dell'investimento iniziale.

Il filtraggio dovrà essere integrato con un trattamento chimico dell'acqua a mezzo di pompe dosatrici per il controllo del pH e per l'adduzione di cloro o antialghe.

Si sta progressivamente diffondendo la pratica di sostituire i trattamenti chimici antialghe con dispositivi a raggi UV.

## La manutenzione

Che sia necessaria per evitare che l'acqua macchi le sculture o che lo sia per mantenere l'efficienza dell'impianto di irrigazione, per non parlare delle fontane e del loro bisogno continuo, la manutenzione è l'unica risorsa che non deve mai mancare.

Argomento comprensibilmente ostico ma che deve essere affrontato e soprattutto garantito ricorrendo a operatori professionalmente qualificati<sup>20</sup>.

Solo così sarà possibile assicurare ai micro paesaggi artificiali, che l'estro e la poesia avranno saputo costruire, la forza evocativa che viene dal non essere dei non luoghi.

---

<sup>19</sup> Fatte salve le considerazioni tra altezza dei getti e diametro minimo della platea della fontana.

<sup>20</sup> La pratica della "adozione" della rotonda stradale, già ampiamente diffusa, ha in effetti prodotto i più interessanti esempi di qualità e di durata nel tempo. Che questo comporti una pubblicità per l'esecutore può essere solo considerato un effetto collaterale per la comunità.

# La sicurezza nelle rotatorie stradali: principi e soluzioni illuminotecniche

**Alberto Portolani**

*R&S – Neri S.p.A. - Longiano (FC)*

Negli ultimi anni abbiamo assistito al moltiplicarsi di interventi urbanistici tesi alla sostituzione dei vecchi incroci a regolazione semaforica con le rotatorie. La rotatoria, che ha fatto la sua comparsa nelle nostre città in anni relativamente recenti, tuttavia è un elemento urbanistico che compare già nei primi del secolo scorso: il suo primo apparire risale agli inizi del '900 e precisamente ad opera dell'architetto Enard e al suo progetto per la sistemazione del *rond point* dell'Etoile di Parigi.

Il grande pregio di questo sistema, ed il motivo che ne ha favorito una rapida diffusione, è la possibilità di rendere più scorrevole la circolazione, non solo in ambito extraurbano, ma anche all'interno dei centri urbani.

Le rotatorie tuttavia, accanto ai succitati pregi, presentano problematiche tecniche che richiedono un'attenta considerazione nella fase di progettazione, soprattutto in termini di sicurezza degli utenti.

Questa particolare intersezione a raso garantisce una circolazione agevole e sicura nelle ore diurne, ma con il calare della sera rischia di costituire un pericoloso ostacolo alla circolazione, potenziale causa di gravi incidenti, se non debitamente illuminata.



**Fig. 1.** Monfalcone (GO).



Da autorevoli studi svolti sul tema della sicurezza stradale si evince che le rotonde riducono sensibilmente il numero sia di incidenti lievi, sia di sinistri mortali che possono verificarsi in un incrocio a raso. Tuttavia gli stessi studi ci informano anche che, nonostante il traffico notturno rappresenti solo il 25% del totale, quasi il 50% degli incidenti mortali si verifica nelle ore di oscurità (Studio CIE condotto in 13 Paesi membri dell'OCSE).

La normativa vigente fino al 2006 non conteneva indicazioni specifiche in merito; tale mancanza è stata colmata con l'introduzione della nuova UNI 11248 allineata alla normativa europea.

Sino allo scorso secolo si usava trattare le rotonde come semplici incroci. Le vecchie norme relative alla illuminazione stradale UNI 10439<sup>1</sup> trattavano semplicemente tratti di strada lineari o con ampi raggi di curvatura, rifacendosi alle indicazioni CIE 130. Le ultime normative tecniche UNI 11248<sup>2</sup>, che seguono le indicazioni CIE 140, indicano invece i requisiti illuminotecnici minimi che devono essere mantenuti per le rotonde.



Fig. 2. Erba (CO).

- 1 Aggiornamento UNI 10439 - requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato, elaborato dalla commissione "luce ed illuminazione" dell'UNI, nell'ambito del gruppo di lavoro "illuminazione stradale".
- 2 "Illuminazione stradale, selezione delle categorie illuminotecniche" (che recepisce i principi di valutazione dei requisiti illuminotecnici presenti nel rapporto tecnico CEN/TR 13201-1-2).



Questa norma è nata per fornire indicazioni illuminotecniche in merito alle problematiche di sicurezza più rilevanti che riguardano le rotatorie e che di seguito andiamo ad analizzare:

- la riconoscibilità degli ostacoli;
  - il *comfort* visivo e abbagliamento;
- e le questioni, non meno rilevanti dal punto di vista degli enti pubblici, relative a:
- costi e facilità di manutenzione;
  - consumo energetico e impatto ambientale;
  - impatto estetico.

Nel dettaglio verranno sviscerate queste tematiche, partendo da quelle affrontate dalle normative.

## 1. Riconoscibilità degli ostacoli

Un sistema di illuminazione sicura deve far rivelare ai conducenti di veicoli l'esistenza della intersezione stessa, le direzioni delle strade che vi confluiscono e si dipartono da essa, la posizione dei marciapiedi, la presenza di pedoni e altri utenti, le ostruzioni, il movimento di veicoli nelle vicinanze dell'area della intersezione.

La visibilità notturna dipende dal contrasto fra l'oggetto che si osserva (veicolo, pedone, ecc.) e lo sfondo su cui è posto (strada); pertanto, è fondamentale garantire un livello di contrasto uniformemente su tutta la superficie della rotatoria. Questo perché, mentre nella circolazione su una strada rettilinea il guidatore utilizza principalmente una corsia della carreggiata, e gli ostacoli nella maggior parte dei casi si trovano frontalmente, nella rotatoria gli ostacoli si posizionano in tutte le direzioni.

La nuova norma UNI 11248 indica i valori minimi di illuminamento e di uniformità da soddisfare per le intersezioni a raso, come le rotatorie, specificando i casi in cui si debba aumentare il livello di illuminazione secondo un'attenta analisi dei rischi, analisi che deve essere realizzata in fase di studio da parte del progettista incaricato.

## 2. Abbagliamento

L'esigenza di ottenere uniformità di illuminazione va temperata con la necessità di evitare fenomeni di abbagliamento, che costituiscono un grave pericolo per la sicurezza degli utenti.

Nelle strade rettilinee il controllo dell'abbagliamento è piuttosto semplice da ottenere, poiché la direzione di marcia è sempre la stessa e i corpi illuminanti sono tutti posizionati nello stesso lato della carreggiata. Al contrario, nelle rotatorie, l'utente può compiere diverse traiettorie e trovarsi anche nella situazione di avere la fonte di luce frontalmente. Si ovvia a questo problema impiegando corpi illuminanti che, in qualsiasi posizione vengano collocati, siano progettati per mantenere un indice di abbagliamento inferiore ai livelli stabiliti nella normativa.





### **3. Costi e facilità di manutenzione**

I requisiti illuminotecnici appena descritti devono essere garantiti nel tempo. Questo richiede che gli impianti siano facilmente manutentabili, in modo da avere impianti inefficienti e non in totale sicurezza per il minor tempo possibile. Allo stesso tempo, l'installazione degli impianti e la manutenzione non devono costituire per l'ente pubblico un costo eccessivamente gravoso.

### **4. Consumo energetico e impatto ambientale**

La soluzione adottata deve minimizzare i consumi energetici per abbassare i costi per l'ente pubblico e per contribuire a contenere il più possibile le emissioni di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera.

### **5. Impatto estetico**

La diffusione delle rotatorie in ambito sia urbano sia extraurbano, ha imposto la necessità di elevare l'estetica dei manufatti destinati all'illuminazione, che nel passato si caratterizzavano più per caratteristiche funzionali, che per dettagli estetici. Si è avvertita l'esigenza di disporre di prodotti in grado di collocarsi armoniosamente in contesti urbanistici di pregio.

### **Il sistema per l'illuminazione delle rotatorie: la soluzione Neri**

Per rispondere a tutti i requisiti appena esposti la Neri S.p.A. ha realizzato un sistema di illuminazione per le rotatorie che integra valori estetici e funzionali raggiungendo elevati *standard* prestazionali e garantendo un pregevole risultato dal punto di vista del *design*.

Di seguito analizzeremo come i punti affrontati in precedenza trovano una soddisfacente risposta nel sistema Neri.

Neri ha progettato un sistema flessibile composto da più pali di altezza contenuta che permettono di utilizzare lampade con potenze inferiori e realizzare installazioni esteticamente gradevoli, anche in aree urbane, caratterizzate da un pregio architettonico elevato.

Il cuore tecnologico è costituito dal corpo illuminante, della serie Morfomatic System, che si caratterizza per un'ampia flessibilità funzionale ed estetica. Il corpo illuminante vanta un sistema ottico altamente performante, in grado di soddisfare i requisiti richiesti dalle norme UNI 11248. Inoltre, gli apparecchi della serie Morfomatic sono dotati di sistemi ottici con basculazione interna, caratteristica che permette condizioni di illuminazione ottimali anche nelle rotonde più ampie, senza inclinare il corpo illuminante (soluzione che aumenta i fenomeni di abbagliamento e di conseguenza i rischi di incidente).



Fig. 3. Cesena (FC).

La basculazione inoltre consente di garantire l'uniformità dell'illuminazione, pur utilizzando sostegni di altezza contenuta che si integrano nel contesto esistente.

I corpi illuminanti proposti sono stati sviluppati per ridurre drasticamente gli interventi di manutenzione. Tutte le operazioni di manutenzione ordinaria possono essere eseguite senza l'ausilio di attrezzature, con meccanismi che permettono tempi di manutenzione estremamente rapidi. La sostituzione della lampada necessita di un intervento che non supera i 30 secondi, consentendo una drastica riduzione dei costi di manodopera.

L'utilizzo di punti luce ad una altezza contenuta permette l'impiego di lampade di potenza contenuta rispetto ai sistemi tradizionali, abbattendo i costi energetici fino all'80% e, di conseguenza, le emissioni inquinanti.

Da ultimo è importante considerare il *design* della soluzione proposta da Neri.

I pali sono stati realizzati in collaborazione con il *designer* Alfredo Farnè che ha disegnato lampioni di diverso tipo, singoli e doppi per adattarsi ai diversi contesti.

La disponibilità di varie tipologie di palo, caratterizzate da un *design* omogeneo, permette di soddisfare l'esigenza, sempre più sentita, di dare omogeneità alle diverse aree, caratterizzando con lo stesso palo sia la rotonda che le vie che ad essa afferiscono, e garantendo così continuità estetica e di illuminazione all'intero contesto.



**Fig. 4.** Longiano (FC), Rotonda Martini S.p.A.

# Multifunzionalità del verde: le iniziative promosse da ARSIA

**Claudio Carrai**

*Agenzia Regionale per lo Sviluppo nel Settore Agricolo-Forestale - Firenze*

## **Agricoltura multifunzionale e verde multifunzionale**

La definizione di agricoltura multifunzionale, cioè di una agricoltura che non svolga più solo la funzione produttiva, si riscontra nel D.L. 228/2001 “Legge di orientamento in agricoltura”, che definisce la multifunzionalità come “una opportunità per le aziende di tradurre queste funzioni in forme di remunerazione che consentano la sostenibilità economica”. La traslazione del termine multifunzionalità al verde urbano obbliga ad alcuni riarrangiamenti del concetto; è innegabile che il verde, qui parliamo soprattutto di verde urbano, svolga numerose funzioni e possa raggiungere parecchi obiettivi. Un concetto di multifunzionalità è stato definito dall’OECD (*Organization for economic cooperation and development*) nel 2001 “una attività che dà luogo a più prodotti congiunti e, in virtù di questi, contribuisce a raggiungere vari obiettivi sociali”; ricollegandoci a questa definizione, possiamo affermare che il verde urbano, correttamente scelto e gestito, assolve a molte funzioni sociali, al pari di molte forme dell’agricoltura. Quindi non è agricoltura che dà luogo a numerosi prodotti/funzioni, ma sono piante e fiori, collocati in ambienti fortemente antropizzati, che svolgono diverse funzioni di interesse sociale.

Se generalmente la multifunzionalità agricola viene distinta in quattro funzioni principali – produttiva, ambientale, paesaggistica, ricreativa – il verde urbano può sviluppare, all’interno di queste, tutta una serie di opportunità volte ora a mitigare gli effetti negativi delle attività antropiche, a migliorare la vita e l’umore dei cittadini, talvolta a sollecitare l’interesse scientifico e culturale negli stessi, contribuendo quindi ad instaurare un diverso rispetto e una più consapevole percezione del verde in città.

L’ARSIA, nell’ambito delle proprie competenze in materia di promozione della ricerca e collaudo delle innovazioni, ha più volte colto questi aspetti – meglio queste opportunità – all’interno di progetti legati al settore ornamentale e del verde urbano. In particolare i progetti di ricerca “Wildflowers” e “RiSVeM” hanno colto e sviluppato la multifunzionalità in ambito urbano di impianti a verde con specie erbacee il primo, con piante arbustive ed arboree il secondo: due percorsi di ricerca con spiccate differenze, come vedremo, volti a cogliere diverse funzioni del verde cittadino. Un breve cenno, infine, ad un terzo progetto, incentrato sull’adattamento ai nostri climi di specie ornamentali dell’altro emisfero; specie che più o meno recentemente sono entrate a far parte del novero delle piante da utilizzare in opere a verde pubblico e privato per alcune

caratteristiche agronomiche peculiari (relazioni idriche *in primis*) e, al pari di molte spontanee ormai molto rarefatte, per il loro forte potenziale evocativo nei confronti dei cittadini. Se papavero e fiordaliso in città riportano la memoria a tempi lontani, così banksie e grevillee ci portano verso Paesi lontani.

## Il progetto Wildflowers

Il termine “*wildflowers*”, anche se nel significato letterale sottintende fiori selvatici (*the flower of a wild or uncultivated plant or the plant*), nell’uso comune è stato assunto come termine per indicare piante spontanee con la caratteristica di avere fiori evidenti, colorati, con fioriture cospicue, tali da poter essere impiegate in operazioni di abbellimento di aree verdi di diverso tipo. Il termine “*wildflowers*” accomuna da tempo tutti i progetti che, sia in Europa che nel resto del mondo, si pongono l’obiettivo di rendere esteticamente valide zone degradate o comunque marginali, collocate in genere in aree fortemente antropizzate (Fig. 1).



**Fig. 1.** Gli aspetti multifunzionali dei *wildflowers* in impianti urbani sono riconducibili alla fruizione estetica, al miglioramento ambientale, alla conservazione della biodiversità, al risparmio idrico.

I *wildflowers* sono quindi piante che si trovano originariamente nelle campagne, in zone incolte, ma anche in ambienti antropizzati; sono in genere specie rustiche, che riescono sopravvivere anche in suoli marginali, con difetti strutturali e nutrizionali. Proprio per queste loro caratteristiche sono utilizzabili in aree degradate e marginali, rota-



torie, aree di sosta e di servizio, bordi e scarpate stradali e autostradali, verde scolastico. Quanto più queste aree si trovano in ambienti antropizzati e lontane dalle campagne o zone naturali, tanto più si può pensare a un impiego di specie anche alloctone; viceversa, i miscugli che devono essere pensati e realizzati, ad esempio, per i bordi stradali in aree extraurbane è necessario che privilegino le specie autoctone, meglio se prodotte nell'areale medesimo.

Vediamo brevemente quali possono essere considerate le funzioni attribuibili all'impiego dei *wildflowers* nelle situazioni sopra descritte. Uno dei principali aspetti è quello legato alla **conservazione della biodiversità**, attraverso il recupero e la moltiplicazione di specie rarefatte (es: fiordaliso) anche a seguito della pressione chimica dei diserbanti nei campi coltivati. L'impianto di *wildflowers* in aree cittadine dà vita a piccole oasi fiorite che divengono via via più complesse man mano che arrivano ospiti animali come insetti, farfalle, uccelli, creando piccoli ecosistemi ricchi di vita vegetale e animale in un contesto generalmente grigio e semplificato all'estremo. Queste oasi possono divenire per molti piccoli cittadini l'unica occasione di vedere fiori che ormai sono una rarità anche per gli abitanti delle campagne e al tempo stesso lo spunto per **iniziative di educazione ambientale** tese a insegnare l'importanza della biodiversità e la cura e il **rispetto del verde**; riconosciamo di non essere un popolo culturalmente così consapevole di questi valori e cerchiamo di insinuare questi concetti nei nuovi cittadini fin dalle prime fasce di età, le più importanti per far sì che il rispetto del verde divenga bagaglio naturale del singolo. Rimanendo sul tema dell'educazione vedremo come il progetto abbia poi evidenziato, attraverso una serie di attività presso scuole elementari e medie, le potenzialità didattiche legate ai *wildflowers*: su di essi le insegnanti hanno costruito percorsi che hanno abbracciato la poesia, l'arte, il disegno, la letteratura, le scienze, le attività manuali, la fotografia e la microscopia... coinvolgendo i ragazzi in maniera piacevole e inattesa.

Una funzione quasi ovvia è da considerare quella **estetico-paesaggistica**, sia in ambiente urbano, dove queste macchie dai forti effetti cromatici contrastano piacevolmente con il grigiore delle città industrializzate, sia in contesto extraurbano, ove possono contribuire a creare una continuità paesaggistica con gli ambienti naturali limitrofi. Infine, ma non per ultima né per importanza né perché la lista si possa ritenere esaustiva, la **funzione economica**; nella maggior parte dei casi gli impianti con i *wildflowers* risultano più economici rispetto ai costosi impianti che spesso vengono realizzati in rotatorie, bordi stradali, spartitraffico sia nell'esecuzione che nella manutenzione, senza considerare poi gli innegabili vantaggi per aree ampie e di difficile gestione come scarpate e bordi autostradali, dove la possibilità di ridurre il numero di sfalci annuali pare offrire nuove prospettive di gestione del verde a costi più contenuti e con un effetto visivo più gradevole (Fig. 2).

Creare impianti di *wildflowers* in contesti urbanizzati va, quindi, nella direzione di un



**Fig. 2.** Nelle rotatorie e in altre aree stradali la scelta dei *wildflowers* deve essere indirizzata verso specie che consentano una buona visibilità.

arricchimento della componente biotica, animale e vegetale dell'ambiente urbano. Gli aspetti positivi di impianti di questo tipo di vegetazione sono diversi:

- insediamento ed effetto estetico e funzionale molto rapido: essendo piante erbacee sono capaci di coprire il suolo in una stagione vegetativa;
- coltivazione su suoli di scarsa qualità ed in condizioni di bassa manutenzione: su terreni poveri è più facile la colonizzazione e la naturalizzazione;
- opportunità per la fauna (semi per gli uccelli, nettare per gli impollinatori);
- mantenimento della biodiversità e conservazione delle specie spontanee;
- contributo alla diffusione della conoscenza della flora locale stimolando l'interesse per la sua conservazione;
- riduzione dei costi gestionali per risparmio di risorse idriche e di prodotti quali fertilizzanti e fitofarmaci.

Accanto ai vantaggi, si evidenziano alcuni problemi, quali la carenza delle conoscenze delle specie dal punto di vista agronomico, la scarsità di informazione sulla biologia dei semi, la quasi totale assenza della produzione di sementi sul territorio nazionale e infine la scarsa domanda di mercato per una mancata sensibilizzazione dell'opinione pubbli-



ca. Molto recentemente Klaus-Jurgen Evert (ex direttore del Verde Pubblico della città di Stoccarda) ha ricordato come siano stati necessari oltre quindici anni per arrivare a sensibilizzare su questo argomento l'opinione pubblica in un Paese per tradizione ed educazione già più attento del nostro al rispetto del verde.

I *wildflowers* rappresentano, infine, una grande risorsa a livello sociale. Questo tipo di vegetazione ha una forte **componente evocativa** sull'immaginario comune: la vista di un prato fiorito e di fiori di campo rimanda alla campagna e all'infanzia e crea stimoli culturali ed aggregazione. I bambini sono affascinati dalla presenza dell'entomofauna impollinatrice e delle farfalle attratte dai fiori. Già in molti Paesi il valore didattico di questa vegetazione è ampiamente evidenziato e sfruttato per lezioni in campo e gite scolastiche. Il *National Wildflower Centre* di Liverpool ha curato una pubblicazione ricca di schede di botanica ed ecologia destinata agli insegnanti ed offre visite organizzate per le scuole all'interno del centro stesso. Questo aspetto sociale fa della vegetazione in questione una scelta d'elezione per **giardini di complessi didattici e per piccoli parchi di quartiere**, accessibili ai giochi dei bambini (Fig. 3) e alla fruizione da parte di anziani. Nella progettazione di tali aree può essere considerata una fascia marginale destinata ai *wildflowers*, come anche può essere proposta questa soluzione per vivacizzare e rinnovare giardini pubblici in stato di semi abbandono o di incuria. In Gran Bretagna questo tipo di impianto è stato adottato in aree urbane socialmente difficili e problematiche ed ha avuto un livello molto elevato di gradimento da parte dei residenti.

L'approccio naturalistico nel campo del verde ornamentale è in sintonia col crescente e generalizzato aumento della sensibilità per il recupero, la salvaguardia e la valorizzazione dell'ambiente. E' da considerare, inoltre, il rafforzamento del ruolo multifunzionale dell'agricoltura nella direzione della sostenibilità e del rispetto e della conservazione delle risorse naturali, soprattutto nei Paesi più industrializzati. In questo contesto, l'impianto di *wildflowers* può costituire, culturalmente, la soluzione di continuità tra paesaggio antropizzato e paesaggio naturale.

Per colmare un vuoto che in Italia è particolarmente sentito, sia da parte dei professionisti del settore per la progettazione di aree a bassa manutenzione, che dei privati interessati a una vegetazione di estetica naturale e di semplice manutenzione, l'Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo e forestale (ARSIA) della Regione Toscana ha co-finanziato il progetto "Produzione e strategie di utilizzo dei *wildflowers* per la valorizzazione estetico-paesaggistica e la riqualificazione ambientale di aree urbane, peri-urbane e marginali". Il progetto, coordinato dal CNR - Istituto per lo Studio degli Ecosistemi (ISE) - Sede di Pisa, ha coinvolto istituzioni scientifiche, enti locali, istituti di istruzione, aziende sementiere e vivaistiche con le finalità di una valorizzazione estetico-paesaggistica e di una riqualificazione ambientale a basso input energetico di ambienti antropizzati attraverso la caratterizzazione e l'utilizzo di *wildflowers* originati da specie ed ecotipi locali. Il progetto è stato articolato in quattro sottoprogetti





strettamente collegati tra loro.

Il sottoprogetto 1 ha avuto come obiettivi l'individuazione, nell'ambito degli areali più significativi, delle specie erbacee spontanee o naturalizzate in base al loro potenziale ornamentale e di biodiversità, e la raccolta del seme in ambienti naturali. L'individuazione delle specie annuali e perenni tipiche dell'ambiente locale, che possono essere utilizzate in ambiente sia altamente antropizzato che rurale, è stata realizzata secondo determinati criteri di scelta che prendono in considerazione il valore ornamentale ed il valore estetico che le singole specie assumono nelle diverse fasi fenologiche, la non dominanza, le condizioni ambientali, la non reperibilità in commercio del seme.

Lo studio della propagazione delle specie di *wildflowers* individuate, quindi lo studio delle caratteristiche di dormienza, sia primaria che secondaria, gli effetti della luce e della temperatura sull'induzione e sul rilascio della dormienza stessa e della germinabilità dei semi raccolti, la produzione di sementi non reperibili in commercio sono stati gli scopi del sottoprogetto 2.

Obiettivi del sottoprogetto 3 sono stati la caratterizzazione biologica, estetica e funzionale delle specie di *wildflowers* individuate e di diversi mix di seme, in relazione alle condizioni pedoclimatiche, e la loro adattabilità alla coltivazione intensiva come mezzo



**Fig. 3.** L'attività di educazione ambientale nelle scuole materne, elementari e medie ha rappresentato un punto fondamentale del progetto *wildflowers*.



di conservazione e valorizzazione ambientale. La valutazione del ritmo di crescita delle singole specie, della loro forma, dimensione e colore permette di individuare miscugli caratterizzati dal punto di vista delle esigenze pedologiche ambientali, in grado di garantire una copertura vegetale esteticamente valida ed un periodo di fioritura prolungato nel tempo. Sulla base delle conoscenze acquisite sono stati stabiliti gli standard di coltivazione per il miscuglio, cercando di ridurre al minimo necessario gli interventi agronomici, per mantenere il carattere di sostenibilità e bassi costi del tipo di impianto, definendo l'epoca e la densità di semina a seconda del tipo di suolo e la possibilità di effettuare uno o più sfalci, tenendo presente l'opportunità, in alcuni casi, di permettere la maturazione e la dispersione dei semi ai fini di una miglior auto-sostenibilità della comunità vegetale.

La finalità principale del sottoprogetto 4 è stata l'impiego di *wildflowers* in ambienti antropizzati tramite l'allestimento di impianti dimostrativi in ambienti urbani (giardini pubblici e scolastici (Fig. 4), viabilità), periurbani (viabilità, parchi pubblici) e margi-



**Fig. 4.** Le giornate di studio in campo, dalla preparazione del terreno alla fioritura, sono state una attività particolarmente apprezzata da alunni e insegnanti.

nali (cave, scarpate, zone degradate, verde autostradale), caratterizzati dal punto di vista pedologico e nei quali è stata studiata l'entomofauna attratta dalla vegetazione. Le iniziative volte alla divulgazione delle problematiche affrontate dal programma di ricerca, svolte con i docenti e con gli alunni delle scuole coinvolte nel progetto, hanno conseguui-



to risultati particolarmente significativi. Tra questi, quello di mettere in comunicazione tra loro figure professionali con ruoli diversi, coinvolti nel progetto a differente titolo, facendo emergere la complessità del programma di ricerca e, al tempo stesso, rendendo ragazzi e insegnanti soggetti attivi dell'attività sperimentale. Per spiegare il progetto e sensibilizzare gli studenti alla problematica dei *wildflowers* in modo divertente e piacevole è stato realizzato un video animato, "Mettiamo dei fiori nei nostri rioni", diretto soprattutto agli alunni delle scuole elementari.

Al progetto, coordinato dall'Istituto per lo Studio degli Ecosistemi del CNR di Pisa, hanno partecipato 24 soggetti tra *partners* scientifici e soggetti imprenditoriali oltre a numerosi Enti Locali. Informazioni più dettagliate sulle attività e sui *partners* sono raccolte nel sito web [www.wildflowers.it](http://www.wildflowers.it).

### **Il progetto RiSVeM**

La realizzazione del Progetto RiSVeM ha consentito ad un gruppo interdisciplinare di condurre, nell'arco di un triennio, studi e ricerche sulla multifunzionalità del verde urbano e periurbano. La filosofia del progetto è stata quella di inserire la ricerca in un "percorso processo" nell'ambito del sistema "foresta urbana" nella quale utenti, risorse e responsabili della gestione (nel senso più ampio del termine) costituiscono i vertici di un triangolo. Ancora una volta è stato verificato che il verde urbano e periurbano debba essere considerato un *unicum* e che pertanto debba essere analizzato e studiato nel suo insieme a prescindere dal regime di proprietà o dalla reale accessibilità dei luoghi. Il verde oggi deve essere considerato a tutti gli effetti un servizio alla cittadinanza che nella sua interezza svolge complesse funzioni ecologiche-ambientali; pertanto qualsiasi ente responsabile della pianificazione territoriale deve avere ben chiaro questo quadro di complessità e di articolazione delle risorse. D'altra parte tra questi diversi soggetti del "sistema del verde urbano" esistono forti relazioni e *feedback*, ma al tempo stesso possono emergere momenti di criticità. Seguendo questa logica progettuale, il gruppo di ricerca ha cercato di posizionarsi all'interno di questo sistema del verde urbano, favorendo, nel corso dello svolgimento di RiSVeM, un'azione catalizzatrice tra i diversi attori.

Sebbene il progetto sia stato indirizzato all'ambito del territorio della Toscana e specificamente nel contesto della Piana fiorentina dove è in corso un percorso di pianificazione a scala sovracomunale (*i.e.* Piano strategico), numerosi spunti possono essere tratti dai risultati di questo progetto ed essere ritenuti validi anche per altri ambiti territoriali.

Un primo risultato di carattere generale di RiSVeM è di avere messo insieme competenze tecniche e scientifiche articolate e di avere costituito un sistema sinergico per lo studio organico dei diversi sistemi di verde che è possibile riscontare a livello urbano e periurbano. È la prima volta che in campo nazionale è stato possibile conseguire questo obiettivo.

A livello di singole tematiche trattate, le considerazioni che si possono trarre sono



diverse. Riguardo al miglioramento della **qualità dell'aria** nel sistema urbano è stata verificata la natura del danno dovuto agli inquinanti su due specie di frassino di varia provenienza. I risultati ottenuti dimostrano evidenti differenze che possono essere rilevate e valutate sia in termini di risposta all'agente del danno e sia attraverso la valutazione effettuata mediante l'applicazione di parametri oggettivi, quale ad esempio la conduttanza stomatica.

Le osservazioni e le verifiche sulla problematica che riguarda l'**abbattimento del rumore** hanno permesso di dimostrare l'efficacia delle barriere vegetali e, secondariamente, di strutture quali i terrapieni anche se, nella realtà urbana, tali risultati possono essere parzialmente inficiati dalle dimensioni di dette opere di contenimento del disturbo. Le esperienze italiane riguardanti installazioni di barriere verdi, seppur sporadiche rispetto alla rete infrastrutturale di trasporto presente sul territorio, testimoniano un crescente interesse verso questo tipo di protezione antirumore. Nel prossimo futuro si ritiene interessante incentrare una ricerca anche sulla percezione del rumore, ovvero come il verde al di là di un'efficacia nell'assorbire la quantità di suono, possa indurre un diverso grado di percezione, garantendo così comunque un effetto mitigatore.

L'impellente bisogno di **bonificare suoli contaminati** con alte concentrazioni di metalli pesanti ha generato un forte interesse, specie in aree urbane e periurbane, verso quelle tecnologie cosiddette "*environmental friendly*". I sistemi di ripristino applicabili ai suoli contaminati da metalli pesanti (es. aree post-industriali e *brownfields* s.l.) sono, infatti, solitamente costosi, invasivi da un punto di vista ambientale e alterano drasticamente la struttura del suolo. La fitorimediazione invece è ormai considerata una tecnologia a basso costo e un'alternativa ecologicamente responsabile ai metodi chimico-fisici correntemente praticati. I buoni risultati ottenuti durante la ricerca devono essere considerati preliminari, in quanto ulteriori studi sono necessari, sia prendendo in considerazione altri tipi di inquinanti, sia trasferendo le prove in pieno campo o in situazioni il più possibile reali.

All'interno del progetto RiSveM sono state trattate le problematiche relative alla produzione e qualificazione del materiale vivaistico ed alle connessioni tra queste fasi ed il successivo impiego delle piante, in un'ottica quindi di "filiera del verde". Uno dei problemi più sentiti dagli operatori del verde pubblico e privato è quello che riguarda l'approvvigionamento del materiale vivaistico. Per questo è apparso fondamentale studiare le procedure di selezione adottate nel comparto di Pistoia per la qualificazione del materiale vivaistico. La ricerca ha permesso di evidenziare i limiti e le criticità esistenti in questo processo di selezione.

Un altro aspetto importante affrontato da RiSveM, riguarda gli interventi per migliorare le caratteristiche del terreno d'impianto (apporto di terreno alloctono, uso di ammendanti e di prodotti organici capaci di stimolare la crescita radicale, la creazione di *mix* artificiali), le tecniche di messa a dimora delle piante e la loro successiva coltiva-



zione. Dai risultati ottenuti è possibile affermare che l'utilizzo di pacciamanti organici, specialmente compost, si è rilevato un eccellente metodo per favorire gli scambi gassosi fogliari ed aumentare l'accrescimento delle specie arboree ornamentali.

L'esperienza del progetto RiSVeM ha consentito di identificare un *set* di informazioni standard da utilizzare nelle attività di censimento, al fine di fornire un adeguato protocollo di procedure per ottimizzare i processi legati all'attività di gestione e manutenzione delle aree verdi pubbliche. Dall'analisi comparata dei rilievi effettuati da diverso personale, si evidenzia, in considerazione della consistente mole di dati e possibili valutazioni contrastanti, la necessità di sviluppare percorsi formativi professionali sia per il personale destinato alla manutenzione del verde urbano sia per quello depositario di specifiche competenze (*i.e.* gestione delle informazioni). Per consentire una gestione efficace delle informazioni e di conseguenza della stessa gestione è necessario però individuare e codificare i flussi informativi per la realizzazione, manutenzione ed utilizzo dei censimenti, che possono divenire uno strumento indispensabile e di facile consultazione in termini di pianificazione, gestione e manutenzione del verde urbano e peri-urbano.

Dal punto di vista normativo il verde viene oramai considerato come un elemento essenziale per la **riqualificazione della vita urbana**. Tale valore è collegato non solo ad aspetti estetico ornamentali, ma soprattutto a quelli della **fruibilità e delle opportunità di miglioramento dell'ambiente in senso lato**. Il quadro normativo nel quale il progetto RiSVeM si è inserito fa riferimento soprattutto al paradigma dello sviluppo sostenibile e alle norme regionali, prima fra tutte la L.R.T. 1/2005 che all'art. 37 prevede un regolamento del verde tipo. La proposta che è stata elaborata nel corso del progetto cerca di soddisfare le finalità della L.R.T. 1/2005 e pertanto propone una disciplina del verde urbano pubblico e privato al fine di garantirne la protezione e la piena valorizzazione con interventi di conservazione, progettazione, sviluppo e promozione secondo un governo sostenibile del territorio.

Altre informazioni sul progetto sono reperibili all'indirizzo [www.dspv.uniba.it/sanese/risvem.htm](http://www.dspv.uniba.it/sanese/risvem.htm).

## Il progetto piante australiane

L'interesse dell'ARSIA e della Regione Toscana per le piante a clima mediterraneo è legato ad un programma interregionale e a un progetto specifico sulle piante dell'altro emisfero a clima simile a quello del bacino mediterraneo. Gli scopi del progetto vanno essenzialmente nella direzione della ulteriore diversificazione produttiva del comparto, nell'intento di individuare in particolare piante a **basse esigenze di coltivazione e di mantenimento** (*low input plants*), seguendo un *trend* in atto anche in altri Paesi a vocazione floricola. Quindi piante con bassi fabbisogni energetici, nutrizionali, di difesa, con una attenzione particolare volta a individuare caratteristiche come la **resistenza alla salinità e alla siccità**, fattori che le rendono appetibili per un impiego anche nell'arredo



urbano; laddove spesso, purtroppo, non ricevono le dovute attenzioni e cure, per una lunga serie di fattori non completamente imputabili agli enti competenti. Accanto alle caratteristiche sopra ricordate si sono inoltre privilegiate quelle specie che presentassero un **aspetto insolito**, una architettura particolare e fioriture cospicue e attraenti. Di tutte le zone a clima mediterraneo extrabacino l'attenzione è stata incentrata sull'Australia, la cui ricchezza floristica non è stata ancora sfruttata completamente neppure dai ricercatori e produttori locali, in quanto la selezione e il miglioramento genetico delle specie autoctone, nell'ottica di un impiego nel settore ornamentale, sono attivi solo da pochi decenni e solo su poche specie.

Tutta l'attività di verifica della adattabilità è stata preceduta da una attenta valutazione del potenziale invasivo (evitando, ad esempio, specie fortemente pollonanti, o a disseminazione anemocora, per cercare di non ripetere episodi di diffusione invasiva di cui abbiamo esempi del passato, vedi i casi di *Robinia*, *Phytolacca*, *Topinambur*, etc.) e del rischio fitopatologico connesso alle nuove introduzioni (anche qui i casi non mancano, essendo il florovivaismo il settore agricolo maggiormente caratterizzato da scambi internazionali di materiale di propagazione). Per citare solo un esempio emblematico della ricchezza e della estrema diversificazione all'interno di una sola famiglia tipica dell'Australia, prendiamo il caso delle *Proteaceae*. E' una famiglia che comprende specie caratteristiche non solo del continente australiano, ma anche del Sudafrica e del Cile. Le Proteacee hanno un *habitus* vegetativo e una struttura florale molto variabili all'interno della famiglia e presentano spesso fiori grandi, insoliti, coloratissimi. Molte di esse sono già note al mondo florovivaistico (*Grevillea*, *Banksia*, *Leucadendron*, *Protea* ...) ma molte altre, alcune delle quali veramente spettacolari (*Telopea*) non erano mai state testate in Italia.

Una parte dell'attività svolta in Toscana ha riguardato la *Banksia*, già introdotta in Europa nel XIX secolo dagli Inglesi, poi abbandonata per i problemi di marciumi fungini provocati dal riscaldamento delle serre dell'epoca. In Toscana sono state allestite prove di semina e di allevamento di plantule relative a tredici specie di *Banksia*, costituendo così una ricca base di materiale di propagazione, cui hanno attinto altre regioni partecipanti al progetto; inoltre, sono state realizzate prove di estrazione dei semi dai coni e esperienze di durata in vaso del reciso, lavorando su materiale prelevato da un unico filare di *Banksia prionotes* di circa otto anni di età presente in una azienda costiera (ancora parzialmente esistente). La *Telopea speciosissima* è giustamente considerata la più bella di tutte le Proteaceae. Rispetto ad altri componenti della famiglia resiste a temperature più rigide, provenendo dalle zone montagnose a ridosso della costa del sud-est dell'Australia. Sulla *Telopea* è attivo da alcuni anni un programma di miglioramento genetico che ha portato alla realizzazione di nuovi ibridi da reciso a fiore bianco, rosa, rosso. *Mimetes cucullatus* è un'altra Proteacea, originaria del Sudafrica, con fioritura naturale nel periodo da agosto a marzo, che da noi, a stagioni rovesciate, diventa febbraio-settembre. Presenta

una combinazione cromatica di gradevole effetto, con scalatura dal verde al rosso al bianco, con possibilità di coltivazione sia come fronda recisa da utilizzare come “*filler*” che come reciso da utilizzare da solo. Appartiene a quel lungo elenco di piante che, per germinare, hanno bisogno di un trattamento preliminare del seme con la cosiddetta “acqua di fumo”, ottenuta trattando l’acqua con il fumo proveniente dalla combustione di essenze tipiche dei *bush* australiani e sudafricani, in cui queste piante sono naturalmente collocate.

La flora dell’altro emisfero, come emblematicamente dimostrano le Proteacee, offre una serie di opportunità, in parte già colte, in parte da sviluppare anche per un utilizzo nel verde pubblico, dove queste piante sono in grado di assolvere a funzioni estetiche (non di tipo paesaggistico) ma anche di risparmio idrico (molte hanno sviluppato vegetazione di tipo xerofitico o efficientissimi sistemi di estrazione dell’acqua e dei nutrienti dal substrato) e infine di stimolo alla conoscenza scientifica per la loro struttura insolita. In Italia è già realtà la coltivazione di alcune piante di origine dell’altro emisfero e di recente introduzione (*Hardenbergia*, *Pandorea*, *Leptospermum*, *Chamelaucium*...); altre essenze meno note ma con un buon potenziale ornamentale in termini di novità, adattabilità, varietà di forme e di colori sono, ad esempio, *Prostanthera*, *Lechenaultia*, *Ceratopetalum*, *Darwinia*, alcune *Acacia*, alcuni *Eucalyptus* con frutti, la *Telopea* ....

Infine, ancora meno conosciute e studiate, ma proprio per questo più interessanti e con un potenziale tutto da valutare, come ricordato sopra, sono: *Mimetes*, *Banksia*, *Actinotus* (Fig. 5), *Stenanthemum*, *Willdampia*, *Ptilotus* (Fig. 6).



**Fig. 5.** Tra le specie di origine australiana a maggior effetto estetico, *Actinotus helianthi*, composta dalle buone potenzialità di impiego in vari settori.



**Fig. 6.** *Ptilotus*, un genere australiano che comincia ad essere apprezzato e che presenta una grande variabilità di forme e di colori.

# Progetto per la sistemazione dell'intersezione stradale a sud di San Piero a Grado (PI)

**Chiara Bernard\***, **Linda Giresini\*\***, **Antonio Pratelli\*\***, **Paolo Vernieri\***

*\* Facoltà di Agraria \*\* Facoltà di Ingegneria - Università di Pisa*

## Premessa

Il lavoro progettuale è il risultato della collaborazione tra la Facoltà di Ingegneria che, attraverso l'elaborato finale della Dott.ssa Linda Giresini, seguita dal Prof. Ing. Antonio Pratelli, ha curato l'aspetto ingegneristico della progettazione, e la Facoltà di Agraria che, attraverso l'elaborato finale della Dott.ssa Chiara Bernard, seguito dal Prof. Paolo Vernieri e dall' Arch. Andrea Maffei, si è occupata degli aspetti paesaggistici e dell'arredo a verde della rotatoria.

Uno dei motivi che, in massima parte, hanno determinato la scelta di affrontare il tema in questione risiede nella sfortunata circostanza dell'incidente, accaduto nell'incrocio analizzato, che è costato la vita ad un giovane, Iacopo Maffei, studente di Ingegneria dell'Università di Pisa. La riqualificazione dell'intersezione in cui Iacopo ha perso la vita, trova, quindi, una ulteriore ragione - ed insieme il fine - di questo progetto.

## 1. Inquadramento generale

L'incrocio in esame collega la Strada Provinciale n. 22 al raccordo con la S.G.C. FI-PI-LI e l'Autostrada A12 Genova-Rosignano (Autostrada Europea E80), ed è ubicato immediatamente fuori dall'abitato di San Piero a Grado (PI), sul lato sud. (Fig. 1). I rami afferenti sono tre: Via del Mare (San Piero a Grado), Via Livornese (Tirrenia) e il raccordo anzidetto con la S.G.C.



Fig. 1. Inquadramento generale dell'area.



## 2. Progetto ingegneristico

### 2.1 Introduzione

Lo studio è nato in seguito ad un'attività *stage* tenutasi a Bruxelles, promossa dall'*European Transport Safety Council*, un'associazione che cura la sicurezza stradale in diretta collaborazione con la Commissione Europea.

Il presente lavoro si è ispirato all'idea secondo cui l'attuazione della sicurezza in ambito stradale è, o almeno dovrebbe essere, una *conditio sine qua non* per la realizzazione di qualsiasi infrastruttura viaria.

L'intersezione oggetto di indagine è stata studiata specialmente in relazione ai fattori di rischio di cui consta (Fig. 2), proponendo una soluzione a rotatoria che effettivamente, con la realizzazione di traiettorie opportunamente deflesse, consente una sensibile riduzione della velocità di percorrenza e l'eliminazione del problema di visibilità. Essa ha, dunque, il pregio di promuoverne la sicurezza e allo stesso tempo di rendere fluido il traffico, con riduzione dei tempi di attesa per fenomeni di "Stop and Go" che in essa sono, allo stato attuale, molto frequenti.

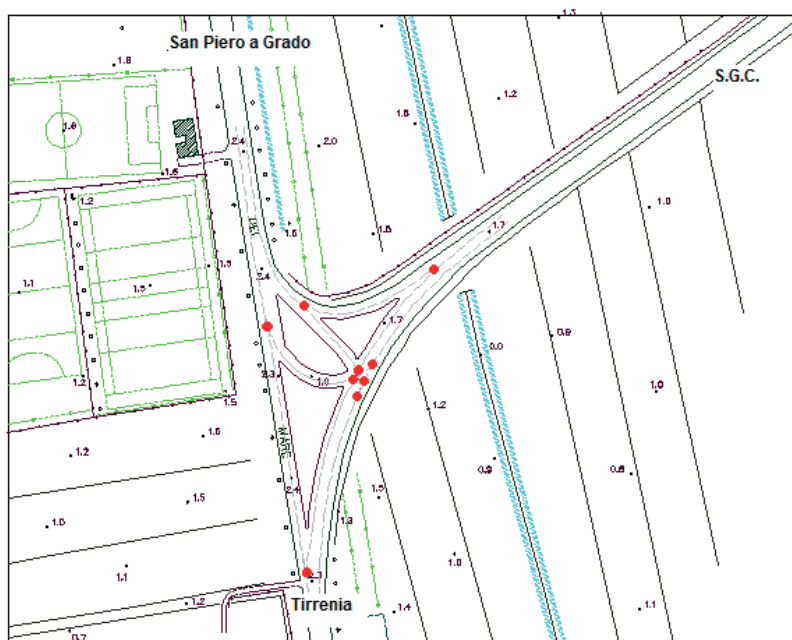


Fig. 2. Punti di conflitto (in rosso) generati da manovre di convergenza, divergenza e intersecazione.

## 2.2 Lo stato attuale: descrizione e analisi di sicurezza

I tre rami sono formati da una carreggiata unica a due corsie, una per senso di marcia; il tracciato planimetrico è pianeggiante e i lati della sede stradale sono alberati. Prima della intersezione, dalla direzione San Piero, si trova una zona adibita alla sosta di veicoli per la presenza di vari campi da calcio e da tennis, che determina l'aumento dell'afflusso dei veicoli.

Nell'estratto planimetrico della cartografia (*vedi Fig. 2*), sono evidenziati in rosso i nove punti di conflitto che le diverse manovre consentite generano nel confluire, divergere e intersecarsi tra loro allo stato attuale delle cose. Sono emersi anche forti problemi di visibilità, imputabili sia all'andamento planimetrico dell'asse stradale, sia alla presenza di ostacoli, in particolare dei sopraccitati alberi ai lati della carreggiata. Nella zona dove si concentrano i punti di conflitto, infatti, i veicoli provenienti da San Piero che stazionano allo Stop (*Fig. 3*), sono penalizzati da una mancanza di visibilità dovuta ai numerosi pini, il che si traduce in tempi medi di attesa eccessivi nonché, in termini di sicurezza, in un'amplificazione intollerabile del pericolo.



**Fig. 3.** Vista dallo Stop (provenienza San Piero), in direzione Tirrenia: scarsa visibilità e notevoli velocità dei veicoli.



È inoltre da constatare che la curva circolare che raccorda Via Livornese, direzione Tirrenia, con il raccordo S.G.C., ha un raggio di circa 200 m. Questo aspetto non è favorevole alla sicurezza, tanto che il tratto curvilineo viene percorso, in entrambe le direzioni, a velocità superiori agli 80-85 km/h.

Inoltre la corsia di accumulo per la svolta Via Livornese-Via del Mare non viene quasi mai utilizzata dai veicoli, i quali accelerano la manovra di immissione rischiando la collisione con i mezzi provenienti dalla S.G.C. ad alta velocità.

### 2.3 *Dati di incidentalità*

L'elevata incidentalità dell'intersezione è apprezzabile in concreto dai dati raccolti presso la Polizia Municipale di Pisa. In particolare è opportuno sottolineare che nel corso di 3 anni, dal 2004 al 2006, si sono verificati numerosi incidenti, con almeno diciotto feriti e un morto, concentrati essenzialmente nel periodo estivo-primaverile (Tab. 1).

### 2.4 *Strategia di intervento*

La soluzione più appropriata, in funzione dei flussi di traffico e dello spazio disponibile, è stata ritenuta una intersezione a circolazione rotatoria, il cui studio è stato condotto al fine di incrementarne sensibilmente la sicurezza (Fig. 4). I motivi che hanno spinto a ipotizzare una simile scelta sono stati: l'agevolazione delle svolte e la riduzione del fenomeno delle attese, una migliore gestione delle fluttuazioni di traffico rispetto a incroci semaforizzati e un aumento del livello di sicurezza per la riduzione delle velocità e dei punti di conflitto. Considerando i nuovi raggi delle traiettorie all'interno dell'anello, delle corsie di ingresso e di uscita, le velocità calcolabili in via teorica risultano rispettivamente<sup>1</sup>:

$$V_{p_1} \cong 35 \text{ km/h}$$

$$V_{p_2} \cong 44 \text{ km/h}$$

$$V_{p_3} \cong 45 \text{ km/h}$$

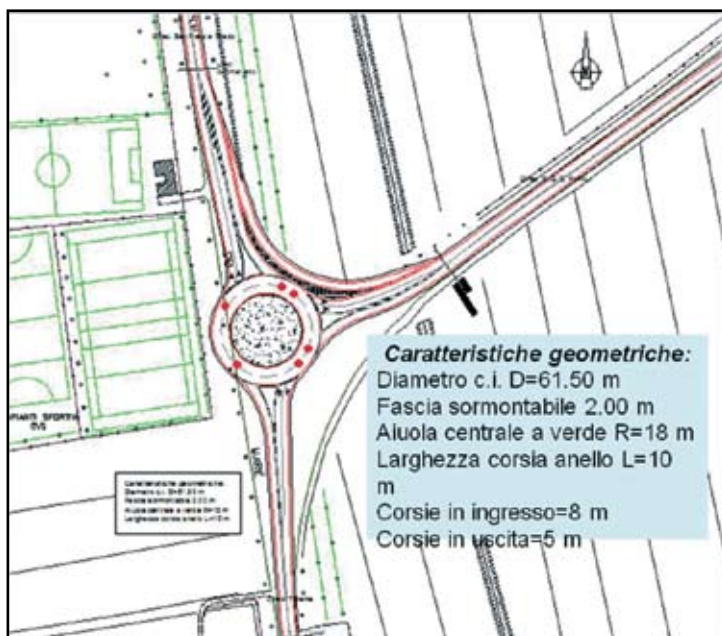
rispetto alle velocità superiori a 80 km/h attingibili in precedenza.

---

1 P1: San Piero a Grado; P2: Tirrenia; P3: S.G.C. FI-PI-LI

2004	31-mag	Senza feriti	2005	08-set	Senza feriti
2004	12-giu	Senza feriti	2005	04-ott	<b>1 ferito</b>
2004	14-lug	Senza feriti	2005	24-nov	<b>1 morto</b>
2004	25-lug	<b>3 feriti</b>	2006	01-mag	Senza feriti
2004	29-lug	<b>1 ferito</b>	2006	23-mag	<b>2 feriti</b>
2004	28-ago	Senza feriti	2006	01-giu	Senza feriti
2004	12-ott	Senza feriti	2006	10-giu	Senza feriti
2005	12-feb	Senza feriti	2006	01-lug	<b>2 feriti</b>
2005	04-mag	Senza feriti	2006	13-lug	Senza feriti
2005	17-mag	<b>1 ferito</b>	2006	15-lug	<b>1 ferito</b>
2005	18-mag	<b>3 feriti</b>	2006	03-ago	Senza feriti
2005	26-mag	Senza feriti	2006	06-set	Senza feriti
2005	24-giu	Senza feriti	2006	16-set	Senza feriti
2005	14-lug	Senza feriti	2006	06-nov	<b>1 ferito</b>
2005	18-lug	<b>2 feriti</b>			

**Tabella 1.** Dati di incidentalità relativi all'intersezione tra la S.P. 22 e il raccordo S.G.C. (Fonte: Polizia Municipale Pisa).



**Fig. 4.** Caratteristiche geometriche principali della rotatoria. In rosso sono evidenziati i punti di conflitto.

Una volta effettuata l'analisi dei dati di traffico, che ha reso necessario l'inserimento di una corsia di *bypass* atta a smaltire efficacemente la maggiore entità di flussi provenienti dalla S.G.C. in direzione San Piero a Grado, è stato utilizzato il Metodo francese del SETRA per il calcolo delle capacità. Ciò ha consentito di riscontrare il livello prestazionale della rotatoria in funzione del tempo medio di attesa nonché della lunghezza media di coda, in entrambi gli scenari di picco individuati. I risultati ottenuti indicano che le condizioni dei tre rami afferenti sono tutte ottimali, essendo il Livello di Servizio misurato "A".

Infine, si riporta una vista *rendering* assonometrica della soluzione a rotatoria prospettata (Fig. 5).

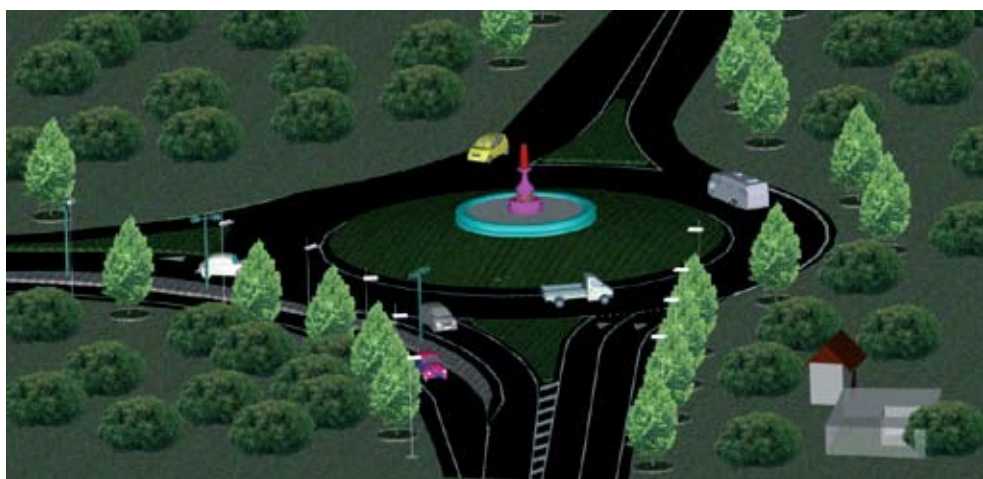


Fig. 5. Vista *rendering* della rotatoria.

### 3. Progetto paesaggistico

#### 3.1 Introduzione

Il lavoro è stato finalizzato a rilevare gli elementi di interesse ai fini della progettazione e sono state pertanto analizzate tutte le strutture principali e le reti di viabilità, nonché le opere idriche, al fine di inquadrare il sito preso in esame nel suo contesto.

Successivamente è stata elaborata un'ipotesi progettuale relativa all'arredo a verde della rotatoria stradale e degli spazi pertinenti, basata sull'utilizzo di essenze tipiche della macchia mediterranea, con il duplice obiettivo di consentire una realizzazione poco esigente in termini di manutenzione e di integrare la nuova struttura nel contesto paesaggistico, considerando che l'area di progetto è situata all'interno del Parco Naturale di Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli.

### 3.2 Individuazione delle fasce di visibilità

Sono state individuate le diverse aree della rotatoria, su cui progettare con le piante, in base ai criteri di sicurezza per quanto riguarda la visibilità. Di seguito (Fig. 6) è riportata in verde l'area in cui è obbligatorio l'inserimento di vegetazione che non superi i 60 cm di altezza.

È assolutamente indispensabile avere totale visibilità, entrando in rotatoria, sul lato sinistro; quindi, sarà altrettanto necessario che nelle aiuole spartitraffico triangolari sia presente un tipo di vegetazione che abbia un accrescimento limitato e ridotto. Si possono prendere in considerazione specie erbacee e tappezzanti. La visibilità deve essere consentita anche nella prima fascia interna all'aiuola centrale, per cui i primi metri saranno allestiti con specie che non superino gli 80 cm di altezza. La fascia segnata in Fig. 6 in viola rappresenta il confine in cui è possibile impiantare specie arbustive di altezze superiori a un metro, mentre in marrone è la fascia in cui è consentito l'impianto di specie arboree. Questa area è segnata ad una distanza di 6 m dal bordo esterno della carreggiata ed è il minimo indicato dal Codice della Strada. Nel caso in cui si abbia una specie che superi i sei metri di altezza è obbligatorio impiantare ad una distanza dalla carreggiata che sia almeno pari all'altezza della pianta.

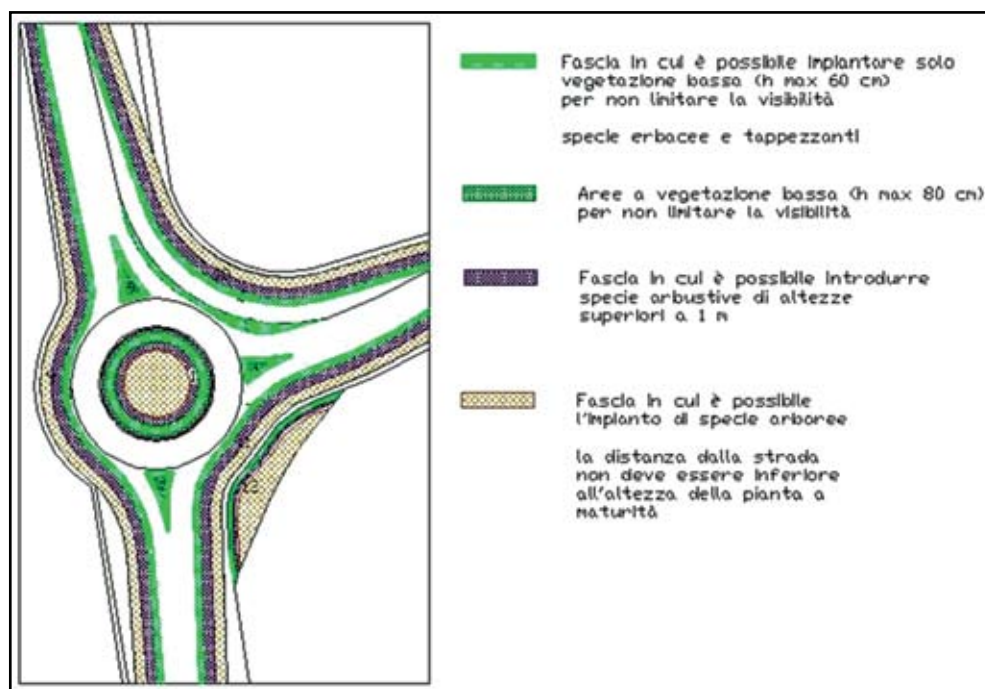


Fig. 6. Studio delle fasce di visibilità.



### 3.3 La scelta di specie mediterranee

La scelta delle specie vegetali si è indirizzata verso essenze tipicamente mediterranee, sia per la loro rusticità che per la loro resistenza a venti salsi, siccità e temperature elevate, condizioni difficili che si verificano frequentemente nelle aiuole delle rotatorie stradali. La scelta di impiegare specie autoctone, è stata dettata anche dal fatto che l'area in questione ricade all'interno del Parco Naturale di Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli. Inoltre, trattandosi appunto di essenze spontanee, saranno molto ridotti i costi di manutenzione, praticamente nulli quelli di irrigazione e la resa estetica delle piante risulterà ottimale. Tra i vari fattori positivi, queste piante contribuiscono all'inserimento ambientale dell'area progettata, integrandosi nel contesto del Parco e delle zone limitrofe contrassegnate da vegetazione spontanea. Per quanto riguarda la progettazione a verde delle aiuole spartitraffico e della fascia di circa 10 m che costeggia le carreggiate sui lati esterni, saranno quindi inserite specie autoctone. In particolare, nelle fasce di 10 m sono state proposte alcune specie eduli come *Arbutus unedo*, *Myrtus communis*, *Olea europaea*, *Punica granatum*, *Rosmarinus officinalis* e *Corylus avellana*, al fine di stimolare maggiormente gli utenti del piccolo parco ad apprezzare la flora autoctona.

Per l'arredo dell'aiuola centrale saranno utilizzate prevalentemente essenze mediterranee, che dovranno dare risalto ad un elemento verticale di una altezza tale che possa caratterizzare e identificare il luogo di intervento in modo che l'intersezione possa essere visibile da lontano. La funzione di queste aree verdi, oltre a rendere evidente l'intersezione a rotatoria a distanze elevate e a svolgere una funzione estetica, sarà anche quella di incrementare la biodiversità nell'intera zona oggetto di studio creando corridoi ecologici per la fauna selvatica. Le specie mediterranee offrono molti aspetti positivi tra i quali il fatto di possedere un'ampia gamma di caratteristiche diverse come: portamento, dimensione (altezza e diametro), colore del fogliame, colore e periodo di fioritura. Esistono specie caducifoglie e specie sempreverdi e si trovano erbacee, arbustive, arboree e tappezzanti. Altre specie utilizzate per questo progetto sono *Tamarix gallica* e *ramosissima*, *Phillyrea angustifolia*, *Cistus villosus*, *Pistacia lentiscus*, *Buxus sempervirens*, *Spartium junceum* e molte altre, sempre tipicamente mediterranee.

### 3.4 Wildflowers

È stato preso in considerazione anche l'uso dei "wildflowers", specie erbacee autoctone, selezionate per la loro rusticità e per il grande effetto cromatico delle fioriture. Sono spesso inserite negli ambienti antropizzati al fine di ritrovare forme armoniche ed ecocompatibili e di conservare l'identità paesaggistica dei luoghi. Si tratta di piante selvatiche utilizzabili come ornamentali, tra cui *Papaver rhoeas*, *Matricaria chamomilla*, *Cichorium intybus* e specie appartenenti ai generi *Solidago*, *Chrysanthemum*, *Achillea*, *Senecio*, *Calendula*, *Taraxacum*, *Centaurea*, *Medicago*, *Lamium* e moltissime altre.

### 3.5 Individuazione delle aree adibite al verde

Sono state individuate le diverse aiuole in cui inserire le specie vegetali (Fig. 7). In giallo è evidenziata l'aiuola centrale, dedicata in particolar modo a Iacopo Maffei, che sarà descritta in seguito. In verde gli spartitraffico triangolari, costituiti da una zona centrale a *Sedum* di varie specie e da una fascia di contorno a "wildflowers". L'aiuola che

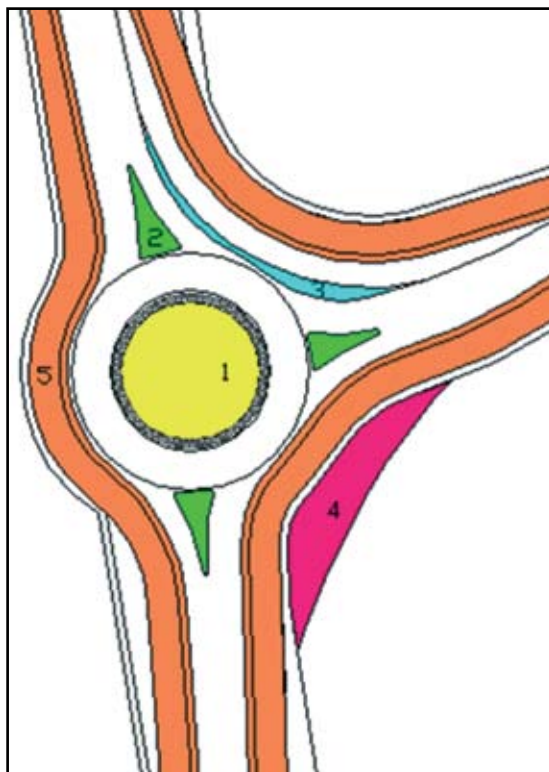


Fig. 7. Individuazione delle aree a verde.

separa il centro della rotatoria dalla corsia di *by-pass* è segnata in azzurro ed è realizzata interamente a "wildflowers". In rosa è rappresentata l'area in cui saranno reimpiantati sette *Pinus pinea* in sostituzione dei sette, appartenenti al viale alberato, che dovranno essere abbattuti per consentire la realizzazione della rotatoria. In arancio le fasce di contorno della rotatoria, della larghezza di 10 m, separano la carreggiata stradale dalla pista ciclabile e creano una sorta di piccolo parco a lato strada fruibile e attrezzato con impianto di illuminazione e con panchine.

### 3.6 Aiuola centrale

L'aiuola circolare (Fig. 8), di 18 m di raggio, presenta al centro un elemento verticale che svolgerà più ruoli, tra cui l'illuminazione dell'anello durante le ore notturne.



Una funzione importante sarà quella di rendere visibile l'intersezione da lontano, cosicché i conducenti delle vetture siano avvertiti in tempo della presenza di un incrocio e possano così rallentare aumentando la sicurezza del luogo. Questo elemento verticale sarà valorizzato da tre *Cercis siliquastrum* e da cespugli di *Viburnum tinus*. Gli alberelli in parte schermano l'elemento verticale e in parte ne risaltano la presenza. Queste piante, infatti, raggiungono al massimo i 10 m di altezza e sono a foglia caduca. In inverno, quando i rami restano spogli, ciò che è presente sul retro rimane visibile, e quando a Marzo spuntano i fiori violacei dai rami spogli, la struttura viene valorizzata. I *Cercis* sono intervallati dai più bassi cespugli di viburno così da lasciare sempre visibile l'elemento centrale. Questi arbusti sono sempreverdi e creano un volume pieno al di sotto dei fusti scuri degli alberi di Giuda. Fioriscono di bianco da Novembre ad Aprile, precedono quindi la fioritura dei *Cercis* per poi esaltarla. Per richiamare la Basilica di

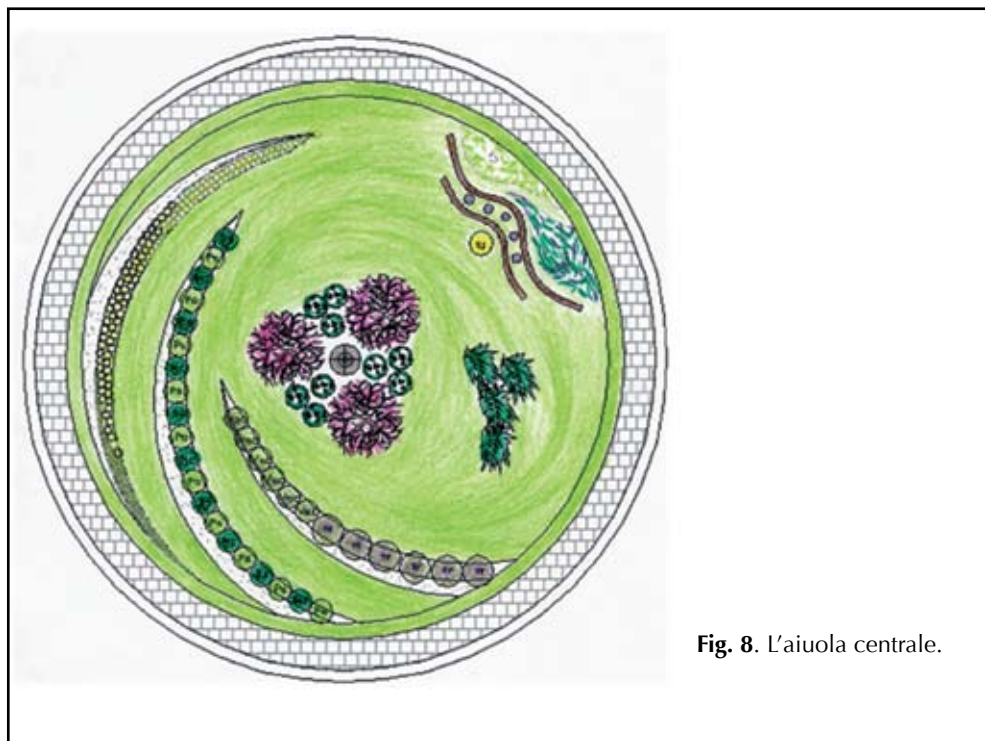


Fig. 8. L'aiuola centrale.

San Piero sono stati inseriti due muretti bassi in mattoncini di tufo, simili a quelli della struttura sacra; essi hanno forma ondulata in richiamo al mare, e possono sembrare onde o gabbiani in volo. Verso la carreggiata un tappeto di *Rosmarinus officinalis* "Prostratus"



con i suoi fiori blu-viola rappresenta un'onda, mentre, subito accanto, un tappeto di *Cerastium tomentosum* ricorda la schiuma dell'onda che si infrange contro gli scogli. Le piante di lavanda tra i due muretti, con i loro sottili steli mossi dal vento richiamano il movimento del mare. Più in alto, al di sopra del muretto più interno, una ginestra dà luce a tutto il disegno con i suoi fiori gialli. Il gruppo di *Juniperus horizontalis*, col fogliame bluastro e l'andamento sinuoso dei rami, rimanda ancora direttamente al mare. Sul lato opposto dell'aiuola tre grandi segni caratterizzano la rotatoria. Sono tre diverse fasce di essenze vegetali della larghezza di circa 1 m e contornate dal lato della carreggiata da una fascia di ciottoli bianchi. La prima fascia è costituita da specie erbacee a foglia grigia e fiore giallo: *Senecio cineraria*, *Santolina chamaecyparissus* e *Gazania rigens*.

La seconda fascia è formata da arbusti sempreverdi di mirto, bosso e fillirea che creano una siepe mista, mentre la terza fascia prevede l'impiego di *Teucrium fruticans* e *Vitex agnus-castus* entrambe ancora a foglia grigia. Questa parte dell'aiuola centrale gioca sulla bicromia tra verde e bianco, colori simbolo della sezione nautica del San Jacopo di Livorno di cui Iacopo Maffei faceva parte. Questa aiuola, con i suoi richiami al mare, è interamente dedicata a questo ragazzo che tanto amava lo sport della voga.

Per quanto riguarda gli spazi privi di arredo a verde, è stata scartata *a priori* l'idea di una copertura con manto erboso, in quanto richiederebbe una spesa maggiore, sia per l'impianto che per manutenzione e irrigazione. Lasciare le aree a terreno nudo comporterebbe la proliferazione di specie infestanti, che causerebbero un notevole decadimento estetico della rotatoria. È stato pertanto deciso di ricoprire il terreno con telo pacciamante (anti-alga e anti-emergenza) e materiali inerti in varie colorazioni. Gli inerti selezionati sono pietra pomice, lapillo vulcanico, ciottoli bianchi di fiume e mattoni in tufo. Per la pacciamatura, non è da escludere l'uso di corteccia di pino, specie simbolo di San Piero a Grado, per richiamare una delle più importanti attività della località presentando così ai viaggiatori una sorta di biglietto da visita del luogo.

### 3.7 Zone contigue

Per la realizzazione delle fasce di contorno della rotatoria di circa 10 m, sono stati progettati quattro diversi moduli in modo da poterli alternare tra loro variando così il paesaggio, senza appesantirlo con motivi ripetitivi e monotoni (Fig. 9).

L'area da allestire a verde è infatti molto ampia e si estende per 100 m circa sul prolungamento di ciascun braccio della rotatoria su entrambi i lati della carreggiata. Per poter meglio collegare tra loro i diversi moduli sono state ripetute alcune specie, lavanda e rosmarino strisciante, nelle zone laterali di questi. La prima fascia di 2 m verso la carreggiata presenta una disposizione regolare delle specie vegetali, che formano un disegno ad onda, ed è separata dal resto dello spazio verde per mezzo di una staccionata in legno che riprende le recinzioni presenti sul sito e nei dintorni, e ostacola il passaggio dei pedoni sul lato della strada mantenendo la rotatoria in condizioni di maggiore sicurezza. La ri-

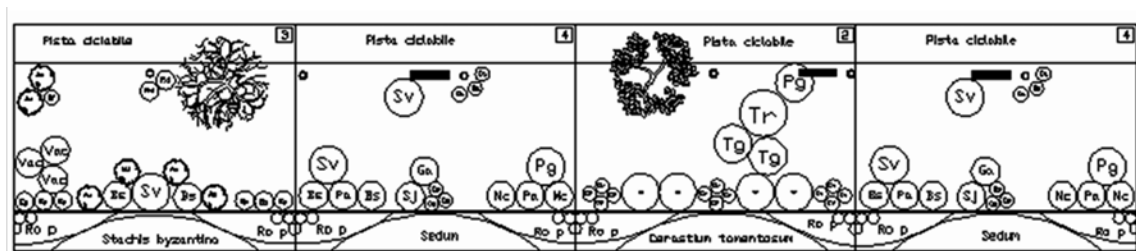


Fig. 9. Vista parziale delle zone contigue create con quattro diversi moduli.

manente fascia di 8 m presenta una disposizione irregolare per dare maggior naturalezza alla composizione. Dalla parte della pista ciclabile e pedonale sono presenti impianto di illuminazione e panchine anch'esse in legno. Questa parte è stata progettata in modo tale che coloro che si trovano a passare a piedi possano fermarsi ad apprezzare i frutti tipici mediterranei. È stato così previsto l'impianto di essenze vegetali, quali *Arbutus unedo*, *Corylus avellana*, *Punica granatum* e *Pinus pinea*, i cui frutti sono commestibili al naturale, essenze come *Olea europaea* e *Myrtus communis* che offrono frutti che possono essere raccolti per vari usi, e piante di *Rosmarinus officinalis*, i cui rami aromatici possono essere utilizzati in cucina. Sono presenti inoltre specie vegetali che hanno la funzione di schermare il traffico attenuando gli effetti negativi da inquinamento acustico e da *smog*, come *Phillyrea*, *Viburnum*, *Nerium oleander*, *Buxus*, *Teucrium*, *Elaeagnus* e molte altre.

Una vista prospettica da sud è riportata in Figura 10.

#### 4. Conclusioni

La priorità di questo intervento è la messa in sicurezza dello svincolo al fine di evitare in futuro altri incidenti mortali. Uno degli obiettivi principali è quello di ricordare una delle vittime di questi incidenti, Iacopo Maffei, attraverso una simbologia creata con l'impiego di diverse essenze vegetali, che rimandano al mare e ai colori bianco e verde della sezione nautica San Jacopo di Livorno in cui egli praticava lo sport della voga. Le stesse specie vegetali autoctone contribuiscono all'inserimento ambientale dell'asse viario nel suo contesto, collegando in maniera naturale il Parco di Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli con l'ambiente antropizzato circostante. Al fine di salvaguardare le fasce di utenti più deboli della strada, spesso costituite, nel nostro caso, da giovani che si recano ai vicini campi sportivi, è nata l'idea di creare una pista ciclabile e pedonale a contorno della rotatoria, in modo che ciclisti e pedoni possano viaggiare in sicurezza, lontano dal traffico pesante.

Il presente lavoro può essere considerato, inoltre, come il primo passo di un più ampio processo di riqualificazione paesaggistica dell'intero asse viario che, attraversando l'abitato di San Piero a Grado, congiunge il Lungarno D'Annunzio con la Statale Aurelia.

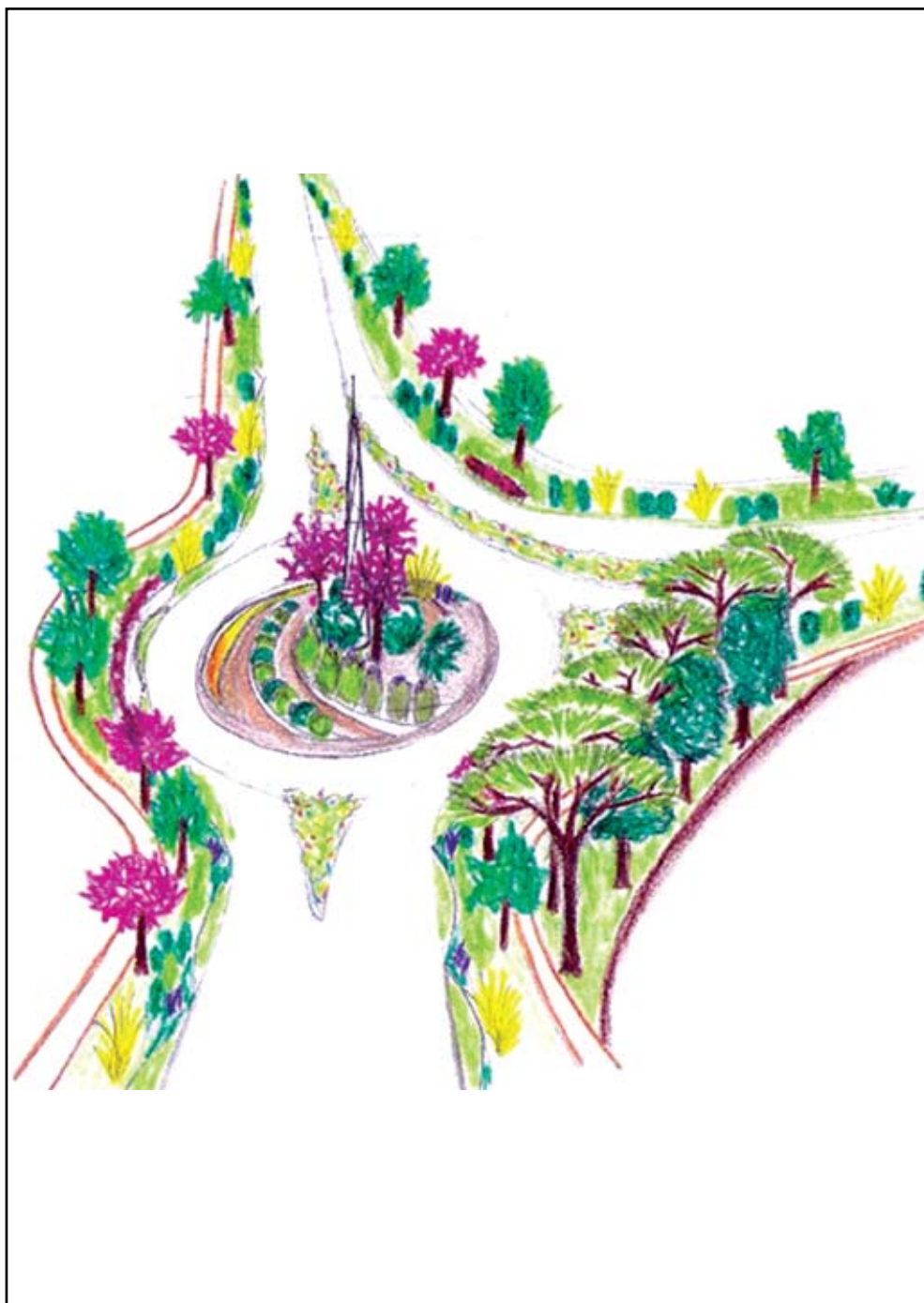


Fig. 10. Vista prospettica da Sud.



## Bibliografia di riferimento

- AA.VV., 2000, *Roundabouts: an informational guide*, FHWA-RD-00-67, Highway Research Center, USA.
- AA.VV., 2002, *Il Millepianta, guida alle piante dei vivai d'Italia*, Ed. Maxi, Pistoia.
- Armato G., 1986, *Piante mediterranee per giardini*, Edagricole, Bologna.
- Augeri M.G., Cafiso S., La Cava G., 2002, *La verifica delle condizioni di sicurezza della rete viaria in esercizio con l'ausilio dei sistemi informativi territoriali*. [http://www.siiv.scelta.com/ricerca/siiv2002/Sessione%20I/p\\_AugeriCafisoLaCava.pdf](http://www.siiv.scelta.com/ricerca/siiv2002/Sessione%20I/p_AugeriCafisoLaCava.pdf).
- Balmefrezol P., 2006, "La normativa francese sulle intersezioni stradali urbane", in *Tecniche per la sicurezza in ambito urbano*, Vol. IV, Ed. EGAF, Forlì.
- Bernard C., 2008, *Progetto per la sistemazione a verde di una rotatoria stradale a San Piero a Grado (PI)*, Università di Pisa, Facoltà di Agraria, elaborato finale di laurea triennale in Gestione del verde urbano e del paesaggio, A.A. 2006-2007.
- Colombo A., 2003, *Il giardino mediterraneo*, Ed. De Vecchi, Milano.
- Esposito T., Mauro R., 2003, *La geometria stradale*, Hevelius edizioni, Benevento.
- Gildemeister H., 2000, *Giardinaggio Mediterraneo*, Edagricole, Bologna.
- Giresini L., 2007, *Studio per l'adeguamento funzionale dell'intersezione tra la S.P. 22 ed il raccordo con la S.G.C. FI-PI-LI in località San Piero a Grado*. Università di Pisa, Facoltà di Ingegneria, elaborato finale di laurea triennale in Ingegneria civile, dell'ambiente e del territorio, A.A. 2006-2007.
- Giuffrè O., Di Francisca A., Grana A., 2004, "Efficacia delle procedure di valutazione preventiva della Sicurezza Stradale", in *Tecniche per la sicurezza in ambito urbano*, Vol. VI, Ed. EGAF, Forlì.
- Giuffrè O., Grana A., 2006, "I principi dell'organizzazione geometrica e funzionale delle intersezioni a raso lineari" in *Tecniche per la sicurezza in ambito urbano*, Vol. IV, Ed. EGAF, Forlì.
- Godet J-D., 1993, *Alberi e arbusti dei nostri ambienti*, Edagricole, Bologna.
- Jacquemart G., 1998, *Synthesis of Highway Practice 264: Modern Roundabout Practice in the United States*, National Cooperative Highway Research Program, Washington D.C., National Academy Press.
- Pratelli A., 2001, *Progetto delle intersezioni a rotatoria*, Ed. TEP, Pisa.
- Pratelli A., 2004, *Rotatorie di nuova generazione*, Ed. TEP, Pisa.
- Rinaldi G., 2000, *Flora dell'Arcipelago Toscano*, Ed. Archipelagos, Portoferraio (LI).
- Tomei P.E., 2004, *Wildflowers*, Felici Editore, Pisa.

# L'impiego del tappeto erboso nelle rotatorie stradali

Michele Bindi

Bindi Pratopronto, Roma

## I vantaggi dell'utilizzo dei tappeti erbosi nelle banchine stradali e nelle rotatorie

Negli Stati Uniti d'America e nel Nord Europa è molto diffuso l'uso dei manti erbosi, sfalciati regolarmente, nelle banchine stradali e nelle rotatorie. I vantaggi che se ne ricavano sono di seguito riportati.

### *Controllo dell'erosione e del dilavamento del suolo*

Un prato fitto è sei volte più efficace di un campo di grano e quattro volte più di un campo di fieno nell'assorbire le precipitazioni (Beard and Green, 1994);

i sedimenti dilavati da un'area a prato sono da 8 a 15 volte inferiori a quelli di un'area protetta con materiale sintetico e 10 volte inferiori di quelli dilavati da un'area protetta con pacciamatura (Beard and Green, 1994);

un temporale da 76 mm/ora per 30 minuti causa una perdita per dilavamento di 223 kg/ha su terra nuda, ma solo di 10-50 kg/ha su prato (Gross et al., 1990; 1991).

Ne consegue, oltre agli indubbi vantaggi ambientali, che diminuisce drasticamente il rischio di ruscellamento di materiali terrosi sul manto stradale, con minori rischi per la circolazione e minori intasamenti dei tombini e delle caditoie.

È evidente che più il tappeto erboso è ben mantenuto, maggiore è sia la quantità di culmi per unità di superficie sia lo sviluppo dell'apparato radicale.

### *Riduzione delle temperature*

La temperatura nelle aree urbane, e in particolare lungo le sedi stradali, è significativamente più alta che nelle campagne circostanti. Il tappeto erboso, come tutti i vegetali, abbate le temperature attraverso la traspirazione: la differenza nel periodo estivo tra un prato in vegetazione arriva a essere di -21°C rispetto a un prato in dormienza, e di -39

<i>Tipo di superficie</i>	<i>Temp. massima diurna della superficie (°C)</i>	<i>Temp. minima notturna della superficie (°C)</i>
Prato di <i>Cynodon</i> in vegetazione	31	24
Terreno nudo asciutto	39	26
Prato di <i>Cynodon</i> in dormienza estiva	52	27
Prato sintetico asciutto	70	29

**Tabella 1.** Comparazione delle temperature su quattro tipi di superfici il 20 agosto a College Station, TX, USA.



°C rispetto a un prato sintetico (Beard and Johns, 1985) (Tab. 1).

### *Abbattimento del rumore e riduzione dei riflessi luminosi*

Il tappeto erboso riveste un ruolo molto importante ai fini dell'assorbimento dei rumori. Studi hanno dimostrato che i tappeti erbosi assorbono i rumori molesti molto meglio di superfici dure come cemento, ghiaia o terreno nudo (Cook e Van Haverbake, 1971). Inoltre, un prato in buona vegetazione riflette e scompone la luce in varie direzioni, limitando l'abbagliamento.

### *Miglioramento della qualità dell'aria*

Si calcola che un prato di 250 m<sup>2</sup> rilasci abbastanza ossigeno per una famiglia di quattro persone, assorbendo contemporaneamente biossido di carbonio (Beard, 1997).

Inoltre, è fondamentale l'apporto dei manti erbosi nell'intrappolamento di metalli pesanti e altri inquinanti, migliorando sensibilmente la qualità dell'aria.

### *Vantaggi per la circolazione*

Una fascia di manto erboso nelle banchine, negli spartitraffico e nelle rotatorie, oltre a permettere una perfetta visibilità, costituisce una via di fuga ideale in caso di incidenti, specialmente ove siano coinvolti veicoli a due ruote.

## **Il tappeto erboso sostenibile**

Quanto detto finora è ovviamente valido a patto che vi sia la possibilità, sia economica sia funzionale, di mantenere un tappeto erboso in buona vegetazione negli ambiti stradali.

Fino agli anni '70 del secolo scorso il giardinaggio nel nostro Paese era l'espressione di una cultura "nordica", essendo stato mutuato da quello che era l'esperienza dei Paesi, principalmente nord europei, in cui tale cultura si era sviluppata prima che da noi. Questo comportava un uso nei giardini di essenze più adatte ad un clima atlantico o continentale che al clima mediterraneo: nei nostri parchi e lungo i nostri viali è facile vedere tigli, magnolie, cedri, addirittura ippocastani.

Successivamente, a partire dagli anni '80, si sono cominciate ad usare sempre più essenze tipiche dei climi mediterranei nel mondo, sia endemiche che originarie, ad esempio, di Australia, Sudafrica, California, ecc. Questo grazie ad una nuova coscienza ambientale, abbinata anche ad un'analisi, oltre che degli indubbi benefici ecologici, anche dei vantaggi economici che una tale scelta comportava soprattutto riguardo ai costi di manutenzione.

Nei tappeti erbosi, invece, abbiamo continuato ad usare specie erbose sviluppate essenzialmente nel Nord Europa e nella fascia settentrionale degli Stati Uniti, le cosiddette specie microterme, in altre parole adatte a climi freschi (*optimum* di crescita tra i 18 °C



e i 25 °C), cioè *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Festuca rubra* e *Agrostis* ... Era come se, ad esempio, avessimo piantato abeti come frangivento in Sicilia!

Ciò limitava notevolmente la diffusione dei manti erbosi nel nostro Paese, in quanto era molto difficile e dispendioso, e in alcune zone impossibile, mantenere un tappeto erboso in buone condizioni nel periodo estivo.

Quando iniziammo a coltivare prato a rotoli all'inizio degli anni '80, ci rendemmo conto che i miscugli disponibili sul mercato erano assolutamente inadatti al clima mediterraneo, non solo alla fascia costiera del *lauretum* caldo, ma anche alle estati calde e siccitose della fascia collinare e della stessa Pianura Padana.

All'inizio già parve una rivoluzione l'impiego di miscugli a base di *Festuca arundinacea*, "la più macroterma tra le microterme", dotata di una migliore resistenza al caldo, alla siccità e alle malattie, abbinata al mantenimento del colore in inverno. Insomma, un buon compromesso, se usata a dovere. Fino agli anni '80, sul mercato esistevano solo miscugli in cui la percentuale di *Festuca arundinacea* non superava mai il 50%. Invece, in America si usava questa specie in purezza, o in associazione con una percentuale minima di *Poa pratensis*.

Ma, in considerazione dei cambiamenti climatici in atto e soprattutto della consapevolezza che le risorse idriche non sono illimitate, la *Festuca arundinacea* non era sufficiente.

## Le macroterme

Nel 1991 avevamo cominciato a coltivare, importandole da Israele, una serie di essenze macroterme sterili, tra cui alcuni ibridi di *Cynodon dactylon* x *C. transvaalensis*, quali la Santa Ana e la Tifway 419 (comunemente chiamati Bermude ibride), varie cultivar di *Zoysia*, *Paspalum vaginatum*, *Stenotaphrum secundatum*.

Nel 1995, in collaborazione con la Federgolf, le Università di Pisa e Perugia, sotto la direzione del Dr. James B. Beard, avevamo inoltre impiantato un campo sperimentale nella nostra azienda, per provare nelle nostre condizioni climatiche 40 varietà di macroterme.

Le macroterme rivelarono immediatamente un enorme potenziale per lo sviluppo dei prati in Italia, soprattutto in quelle situazioni in cui il tappeto erboso sarebbe stato altrimenti solo un desiderio irrealizzabile.

Mentre alcune essenze, in particolare le Bermude ibride, si rivelavano adatte soprattutto ad un uso sportivo, apparivano da subito interessanti, dal punto di vista della sostenibilità ambientale, le *Zoysiae* e il *Paspalum vaginatum*.

Nel corso degli anni altri fattori sono intervenuti a rendere indispensabile l'uso di specie sostenibili da un punto di vista ambientale in un paesaggismo moderno, special-





mente nel verde pubblico.

In Italia la coscienza ecologica, soprattutto nel Centro – Sud, tarda ancora ad imporsi (basti vedere la bassa incidenza della raccolta differenziata); viceversa, in altri Paesi del Mediterraneo è oramai un fatto assodato: in Catalogna, ad esempio, in seguito al decreto 22/2002 “establecimiento y mejora de las medidas para la gestión de los recursos hídricos”, l'utilizzo di acqua per l'irrigazione dei giardini pubblici è ridotta in estate al minimo indispensabile, con un limite massimo mensile di 450 m<sup>3</sup>/ha! Ovvero, circa 1,5 litri per m<sup>2</sup> al giorno. È evidente che nessun manto erboso di microterme può sperare di sopravvivere con tale quantità di acqua e pertanto l'uso di una specie macroterma non è una scelta, ma un obbligo.

Negli ultimi quattro anni su tutta la costa mediterranea della Spagna è pertanto in atto la trasformazione dei prati esistenti con specie a basso consumo idrico, essenzialmente *Zoysia japonica* e *Paspalum vaginatum*.

Chiaramente, anche nelle nuove realizzazioni, oltre all'utilizzo per quanto possibile di piante xerofile, per i tappeti erbosi ci si è orientati sulle suddette specie, abbinata a tecniche irrigue e manutentive tali da consentire la sopravvivenza e la vegetazione in condizioni estreme: si utilizza il più possibile la subirrigazione, si diradano le irrigazioni nel tempo, si limitano sfalci e concimazioni.

### *Paspalum vaginatum*

Il *Paspalum vaginatum* è una delle specie che meglio si adatta al verde pubblico, in quanto è in grado di vegetare in terreni molto poveri o inquinati, ma soprattutto di sopravvivere con acque d'irrigazione molto saline o con acque da depurazione, che si suppone verranno sempre più impiegate per usi irrigui, specialmente nelle aiuole pubbliche.

In Spagna ne esistono delle colonie spontanee, ad esempio a Castelldefels, in Catalogna, dove un tappeto erboso di *Paspalum* sopravvive sulla spiaggia comunale: ogni inverno viene sommerso dall'acqua di mare e a primavera recupera perfettamente. Il suddetto prato viene mantenuto con un unico sfalcio annuo.

### *Zoysia japonica*

La specie erbosa che meglio si presta all'utilizzo nelle aiuole pubbliche, e quindi nelle rotoatorie stradali, è sicuramente la *Zoysia japonica*.

Sia da studi esistenti che da sperimentazioni da noi effettuate abbiamo infatti verificato che i vantaggi rispetto ad un manto erboso tradizionale di *Festuca arundinacea* sono di tipo sia economico che ambientale.

I vantaggi economici sono riconducibili al minore costo di manutenzione, come da tabelle seguenti:



Sfalci		Mar./Nov.	Dic./Feb.		Totale tagli		Apr./Ott.	Mar. e Nov.	Dic./Feb.	Totale tagli		
n. tagli		39	3		42		15	2	0	17		
	mq		n.	Costo orario	ore	Costo totale		n.	Costo orario	ore	Costo totale	
Aiuole piccole - Tosaerba a spinta da 53 cm	500											
Nolo a caldo di rasaerba larghezza di taglio 0,50 - con raccoglitore		a taglio	1	€ 34,00	1	34,00	a taglio	1	€ 34,00	1	34,00	
Nolo a caldo decespugliatore / motoventilatore		a taglio	1	€ 31,00	1	31,00	a taglio	1	€ 31,00	1	31,00	
Nolo a caldo di autocarro ribaltabile portata fino a 17 q		a taglio	1	€ 39,00	1	39,00	a taglio	1	€ 39,00	1	39,00	
Totale a sfalcio						104,00					104,00	
Totale annuo					42	4.368,00				17	1.768,00	
<b>Costo annuo per mq sfalci</b>						€ 8,74					€ 3,54	-€5,20
Aiuole medie - Tosaerba semovente da 120 cm	5.000											
Nolo a caldo di rasaerba larghezza di taglio -0,90-1,2 m con raccoglitore		a taglio	1	€ 41,00	1	41,00	a taglio	1	€ 41,00	1	41,00	
Nolo a caldo decespugliatore / motoventilatore		a taglio	2	€ 31,00	2	124,00	a taglio	2	€ 31,00	2	124,00	
Nolo a caldo di autocarro portata fino 40 q dotato di pinza per raccolta		a taglio	1	€ 52,50	1	52,50	a taglio	1	€ 52,50	1	52,50	
Totale a sfalcio						217,50					217,50	
Totale annuo					42	9.135,00				17	3.697,50	
<b>Costo annuo per mq sfalci</b>						€ 1,83					€ 0,74	-€1,09

Tabella 2. *Festuca arundinacea* e *Zoysia japonica*



	<i>Festuca arundinacea</i>						<i>Zoysia japonica</i>						Diff.
	Mar. - Mag.	Ott. - Nov.	Giu. - Set.	Totale m <sup>3</sup>	€/m <sup>3</sup>	€/m <sup>2</sup>	Mar. - Mag.	Ott. - Nov.	Giu. - Set.	Totale m <sup>3</sup>	€/m <sup>3</sup>	€/m <sup>2</sup>	
Irrigazioni													
giorni	92	61	122				92	61	122				
lm <sup>-2</sup> giorni <sup>-1</sup>	5	5	10				2,5	2,5	5				
Totale m <sup>3</sup> m <sup>-2</sup>	0,46	0,31	1,22	1,99	€ 0,50	€ 0,99	0,23	0,15	0,61	0,99	€ 0,50	€ 0,50	
Costo annuo per mq irrig.						€0,99						€ 0,50	-€ 0,49

Tabella 3

Concimazioni	<i>Festuca arundinacea</i>						<i>Zoysia japonica</i>					Diff.
	Mar.	Apr.	Giu.	Set.	Ott.	Totale	Mar.	Giu.	Lug.	Ott.	Totale	
Sierrablen 31.5.7	1	1		1		5	1	1	1		4	
Sierrablen mini 15.0.29			1		1					1		
	mq	ore	Costo mano dopera	Costo attrezzatura	Costo concime	Costo totale	ore	Costo mano dopera	Costo attrezzatura	Costo concime	Costo totale	
Aiuole piccole - carrellino spandiconcime	500											
	cad.	0,5	€ 11,00	€ 0,50	€ 22,44	€ 33,94	0,5	€ 11,00	€ 0,50	€ 22,44	€ 33,94	
	anno	5	€ 55,00	€ 2,50	€ 112,19	€ 169,69	4	€ 44,00	€ 2,00	€ 89,75	€ 135,75	
Costi orari			€ 22,00	€ 1,00				€ 22,00	€ 1,00			
Costo annuo per mq concime						€ 0,34					€ 0,27	-€ 0,07
Aiuole medie - Trattorino con spandiconcime	5.000											
	cad.	1	€ 22,00	€ 10,00	€ 224,38	€ 256,38	1	€ 22,00	€ 10,00	€ 224,38	€ 256,38	
	anno	5	€ 110,00	€ 50,00	€ 1.121,88	€ 1.281,88	4	€ 88,00	€ 40,00	€ 897,50	€ 1.025,50	
Costi orari			€ 22,00	€ 10,00				€ 22,00	€ 10,00			
Costo annuo per mq concime						€ 0,26					€ 0,21	-€ 0,05

Tabella 4



<i>Costo totale annuo per m<sup>2</sup></i>		<i>Festuca</i>	<i>Zoysia</i>	<i>Differenza</i>
Per aiuole da 500 m <sup>2</sup>		€ 10,07	€ 4,30	-€ 5,76
Per aiuole da 5.000 m <sup>2</sup>		€ 3,08	€ 1,44	-€ 1,64

**Tabella 5**

I vantaggi ambientali sono evidenti: meno irrigazioni significa un minor consumo idrico, meno concimazioni, un ridotto inquinamento del suolo e delle falde.

Inoltre, come per buona parte delle specie macroterme, è notevole la capacità di recupero da stress della *Zoysia*: il prato che abbiamo fornito per la tramvia di Alicante a fine 2006 è rimasto nel giugno 2007 completamente senz'acqua per circa 5 settimane; oltretutto lo spessore del substrato è di meno di 20 cm. Nonostante il manto erboso fosse entrato in dormienza vegetativa, è stata sufficiente una settimana d'irrigazione per riottenere un prato perfettamente verde e vitale.

## **Bibliografia di riferimento**

Beard, J.B., Green, R.L., 1994, *The Role of Turfgrasses in Environmental Protection and Their Benefits to Humans*, J. Environ. Qual., 23: 452-460.

Beard, J.B., Johns D., 1985, *The comparative heat dissipation from three typical urban surfaces: Asphalt, concrete, and a bermudagrass turf*. In Texas turfgrass research 1985, pp.: 125-133. Texas Agric. Exp. Stn. PR-4329. College Station.

Cook, D.I., Van Haverbeke D.F., 1971, *Trees and shrubs for noise abatement*. Nebraska Agric. Exp. Stn. Res. Bull. 246, Lincoln.

Gross, C.M., Angle J.S., Welterlen M.S., 1990, *Nutrient and sediment losses from turfgrass*. J. Environ. Qual. 19: 663-668.

Gross, C.M., Angle J.S., Hill R.L., Welterlen M.S., 1991, *Runoff and sediment losses from tall fescue under simulated rainfall*. J. Environ. Qual., 20: 604-607.



Tramvia di Alicante – Spagna.



Tramvia di Alicante – *Zoysia* con subirrigazione.



Parcelle sperimentali di macroterme della Bindi – 1996.



Parcelle sperimentali di microterme della Bindi – 1985.



*Paspalum vaginatum* sulla battigia – in estate.



*Paspalum vaginatum* sulla battigia – in inverno.



*Paspalum vaginatum* spontaneo a Castelldefels – Spagna.



*Zoysia japonica* – aspetto estivo.



*Zoysia japonica* – aspetto invernale.

## L'esperienza di Cervia, "città giardino"

**Riccardo Todoli**

*Comune di Cervia (RA)*

### **Le principali funzioni delle rotatorie stradali**

Nei Paesi esteri è stato da tempo rilevato che la crescita della incidentalità e della gravità dei danni è maggiore in corrispondenza degli incroci tradizionali, e dopo averne analizzate le cause, sono intervenuti con uno specifico progetto di messa in sicurezza.

La genialità della novità è stata di trasformare incroci con dare precedenza o con semafori mediante la realizzazione "delle rotatorie di rallentamento", grazie alle quali si è nuovamente ripristinata l'originale semplicità sul comportamento da tenere in corrispondenza di un incrocio.

Ma la rotonda stradale può e deve avere, oltre alla funzione principale di messa in sicurezza di situazioni stradali critiche, anche una visibilità gradevole, una progettazione e realizzazione con materiali adeguati, e, se di grandi dimensioni, la possibilità di realizzare interventi infrastrutturali che ne consentano la fruizione interna.

### **L'origine di Cervia Città Giardino**

Da anni anche in Italia si è diffuso il tema della progettazione e gestione delle rotatorie stradali, ma Cervia ha iniziato il percorso di avvio di riqualificazione urbanistica, che ha previsto la costruzione di rotatorie, già dai primi anni del secolo scorso.

A Cervia, ed in particolare a Milano Marittima, rinomata località balneare, l'organizzazione spaziale ed urbanistica dei flussi di traffico è organizzata fin dalla sua nascita sulla presenza di ampie rotonde, con funzione di veicolazione del traffico, ma anche e soprattutto come fulcro dell'animazione e della vita cittadina, quindi non solo con finalità funzionali, ma in modo equivalente di tipo estetico e ricreativo.

L'idea di Città Giardino ha origine in Inghilterra durante la metà del XIX secolo, sviluppata da Ebenezer Howard, che aveva come principale obiettivo quello di salvare la città dal congestionamento e la campagna dall'abbandono.

La progettazione di questo nuovo tipo di città doveva quindi tener conto di tutti gli aspetti della vita umana, rispettando le esigenze primarie dell'individuo. Si pensò quindi a nuclei abitativi formati da residenze unifamiliari, attorniate dal verde, collegate tra loro, con servizi, negozi, teatro, chiesa, zone produttive e zone amministrative, in modo tale da rendere questi centri completamente autosufficienti.





Alcuni riferimenti alla forma ideale che potrebbe assumere la “città giardino” secondo Howard:

- deve essere a pianta radio-centrica;
- nel suo centro uno spazio circolare è occupato da un giardino ben irrigato;
- dal centro partono sei boulevards, ciascuno di 36 m di larghezza, che dividono la città in altrettanti quartieri;
- lo spazio centrale – che nella realtà cervese è rappresentato da una serie di rotatorie- svolge proprio la funzione di punto d’incontro per gli abitanti della città-giardino.

### **La realizzazione delle prime rotonde ornamentali a Milano Marittima**

All’inizio del ‘900 il Comune di Cervia, con i suoi 9mila abitanti, stava muovendo i primi passi come “località turistica”, con la nascita dei primi alberghi e stabilimenti balneari, e in questo contesto, nel 1911, grazie ad un accordo con la “Società Milano Marittima per lo sviluppo della spiaggia di Cervia”, il Comune cedeva una vasta area litoranea a nord dell’abitato, dove sarebbe stata realizzata una nuova zona balneare, che avrebbe preso il nome di Milano Marittima. Iniziò così l’esperienza cervese della “Garden City”, ovvero la “Città Giardino”, una città “a misura d’uomo” ed ecocompatibile, che fissava, tra l’altro, a 30mila il limite massimo degli abitanti di una città.

Con queste premesse, venne così progettata e costruita Milano Marittima, strutturata in una serie di villini adagiati nel cuore della rigogliosa pineta, distanti tra loro, con un impatto visivo modesto, quasi mimetizzati tra gli alberi, semplici ed eleganti.

In questo contesto nacquero le grandi e rinomate rotonde di Milano Marittima, attorno a cui si è sviluppata la vita turistica e ricreativa della località e che in buona parte hanno mantenuto la dotazione di alberature originali dell’epoca di realizzazione.

In tutti i casi si tratta di rotatorie di ampie dimensioni, da 1000 a 2000 mq e oltre, arredate con sentieristica interna, arredo urbano, pubblica illuminazione interna a scopo ornamentale, grandi aiuole verdi e fontane, dei veri e propri giardini.

Le rotonde principali di Milano Marittima sono le seguenti:

#### *Piazzale Primo Maggio (Fig. 1)*

Si tratta della principale rotonda di Milano Marittima, attorno alla quale si concentrano le più importanti attività commerciali e ricreative. Al centro campeggia una grande fontana, recentemente ristrutturata sul progetto originale dei primi del novecento e nelle quattro grandi aiuole verdi sono inseriti alberi di pino domestico ad ombreggiare il contorno.

#### *Rotonda Don Minzoni (Fig. 2)*

Si tratta della rotonda di avvicinamento a Piazzale Primo Maggio, provenendo da Cervia, in cui sono presenti imponenti alberature di pino domestico di oltre 80 anni,



**Fig. 1.** Piazzale Primo Maggio.

oltre a sentieri in brecciolino che convergono alla fontana ornamentale installata al centro dell'aiuola.

### *Rotonda Luigi Cadorna (Fig. 3)*

E' la maggiore rotonda presente nel Comune di Cervia, con una superficie complessiva di oltre 2000 mq; è il vero fulcro dell'allestimento della manifestazione "Cervia Città Giardino", con i giardini sempre rinnovati e caratterizzati da spunti interessanti sotto il profilo paesaggistico. La rotonda ha un'articolata percorrenza interna in betonella e un'ampia piazza centrale per spettacoli all'aperto estivi.

### *Rotonda Arcangelo Corelli (Fig. 4)*

E' una delle rotonde sul lungomare di Milano Marittima, interamente piantumata a pino domestico, caratterizzata da un sentiero centrale in brecciolino e da una fontana ornamentale al centro.



**Fig. 2.** Rotonda Don Minzoni.



**Fig. 3.** Rotonda Luigi Cadorna.

### *Piazzale Torino (Fig. 5)*

Simile nell'impostazione progettuale alla Rotonda Don Minzoni, è localizzata sul lungomare di Milano Marittima, interamente piantumata a pino domestico, caratterizzata da sentieri in brecciolino a croce e da una fontana ornamentale al centro.



**Fig. 4.** Rotonda Arcangelo Corelli.

### *Piazzale Genova (Fig. 6)*

Attraversata dalla via principale di Milano Marittima, non ha funzione di rallentamento del traffico veicolare, ma rientra nella progettazione urbanistica del Piano regolatore di Cervia, come area di attraversamento.



**Fig. 5.** Piazzale Torino.



## Le rotatorie cervesi, punti focali della manifestazione “Cervia Città Giardino”

Da anni la manifestazione “Cervia Città Giardino”, giunta alla sua 36esima edizione, colora gli spazi verdi del comune di Cervia e coinvolge tecnici e paesaggisti provenienti da decine di città italiane e straniere.



Fig. 6. Piazzale Genova.

Gli allestimenti floreali che danno vita a questi originali giardini distribuiti in diversi punti della città in prossimità dei punti più suggestivi di Cervia, sono ammirati dal pubblico da fine maggio a tutto settembre.

Le grandi rotonde di Cervia e Milano Marittima offrono la cornice ideale per l'allestimento dei giardini più prestigiosi e così sono state impiegate nel corso della stagione estiva come grande contenitore per la presentazione delle opere verdi più significative.

In particolare le rotonde di Milano Marittima, essendo caratterizzate dalla presenza di sentieristica interna, illuminazione notturna, arredi e aree di sosta, si prestano in modo ideale alla presentazione di installazioni verdi.

Migliaia le piante e i fiori che ogni anno vengono utilizzati per dar vita alla “mostra a cielo aperto” di aiuole, giardini, sculture nel verde, realizzati da architetti, agronomi, esperti e maestri del verde, provenienti quest'anno da cinquanta città italiane e straniere.



Ecco l'elenco delle installazioni presenti nell'edizione 2008 e la loro ubicazione sul territorio:

CITTÀ PARTECIPANTE	NAZIONE	POSIZIONE
Aalen/Ostalbkreis	Germania	Rotonda 1° Maggio
Baden	Austria	Rotonda Cadorna
Bautzen	Germania	Rotonda Cadorna
Bologna	Italia	Piazza Garibaldi
Bolzano	Italia	Rotonda Don Minzoni
Bormio	Italia	Piazzale Premi Nobel
Budapest	Ungheria	Rotonda Cadorna
Brindisi e tenute Al Bano Carrisi	Italia	Piazzale dei Salinari
Castel San Pietro Terme	Italia	Rotonda della Pace
Civitanova Marche	Italia	Parco delle Rimembranze
Cremona	Italia	Rotonda 1° Maggio
Dubrovnik	Croazia	Piazzale Napoli
Erfurt	Germania	Piazzale Napoli
Firenze	Italia	Giardino Magazzini del Sale
Associazione Direttori e Tecnici pubblici giardini – Marche Abruzzo Molise	Italia	Piazzale Napoli
Helsinki	Finlandia	Piazzale Premi Nobel
Imola	Italia	Piazzale Napoli
Innsbruck	Austria	Rotonda Cadorna
Istituto Agr. G. Garibaldi - Cesena - Comune di Cesena	Italia	Piazza della Repubblica
Istituto Prof. Agr. - Faenza	Italia	Piazzale Genova
Jelenia Góra	Polonia	Piazza Unità
Limousin	Francia	Parco Treffz
Linz	Austria	Rotonda Cadorna
Lugano	Svizzera	Piazzale Napoli
Lussemburgo	Lussemburgo	Rotonda Cadorna
Macerata	Italia	Rotonda 1° Maggio
Maranello	Italia	Rotonda 1° Maggio
Mendrisio	Svizzera	Rotonda Don Minzoni
Milano	Italia	Rotonda 1° Maggio
Monaco di Baviera	Germania	Piazzale Ascione-Pascoli
Napoli	Italia	Piazzale dei Salinari - Rotonda Cadorna
Pancevo	Serbia	Piazzale Napoli
Pescia	Italia	Rotonda Cadorna
Pola	Austria	Rotonda Cadorna
Praga	Repubblica Ceca	Piazzale Napoli
Cervia	Italia	Piazzale Premi Nobel
Ravenna	Italia	Torre San Michele

*segue*



CITTÀ PARTECIPANTE	NAZIONE	POSIZIONE
Repubblica San Marino	Repubblica San Marino	Rotonda Don Minzoni
Sanremo	Italia	Rotonda 1° Maggio
Senigallia	Italia	Piazzale dei Salinari
Stoccarda	Germania	Piazzale dei Salinari
Trento	Italia	Rotonda Cadorna
Tuzla	Bosnia - Erzegovina	Piazzale Napoli
Università di Pisa - Facoltà di Agraria	Italia	Parco Forlì
Wrocław	Polonia	Piazza Unità

L'evento è anche una continua occasione di confronto e interscambio di tecniche, modalità di intervento, metodi e novità nella gestione del verde pubblico e privato.

L'edizione 2008 vede la città cervese in veste di rappresentante dell'Italia (insieme al piccolo comune di Bergolo) al prestigioso concorso europeo floreale "Entente Florale Europe" organizzato da "Association Européenne du Fleurissement et du Paysage" (A.E.F.P.), che premia la cultura del verde e della sensibilità ambientale in Europa.

Cervia si è sempre distinta nel rispetto dell'ambiente, mantenendo comunque un contesto naturale molto curato e dotandosi di un piano regolatore teso a controllare ed impedire l'espansione incontrollata delle aree abitate.

La manifestazione, che in origine si chiamava "Maggio in Fiore", iniziò il suo cammino nel 1972, proponendosi da una parte la sensibilizzazione del territorio sul problema del verde e dell'arredo floreale e dall'altro un percorso educativo formativo rivolto verso la popolazione di tutto il territorio cervese.

Si voleva con questa iniziativa garantire uno spunto di partenza "alla grande" della stagione turistica dotando nel contempo la città, con l'apporto di tutti, di un *look* raffinato e gradevole per tutta l'estate.

### **Le caratteristiche del verde delle rotatorie di Cervia**

Oltre alle rotonde ornamentali di Milano Marittima, Cervia si è dotata, così come le altre città Italiane, di una serie di rotatorie di rallentamento dei flussi veicolari, sia di nuova progettazione, sia inserite in strade preesistenti.

Il concetto di rotatoria per la nostra città, che basa principalmente la sua vita economica sul turismo, è quello di un giusto *mix* tra funzionalità e bellezza, un rapporto equilibrato tra sicurezza stradale e funzione estetica per chi percorre le nostre strade.

La rotonda stradale è il primo biglietto da visita della città e pertanto deve essere inserita armonicamente nel tessuto ambientale, senza progettazioni enfatiche ed eclatanti e con un'attenzione particolare al tema trattato nella progettazione.



Ecco perché le rotonde mantenute esclusivamente a tappeto erboso sono numericamente limitate e si cerca di convertirle progressivamente in arredo verde adeguato al contesto ambientale e alle caratteristiche dell'area.

In questo modo le rotatorie di nuova realizzazione vengono progettate sotto il profilo sia strutturale e stradale che di inserimento di verde, ed il progetto del verde viene sempre realizzato da tecnici interni all'Amministrazione, che seguono anche le fasi di realizzazione e successivamente ne programmano la manutenzione.

La progettazione del contenuto verde delle rotonde tiene conto di elementi fondamentali nella articolazione delle scelte compiute dal progettista:

- localizzazione (centro, periferia, forese);
- intersezione con vie a scorrimento veloce, medio, lento;
- possibilità di allacciamento al pubblico acquedotto;
- grado livello manutentivo delle opere a verde (alto, medio, basso).

Facendo qualche esempio di progettazione mirata valutando le caratteristiche dell'area e l'ambiente circostante, oltre alle rotonde inserite nel circuito della manifestazione "Cervia Città Giardino", che subiscono ogni anno modifiche sostanziali nello sviluppo orizzontale delle aree, ricordiamo alcuni casi di recente realizzazione:

*Rotonda Pietro Zangheri* (Fig. 7) e *rotonda Battista Goia* (Fig. 8)

Si tratta di due rotonde di circa 400 mq collocate alle estremità della nuova strada di accesso a Milano Marittima da nord. La strada corre attraverso boschi e coltivazioni agricole e le caratteristiche dell'area sono le seguenti:

- Localizzazione delle rotonde PERIFERIA
- Intersezione con vie a scorrimento VELOCE
- Possibilità di allacciamento al pubblico acquedotto NO
- Grado del livello manutentivo delle opere a verde BASSO

La progettazione ha tenuto conto del contesto ambientale, realizzando un verde di arredo con impianto di irrigazione ad ala gocciolante collegato alla linea di riutilizzo delle acque reflue del depuratore e scegliendo colori sobri e armoniosi con i campi circostanti, realizzati con l'impiego di graniglie grigio-verde e bianco, vegetazione arborea a spiccata autoctonia quale *Tamarix gallica*, e vegetazione arbustiva resistente a siccità, tra cui *Cortaderia selloana*, *Teucrium fruticans* e *Chamaedris*, oleandri nani e *Rosa rugosa*.

La manutenzione, che ha un costo complessivamente limitato, consiste in:

- 2 interventi primaverili-estivo di diserbo totale alle graniglie e zone arbustive e successivi passaggi di scerbatura manuale;
- 1 intervento di potatura primaverile arbusti e rose;
- 2 interventi di concimazione primaverile-estiva;





**Fig. 7.** Rotonda Pietro Zangheri.



**Fig. 8.** Rotonda Battista Goia.



*Rotonda della Resistenza* (Fig. 9) e *rotonda Via Milano* (Fig. 10)

Si tratta di due rotonde di circa 250-300 mq collocate in zone strategiche alle entrate della città di Cervia.

- Localizzazione delle rotonde CENTRO CITTA';
- Intersezione con vie a scorrimento MEDIO-BASSO;
- Possibilità di allacciamento al pubblico acquedotto SI;
- Grado del livello manutentivo delle opere a verde ELEVATO;

Nella progettazione si è considerato che si tratta di punti nevralgici per la città e che l'elevata fruizione veicolare della zona in cui le rotonde, distanti tra loro circa 1 km, si collocano, necessitasse di studiare un verde di altissima qualità, dotato impianto di irrigazione ad ala gocciolante collegato al pubblico acquedotto.

Le rotonde sono rivestite interamente di rose rifioventi tappezzanti ad altezza scalare dal centro all'esterno, con altezza massima inferiore a 1 metro, e completando l'arredo verde con specie sempreverdi tappezzanti quali *Lonicera nitida* e *Santolina*, che arredano le aree anche durante la stagione invernale.

Anche in questo caso al di sotto della vegetazione e della copertura di pomice è stato



**Fig. 9.** Rotonda della Resistenza.



installato il telo in fibra di cocco con funzione pacciamante.

La manutenzione, che ha un costo leggermente più elevato dell'esempio precedente, per la cospicua presenza di rose, che necessitano di maggiore cura, consiste in:

- 2 interventi primaverili-estivo di diserbo totale zone arbustive e successivi passaggi di scerbatura manuale;
- 1 intervento di potatura primaverile arbusti e rose;
- 2 interventi di concimazione primaverile-estiva;
- 3 interventi trattamenti antiparassitari alle rose contro afidi, ruggine, ticchiolatura e oidio.



**Fig. 10.** Rotonda Via Milano.

# Un girotondo di fiori all'ingresso della città di Sanremo

**Claudio Littardi**

*Comune di Sanremo (IM)*

La rotatoria in progetto si colloca all'ingresso est di Sanremo, in località Bussana, tra Via Armea e Via Aurelia. La realizzazione risponde alla necessità di diminuire la criticità della zona per problemi d'innesto sull'asse principale della Via Aurelia rispetto all'asse trasversale della Via Armea, dalla quale proviene un intenso traffico anche di veicoli pesanti. Il progetto definitivo ha ricevuto i pareri favorevoli degli enti interpellati e la Regione Liguria - Servizio tutela del Paesaggio ha richiesto, nello specifico, che la corona perimetrale della rotatoria sia realizzata utilizzando ciottoli.

L'area in cui essa si inserisce riguarda un'intersezione a tre rami e serve la zona di accesso alla parte industriale di Sanremo e del nuovo Mercato dei Fiori, dove si registra un intenso traffico, soprattutto nelle ore del mattino. I flussi registrati sull'Aurelia si aggirano sulle 800 auto/ora, compresi mezzi pesanti e valori analoghi si rilevano nell'asse di Via Armea, in direzione del vicino Mercato dei Fiori.

La progettazione ha considerato prioritario l'aspetto ambientale, cercando di salvaguardare il più possibile le alberature in prossimità dell'area. Allo stesso tempo la rotonda è stata ideata come "biglietto da visita floreale della città".

Le geometrie sono state progettate tenendo conto che la rotonda sarà percorsa anche da mezzi pesanti e dalla linea del filobus. Per facilitare le manovre di tali mezzi e contemporaneamente evitare che i veicoli leggeri, approfittando delle larghezze necessarie per i mezzi speciali adottino traiettorie quasi lineari con velocità elevate, si sono definite delle aree sormontabili in asfalto fresato di diversa colorazione. In adiacenza al muro di contenimento ad ovest è stata mantenuta la possibilità di percorrenza pedonale ed altresì la possibilità di attraversamento dell'Aurelia tramite passaggi pedonali, oggi non esistenti. I bordi dei marciapiedi sono previsti in prefabbricati in cemento e la pavimentazione con piastrelle colorate.

## **Dati tecnici**

La rotatoria è costituita da un'isola centrale invalicabile di diametro di m 11,65 sistemata a verde, circondata da una fascia sormontabile in asfalto fresato colorato di larghezza m 1,85 con pendenza verso l'esterno del 5%, che può essere utilizzata dai veicoli pesanti in manovra per aumentare l'area di curvatura disponibile.

In modo sintetico le caratteristiche dimensionali sono:

- diametro esterno di 32 m e una larghezza della corsia sull'anello di 8,32 m, un'isola



- centrale invalicabile di 11,65 m e corsia sormontabile larga 1,85 m;
- le corsie in entrata variabili da 3,50 m a 4,50 m;
- una corsia in più sull'anello rispetto a quelle di accesso, senza segnaletica di separazione tra le corsie nell'anello;
- raggi minimi di curvatura in ingresso di 10 m e in uscita di 15 m;
- pendenza trasversale sull'anello di 2,5% e pendenza delle aree valicabili attorno al 5-6%.

### **Realizzazione area verde – Abbellimento floreale**

- Messa a dimora di tappeto erboso irrigato da impianto automatico con irrigatori statici;
- formazione di n° 5 basamenti circolari, in cls armato, del diametro di 1,00 m con soprastante pavimentazione in ciottoli di fiume;
- posa e ancoraggio sui basamenti predisposti di n° 5 strutture metalliche cilindriche, del diametro 0,80 m, di altezza variabile fra 2,00 m e 4,50 m, costruite in ferro con rete elettrosaldata.

Le strutture così concepite possono essere decorate con piantine, a fioritura sia stagionale che perenne, decombenenti da appositi contenitori serviti singolarmente da un sistema di irrigazione a goccia. Possono accogliere, secondo le altezze previste, da un minimo di 50 ad un massimo di 100 vasi fioriti.

Grazie alla facilità di posizionamento e rimozione, questo sistema consente, oltre ad un agevole accostamento cromatico, tempi rapidi di allestimento e repentino cambio delle fioriture in tutte le fasi stagionali.

Le stesse strutture consentono una grande versatilità in quanto adatte ad accogliere anche addobbi floreali con steli recisi, elemento inusuale per l'abbellimento di una aiuola pubblica e quindi di forte novità e curiosità.

Considerato che la realizzazione è prevista in prossimità del Mercato dei Fiori, la proposta assume un notevole interesse promozionale ed un importante significato culturale per la Città di Sanremo, che vanta la più lunga e prestigiosa tradizione legata al mondo dei fiori.



Panoramica generale della rotonda.



Elementi infiorati con vasi amovibili.



Strutture portanti metalliche.

# L'esperienza di R.E.A., Rosignano Energia Ambiente

**Massimo Orazzini, Cristiano Bertini**

*R.E.A. S.p.A., Rosignano M.mo (LI)*

## **Introduzione**

Rosignano Energia Ambiente S.p.A. si occupa della gestione integrata del ciclo dei rifiuti. L'azienda parte da una base territoriale ormai consolidata, con un bacino di 86.000 abitanti che, durante la stagione turistica, supera i 300.000 utenti e comprende tredici Comuni fra le Province di Livorno e Pisa.

I servizi svolti da R.E.A. ormai non si limitano più alla sola gestione dei rifiuti, che continua a rimanere, comunque, l'attività principale della società, svolta non solo a Rosignano Marittimo, dove l'azienda è nata ed ha la sua sede, ma anche a Collesalveti, Cecina, Bibbona e Capraia Isola, per quanto riguarda il territorio della provincia di Livorno. I Comuni dell'area della Val di Cecina pisana nei quali R.E.A. opera sono Orciarno Pisano, Lorenzana, Montescudaio, Santa Luce, Riparbella e Guardistallo, Castellina Marittima e Casale. L'azienda gestisce anche, nell'area impianti di Scapigliato, gruppi di cogenerazione che producono energia elettrica utilizzando il biogas derivante dai rifiuti accumulati nella locale discarica. Questi impianti coproducono energia termica che alimenta il riscaldamento e il raffreddamento degli uffici di Scapigliato e l'impianto per il trattamento del percolato di discarica.

## **R.E.A. e il verde urbano**

R.E.A., oltre che occuparsi della gestione integrata dei rifiuti, svolge un ruolo importante nel mantenimento e recupero del verde pubblico del Comune di Rosignano Marittimo e, più di recente, dei Comuni di Castellina Marittima, Montescudaio e Isola di Capraia.

La Società opera nel campo del verde pubblico avvalendosi della professionalità di undici giardinieri e di un caposquadra.

Possiamo sintetizzare la gestione del verde nelle seguenti operazioni:

- taglio dell'erba sulle banchine stradali, nei parchi e nei giardini;
- potatura di siepi, piante arbustive e ad alto fusto;
- manutenzione degli impianti di irrigazione e fontane;
- manutenzione dei giardini e del verde delle rotatorie stradali;
- progettazione a verde delle aiuole (rotatorie, spartitraffico, piazze, ecc.).

Le rotatorie stradali, oltre ad essere un valido strumento capace di migliorare la sicu-



rezza del traffico veicolare, sono un'occasione che permette di creare nuovi spazi verdi che, se ben progettati e realizzati, possono consentire di riqualificare e valorizzare le periferie, rendendole meno grigie. La realizzazione di questi spazi verdi permette di migliorare l'immagine delle città e dei paesi. Le rotatorie, trovandosi in posizione strategica, in quanto collocate all'ingresso delle città, finiscono per rappresentare un ottimo biglietto da visita per chi decide di visitare il luogo o per chi semplicemente si trova a transitare sul territorio (Fig. 1).



**Fig. 1.** Rotatoria sulla via per Rosignano, Vada (LI).

Le rotatorie, o rotonde, presenti nel Comune di Rosignano Marittimo, formato da sette frazioni (3 a mare e 4 collinari), sono progettate, realizzate e mantenute da R.E.A. e sono così distribuite sul territorio: 4 nella frazione di Castiglioncello, 16 a Rosignano Solvay, 8 a Vada, per un totale di 28.

Salvo poche eccezioni, si tratta per lo più di rotatorie di piccole e medie dimensioni, dove è possibile pensare a una sistemazione del verde come nei veri e propri giardini. L'idea è quella di contribuire ad un'integrazione con l'ambiente circostante, nel preciso intento di abbellire il paesaggio urbano.

### **Fattori che influenzano il verde nelle rotatorie**

Come la progettazione architettonica della rotonda o rotatoria deve tenere conto delle caratteristiche di viabilità stradale, così la progettazione del verde non può non valutare alcuni importanti fattori, quali quelli ambientali, gestionali ed economici.

## I fattori ambientali

Ogni intervento legato alla progettazione di un'area a verde deve partire dall'analisi di alcuni fattori ambientali, che sono: il clima, le caratteristiche del terreno, l'esposizione, l'inquinamento, la disponibilità di acqua, la flora infestante, e infine la scelta delle specie impiegate.

Il forte contrasto tra gli inverni miti e piovosi e le estati calde e siccitose, insieme all'aerosol marino, alla bassa umidità dell'aria, ai forti venti, sono i fattori che possono influenzare negativamente la sopravvivenza e il buon esito dell'impianto a verde.

A compromettere la buona riuscita dell'impianto è la scarsa qualità del terreno, che spesso è costituito da terra proveniente da scavi e quindi contenente sassi e manufatti. La qualità del terreno dipende dalla tessitura, dalla struttura, dalla sostanza organica, dal pH, ed infine dagli elementi nutritivi. La conoscenza di tutti questi parametri permetterà di orientare la scelta delle piante, e quindi di intervenire su terreni troppo argillosi, o sabbiosi, e di adottare un buon piano di concimazione per prati, alberi o arbusti. Per questo ordine di motivi il primo intervento dell'esperto giardiniere sarà quello di migliorare la qualità stessa del terreno con il giusto apporto di elementi necessari (Fig. 2).



Fig. 2. Apporto di materiale organico per migliorare la struttura del terreno



L'esposizione solare è senza dubbio un altro fattore da tenere in debita considerazione. Per la maggior parte dei casi le rotatorie stradali godono di un'esposizione assolata, sotto l'azione di forti venti dominanti. Per questo motivo, le piante che verranno scelte dovranno resistere ad un forte irraggiamento e ad un'elevata traspirazione con conseguente stress idrico.

Il passaggio costante di veicoli, accompagnato da un'emissione dei gas e fumi di scarico, è un fattore ambientale negativo che può causare disturbo alle specie vegetali più sensibili, compromettendo l'esito dell'impianto a verde.

Nessun progetto di impianto vegetale può prescindere da un giusto apporto idrico. Esso rappresenta uno dei fattori ambientali più importanti sia nella fase di realizzazione che in quella post-trapianto o semina. Una buona progettazione dell'impianto di irrigazione può garantire l'attecchimento e il rigoglio vegetativo del giardino; per questo bisogna evitare la distribuzione della medesima quantità di acqua su piante da ombra e da sole. È bene fare una distinzione della quantità e del modo con cui viene apportata acqua alle aiuole e al prato, dato che la distribuzione di acqua sulle foglie o sui fiori può dare origine all'insorgere di malattie fungine. A differenza delle piante da fiore e dei prati, che hanno bisogno soprattutto nella stagione estiva di apporti regolari e continui di acqua (Fig. 3), gli alberi e gli arbusti dopo due o tre anni dall'impianto hanno svilup-



**Fig. 3.** Effetto della mancanza di impianto di irrigazione in una rotatoria a Vada (LI).



pato un apparato radicale in grado di sopportare il caldo estivo e quindi necessitano di un minore apporto idrico. L'acqua deve essere data nella giusta misura sia per evitare gli sprechi, sia per non alterare l'equilibrio biologico delle piante, portando ad una crescita eccessiva con conseguente necessità di interventi di potatura troppo frequenti.

Visto che nella maggior parte dei casi l'acqua utilizzata per l'irrigazione proviene dalla rete idrica comunale, è chiaro che si va a gravare sul consumo destinato agli usi civili. La creazione di pozzi o vasche di accumulo di acqua piovana potrebbe ridurre il consumo di acqua potabile.

### **Aspetti di gestione e manutenzione**

Spesso la gestione e la manutenzione sono rese difficili da una scarsa progettazione ingegneristica e architettonica, che non tiene conto dell'impianto a verde. La totale assenza di una predisposizione elettrica e idrica può rappresentare un elemento limitante della progettazione a verde, che rischia quindi di diventare sempre più onerosa.

Gli aspetti ambientali sopra analizzati sono spesso causa di numerose difficoltà nella gestione e manutenzione degli spazi verdi. A questo si aggiunga la difficoltà per l'esecuzione dei lavori di mantenimento, visto che questi spazi si collocano nel mezzo dello scorrimento del traffico. La manutenzione viene effettuata tutto l'anno, con un'incidenza maggiore nella stagione primaverile-estiva. In questo periodo squadre di giardinieri della R.E.A. si occupano del taglio dell'erba, del controllo dell'irrigazione al fine di consentire un giusto apporto d'acqua, della concimazione, dei trattamenti contro funghi e insetti, della potatura e della lotta alle piante infestanti. Il controllo delle infestanti, per l'appunto, viene effettuato sia in fase di preparazione dell'impianto, sia dopo la messa a dimora delle piante, allo scopo di eliminare quella flora infestante che comprometterebbe la sopravvivenza delle piante e l'estetica dell'impianto stesso. Per limitare l'impiego dei prodotti chimici in ambito urbano si utilizza la pacciamatura, cioè la copertura del terreno con materiale vegetale o sintetico, al fine di ridurre le condizioni ottimali per sviluppo delle infestanti. Anche l'estirpazione manuale costituisce un'importante operazione di mantenimento e riuscita dell'impianto.

### **Aspetti economici**

L'aspetto economico è fondamentale per la realizzazione, ma soprattutto per la gestione e il mantenimento del verde. I frequenti tagli sui costi riguardano spesso le spese di gestione. Conciliare la riduzione delle spese di gestione e la cura delle aree a verde non è operazione sempre facile e di sicuro risultato. È frequente vedere aree a verde esteticamente ben realizzate, ma gestite male o addirittura di fatto abbandonate.

La gestione deve diventare il punto di forza per migliorare la qualità dell'ambiente circostante, unico strumento per garantire la cura degli spazi pubblici, ottimo investimento che, partecipando alla riqualificazione del territorio, incentiverebbe turismo di qualità.



Come già avviene in molti Comuni, una valida alternativa ai finanziamenti pubblici è rappresentata da quelli privati. Il privato, azienda o società partecipa alla gestione del verde pubblico, fornisce finanziamenti in cambio della possibilità di poter collocare sulle rotatorie il proprio nome o sigla, garantendosi così un efficace strumento di pubblicità.

Nel comune di Rosignano M.mo ci sono due soli esempi di rotatorie realizzate con finanziamenti di privati: una è mantenuta dal porto *Cala dei Medici*, l'altra da un grande vivaio della zona. L'attività di R.E.A. in questo caso è quella di fornire indicazioni sulla realizzazione dell'opera a verde, soprattutto per quanto concerne l'impiego di piante da collocare, stabilendone i criteri di intervento. Questo tipo di collaborazione può essere una valida soluzione ai continui tagli alle spese previste per il settore del verde pubblico.

### Scelta delle specie vegetali

Oltre ai fattori sopra citati, che, come è facilmente comprensibile, condizionano la buona riuscita dell'impianto, un ruolo fondamentale è dato dalla scelta delle specie vegetali da impiegare.

Le rotatorie delle quali R.E.A. cura la manutenzione sono realizzate, nella maggior parte dei casi, con l'impiego di erbacee da fiore e solo raramente di arbusti. L'aver adottato una strategia basata su specie che compiono il loro ciclo biologico nel corso dell'anno, e quindi su piante che richiedono una maggiore cura e dedizione, è alla base di un impegno che intende investire sulla manutenzione, portando ad un'immagine di elevata qualità il verde delle rotatorie stradali. Per raggiungere questo scopo è necessario impegnarsi in termini sia economici che di manodopera e professionalità. La scelta di una fioritura stagionale, costituita da specie annuali, biennali e perenni (queste ultime però utilizzate come annuali, a causa di un clima che non permette la conservazione invernale), porta come conseguenza l'utilizzo di due fioriture, una primaverile-estiva, e una autunnale-invernale. Le specie da fiore impiegate sono differenti nei due periodi; quelle che hanno una fioritura primaverile-estiva sono:

- la begonia (*Begonia semperflorens*), perenne;
- l'agerato (*Ageratum houstonianum*), perenne;
- il geranio (*Pelargonium x hortorum* e *P. peltatum*), perenne;
- il tagete (*Tagetes patula* e *T. erecta*), annuale;
- la petunia (*Petunia hybrida*), annuale;
- l'impatiens (*Impatiens della Nuova Guinea*, *I. wallerana*), perenne;
- la salvia (*Salvia splendens*), annuale.

L'immagine riportata in foto 4 ci mostra come, curando la parte progettuale dell'impianto a verde e gestendo la fioritura, è possibile creare un forte impatto cromatico, di sicuro effetto e risultato per la qualificazione urbana. Dopo aver preparato il terreno, che deve essere soffice e ben drenato, è necessario scegliere le specie da impiegare e pro-



Fig. 4. Fioritura primaverile-estiva nella rotatoria di Piazza Garibaldi a Vada (LI).

gettare con cura il disegno da realizzare, magari avvalendosi di strumenti informatici. E' inoltre importante adottare un sesto d'impianto che permetta una totale copertura del suolo, in modo da avere una distribuzione uniforme del colore e una riduzione della flora infestante, determinando una minore manutenzione nella loro estirpazione, così da conservare il valore estetico dell'aiuola.

Per la fioritura autunnale-invernale le specie da fiore impiegate sono:

- la pansè (*Viola x wittrockiana*), perenne;
- il ciclamino (*Cyclamen persicum*), perenne;
- il cavolo ornamentale (*Brassica oleracea*), biennale.

Come mostra la Fig. 5, soltanto uno studio accurato delle specie da impiegare ed un accostamento di determinati colori è alla base di un risultato certamente apprezzato da chi si troverà ad osservare l'impianto a verde. Come si può notare, sono state impiegate due specie da fiore: la viola nei colori gialli e blu e il ciclamino nei colori rosso e rosa. Il tutto esaltato dal colore verde del prato di microterme. Senza dubbio il mantenimento di rotatorie di questo genere richiede applicazione costante.

In questi anni la professionalità dei giardinieri di R.E.A. ha raggiunto notevoli obiettivi anche in relazione all'uso di piante annuali. La conoscenza di tali specie ha portato gli stessi giardinieri a realizzare con una specifica tecnica chiamata *mosaicoltura* lo stemma "Bandiera Blu spiagge", riconoscimento assegnato al Comune di Rosignano M.mo dalla FEE (Foundation for Environmental Education) per la qualità delle acque e della costa, dei servizi e delle misure di sicurezza e dell'educazione ambientale (Fig. 6).



Fig. 5. Fioritura autunno-invernale nella rotatoria di Piazza Garibaldi a Vada (LI).

A fronte di una progettualità minuziosa sulla scelta delle piante da usare, la loro collocazione sulla rotatoria secondo linee geometriche e l'armonizzazione dei colori di fiori e foglie, si ottiene un risultato certamente apprezzato e goduto da chiunque si trovi a transitare intorno alla rotatoria. In questo caso le specie impiegate sono: petunia per realizzare il colore blu della bandiera, l'agerato per il celeste, la begonia per il bianco.

Oltre all'impiego delle piante da fiore è possibile pensare a un impianto da realizzare con specie arbustive. Il minor effetto decorativo è largamente compensato non solo dalla facile e meno impegnativa gestione, ma anche dall'aspetto armonico con il paesaggio circostante, in perfetta ed equilibrata sintonia con queste specie vegetali. Piante autoctone tipiche della macchia mediterranea, capaci di resistere in condizioni difficili sia per il clima sia per la loro collocazione, permettono una riduzione dei costi di gestione e contribuiscono ad una "rinaturalizzazione" dell'ambiente urbano e periurbano. Fra le specie mediterranee utilizzate per questo tipo di impianti a verde quelle più comuni sono: la fillirea (*Phillyrea latifolia*, e *P. angustifolia*), ovvero i "lillatri", il lentisco (*Pistacia lentiscus*) o "sondro" o "chessa", il corbezzolo (*Arbutus unedo*) o "albatro", il mirto (*Myrtus communis*) o "mortella", l'alaterno (*Rhamnus alaternus*), il viburno tino (*Viburnum tinus*) o "laurotino" o "lentaggine", l'alloro (*Laurus nobilis*), la tamerice (*Tamarix gallica*), l'oleandro (*Nerium oleander*), la ginestra (*Spartium junceum*), il cisto (*Cistus spp.*), la lavanda (*Lavandula stoechas*). Ottime caratteristiche di queste specie sono la loro rusticità,



**Fig. 6.** Fioritura primaverile-estiva nella rotatoria di via Aurelia Sud a Vada (LI), ispirata all'attribuzione della bandiera blu per le spiagge.

la fioritura abbondante, la aromaticità delle foglie, l'aspetto cromatico. Alcune, infatti, si caratterizzano per la produzione di bacche colorate, altre per un particolare colore delle foglie, come ad esempio l'argenteo della cineraria, (*Cineraria maritima*), della stachys (*Stachys lanata* e *S. bizantina*), della santolina (*Santolina chamaecyparissus*), del teucrio (*Teucrium fruticans*).

Oltre alle specie autoctone tipiche delle nostre zone, vengono impiegate con successo altre piante provenienti da zone lontane, come l'Australia. Queste specie presentano sorprendentemente forme di adattamento e resistenza simili alle nostre. È il caso, ad esempio, di *Callistemon*, *Metrosideros*, *Grevillaea*, *Gazania*, *Leucospermum* e *Westringia*. L'utilizzo di queste specie contribuisce non solo a variare l'aspetto del nostro verde, ma anche a conferire un tocco di esotico.

La valorizzazione del paesaggio passa anche attraverso l'impiego, se pur sperimentale, di specie erbacee spontanee, annuali e perenni, i cosiddetti *wildflowers* (fiori selvatici). L'utilizzo di fiori spontanei, ancora in fase di studio, fa parte delle attività di un progetto cofinanziato dall'ARSIA, che ha visto coinvolti soggetti diversi fra i quali Università, il CNR, la SALT, la Società Autostrade, Comuni, Province, aziende vivaistiche, oltre che alcune scuole.

R.E.A. ha contribuito a questa sperimentazione mettendo a disposizione i suoi giardinieri per la preparazione del terreno e la semina in uno spartitraffico della zona industriale in località Le Morelline Due, di Rosignano Marittimo (LI). In quel caso alcune delle



specie spontanee utilizzate sono state i papaveri, la malva, la globularia, la campanula. Il risultato, soddisfacente nel periodo successivo alla semina, con il passare del tempo ha visto tuttavia un drastico peggioramento, a causa dell'insorgere di piante spontanee di scarso valore estetico in termini di fioritura. Rimane ugualmente opportuno investire e continuare in questa ricerca, che potrebbe risultare una valida alternativa alle fioriture più commerciali, permettendo allo stesso tempo sia di valorizzare le specie spontanee delle nostre zone, sia di ridurre al minimo la gestione, indirizzando le risorse economiche ad altri aspetti che il verde urbano inevitabilmente richiede.

Un'interessante soluzione che qualifichi le rotatorie anche sotto profili estetici, artistici e ambientali in alternativa all'utilizzo di piante, è l'impiego di materiale riciclato, quale la plastica e la gomma. L'introduzione di tali elementi nella decorazione delle rotatorie può validamente costituire un motivo di sensibilizzazione all'educazione ambientale di fronte a un problema così importante e delicato come quello del riciclaggio dei rifiuti plastici.

R.E.A., che da anni porta avanti progetti di educazione ambientale nelle scuole di ogni ordine e grado, durante lo scorso anno scolastico ha presentato l'iniziativa "*Aiuole vere e aiuole false*", coinvolgendo scuole materne ed elementari. Il progetto, che ha lo scopo di sensibilizzare gli alunni alla raccolta differenziata, coinvolge le scolaresche nella preparazione, e nel successivo confronto, di aree verdi arredate con fiori veri e aiuole in cui sono sistemati i fiori realizzati con materiale riciclabile (flaconi e bottiglie in plastica). Con il percorso didattico "*Aiuole vere e aiuole false*" R.E.A. si è aggiudicata il premio dell'edizione 2005 della manifestazione "Dire & Fare".

## Conclusioni

L'obiettivo che R.E.A. ha voluto portare avanti in questi ultimi anni grazie alla sua attività è stato quello di valorizzare il territorio, attraverso la manutenzione delle aree verdi esistenti, ma anche riqualificando e progettando nuovi impianti. Le rotatorie stradali, in particolare, rappresentano un valido strumento per migliorare la qualità del servizio, contribuendo a rendere meno degradate le zone urbane ed extraurbane. Per mantenere l'ambiente cittadino ed esaltarne le peculiarità c'è bisogno di maggiori investimenti pubblici e privati, di una costante professionalità dei giardinieri, che devono perfezionare le tecniche attraverso corsi teorici e pratici, e di una continua manutenzione. Indispensabile per offrire a residenti e turisti un ambiente urbano sempre più accogliente e curato è anche una stretta collaborazione tra Comune e Ente gestore del servizio, che deve andare nel senso di una sempre maggiore sinergia anche nel momento della progettazione dell'impianto a verde.

Per ultimo, ma non meno importante, è da sottolineare il ruolo del cittadino, al quale sono richiesti una maggiore collaborazione e rispetto dell'ambiente circostante.





Finito di stampare nel mese di settembre 2008

Felici Editore