



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO TERRITORIO E SISTEMI AGRO-FORESTALI

DIPARTIMENTO AGRONOMIA ANIMALI ALIMENTI  
RISORSE NATURALI E AMBIENTE

Corso di laurea in Riassetto del Territorio e Tutela del Paesaggio  
Percorso: Paesaggi Parchi e Giardini

**PRATI FIORITI: IMPORTANZA ECOLOGICO-AMBIENTALE  
IN CONTESTO URBANO E AGRARIO**

Relatore

Dott. Giampaolo Zanin

Laureando

Davor Pasalic

Matricola 1201256

Anno Accademico 2021 - 2022



*“I fiori di campo sono la chiara dimostrazione che la natura è in grado di creare, in maniera del tutto spontanea, meraviglie senza fine”.*

*R. Matera*

*“2 aprile 1906 La tenerezza e la gioia che noi proviamo guardando la natura è il ricordo del tempo in cui eravamo animali, piante, fiori, terra. Più precisamente: è la coscienza della nostra unione col tutto, che il tempo ci nasconde”.*

*“10 ottobre 1906 Camminavo. Meravigliosa mattina d'autunno, quiete, caldo, verde dell'erba, odore delle foglie. E gli uomini, al posto di questa natura meravigliosa con i campi, i boschi, l'acqua, gli uccelli, gli animali, si costruiscono nelle città un'altra natura artificiale con le ciminiere delle officine, i palazzi, i locomobili, i fonografi. È terribile e non puoi farci niente”.*

*L. Tolstoj*



*Profondi ringraziamenti per il sostegno e  
l'aiuto ai miei cari, agli amici e ai professori.*



# SOMMARIO

<b>RIASSUNTO</b> .....	9
<b>ABSTRACT</b> .....	11
<b>1. BIODIVERSITÀ: ASPETTI SCIENTIFICI E POLITICI</b> .....	13
1.1 BIODIVERSITÀ .....	13
1.2 POLITICHE NAZIONALI ED EUROPEE PER LA CONSERVAZIONE E TUTELA DELLA BIODIVERSITÀ .....	14
1.3 BIODIVERSITÀ IN ITALIA E IL BIOMA MEDITERRANEO .....	15
<b>2. PRATI FIORITI O <i>WILDFLOWERS</i></b> .....	17
2.1 CENNI STORICI SUI FIORI SPONTANEI .....	17
2.2 PRATI FIORITI OGGI .....	19
2.3 COMPOSIZIONE PRATI FIORITI: SPECIE AUTOCTONE E ALLOCTONE .....	23
2.4 PRINCIPALI VANTAGGI E PROBLEMATICHE DEI PRATI FIORITI .....	25
2.5 GESTIONE E REALIZZAZIONE DEI PRATI FIORITI .....	26
2.5.1 Scelta del sito e la preparazione del terreno .....	26
2.5.2 I miscugli dei prati fioriti .....	28
2.5.3 La semina dei prati fioriti .....	30
2.5.4 Gli interventi gestionali sui prati fioriti .....	32
2.6 ASPETTI COMMERCIALI E PRODUZIONE FLOROVIVAISTICA DEI PRATI FIORITI .....	33
2.7 CONFRONTO TRA TAPPETI ERBOSI E PRATI FIORITI .....	34
<b>3. ECOSISTEMA URBANO E PRATI FIORITI</b> .....	37
3.1 ECOSISTEMA URBANO E L'IMPORTANZA DELLA VEGETAZIONE .....	37
3.2 IL SUOLO URBANO .....	40
3.3 PROGETTI REALIZZATI CON PRATI FIORITI IN CITTÀ .....	41
3.3.1 <i>Olympic Park</i> di Londra .....	41
3.3.2 Progetto <i>Wildflowers</i> nella regione Toscana (Italia) .....	42
3.4 VERDE PENSILE E TETTI VERDI PER LA BIODIVERSITÀ .....	43
<b>4. PRATI FIORITI E INERBIMENTI IN ECOSISTEMA AGRARIO</b> .....	47
4.1 " <i>WILDFLOWERS STRIPS</i> " E IMPOLLINATORI IN ECOSISTEMA AGRARIO .....	47
4.2 INERBIMENTO DEI VIGNETI MODERNI E CENOSI ERBACEE IMPIEGATE .....	48
4.3 INERBIMENTO IN ZONA COLLINARE E CONTROLLO DELL'EROSIONE DEL SUOLO .....	51
<b>5. CONCLUSIONI</b> .....	53
<b>6. BIBLIOGRAFIA</b> .....	55



## RIASSUNTO

I prati fioriti sono aree insediate con specie erbacee perenni e/o annuali da fiore, adatte ad essere seminate in miscuglio. Per estensione del termine, sono chiamati “prati fioriti” anche gli stessi miscugli di semi, noti anche come *wildflowers* o fiori selvatici. Le scarse esigenze irrigue, nutrizionali e gestionali rendono queste piante particolarmente adatte a suoli urbani. Questi ultimi sono spesso notevolmente contaminati e con caratteristiche fisiche (struttura in particolare) modificate rispetto alle condizioni pedologiche naturali. La ridotta gestione rende queste specie ecologicamente, sostenibile dal punto di vista economico e ambientale; ciononostante non devono essere trascurati alcuni aspetti critici quali una attenta tecnica di semina per evitare competizione con altre specie i cui semi sono già presenti nel suolo e uno, eventualmente due, interventi di taglio all’anno. La capacità di queste piante di creare corridoi ecologici, attirare numerosi impollinatori come api, api solitarie e molti lepidotteri ed essere rifugio per altri animali di maggiori dimensioni contribuisce a migliorare la biodiversità in senso lato, oggi di particolare attualità. Questi impianti possono essere realizzati in tutti gli spazi urbani come rotatorie, spartitraffico, bordi di carreggiate, parchi, in prossimità di alberi, in aree industriali e in terreni contaminati dove la presenza di specie arboree e arbustive non è possibile, oppure richiederebbe un notevole dispendio energetico. Oltre alla più tradizionale coltivazione a terra alcuni miscugli da prato fiorito possono contribuire alla realizzazione di tetti verdi estensivi e tetti verdi per la biodiversità costruendo habitat specifici e adatti a molti animali entro l’ecosistema urbano.

Il contesto rurale è tanto compromesso quanto quello urbano. L’intenso uso di prodotti chimici, l’eliminazione di piante “infestanti” e la scelta della monocoltura ha danneggiato l’ambiente anche nella realtà agraria. L’incremento di prati fioriti e inerbimenti nell’agroecosistema può contribuire all’incremento della biodiversità anche in questo ecosistema, alla tutela della coltura stesse, al migliorare la struttura del terreno, alla riduzione di inquinanti diffusi, alla diminuzione dell’erosione superficiale e al miglioramento del paesaggio agrario.



# ABSTRACT

## **WILDFLOWERS: ENVIRONMENTAL-ECOLOGICAL IMPORTANCE IN URBAN AND AGRICULTURAL CONTEXT**

Wildflower meadows are areas where species of perennial and/or annual flowering herbaceous plants grow. The low input required for irrigation, nutritional and management make these green areas particularly suitable for urban land. These are usually contaminated and with modified physical characteristics (the structure, in particular) compared to the natural pedological conditions. The minimum management required makes the wildflowers ecologically sustainable both from the economic and environmental aspects; nevertheless, some critical aspects should not be ignored, such as a precise sowing technique to avoid competition with plants whose seeds are already present in the soil, and one or eventually two cuttings for year. The ability of these plants to create ecological corridors, to attract numerous pollinators like bees, solitary bees and lepidopterans, and to be a shelter for other bigger animals, can contribute to the improve of biodiversity, considered very important nowadays. These meadows can be created in every urban space such as roundabouts, traffic islands, edges of roadways, parks, in proximity to trees, in industrial areas and in contaminated lands where the presence of tree and shrubs is not possible, or would require a considerable consumption of energy. Apart from the traditional soil cultivation, some wildflower blends can contribute to the realization of extensive green roofs and biodiversity green roofs, creating specific habitats and suitable for many animals within the urban ecosystem.

The rural context is as compromised as the urban context. The intense use of chemical products, the strong attempt to reduce weeds and the adoptions of the monoculture have destroyed the environment even in the agricultural areas. The increment of wildflowers and grassing down technique in the agro ecosystem could contribute to the improve of biodiversity also in this ecosystem, to the protection of the crops, to the increase of the structure of the soil, to the reduction of pollution, to the decrease of superficial erosion and to the improvement of the agricultural landscape.



# 1. BIODIVERSITÀ: ASPETTI SCIENTIFICI E POLITICI

## 1.1 BIODIVERSITÀ

Il termine biodiversità deriva dall'inglese *biodiversity* ed è un'abbreviazione di *biological diversity*, ovvero diversità biologiche.

Questo concetto nasce negli anni '80 e viene utilizzato per la prima volta da W.G. Rosen nell'occasione del Forum sulla Biodiversità, avvenuto a Washington con la *National Academy of Science* e con la *Smithsonian Institution*, ma negli anni successivi rimane ancora poco considerato.

Il concetto di diversità biologica prendere però una notevole svolta soltanto nel 1992 grazie alla redazione della Convenzione sulla Biodiversità durante la Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente e lo sviluppo (UNCED), avvenuta a Rio de Janeiro. La partecipazione ha coinvolto ben 168 Paesi, compresa l'Italia. Alla dichiarazione sono stati proclamati 27 principi generali riassumibili in 3 obiettivi principali:

- la conservazione della diversità biologica;
- l'uso sostenibile dei componenti della diversità biologica;
- la giusta ed equa suddivisione dei benefici provenienti dall'uso delle risorse genetiche.

Da questa redazione è emerso che il concetto di diversità biologica comprende organismi terrestri e marini e tutti gli ecosistemi di cui fanno parte comprendendo sia la diversità interspecifica che la diversità intraspecifica (Solidea, 1993). Possiamo riassumere che "la biodiversità sia la diversità della vita analizzata in tutti i suoi diversi aspetti" (Balloni, 2005), comprendendo:

- diversità genetica;
- diversità tassonomica;
- diversità di specie;
- diversità ecosistemica (che comprende le diversità strutturali e funzionali).

Definire la questione della biodiversità era un tema tanto importante quanto necessaria perché le attività antropiche hanno drasticamente portato a notevoli danni ecologico-ambientali disturbando, irreversibilmente, la biodiversità planetaria.

L'uomo, infatti, a partire dalle primitive attività agricole ha adattato le piante e gli animali

alle proprie esigenze considerando alieno o infestante tutto ciò che non rientrava nella categoria dell'utile (Balloni, 2005). Questi processi di sfruttamento delle risorse naturali continuano durante tutta la storia umana arrivando ai giorni nostri dove più che mai si sono intensificate.

L'avanzata urbanizzazione degli ultimi secoli ha sottratto grandi quantità di ettari ai boschi autoctoni disturbando notevolmente l'habitat di molte specie animali e vegetali, nonché oggi questa eccessiva cementificazione ha generato isole di calore nelle città. L'intensa industrializzazione ha prodotto notevoli quantità di anidride carbonica direttamente responsabile dell'effetto iperserra con conseguente aumento della temperatura planetaria. L'uso dell'azoto di sintesi e altri prodotti in agricoltura hanno inquinato le acque superficiali e sotterranee. Tutti questi fattori hanno disturbato tutti gli ecosistemi terrestri e stanno recando irreversibile disturbo alla biodiversità addirittura da portare all'estinzione di numerose specie.

L'estinzione non è un fenomeno nuovo per il pianeta, infatti ci sono state cinque estinzioni di massa nella storia. Ciò normalmente avviene, parlando in termini ecologici, quando una specie perde il suo habitat e non è in grado di trovarne un altro.

Oggi siamo di fronte alla Sesta Estinzione non più causata da dinamiche naturali, ma diretta conseguenza delle attività antropiche (Unida, 2007).

## 1.2 POLITICHE NAZIONALI ED EUROPEE PER LA CONSERVAZIONE E TUTELA DELLA BIODIVERSITÀ

L'attenzione verso la biodiversità è abbastanza recente e le prime politiche di tutela, conservazione e protezione risalgono ad una cinquantina di anni fa. Negli anni successivi ampio numero di nazioni, sia a livello internazionale che europeo, ha partecipato alle convenzioni e trattati che hanno spesso portato alla nascita di direttive e programmi di tutela e salvaguardia della biodiversità.

Di quanto argomentato si riportano le più importanti:

- **Convenzione di Rasmar (1971)** che si pone come obiettivo la tutela internazionale di zone umide, individuandole e limitandole, nonché ponendo particolare attenzione all'avifauna e alla conservazione degli habitat, flora e fauna.

- **Convenzione di Washington (1973)** lo scopo è di garantire che il commercio internazionale di piante e animali selvatici non comprometta la loro esistenza.
- **Conferenza sull'ambiente e sviluppo di Rio de Janeiro (1992)** viene documentato per la prima volta il concetto della diversità biologica. Vertice mondiale di sviluppo sostenibile di Johannesburg (2002) aveva come obiettivo il raggiungimento di uno sviluppo sostenibile che coniugasse aspetti economici, sociali e ambientali.
- **Convenzione sulla biodiversità biologica (CDB) e il Protocollo di Nagoya (2010)** dove si afferma che “gli obiettivi della presente convenzione (...) sono la conservazione della diversità biologica, l'uso durevole dei suoi componenti e la ripartizione giusta ed equa dei benefici derivanti dall'utilizzazione delle risorse genetiche (...)”.
- **Direttiva 79/409/CEE “Uccelli”** è stata la prima Direttiva Europea in materia di conservazione della natura. Lo scopo è la tutela e conservazione degli uccelli selvatici. Successivamente si integra alla Direttiva Habitat.
- **Direttiva 92/43/CEE “Habitat” (1992)** lo scopo è la salvaguardia degli habitat naturali nonché della flora e della fauna selvatica in tutto il territorio europeo.
- **Rete Natura 2000** è stata istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE “Habitat” ed è lo strumento politico che l'Unione Europea utilizza per la conservazione della biodiversità. L'obiettivo della direttiva è di garantire il mantenimento degli habitat e delle specie di flora e fauna minacciati o rari.
- **Conferenza Nazioni Unite COP25 Madrid (2019)** ha per obiettivo ripristinare la biodiversità biologica a vantaggio dei cittadini, del clima e del pianeta. Il piano di ripristino della natura prevede la creazione di aree protette nel territorio europeo sulle terre ferme e in mare.
- **Conferenza Nazioni Unite COP26 Glasgow (2021)** tra gli obiettivi fondamentali la riduzione delle emissioni dei gas serra, salvaguardia degli habitat naturali, collaborazione verso questi obiettivi.

### 1.3 BIODIVERSITA' IN ITALIA E IL BIOMA MEDITERRANEO

Considerando il continente europeo l'Italia è il paese con la maggiore biodiversità, almeno per il numero di specie e di sistemi ecologici. Su una area territoriale che corrisponde a un

trentesimo della superficie europea, l'Italia, ospita il 50% della flora con circa 6000 specie. La fauna, invece, comprende circa 57.000 specie di cui il 10 % endemiche. Questo numero rappresenta circa un terzo della fauna europea (Unida, 2007).

A permettere una così ampia variabilità genetica, grazie agli aspetti geologici, evolutivisti, climatici e antropici, è soprattutto il bioma mediterraneo considerato infatti uno dei principali *hot spot* a livello mondiale. Il titolo acquisito significa che è uno dei “punti più caldi” di biodiversità e che perciò deve avere almeno 1500 specie vegetali endemiche (0,5 del totale planetario) e deve aver subito perdite per almeno il 70%, rispetto all'habitat originario (Médail e Quézel, 1977).

Geograficamente, oltre alle regioni costiere del mar Mediterraneo, ad essere caratterizzate da un ecosistema mediterraneo sono anche altre regioni come il Cile centrale, la regione del Capo in Sudafrica e l'Australia sub-occidentale e meridionale. Il clima di queste regioni è caratterizzato da estati calde e asciutte, con prolungati periodi di siccità e inverni freddi e umidi. Le precipitazioni non sono scarsissime, infatti si registrano intorno ai 400 – 1500 mm di pioggia cumulata annua, ma il 65% è concentrato in periodo invernale. I periodi estivi, oltre ad essere quasi del tutto senza pioggia, sono caratterizzati da frequenti incendi. Questi ultimi spesso essenziali per portare a maturazione il seme di alcune piante. La temperatura media annua è compresa tra i 14 e 18 gradi centigradi.

Le piante presenti sono adattate all'aridità stagionale, infatti molte specie sono erbacee capace di superare, mediante rizomi, bulbi e tuberi, periodi di siccità estiva. Oltre alle erbacee la regione è caratterizzata da piante arbustive e piccoli alberi dotati di foglie piccole, verticali e l'epidermide ricco di cere. Queste caratteristiche anatomico fisiologiche sono essenziali per assorbire una minore quantità di radiazione solare e proteggersi da essa considerando le elevate temperature estive. Gli arbusti, inoltre, sono in grado di generare molti polloni, caratteristica essenziale per rigenerarsi inseguito agli incendi (Smith e Smith, 2017).

La salvaguardia e conservazione dell'ambiente mediterraneo è di fondamentale importanza mondiale. La particolarità della vegetazione di resistere alle condizioni difficili e di siccità rende queste piante potenzialmente adatte a scopi ornamentali e di ripristino ecologico-ambientale. Alcuni studi sono già stati effettuati e altri dovrebbero proseguire perché questo tipo di vegetazione rappresenta grandi opportunità di ripristino ambientale.

## 2. PRATI FIORITI O WILDFLOWERS

### 2.1 CENNI STORICI SUI FIORI SPONTANEI

Quando parliamo oggi dei fiori selvatici, prati fioriti o anche *wildflowers*, come vengono chiamati in Paesi dell'Europa settentrionale dove sono sorti i primi interessi verso queste piante, facciamo riferimento alle erbacee perenni o annuali da fiore spontanee che presentano interesse paesaggistico e culturale. Nondimeno hanno una valenza ecologica, ambientale ed economica, viste le loro scarse esigenze gestionali.

Ad una più approfondita analisi, però, l'interesse verso i fiori selvatici ha origini ben più antiche rispetto a quello mostrato dalla cultura anglosassone. I primi riferimenti ai fiori, infatti, si possono ritrovare già nella Bibbia dove si legge "e perché vi affannate per il vestito? Osservate come crescono i gigli nel campo; non lavorano e non filano, eppure io vi dico che neanche Salomone, con tutta la sua gloria, vestiva come uno di loro" (Matteo, 7,28-29; Luca 12,27).

Anche i Romani ponevano particolare attenzione all'uso dei fiori che venivano usati per venerare le divinità, abbellire sé stessi, onorare i defunti nei riti funebri, etc.

Inoltre, piante e fiori di campo erano impiegati per decorare le abitazioni degli antichi, come confermano gli affreschi della villa di Livia a Prima Porta dove sono rappresentati fiori e vegetazione spontanea (Caneva e Bohuny, 2003) (Fig. 1).



Figura 1. Affreschi villa Livia

Durante il periodo medievale vigeva un forte bisogno di protezione; infatti borghi, castelli e conventi erano recintati e fortificati da mura e in queste realtà potevano sorgere giardini detti “segreti” spesso anch’essi recintati. Nei giardinetti sovente si trovavano fiori (come rose e gigli) unite a piante medicinali e da orto.

Notevole impulso, poi, ci fu con Carlomagno che ordinò, con il *capitular De villis* (812), ai conventi e ai grandi proprietari la coltivazione di ortaggi, piante medicinali, alberi e fiori contribuendo allo sviluppo della botanica e medicina popolare (Atlante piante Medicinali, 2012).

Anche nell’arte e nella letteratura medievale la bellezza dei fiori non passa inosservata. Lo testimoniano sia le rappresentazioni iconografiche di Beato Angelico che la descrizione del giardino “di mille fiori” nel Decameron di Boccaccio.

Nei periodi successivi, indubbiamente, rimane il concetto di giardino, come infatti lo testimoniano i giardini formali Italiani del Cinquecento e successivamente quelli Francesi, ma per arrivare al concetto di un giardino ricco di piante e fiori spontanei, un vero “giardino selvaggio” (Robinson, 1870), bisogna aspettare il 1800.

Il concetto del “giardino selvaggio” nasce con l’Irlandese *William Robinson* come lo testimoniano numerose riviste e soprattutto i libri *The Wild Garden* e *The English Flower Garden*. Robinson rivoluziona completamente la percezione del giardino, infatti le rigide forme geometriche e l’arte topiaria che ha caratterizzato i giardini dei secoli precedenti prende una nuova vita nella quale si pone attenzione alla spontaneità, naturalezza interazione tra piante autoctone e alloctone costituendo un’armonia con l’ambiente circostante. Tutti questi aspetti caratterizzano il nuovo giardino paesaggistico inglese che, bisogna ricordare, trae le sue origini alla fine del Settecento durante il periodo Romantico, un movimento artistico letterario caratterizzato infatti da un interesse verso il paesaggio, verso la natura spontanea, immediata e abbandonata. A confermare quanto detto ci sono due giardinieri inglesi *William Kent* e *Lancelot Brown* che nei loro giardini abbandonano le rigide forme geometriche per un paesaggio spontaneo, evidenziando spesso elementi naturali del paesaggio rurale.

Possiamo sicuramente affermare che Robinson ha rivoluzionato l’aspetto estetico paesaggistico del giardino, ma non sono mancati anche studi più scientifici che pongono l’attenzione alle forme biologiche, all’interazione con l’ambiente circostante nonché alle condizioni geografiche e pedoclimatiche. Nascono così, nella Germania dell’Ottocento anche

i primi giardini botanici scientifici dove le piante vengono consociate in base alla provenienza geografica o in base alle esigenze del suolo (Loudon, 1835).

Per quanto riguarda l'Italia, anche se maggiormente condizionata dalla percezione formale del giardino rispetto ad altri paesi, nel Novecento un agronomo e paesaggista, Pietro Porcinai, nella realizzazione dei suoi giardini comincia a porre l'attenzione all'uso di piante autoctone e all'integrazione con il paesaggio circostante (Fig. 2). Pur mantenendo, perlomeno in parte, aspetti del giardino formale, comincia a dare una percezione più naturalistica del giardino.



*Figura 2. Giardino Villa Sparta, Porcinai*

## 2.2 PRATI FIORITI OGGI

Oggi possiamo osservare con certezza che l'espansione delle zone urbane e industriali ha influito sugli habitat naturali compromettendo sia la componente biotica che abiotica con conseguente scomparsa di specie animali e vegetali (Brezel *et al.*, 2016). La sottrazione del terreno per le attività antropica è avvenuta anche in agricoltura. L'abbandono delle pratiche tradizionali nelle attività agro-pastorali con conseguente intensificazione di allevamenti e trasformazione di campi ricchi di comunità erbacee in monocolture ha influito sulla biodiversità anche in campagna (Brezel *et al.*, 2013).

Si è indubbiamente coscienti che l'incremento di biodiversità in contesti urbanizzati è necessario sia per attuare una strategia di conservazione che per principio di sostenibilità su cui si basa sempre di più lo sviluppo urbano. I terreni urbani sono fortemente degradati, compattati, contaminati, spesso privi di elementi nutrizionali essenziali, sostanza organica,

pH inadeguati, mischiati a residui di materiali edilizi, sostanzialmente inadeguati per la maggior parte di piante. Al contrario di quanto si possa pensare è proprio su questi terreni che possono trovare valido impiego i “prati fioriti” fornendo un interesse estetico, rispondendo contemporaneamente ai principi di sostenibilità e aumentando la diversità biologica.

Il concetto di *wildflowers* fa riferimento alle specie non coltivate dall’uomo comprendendo sia le specie autoctone che alloctone (Ducan e Foote, 1975). Più in generale, come indicato da Piotto *et al.* (2010), i fiori selvatici sono piante di specie erbacee annuali o perenni che si possono seminare in miscuglio per la realizzazione di prati polifiti adatti ad essere gestiti in modo sostenibile, con ridotta manutenzione che si riduce alla semina e allo sfalcio. Le specie che compongono questi miscugli si ritrovano sia tra le mono che le dicotiledoni che si ritrovano nei tradizionali ambienti agricoli (Piotto *et al.*, 2010).

Da quanto definito possiamo precisare che una pianta per essere definita *wildflower* deve presentare queste caratteristiche (ISPRA, 2012):

- comportamento erbaceo (annuale o perenne);
- fioritura appariscente e, per quanto possibile, prolungata;
- taglia non troppo alta per l’impiego in aree perimetrali alle strade (come rotatorie, spartitraffico, banchine);
- adattabilità per ambienti assolati, ventosi, con escursioni termiche, a suoli aridi, poveri di nutrimenti e sostanza organica e spesso inquinati;
- risposta positiva agli sfalci con possibilità di rigenerazione e fioritura;
- facilità di germinazione;
- capacità di auto disseminazione;
- facilmente reperibili sul territorio.

I prati fioriti sono quindi la soluzione “ideale” per tutti quelli spazi cittadini dove alberi, tappeti erbosi o aiuole sono difficili da inserire e trovano spesso impiego nelle (Macolino, 2020):

- **rotonde stradali** che si prestano molto bene alla realizzazione di prati fioriti al loro interno e rappresentano proprio la soluzione migliore (Fig. 3). Le rotonde sono spesso oggetto di abbellimento perché contribuiscono un valore estetico all’ambiente urbano, però alcune realizzazioni possono risultare insicure per la

presenza di piante alte o oggetti al loro interno e possono compromettere una visione ottimale alla guida. Una necessità di gestione ripetuta influisce anche sul flusso del traffico. La presenza di prati fioriti invece, vista le loro scarse esigenze alla gestione e l'altezza non molto elevata, soddisfa molto bene i requisiti necessari per essere inseriti; inoltre i colori accesi dei fiori non fanno mancare l'aspetto estetico.



*Figura 3. A sinistra una rotonda a Firenze, a destra un parco a Milano.*

- **aiuole all'ingresso della città** in quanto possono essere un interessante punto di congiunzione tra le zone di centro città spesso poco verdi e le zone periferiche dove già si trovano campi agricoli. Oltre a essere un bilanciante estetico sono di notevole importanza per la fauna.
- **zone con pendenze** compromettono una adeguata distribuzione dell'acqua irrigua e della concimazione con la conseguenza che le piante alla base riceverebbero sempre una maggiore quantità di acqua e concime a discapito delle piante in cima. Questa disomogeneità si osserva molto bene in caso di aiuole o tappeti erbosi in quanto le piante maggiormente nutrite saranno più vigorose, e turgide. Considerando che prati fioriti non esigono concimazioni, irrigazioni e una intensa gestione presentano una buona soluzione per i terreni in pendenza contribuendo, oltre al paesaggio e alla entomofauna, anche alla riduzione, nel limite del possibile, del flusso di acque meteoriche e dell'erosione.
- **aree incolte da riqualificare** sono spesso luoghi di vecchie zone industriali, cantieri

inconclusi per molto tempo o capannoni abbandonati dove le condizioni del terreno sono pessime. La presenza di fiori selvatici rappresenta la soluzione migliore in quanto le uniche piante in grado di crescere in queste compromesse condizioni. Nell'arco di qualche anno potrebbero arricchire questi terreni di nutrienti con la decomposizione di sostanza e ricreare un habitat con il richiamo degli impollinatori e altri animali.

- **alla base di piante ad alto fusto** in quanto lavori di gestione con usi di diserbanti o tagli ripetuti frequentemente possono compromettere la vita degli alberi. Una sottile lama di un tagliaerba che incide frequentemente la base del fusto ferisce lo strato di sughero con conseguente perdita di acqua nella pianta. I tagli piuttosto rari del prato fiorito evitano questo tipo di problemi.
- **argini dei fiumi** sono zone particolari con difficoltà di gestione dove prati fioriti possono rappresentare una buona soluzione.

I paesaggisti contemporanei delle aree verdi hanno compreso le esigenze ecologico ambientali e che lo sviluppo deve essere sostenibile per garantire, come ribadisce (Brundtland, 1987), *“i bisogni delle generazioni presenti senza compromettere la capacità di generazioni future di soddisfare i propri”*.

Le problematiche ambientali, inquinamento dell'atmosfera, del suolo, delle acque e tutte quelle azioni che hanno compromesso la vita di molte specie animali e vegetali ha sviluppato una *“coscienza di sviluppo sostenibile”* che ha spinto verso l'idea di una progettazione sempre più naturalizzata e sostenibile, cercando di ridurre il più possibile pratiche gestionali e agronomiche. Se nel periodo rinascimentale le piante erano viste come oggetti da modellare e il giardino come una struttura geometrica con angoli netti oggi possiamo dire che l'abilità non è dare la forma alle piante o al giardino, bensì ricreare consociazioni che rispecchino forme naturali e spontanee come solo madre natura potrebbe fornire. Nasce così il concetto del *“Terzo Paesaggio”* (Clement, 2005) una nuova dimensione e visione della natura dove prende importanza un fiore che cresce nell'asfalto rovinato, un piazzale invaso dalle erbacce, i bordi dei campi, i margini di un'area industriale tutti quei luoghi antropizzati dove la natura può riconquistare le sue dinamiche.

Il paesaggista francese pone l'attenzione al giardino in movimento, dove la natura non è soffocata dallo schema di un progetto, ma dà importanza all'incolto, dove le specie possono essere lasciate al vagabondaggio e il giardiniere diventa un *“guardiano dell'imprevedibile”*

che deve apprendere l'arte di saper agevolare, favorire, incoraggiare queste dinamiche. La responsabilità oggi del "guardiano", ribadisce (Clement, 1991), è di gran lunga superiore più che in qualsiasi altro sistema tradizionale.

Oltre a *Clement* oggi molti paesaggisti contemporanei promuovono le idee progettuali in questa prospettiva naturale e sostenibile tra i quali possiamo ricordare: *C. Loudy, P. Oudolf, J. Corner, N. Kingsbury*.

## 2.3 COMPOSIZIONE PRATI FIORITI: SPECIE AUTOCTONE E ALLOCTONE

Come già ribadito le piante che rientrano nel concetto di prati fioriti devono rispondere contemporaneamente a requisiti di bassa gestione, contribuendo alla conservazione dell'ambiente nonché all'incremento della biodiversità, e alle qualità estetico paesaggistiche per un interesse ornamentale. Non per nulla, come sostiene (Piotto *et al*, 2010), la definizione di *wildflowers* si applica sia a un tipo di piante sia a uno specifico programma di gestione.

Oltre a questi requisiti un altro parametro di scelta, per avere una composizione gradevole che duri nel tempo, è la origine delle specie e la provenienza dei materiali. Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto i materiali possono provenire dallo stesso luogo o da aree relativamente distanti, mentre con la questione di origine subentrano due concetti importanti, ovvero le specie autoctone e le specie alloctone.

Si definiscono specie autoctone le piante originate nel medesimo reale in cui si trovano, cioè, le piante originarie di un luogo. Esse sviluppano, a causa del legame all'area geografica e determinati processi evolutivi a causa delle dinamiche ambientali, determinati legami con tutte le componenti degli ecosistemi naturali.

Le specie alloctone, invece, dette anche aliene, non indigene o esotiche sono invece specie vegetali introdotte dall'uomo, deliberatamente o accidentalmente, al di fuori dei loro habitat di dispersione naturale (Celesti-Grappo *et al.*, 2009).

Per quanto riguarda i prati fioriti, e soprattutto considerando i requisiti sull'incremento di biodiversità che devono rispettare, pare immediato preferire l'uso di specie autoctone. Sembra, inoltre, che le specie aliene non sempre siano in grado di insediarsi in nuovi ambienti poiché il loro insediamento può essere compromesso dalla bassa variabilità

genetica dovuta al ridotto numero di esemplari.

Alcuni esperimenti americani riportano come alcuni ecotipi locali come *Rudbeckia hirta*, *Gaillardia pulchella* e *Ipomopsis rubra* siano caratterizzate da un periodo di fioritura più lungo rispetto ad altre specie provenienti da altre località (Norcini *et al.*, 1998). Inoltre, ribadiscono Gallitano *et al.* (1933), l'orientamento verso specie autoctone è motivato dal fatto che mostrano una maggiore capacità competitiva nei confronti di "malerbe".

Bisogna anche ricordare che molte specie annuali autoctone che potrebbero essere impiegate, definite "infestanti" o "malerbe" per le colture agrarie, sono quasi scomparse a causa di un uso eccessivo di fertilizzanti, diserbanti e della sempre più raffinata tecnica di pulitura dalla semina (Brezel *et al.*, 2013).

Questi fattori giustificano, perlomeno in parte, le ricerche condotte, che danno risultati piuttosto favorevoli, sull'impiego di specie alloctone in ambiente urbano.

Tra queste esperienze troviamo anche le prove condotte in Italia centrale dove alcune specie decisamente alloctone e non invasive, originarie dalla California e alcune aree dell'Africa meridionale, si sono dimostrate perfettamente adattate al clima mediterraneo sopportando bene le condizioni di stress idrico, assenza di nutrienti e dimostrando un elevato valore ornamentale. Alcune delle specie utilizzate presentano anche una fioritura nella seconda metà dell'estate quando molte altre autoctone sono già a seme. Si contribuisce così ad una fioritura prolungata che dona notevole interesse ornamentale. Tra le specie impiegate troviamo *Linum grandiflorum* 'Rubrum'; *Eschscholzia californica* e *Gilia tricolor* (Malorgio e Bretzel, 2008).

Anche in Svizzera sono stati condotti studi dove è stato valutato l'effetto della provenienza dei materiali su quattro specie diverse utilizzate per l'incremento di biodiversità dei paesaggi agrari. L'esperienza riporta che le specie si sono integrate bene e non vi è stata competizione con specie locali. Le difficoltà di insediamento che si sono presentate erano legate alla scarsa variabilità genotipica delle specie stesse causando di conseguenza difficoltà di adattamento alle dinamiche ambientali (Bischoff *et al.*, 2008).

Possiamo concludere che è difficile orientarsi, come confermano gli studi, unicamente verso specie autoctone o alloctone. Nel contesto urbano, viste anche le particolarità dell'ecosistema, possono trovare impiego entrambe le specie ponendo l'attenzione, come riportano Brezel *et al.* (2013), che la scelta delle specie utilizzate risponda a criteri precisi basati su studi sperimentali dove si confrontano le tecniche di coltivazione a seconda delle

diverse esigenze, eliminando le cure agronomiche tradizionali e puntando su tecniche di gestione semplificata. Per quanto riguarda zone fuori città dove comincia una area agricola è di fondamentale importanza che le specie utilizzate non siano invasive. In questi contesti è più opportuno impiegare specie autoctone.

## 2.4 PRINCIPALI VANTAGGI E PROBLEMATICHE DEI PRATI FIORITI

Nelle città sono spesso presenti porzioni di terreno, parchi, aiuole costituiti da comuni cenosi erbacee, ma la presenza di prati fioriti fornisce benefici a livello ecologico, ambientale ed economico notevolmente maggiori. Tra i principali vantaggi che derivano dall'impiego di prati fioriti possiamo evidenziare:

- aumento della biodiversità animale e vegetale;
- contenimento delle erosioni del suolo;
- funzioni ambientali ovvero stoccaggio delle polveri;
- funzioni ambientali ovvero riduzione della temperatura;
- consentono una maggiore decomposizione della sostanza organica;
- possibilità di impiego in aree difficili da gestire che altrimenti rimarrebbero incolte;
- una ridotta diminuzione di taglio;
- notevole risparmio idrico;
- notevole risparmio energetico;
- l'eliminazione dei trattamenti per il controllo dei patogeni e delle infestanti;
- minori costi di realizzazione e di gestione rispetto alle aiuole fiorite con specie unicamente da vivaio o tappeti erbosi;
- miglioramento del paesaggio delle periferie delle grandi città, mitigando il brusco passaggio dalle zone ben coltivate del centro città alle zone a vegetazione spontanea della periferia.

Da quanto descritto i prati fioriti evidenziano numerosi aspetti positivi per i quali il loro impiego è sicuramente positivo, ma possono anche presentare alcuni svantaggi tecnici durante la realizzazione e il mantenimento nel tempo che possiamo riassumere in:

- problemi legati alla durata della fioritura in quanto giornate primaverili troppo calde riducono i tempi delle fioriture; lasciando prolungati periodi senza fiori e con

conseguente bisogno di anticipare il taglio estivo.

- forti piogge producono fenomeni di allettamento con danni irreversibili e questo compromette notevolmente l'estetica del paesaggio.
- Impossibilità di agire sulle infestanti in quanto l'impiego di prodotti, anche se di provenienza biologica potrebbe compromettere la vita di fiori stessi nonché della fauna legata ai fiori.
- molte specie sono annuali. Tra queste piante troviamo anche il Papavero che può contribuire notevolmente all'estetica del prato fiorito ma con la fioritura limitata solo al primo anno.
- Difficoltà di effettuare una semina meccanica a causa dell'elevata eterogeneità dimensionale del seme (Macolino, 2020)

## 2.5 GESTIONE E REALIZZAZIONE DEI PRATI FIORITI

Oltre ai requisiti ecologico ambientali, i prati fioriti devono rispondere al requisito di bassa gestione. Questo significa che nel lungo periodo il prato deve diventare il più autonomo e autosufficiente possibile riducendo al minimo i tagli ed evitando del tutto le irrigazioni e concimazioni nonché la risemina. Per riuscire ad ottenere tutto questo è di notevole importanza che tutte le lavorazioni iniziali, agronomiche e tecniche siano fatte correttamente. Solo così sarà possibile mantenere il prato fiorito a lungo con ridotta gestione. Le lavorazioni possono essere riassunte in delle fasi.

### 2.5.1 Scelta del sito e la preparazione del terreno

Inizialmente è importante valutare alcune caratteristiche del terreno. La presenza di sostanza organica, per esempio, è utile per evitare competizione tra le specie seminate ma anche per valutare quali potenziali specie potrebbero emergere dalla "banca di semi" del suolo.

La tessitura, che definisce la granulometria e il tipo del terreno, influisce sulla disponibilità di nutrienti e di acqua. È determinante per l'emergenza del seme e per la penetrazione delle radici, nonché può esercitare una selezione sul tipo di specie presenti.

Il pH dei suoli urbani è spesso sub-alcino a causa del mescolamento con materiali edili, di conseguenza è molto importante cercare di seminare specie che riescono a svilupparsi in condizioni alcaline.

La presenza elevata di azoto disponibile (nitrico e ammoniacale) riduce la diversità tra le specie perché stimola alcune (nitrofile) a discapito della crescita di altre a produrre parecchia biomassa. Un terreno ricco di sostanze nutritive si addice meglio ai prati fioriti costituiti da specie annuali, mentre per un terreno più povero è meglio usare miscugli di prati fioriti perenni.

Il drenaggio dell'acqua deve essere ben funzionante per evitare fenomeni di asfissi radicale e conseguente morte di piante (Acutis *et al.*, 2017).

Una volta individuato il sito, è necessario preparare il letto di semina. L'aspetto più importante di questa fase è il controllo delle infestanti che bisogna cercare di ridurre al minimo per evitare poi fenomeni di competizione in fase di emergenza.

Una delle tecniche per la riduzione delle infestanti è la rimozione meccanica della parte superficiale fertile del suolo (tecnicamente detto *topsoil*). Questa tecnica ha ben due vantaggi. Rimuove lo strato dove è concentrata la maggior parte dei semi di piante "infestanti" che altrimenti andrebbero in competizione con le piante che costituiscono il prato durante la fase di germinazione. L'altra considerazione è che lo strato rimosso di terra è quello più fertile che ulteriormente riduce le piante antagoniste a germinare, mentre al prato fiorito la scarsa fertilità di suolo non reca danni, anzi è stata osservata una maggiore ricchezza di sviluppo e fioritura. Il suolo rimosso può essere usato per altri scopi ornamentali dove le piante in sito necessitano di maggiore fertilità.

Un'altra tecnica ambientalmente sostenibile è la falsa semina che consiste in una doppia lavorazione del terreno con una distanza di 20 giorni. La prima lavorazione ha per obiettivo la germinazione di piante non desiderate che poi, con la seconda lavorazione, vengono rivoltate.

Ancora praticata è la tecnica che prevede di distribuire sul terreno 5-10 cm di sabbia, alla quale, eventualmente, viene aggiunto del terriccio o del compost per mantenere l'umidità. Su questo strato viene poi seminato.

Può essere fatta anche la pacciamatura realizzata con materiali organici come foglie o paglia che vengono depositati sopra lo strato di terreno. Questo strato impedisce l'attraversamento della luce compromettendo la germinazione, ma impedisce anche al

germoglio di attraversarlo.

Viene praticata anche la solarizzazione che consiste nella copertura del suolo con lunghi teli in materiale plastico che, riscaldati dai raggi solari, possono raggiungere temperature molto elevate (anche fino ai 60° C) che distruggono semi e germogli indesiderati. Non è una tecnica sempre facile da realizzare perché il terreno deve essere ben lavorato, avere una umidità prossima alla capacità di campo, nonché le difficoltà aumentano se i terreni sono acclivi. È importante anche ricordare che materiali plastici possono diffondere nell'ambiente principi attivi negativi per la flora e la fauna.

Anche se poco coerente con la percezione ecologico-ambientale dei *wildflowers* può succedere che vengano usati erbicidi chimici come glifosate ad azione sistematica. Anche se presenta una discreta velocità di degradazione è sempre un prodotto tossico per l'ambiente. Indipendentemente dalla tecnica di riduzione di infestanti è sempre importante creare un letto di semina soffice e uniforme con una lavorazione compresa tra i 5 e i 20 cm. Per garantire una buona uniformità del letto di semina è buona prassi effettuare, in fase di pre-impianto, una rullatura per evitare che i semi con calibro piccolo possano essere troppo interrati (Bretzel *et al.*, 2013).

### 2.5.2 I miscugli dei prati fioriti

I prati fioriti sono ottenuti da miscugli di sementi di specie erbacee spontanee di campo o specie da vivaio accuratamente selezionati da ditte specializzate in base a criteri diversi che rispondono a fattori estetici ed agronomici. La composizione nel miscuglio può contenere anche 20 – 30 specie.

Una prima e fondamentale distinzione delle specie utilizzate è legata al loro ciclo di vita. Vengono impiegate, infatti, specie annuali e perenni. Le specie annuali sono caratterizzate da una fioritura molto colorata e contemporanea con forte presenza di entomofauna impollinatrice. Il problema è che questa ricca fioritura è di breve durata e che, dato che si tratta di specie annuali, la semina deve essere rifatta ogni anno con conseguente aumento dei costi gestionali. È importante, però, anche evidenziare che le lavorazioni annuali del terreno riducono il numero di infestanti il che comporta un minor costo di acquisto di semi garantendo comunque vistosità e bellezza delle fioriture (questo perché può essere seminata una quantità minore di semi dei prati fioriti). Le specie perenni hanno una durata

pluriennale e riescono, in genere, a fare due fioriture all'anno, la prima in primavera e la seconda all'inizio di autunno. Per garantire una migliore fioritura è buona norma effettuare il taglio a fine estate. Il problema di queste specie è che possono presentare una capacità di insediamento minore rispetto alle annuali. È spesso prassi utilizzare specie annuali e perenni insieme perché questo garantisce contemporaneamente una prolungata fioritura durante l'anno e un buon insediamento iniziale. Con il tempo si osserva una progressiva scomparsa delle specie annuali e biennali mentre le piante restanti proseguono verso una naturalizzazione del sito.

Le specie impiegate possono essere monocotiledoni e dicotiledoni o, come già descritto, alloctone o autoctone.

Se l'obiettivo è quello di avere un prato stabile e autosostenibile nel tempo è importante che nella composizione ci siano graminacee (Poacee) monocotiledoni che grazie alla densa struttura del loro apparato radicale riescono a impedire l'insediamento delle infestanti.

I miscugli in commercio poi si distinguono per specificità cromatica, vivacità della fioritura e altezza della vegetazione. Ad influenzare la scelta del tipo di miscuglio sono fattori economico – gestionali, tipologia del suolo in cui si deve realizzare il prato e la localizzazione del sito (Bertzel *et al.*, 2013).

Per ottenere un buon miscuglio è importante calibrare bene le diverse specie impiegate. A tale proposito Bretzel *et al.* (2012) hanno proposto una formula che stima quanti semi (massa) distribuire per unità di superficie che dipende, per la singola specie, dal peso dei semi, dalla percentuale di germinazione e dalla capacità di sopravvivenza delle giovani piantine. Nello specifico:

$$\text{seme (g/m}^2\text{)} = (\text{investimento} \times 100) / (\text{attecchimento (\%)} \times \text{peso di 1000 semi(g)})$$

Dove l'investimento rappresenta il numero di piante per metro quadro ed è calcolato in base alle caratteristiche della specie ovvero altezza, dimensione, etc.

L'attecchimento, invece, si basa sulla capacità germinativa di una specie.

In condizioni ottimali si userebbero 4 – 10 g di semi che corrispondono a circa 200 - 300 piantine attecchite per metro quadro, ma, dato che spesso molti semi non germinano, per garantire un buon insediamento è bene raddoppiare la dose di semina. Generalmente possiamo dire che la densità di semi in un prato fiorito è maggiore rispetto ad un'aiuola di erbacee perenni, ma inferiore ad un tappeto erboso (Burton *et al.*, 2006).

Tra le specie annuali e biennali spesso presenti nei miscugli possiamo trovare:

- *Papaver rhoeas*, *Centaurea cyanus*, *Coreopsis trincatrina*, *Cosmos sulphurea*, *Zinnia elegans*, *Linum rubrum*, *Matricaria chamomilla*, *Echium vulgare*, etc. (Fig. 4).



Figura 4. Alcune delle specie annuali che si ritrovano nei miscugli per prato fiorito: *Papaver rhoeas*, *Echium vulgare*, *Matricaria chamomilla*, *Coreopsis trincatrina*.

Tra le specie perenni spesso presenti nei miscugli possiamo trovare:

- *Ajuga reptans*, *Centaurea jacea*, *Hipericum perforatum*, *Salvia pratensis*, *Silene vulgaris*, *Centaurea cyanus*, *Linum perenne*, *Leucanthemum vulgari*, *Achillea millefolium*, *Bellis perennis*, *Knautia arvensis*, *Calendula officinalis*, etc. (Fig. 5).



Figura 5. Alcune delle specie perenni che si ritrovano nei miscugli per prato fiorito: *Centaurea cyanus*, *Achillea millefolium*, *Calendula officinalis*, *Hipericum perforatum*.

### 2.5.3 La semina dei prati fioriti

Il successo di una buona semina è legato alla germinazione dei semi. Il processo di germinazione, come descrivono (Bretzel *et al.*, 2013) è condizionato da diversi fattori:

- l'utilizzo di semi vitali;
- l'epoca di semina;
- l'umidità del suolo;
- la quantità di luce che giunge al suolo;
- la disponibilità di ossigeno;
- le caratteristiche del suolo;
- i fenomeni di competizione con le infestanti;
- la capacità dei semi di superare fenomeni di dormienza;
- la profondità di semina e il contatto dei semi con il terreno;
- la temperatura del suolo nel momento della semina e nei periodi successivi.

Per quanto riguarda il periodo di semina generalmente i miscugli annuali si seminano in primavera, mentre quelli perenni in autunno. La semina primaverile in Italia generalmente avviene in aprile, al nord, a marzo nelle zone centro-meridionali e a maggio nelle zone collinari-pedemontane (comunque oltre i 600 m di altitudine). Più nello specifico se i semi delle piante perenni appartengono a specie con elevata dormienza è consigliata una semina in fine estate-inizio autunno. Le piante annuali e perenni che presentano invece una scarsa dormienza è consigliata una semina primaverile. La scelta del periodo ottimale è anche condizionata del tipo di specie impiegate perché possono avere esigenze più specifiche per la germinazione. Alcune specie seminate in autunno, per esempio, germinano e formano le prime foglioline per poi entrare in uno stato di riposo vegetativo durante l'inverno e quindi ripartire in primavera. Le specie insediate in primavera hanno il vantaggio di trovare un terreno più spoglio e, di conseguenza, con meno infestanti. Purtroppo, dato che le specie vengono seminate in miscuglio, non sempre vengono rispettate le esigenze di tutte.

Per la semina vengono utilizzati diversi metodi e possiamo tra cui anche la semplice semina a spaglio, o l'impiego di seminatrici di precisione dove la semina può essere fatta sia su terreni non lavorati che su terreni appositamente preparati. Un altro metodo è l'idrosemina, che si pratica quando è impossibile ricorrere alla semina di precisione, però, dato che questo metodo comporta una minore aderenza al suolo, si ha una germinazione minore rispetto alla semina di precisione. Un altro metodo ancora è dato dall'uso del fiorume, che consiste nel raccogliere lo sfalcio di un prato stabile e portare parte di questo materiale nel sito desiderato.

#### 2.5.4 Gli interventi gestionali sui prati fioriti

Come già detto, gli interventi gestionali nei prati fioriti devono essere ridotti al minimo. L'irrigazione può essere fatta in seguito all'impianto come supporto iniziale e per garantire sufficiente umidità necessaria alla germinazione dei semi e affrancamento delle giovani piantine. Bisogna anche considerare la qualità dell'acqua irrigua, in quanto acque reflue, spesso usate per la realizzazione per queste coltivazioni, possono contenere una eccessiva quantità di sali disciolti o essere di cattiva qualità compromettendo la stessa qualità del prato fiorito (Slater e Tregua, 1995).

Per quanto riguarda la concimazione se il terreno è estremamente povero possono essere inseriti compost o concimi a lento rilascio. Questo, soprattutto se vengono impiegate specie annuali perché necessitano di un terreno più ricco di nutrienti. In altri casi la concimazione non è prevista anche perché porta scarsi benefici ai prati fioriti in quanto stimola le infestanti a produrre biomassa a discapito delle fioriture.

L'intervento gestionale più importante, per mantenere le qualità estetiche e strutturali del prato fiorito, è lo sfalcio. Questo intervento non è sempre calendarizzato nello stesso periodo, ma varia in funzione del clima, dell'andamento della stagione vegetativa, dello sviluppo della vegetazione e delle condizioni meteorologiche. Una manutenzione ordinaria prevede una o due tagli all'anno, in alcuni casi possono essere necessari alcuni interventi di pulizia. Se il prato è costituito da sole annuali il taglio può essere effettuato dopo la fioritura per evitare di trasmettere l'idea di un'area incolta o abbandonata. Altre volte la vegetazione secca viene appositamente lasciata, meglio se spiegata alla popolazione con dei cartelli, per permettere alla fauna di trovare rifugio o cibarsi dei semi prodotti. Nel caso il miscuglio sia costituito da piante annuali e perenni è importante effettuare il taglio dopo la fioritura delle annuali, agli inizi dell'estate. Questo è necessario per eliminare la vegetazione appassita e stimolare gli accostamenti delle perenni e la fioritura autunnale. Negli anni successivi lo sfalcio delle perenni deve essere effettuato annualmente e il periodo di intervento dipende da condizioni climatiche-ambientali e caratteristiche botaniche. In ogni caso, è bene che il taglio avvenga orientativamente verso fine estate in quanto questo favorisce una maggiore presenza di specie vegetali, non subito dopo la fioritura per permettere alle piante di formare il seme e avvantaggiare così la risemina naturale (Bretzel *et al.*, 2012).

Per quanto riguarda l'esecuzione, è bene che il taglio sia effettuato con falciatrice meccanica

dotata di apparato di taglio con barra a pettine ad un'altezza di 6 – 8 cm. Con la motofalciatrice si riduce il rischio di formare vuoti che faciliterebbero l'insediamento di piante infestanti.

Soprattutto il primo anno è facile che il prato sia invaso da specie indesiderate e, in caso di presenza di infestanti, è consigliato effettuare 1-2 tagli di pulizia. Questo intervento non compromette la fioritura se l'altezza del taglio è tra gli 8 e i 10 cm. In questo caso, per la presenza di infestanti, è bene asportare i residui, che, in condizioni di taglio annuale di fine estate, potrebbero anche essere lasciati purché sparsi bene sulla superficie e non “ammucchiati”.

## 2.6 ASPETTI COMMERCIALI E PRODUZIONE FLOROVIVAISTICA DEI PRATI FIORITI

Per permettere l'impiego di questo tipo di vegetazione è necessario che si sviluppi un mercato legato alla produzione e propagazione della semente. L'utilizzo dei semi derivanti da un prato stabile è buono per un ripristino ecologico, ma non permette di avere una ampia variabilità di specie e quantità di semi necessaria (Scotton *et al.*, 2012). Per poter realizzare miscugli che rispondano alle esigenze dell'impiego urbano è necessaria la presenza di una attività di produzione dei semi a partire dalla coltivazione delle singole specie.

L'Europa settentrionale e gli Stati Uniti sono molto attivi dal punto di vista dell'impiego e produzione dei *wildflower*. Infatti in commercio si trovano, oltre al materiale sementiero per allestire gli impianti, manuali di istruzione sulle tecniche colturali da adottare per l'impianto e la gestione. L'elenco delle specie contenute nei miscugli è stampato sulla confezione, ma le percentuali non sono dichiarate in quanto le ottimali proporzioni delle diverse specie derivano da anni di sperimentazione delle ditte produttrici, e vogliono quindi mantenere segrete. È molto importante, invece, definire la provenienza dei semi per avere informazioni sul materiale genetico di provenienza (Bretzel *et al.*, 2013).

Per quanto riguarda l'Italia la produzione di seme a partire dagli ecotipi locali si è sviluppate in alcune aziende con il Seme Nostrum in Friuli Venezia Giulia ed enti come il CFA in Lombardia. La produzione locale di semi ha sempre il vantaggio di evitare problemi di inquinamento genetico. In Italia sono presenti anche sedi di ottime aziende a livello mondiale. Tra queste possiamo trovare l'azienda Olandese *Barenbrug* che forniscono ottimi

miscugli di prati fioriti. Anche se si tratta spesso di specie alloctone possono trovare buon impiego in contesto urbano.

## 2.7 CONFRONTO TRA TAPPETI ERBOSI E PRATI FIORITI

I tappeti erbosi sono coperture erbacee che interessano lo strato superficiale del suolo, vengono tenuti bassi con frequenti tagli e sono caratterizzati da elevata uniformità. Essi sono quasi sempre costituiti da specie appartenenti alla famiglia delle *Poaceae* (ex *Graminaceae*), che possiamo distinguere in due grandi gruppi, ovvero microterme e macroterme. Per quanto riguarda le prime si tratta di piante C3, che mantengono la foglia verde anche in periodo invernale, sono dotate di un apparato radicale poco profondo (10 – 20 cm), soffrono l'eccessivo caldo estivo. Tra le piante più comuni appartenenti alle microterme si ricorda *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Agrostis stolonifera*, etc. Le seconde sono piante C4 il che le rende maggiormente resistenti alla siccità e sono dotate di un apparato radicale molto profondo (40 – 50 cm, se non tagliate può arrivare ai 2 m). Hanno la caratteristica di non avere la foglia verde durante il periodo invernale, ma ingiallisce e disicca. Generalmente presentano una buona capacità rigenerativa, sono competitive nei confronti delle infestanti e richiedono meno acqua. Soffrono l'eccessivo freddo invernale. Tra le piante più comuni appartenenti al gruppo delle microterme troviamo, ad esempio, i generi *Cynodon* e *Zoisia*, e la specie *Buchloe dactyloides*. Le diverse specie usate per costituire i tappeti erbosi spesso vengono associate insieme per garantire la migliore qualità. Nei paesi con clima di transizione, ovvero un clima di tipo continentale a nord e mediterraneo al sud, possono essere impiegate sia specie microterme che macroterme, anche in miscuglio. Questo ha il vantaggio di ridurre il problema dell'ingiallimento delle microterme d'inverno. I tappeti erbosi possono essere ornamentali, ma soprattutto trovano interesse per usi sportivi e ricreativi; infatti nascono con lo scopo di poter essere calpestati. Le particolari condizioni, di densità, calpestio e frequente taglio, in cui vive il tappeto erboso comportano una regolare e intensa gestione per mantenere il vigore e la funzionalità. I tagli devono essere frequenti e regolari per evitare invasione da parte delle infestanti e crescite disomogenee. È di fondamentale importanza effettuare irrigazioni e concimazioni (Bertolini e Sinigaglia, 2011). Come descritto risulta chiaro che il tappeto erboso, rispetto ai prati fioriti, è meno

sostenibile sia dal punto di vista ecologico-ambientale che economico. Si presta, in compenso, bene per uso ricreativo e sportivo. Soprattutto per quanto riguarda quest'ultimo aspetto il tappeto erboso si presta molto bene e la realizzazione di campi da golf, da calcio o tennis è possibile solo con questo tipo di realizzazione e gestione. Se il tappeto erboso in un contesto sportivo è giustificabile, sarebbe invece importante sensibilizzare in contesti come quelli privati o comunali, un maggiore impiego di specie spontanee per garantire maggiori benefici ecologici, idrici e ambientali e minori costi gestionali.

Dove possibile per ottenere un maggiore beneficio ambientale, perlomeno sugli aspetti idrici, si possono usare le specie macroterme. Per migliorare l'aspetto dell'ingiallimento invernale di queste ultime sono stati studiate, come confermano gli esperimenti di (Richardson *et al.*, 2015), consociazioni con bulbose. Questo permette di avere un tappeto erboso fiorito a fine inverno quando le macroterme sono ancora gialle senza aumentare le cure colturali. Questa consociazione non compromette la gestione del tappeto erboso in quanto per la sua ripresa vegetativa (in avanzata primavera quando le temperature aumentano) le bulbose hanno già terminato non solo la fioritura ma anche buona parte del ciclo vegetativo, anche perché la scelta delle bulbose è orientata verso quelle che presentano una fioritura precoce. Queste consociazioni tra specie bulbose, graminacee e dicotiledoni di piccola taglia sono presenti anche in natura nelle aree più fresche rispetto alla zona di transizione. Infatti anche per quanto riguarda i tappeti erbosi questo tipo di associazione si presta meglio dove le macroterme hanno un breve periodo vegetativo. Oltre a migliorare le qualità estetiche del tappeto erboso, la presenza di bulbose in fiore, aumentano la biodiversità vegetale e animale. Di questi ultimi, beneficio giovano soprattutto gli insetti pronubi. Si è osservato che le bulbose non creano danni al tappeto erboso mentre, al contrario, alcune *poaceae* molto competitive, o in grado di creare una cotica erbosa molto densa come quelle del genere *Zoysia*, possono compromettere la sopravvivenza delle bulbose (Wisdom *et al.*, 2019).

Tra le bulbose che si prestano meglio a questo tipo di realizzazioni osserviamo:

*Crocus spp*, *Galanthus spp*, *Iris spp*, *Narcissus spp* e *Muscari spp*.



## 3. ECOSISTEMA URBANO E PRATI FIORITI

### 3.1 ECOSISTEMA URBANO E L'IMPORTANZA DELLA VEGETAZIONE

Possiamo definire l'ecosistema *“un'unità che include tutti gli organismi in una certa area che interagiscono con l'ambiente fisico così che il flusso di energia determina una struttura trofica, una diversità biotica e i cicli biogeochimici ben definiti”* (Odum, 1971).

Per quanto riguarda il contesto urbano l'ecosistema è dato dai rapporti funzionali diretti e indiretti di ogni individuo vivente con ciò che lo circonda, l'insieme di relazioni complesse tra le componenti chimico - fisiche e biologiche è dato dagli abitanti, attività umane, rapporti sociali, clima, comunità animali e vegetali. Ciò che caratterizza questo ecosistema, a differenza di ecosistemi naturali dove i meccanismi di autoregolazione conferiscono equilibrio e autosufficienza, è che i flussi di energia e materia dipendono molto dagli *input* dall'uomo. Questi flussi servono a garantire il funzionamento dell'ecosistema urbano e consentono una serie di reazioni che portano alla produzione di beni, servizi e informazioni. Successivamente questi beni materiali e immateriali contribuiscono allo sviluppo economico e sociale del territorio. Il problema consta sul fatto che la continuità di queste reazioni porta, stando ai principi della termodinamica, ad una sempre maggiore entropia del sistema con conseguente dissipazione di energia sotto forma di calore e con la produzione di inquinanti e rifiuti (Tuttolomondo, 2010; Bretzel, 2013).

Il crescente aumento della popolazione, l'industrializzazione e cementificazione ha generato forte impatto nell'ambiente urbano e ha portato alla formazione di caratteristiche peculiari di inquinamento acustico e atmosferico a causa di strade trafficate e di attività produttive prossime ai centri abitati, la formazione di isole di calore con conseguente aumento della temperatura in città, ai suoli irreversibilmente modificati recanti, spesso, caratteristiche pedologiche uniformi, ma completamente avulse dalla zona geografica di appartenenza (Biasioli *et al.*, 2007).

Da alcuni studi Svizzeri è emerso che in città possono vivere oltre 45000 specie di cui 25000 artropodi e 13500 piante, funghi e licheni (Cordillot e Klaus, 2011). Città di grandi dimensioni come Vienna, Francoforte e Zurigo possono ospitare oltre 20000 organismi diversi (Ineichen e Ruckstuhl, 2010). Questi elevati numeri sembrano in contraddizione, considerate le ampie

superfici asfaltate dell'ambiente urbano, ma la spiegazione deve essere cercata nel fatto che si tratta di vegetazione diversa da quella presente nelle campagne circostanti e spesso sono specie esotiche introdotte dall'uomo dopo il 1500 d. C. per errore, per ragioni alimentari o ornamentali (Obrist *et al.*, 2013).

Queste piante che si sviluppano in suoli urbani compromessi, nei bordi di strade, marciapiedi, aree industriali e ferroviarie sono le stesse che possiamo trovare in suoli aridi, sassosi, ambienti ruderali frequentemente disturbati e negli ambienti agricoli marginali. Tra le specie che formano associazioni vegetali in ambienti cittadini troviamo: *Salvia verbenaca* L., *Cichorium intybus* L. s.l., *Hypochaeris radicata* L., *Coleostephus myconis* L., *Verbascum blattaria* L., *Scabiosa columbaria* L. s.l., etc. (Benvenuti *et al.*, 2007) (Fig. 6).



Figura 6. *Salvia verbenaca.*, *Cichorium intybus*, *Hypochaeris radicata* e *Coleostephus myconis*.

Questa vegetazione, come conferma il loro spontaneo sviluppo, si adattano bene all'ambiente urbano e i suoli poveri.

Le piante, per le caratteristiche fisiologiche e strutturali che presentano, interagiscono con la loro parte epigea con le sostanze presenti in atmosfera e, con la parte ipogea, con le diverse sostanze presenti nel suolo. La loro presenza in città, inoltre, rappresenta una componente essenziale e fondamentale per il ripristino ecologico-ambientale, riduzione dell'inquinamento, miglioramento del microclima e benessere psicologico delle persone.

Le piante assorbono l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) propedeutica poi, mediante la fotosintesi clorofilliana, alla sintesi di composti organici. Bisogna evidenziare che l'assorbimento vegetale della CO<sub>2</sub> non è sufficiente per bilanciare le eccessive emissioni da parte dell'uomo e che l'incremento delle aree verdi, anche se costituite da specie arboree, non può

giustificare le emissioni in atto in quanto il solo assorbimento vegetale non è sufficiente a fermare l'esponenziale aumento di questo gas serra. Queste considerazioni sono essenziali per evitare disastri ecologico – ambientali futuri (Anfodillo 2020).

La vegetazione in generale, e soprattutto le piante con abbondante fogliame, possono mitigare l'inquinamento acustico riducendo il livello di rumorosità.

Le ampie superfici costruite trasformano gli spazi urbani in zone calde e secche. In estate le superfici asfaltate assorbono calore, mentre in inverno si assiste ad un aumento di temperatura ambientale a causa della dissipazione di calore proveniente da case e palazzi. Anche i mezzi di trasporto generano calore tutto l'anno. È stato osservato come nelle grandi città la temperatura può essere dai 6 agli 8 gradi più alta rispetto alla periferia (Di Giulio e Nobis, 2008) mentre la presenza di una copertura verde, in funzione alla sua estensione, densità e tipo di vegetazione, abbassa la temperatura di 2-3 gradi. Uno studio condotto nella città di Milano dimostra che alle ore 13.00 di una giornata estiva ad una altezza di 1,6 m dal suolo le aree verdi segnalavano una temperatura 29,83-30,26 °C e la differenza di temperatura tra le aree verdi (costituite da alberi arbusti, prati e tetti verdi) e quelle non inverdite era di 3,5 °C (Magliocco e Perini, 2014). Mediante la traspirazione le piante possono abbassare la temperatura nella microarea in quanto il trasferimento della radiazione netta in *stock* fisico (e il conseguente aumento della temperatura) viene dissipato con la perdita dal calore latente. Le piante, inoltre, grazie ad albedo più alto riflettono maggiormente la radiazione solare rispetto alle superfici edificate o cementificate con conseguente riduzione della formazione delle isole di calore.

La presenza del verde oltre a incrementare il valore economico dell'area ha notevoli benefici psicologici per le persone di tutte le età. Tra i più importanti troviamo come l'ambiente influisce sul benessere psicologico e funzioni cognitive consentendo la rigenerazione dell'attenzione negli adulti e nei bambini (Kaplan, 1995). In centri di cura e ospedali la presenza della vegetazione è vantaggiosa per la guarigione dei pazienti. Si possono anche realizzare i "giardini della memoria" e sono di supporto per i malati di *alzheimer*, ma anche per il personale e i familiari che assistono i malati. I motivi di immediata comprensione di questa terapia sono che le piante non giudicano, i propri problemi sono spostati verso la cura di un altro essere vivente, acquistare consapevolezza delle proprie abilità, integrazione nel gruppo, etc. (Neonato, 2012).

## 3.2 IL SUOLO URBANO

Possiamo definire il suolo come lo strato detritico superficiale delle terre emerse nel quale le piante possono espandere il loro apparato radicale, traendo sostegno meccanico e nutrimento di acqua, aria e sali minerali. Il suolo, bisogna ricordare, è una risorsa non rinnovabile che bisogna custodire e conservare per garantire la sopravvivenza degli ecosistemi. Per comprendere la struttura e la fertilità del suolo bisogna considerare alcune caratteristiche quali il contenuto di elementi nutritivi essenziali (N, P e K), la presenza di sostanza organica (C organico), la tessitura, le proprietà chimico – fisiche, il pH, la capacità di scambio cationico, la ritenzione idrica e il drenaggio.

Per quanto riguarda il suolo urbano subentrano influenze antropiche, infatti vengono definiti come i *technosols* cioè suoli modificati da processi tecnologici e industriali in aree urbane. Spesso questi terreni sono caratterizzati da aggiunta di materiale esterno in percentuale variabile dal 20 al 100% nei primi 100 cm di profondità. Le azioni antropiche comportano notevoli danni al suolo come il compattamento inseguito al passaggio di mezzi pesanti, il pH viene notevolmente compromesso con modifiche in valori sempre più alcalini con conseguente difficoltà di assorbimento di nutrienti da parte delle piante, rimozione dello strato superficiale fertile e ricco di sostanza organica, contaminazione organica e inorganica proveniente da scarichi industriali, traffico veicolare e impianti di varia natura.

Le caratteristiche descritte rendono indubbiamente inadatti questi terreni alla coltivazione di piante arboree, arbustive o ornamentali da fiore e il loro ripristino richiede notevole lavoro e costo che le amministrazioni non potrebbero sostenere. In compenso sono soddisfacenti per l'impianto di prati fioriti con conseguente beneficio ambientale ed ecologico.

Bisogna ricordare che le comunità di specie erbacee presentano una maggiore ricchezza di specie quando il suolo presenta una minore fertilità chimica derivante da azoto e fosforo. È stato osservato che il numero di specie diminuisce quando viene somministrato azoto al suolo anche se in piccole quantità come quelli che possono derivare dagli apporti meteorici. Per quanto riguarda il fosforo, esso influisce sul numero di specie solo se è disponibile in una quantità superiore 5 – 10 mg/kg in quanto influisce sulla disponibilità di azoto, mentre il potassio non influisce sull'abbondanza di specie diverse (Bretzel *et al.*, 2009; Bretzel *et al.*, 2013; Clark e Tilman 2007; Ceccon *et al.* 2017).

### 3.3 PROGETTI REALIZZATI CON PRATI FIORITI IN CITTÀ

#### 3.3.1 *Olympic Park* di Londra

Il parco nasce in occasione delle Olimpiadi di Londra nel 2012 e rappresenta un immenso spazio verde di ben 250 ha. Oltre alla presenza di strutture edificate le aree verdi comprendono specie arboree e arbustive, inerbimenti e *wildflowers*. Il progetto ha avuto inizio nel 2006 e i responsabili della gestione del masterplan erano i professori *J. Hichmough* e *N. Dunnet* del *Dipartimento of Landscape* dell'Università di *Sheffield* per le loro competenze nella realizzazione di aree verdi urbane più sostenibili. L'originalità dei professionisti stava nella capacità di congiungere gli aspetti ecologici e quindi in grado di fornire habitat per la biodiversità autoctona con gli aspetti socio-culturali comprensibili ai fruitori. L'uso, per esempio, delle specie non si limita alle sole piante autoctone in quanto, evidenziano gli esperti, è una scelta troppo semplificata ed è di maggiore importanza comprendere se si tratta di specie invasive o meno, carattere derivante dal processo evolutivo della pianta e non dall'origine (Thompson *et al.*, 1995). È importante che le specie diano ai fruitori un significato culturale del paesaggio. Un'altra particolarità è che le piante spesso venivano inserite in comunità di specie diverse invece che nella monocoltura, il che, anche se rendeva la gestione più impegnativa, aveva il vantaggio di costituire delle comunità vegetali strutturalmente e tassonomicamente più complesse, capaci di sostenere una maggiore diversità di invertebrati e altri animali autoctoni. Queste comunità sarebbero poi state in grado di autosostenersi grazie alla semina e propagazione vegetativa (Smith *et al.*, 2006).

Per quanto riguarda l'impianto su vasta scala è stata impiegata la semina *in situ* il che ha ridotto i costi di impianto e ha permesso di ottenere una vegetazione con elevata densità, numerose di specie e una ridotta gestione.

Buona parte del parco è stata destinata alla realizzazione naturalistica, principalmente di specie erbacee che comprendevano l'ampio impiego di *wildflowers* soprattutto nell'area *North Park* dove la povertà del terreno rispecchiava le esigenze della vegetazione (Fig. 7).

Per realizzare il tutto bisognava identificare le specie erbacee più idonee presenti nella vegetazione spontanea del luogo, utilizzare poi queste piante come base delle comunità vegetali anche se, queste ultime, variavano in funzione delle diverse caratteristiche del suolo e dell'ambiente e i miscugli dovevano essere costituiti da elevate percentuali di piante con

fioritura attrattiva e prolungata, minimizzando la quantità di graminacee per evitare eccessiva competizione da parte di queste ultime. Dove i pendii erano troppo elevati, ma anche per la eccessiva disomogeneità dei semi, la semina è stata svolta meccanicamente, mentre l'irrigazione era prevista solo nella prima stagione di crescita (Bretzel *et al.*, 2013).



Figura 7. Alcune aree del parco realizzate con i prati fioriti.

### 3.3.2 Progetto *Wildflowers* nella regione Toscana (Italia)

Il progetto è stato co-finanziato dall'Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agroforestale della Regione Toscana e coordinato dall'Istituto per lo Studio degli Ecosistemi del CNR di Pisa e aveva per obiettivo l'introduzione della pratica colturale del prato fiorito in Italia e la valorizzazione estetico paesaggistica per la riqualificazione ambientale di aree urbane, peri-urbane e marginali. Le azioni del progetto prevedevano l'individuazione di specie erbacee spontanee da impiegare negli impianti, la riproduzione per seme di tali specie e la messa a punto delle tecniche di coltivazione in collaborazione con le aziende di gestione del verde. Il risultato ha con finalizzato un libretto che conteneva le descrizioni di specie autoctone e alloctone, le relative tecniche di gestione, propagazione del seme, caratteristiche colturali e il coinvolgimento di ricercatori, accademici, tecnici del verde, insegnanti di scuola e i giornalisti del settore.

Per la realizzazione delle aree verdi sono state scelte: una zona urbana, una periurbana e due giardini di complessi scolastici. Questi ultimi avevano scopo didattico, ovvero quello di coinvolgere e sensibilizzare i ragazzi verso le tematiche di ripristino ecologico e ambientale. Per quanto riguarda la realizzazione sono state usate sia specie annuali che perenni e oltre ai giardini nelle scuole, i prati fioriti, sono stati inseriti nelle aiuole in città e in uno

spartitraffico in zona periurbana.

Il progetto, nel suo complesso, voleva ridurre gli *input* di gestione del verde urbano, salvaguardando la funzione ornamentale, ricreativa e la diversità biologica. Prevedeva la messa a punto delle tecniche a bassa gestione da realizzare in ambito di verde urbano e scolastico, il miglioramento della struttura e della capacità di ritenzione idrica di suoli urbani molto compatti e privi di materiale organico, il coinvolgimento di scuole di più livelli per lo studio del prato fiorito nel giardino scolastico con lo scopo di produrre materiale didattico di supporto da condividere con le altre scuole interessate all'impianto del prato (Romano *et al.*, 2008).

### 3.4 VERDE PENSILE E TETTI VERDI PER LA BIODIVERSITÀ

L'ambiente urbano è costituito da numerose infrastrutture che rappresentano un grande potenziale per l'interazione sinergica tra la ecologia e la pianificazione, consentendo uno sviluppo urbano sostenibile e una pianificazione del paesaggio integrata con la connessione di diversi ecosistemi su vari livelli e scale territoriali (Benedict e McMahon, 2006).

I tetti verdi possono essere suddivisi in:

- Tetti verdi intensivi che rappresentano veri e propri giardini costituiti da tappeti erbosi, fiori, arbusti e alberi, che comportano una intensa gestione, irrigazione e cura. Per quanto possano essere esteticamente soddisfacenti non rispondono ai criteri di sostenibilità e di bassa gestione (Fig. 8)



Figura 8. Tetti verdi intensivi.

- Tetti verdi estensivi e tetti verdi per la biodiversità rispondono ai requisiti di bassa gestione e manutenzione prevedendo l'uso di piante con crescita contenuta e più specializzata. Generalmente non sono fruibili e presentano un substrato di 8-15 cm (Fig. 9).



Figura 9. Tetti verdi estensivi.

Il concetto del tetto - giardino nasce già negli anni '30 in Svizzera con l'architetto *Le Corbusier* (1927) come uno dei cinque punti per una nuova architettura funzionale, ricreativa e sostenibile. Per quanto riguarda giorni più recenti, negli anni 2000, sempre in Svizzera, vengono ideati e promossi i tetti verdi per la biodiversità dal geografo e progettista *S. Brenneisen* grazie anche agli investimenti per il risparmio energetico e protezione della natura.

L'idea di base per la realizzazione di tetti verdi per la biodiversità consiste nel creare mosaici di micro-habitat diversi e contigui tra loro in modo da poter ospitare specie vegetali con caratteristiche morfo-funzionali diverse. Gli studi evidenziavano come le associazioni vegetali varino in funzione allo spessore, al tipo di substrato e alle condizioni climatico-temporali. Per esempio sui tipici tetti tedeschi, costituiti da guaina impermeabile di catrame e cartone ricoperta con terreno di riporto e sabbia, inizialmente si sviluppano specie commensali (es. l'associazione *Panico-Galinsogietum*), poi prati temporanei di circa 10 anni (es. l'associazione *Lolio-Plantaginetum*), poi una prateria di *Poa compressa* in aree ombreggiate in 30 anni. In aree assolate con poco substrato predominavano muschi e Crassulacee.

La capacità delle diverse specie di colonizzare e di svilupparsi in modo autonomo dipende fortemente dalle caratteristiche ambientali locali. Quindi è necessario progettare nel tetto

caratteristici micro-habitat che possano ospitare le comunità desiderate. Le caratteristiche di tetti per la biodiversità comprendono:

- Creazione di micro-habitat. In un clima temperato, uno spessore di substrato di 8-10 cm, risulta idoneo per piante *Crassulaceae*, muschi e poche graminacee; in uno spessore di 10 cm si adattano molte erbacee. Uno spessore di 12 cm limita l'eccessiva espansione delle *Crassulaceae* per la presenza di altra vegetazione più adatta a questa profondità e si può stabilire un prato fiorito con una composizione equilibrata di graminacee e altre erbe. Uno spessore di 15 cm presenta una predominanza di sole graminacee altamente competitive, il che non è favorevole, soprattutto perché spessori ridotti di substrato, con poca vegetazione, favoriscono gli insetti predatori di habitat xerici. Per quanto riguarda il substrato, quello che più si adatta al verde pensile estensivo è costituito da miscele di aggregati leggeri in diverse granulometrie (lapillo, pomice, zeolite etc.) e sostanza organica (torba e compost). La presenza di sabbia, limo e argilla aumenta la diversità floristica e la presenza di strisce di ghiaia e pietre favorisce gli insetti termofili. La presenza di strutture supplementari quali sassi, pietre, tronchi e rami di alberi consente un riparo dagli agenti atmosferici per macro e micro fauna. Le aree dove l'acqua ristagna per brevi periodi offrono la possibilità di rifocillamento per insetti, ragni e uccelli che trovano sui tetti gli unici spazi idonei per la nidificazione in aree urbane.
- Uso di semi di specie autoctone di provenienza regionale perché meglio adattate alle condizioni locali.
- Bassa gestione e ridotto disturbo antropico per una maggiore biodiversità. La gestione prevede sfalci annuali, ma bisogna ricordare che il verde pensile è sempre un manufatto che bisogna periodicamente controllare ed eventualmente riparare (Brenneisen, 2006; Catalano 2016).

I tetti inverditi, dunque, possono rappresentare una buona alternativa per lo spostamento attraverso il tessuto urbano frammentato rientrando nella formazione di corridoi ecologici. Possono rappresentare habitat per diversi animali e in funzione al grado di mobilità possono essere utili sia per organismi volatori che non volatori capaci di coprire distanze più o meno grandi. Questo tipo di inverdimento rappresenta una buona soluzione sia per le esigenze ecologiche per la biodiversità che per il coinvolgimento dei cittadini. A incentivare questo tipo di realizzazioni dovrebbero essere, *in primis*, le amministrazioni comunali in quanto

sovrane in materia di pianificazione del territorio e padrone di terreni (parchi, cimiteri) e edifici pubblici (palazzi, stabili amministrativi e scuole). Questi ultimi, spesso di grandi dimensioni, rappresentano un ottimale punto d'inizio per l'incremento del verde su piani diversi (Obrist *et al.*, 2013).

## 4. PRATI FIORITI E INERBIMENTI IN ECOSISTEMA AGRARIO

### 4.1 “WILDFLOWERS STRIPS” E IMPOLLINATORI IN ECOSISTEMA AGRARIO

La conservazione e protezione della biodiversità negli ambienti antropizzati non riguarda soltanto l'ambiente urbano bensì comprende anche gli spazi rurali. La prolungata gestione degli agroecosistemi con sistemi colturali di tipo convenzionale ha determinato un notevole calo di biodiversità. In particolare si è osservata una perdita di specie spontanee entomofile che rappresentano una importante fonte di cibo per molti insetti impollinatori quali api domestiche, solitari e molti lepidotteri. Per migliorare le condizioni di degrado della diversità biologica è stato dimostrato che l'inserimento di *wildflowers strips*, ovvero strisce (larghe 1-2 m) di prati fioriti lungo i margini delle colture (Fig. 10), è agronomicamente possibile ed ecologicamente positivo (Benvenuti, 2010).



Figura 10. *Wildflowers strips*.

Tra le specie botaniche che meglio si prestano per questo tipo di impianti si evidenziano *Agrostemma githago*, *Centaurea cyanus* e *Nigella damascena* in quanto, per la loro germinazione, non necessitano di particolari condizioni di luce e le maggiori dimensioni del seme garantiscono una migliore germinazione (Benvenuti *et al.*, 2006). Dalla sperimentazione (condotta in Toscana su suoli limo-argillosi) è emerso che le fioriture di *Centaurea cyanus* iniziavano a marzo, ma il picco di fioriture si è verificato a maggio.

Quest'ultimo mese coincideva infatti con la massima frequenza di visite da parte degli impollinatori rappresentate dalle api, api solitarie, ditteri (soprattutto bombilidi e sirfidi) e lepidotteri. Sono stati osservati insetti generalisti e specializzati in funzione alla tipologia dei fiori. Nei fiori a simmetria attinomorfa, come nel caso di specie asteracee *Anthemis cotula* e *Centaurea cyanus*, sono state visitate da insetti spesso privi di specializzazione come i ditteri sirfidi. Specie di fiori che presentavano una simmetria zigomorfa come *Consolida regalis* sono state visitate soprattutto da insetti specializzati come i bombi (Fig. 11).



Figura 11. *Consolida regalis*, *Anthemis cotula* e *Centaurea cyanus*.

La famiglia botanica delle cariofillacee ha mostrato una buona attrattività dell'entomofauna, ma soltanto *Agroestemma githago* ha dimostrato di trovarsi nelle condizioni di sviluppo ottimali mentre altre specie come *Legousia speculum-veneris*, *Silene armeria*, *Jasione montana* e *Lycnis flos-cuculi* hanno manifestato difficoltà nella germinazione.

Con certezza possiamo affermare che l'inserimento di specie entomofile ai margini delle colture agrarie può massimizzare la biodiversità negli impollinatori e contribuire alla sostenibilità e alla produttività a lungo termine dello stesso agroecosistema (Benvenuti, 2010).

## 4.2 INERBIMENTO DEI VIGNETI MODERNI E CENOSI ERBACEE IMPIEGATE

Negli ultimi 30 anni le lavorazioni convenzionali dei terreni nei vigneti sono state sempre di più orientate verso l'inserimento di cenosi erbacee, non per uno scopo produttivo, ma di sostegno all'agroecosistema e alla coltura principale.

Tra i vantaggi dell'inerbimento osserviamo la protezione del terreno dall'erosione, un

migliore transito di mezzi meccanici e minore compattamento del terreno, un maggiore arieggiamento del suolo, permette una migliore trattenuta delle acque di pioggia soprattutto in caso di temporali con forti precipitazioni, aumenta la sostanza organica e favorisce l'attività microbiologica del suolo. La presenza dell'inerbimento inoltre diminuisce la clorosi nei terreni calcarei, la sensibilità alla botrite e riduce l'incidenza di danni da gelate invernali, considerando che un terreno inerbito gela meno in profondità (Mescalchin *et al.*, 2009).

L'inerbimento, oltre ai numerosi vantaggi, presenta anche dei limiti tra i quali identifichiamo la scarsa disponibilità idrica e di elementi nutritivi, soprattutto azoto. Un'altra problematica è legata al fatto che le specie possono essere seminate solo in autunno-primavera con conseguente riduzione nella scelta di varietà.

Possiamo distinguere inerbimenti temporanei e permanenti. Gli inerbimenti temporanei vengono realizzati in ambienti caldi dove le precipitazioni sono inferiori a 500-550 mm/anno o sono mal distribuite e presentano siccità estive prolungate (Colugnati *et al.*, 2006). Tra le specie che meglio si adattano ci sono quelle adatte ai pascoli che mostrano maggiore resistenza al calpestamento. Queste specie sono caratterizzate dalla capacità di produrre grandi quantità di seme permettendo l'autorisemina e la prolungata durata nel tempo. Tra le leguminose annuali troviamo trifogli sotterranei e mediche annuali e in particolare *Trifolium michelianum*, *Trifolium nigrescens* e *Trifolium hirtum*; *Medicago murex* e *Medicago polymorpha*. Dove la fertilità e la disponibilità idrica del terreno sono buone, e le precipitazioni ben concentrate in primavera e autunno, si possono usare le graminacee.

Gli inerbimenti permanenti possono essere realizzati con una buona disponibilità idrica, superiore a 550-700 mm/anno e ben distribuita durante l'anno in modo da impedire stress idrici intensi e prolungati nel tempo, evitando così di ricorrere alla irrigazione di soccorso (Benati, 1999). Questo tipo di inerbimenti, in funzione alla disponibilità idrica e della fertilità del terreno, ha preso tre indirizzi (Figg. 12-14): inerbimento a file alterne, inerbimento interfilare con diserbo chimico (poco sostenibile) o meccanico sulla fila e inerbimento totale. Queste strategie consentono di adeguare l'effetto del prato all'ambiente di coltivazione, alle esigenze del vigneto e all'obiettivo enologico prefissato.

Per quanto riguarda la cenosi erbacea si può ricorrere all'inerbimento spontaneo che rappresenta buona adattabilità e ridotti costi per l'azienda, ma allo stesso tempo mostra una germinazione scalare che ricopre il terreno lentamente e a vantaggio di un numero limitato

di specie. Possono anche essere seminate specie graminacee selezionate. I prati di leguminose (specie se in purezza) hanno bisogno di una attenta gestione nei primi anni e presentano una ridotta resistenza al calpestio (Colugnati *et al.*, 2006).



Figura 12. Inerbimento a file alterne



Figura 13. Inerbimento interfilare con diserbo chimico o meccanico sulla fila.



Figura 14. Inerbimento totale

Gli inerbimenti a file alterne vengono realizzati in contesti ambientali sufficientemente piovosi, con pioggia non distribuita omogeneamente, siccità estiva prolungata e terreni ben

drenanti. Consiste nell'alternare un filare inerbito con graminacee e l'altro privo di vegetazione e gestito con lavorazioni meccaniche. Così facendo si diminuisce l'eccessiva competizione da parte delle graminacee e allo stesso tempo sono possibili i transiti meccanici dopo la pioggia. Una delle specie spesso utilizzate è la *Festuca arundinacea*, ben tollerante verso la siccità e con apparato radicale profondo.

Inerbimento interfilare con diserbo chimico (poco sostenibile) o meccanico sulla fila è una tecnica spesso diffusa considerando che presenta molto degli effetti positivi dell'inerbimento ma, rispetto a questo, evita una eccessiva competizione nei confronti della coltura principale. Un'altra maniera, più sostenibile del diserbo chimico, per il controllo delle infestanti nel sottofila consiste nell'uso di teli pacciamanti in plastica o materiale organico. Tra le specie maggiormente impiegate per l'inerbimento dell'interfila identifichiamo *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Bromus* e *Dactylis glomerata* e altri generi di *Festuca*.

Inerbimento totale può essere realizzato solo in condizioni di buona fertilità del terreno, dove non sussistono limitazioni idrico-nutrizionali per evitare la eccessiva competizione da parte delle essenze erbacee nei confronti della coltura principale. Vengono impiegate specie Poacee con taglia e aggressività medio-bassa come *Festuca rubra* spp e *Festuca ovina*. Queste piante possono essere impiegate in purezza o in miscuglio con il genere *Trifolium* e nello specifico le specie *T. repens*, *T. fragiferum* e *T. pratensis* (Colugnati et al., 2006).

#### 4.3 INERBIMENTO IN ZONA COLLINARE E CONTROLLO DELL'EROSIONE DEL SUOLO

L'erosione è considerata una delle otto maggiori minacce per il degrado del suolo, infatti, per questo motivo, sono attivi piani e strategie per contenere il fenomeno. L'erosione è causata da diverse variabili tra cui la precipitazione (quantità, intensità, energia cinetica sviluppata e distribuzione nel tempo), il territorio (pendenza e topografia), il suolo (tipo di suolo e permeabilità) e la gestione (lavorazione e copertura). È soprattutto quest'ultimo aspetto a condizionare le caratteristiche fisiche e idrologiche del suolo, causando appunto il deflusso idrico superficiale e l'asportazione del suolo. L'erosione determina la perdita del suolo utile alla coltivazione e con esso elementi nutritivi e sostanza organica, compromettendo, oltre alla vita della vegetazione, la vita degli animali che su di esso si

svolge. Il materiale asportato costituisce anche un rischio per l'inquinamento delle acque superficiali (Gagliano *et al.*, 2008, Cavallo *et al.*, 2010).

In Piemonte, in zona collinare, è stata condotta una sperimentazione su tre parcelle di vigneto, due sono state lavorate nell'interfila con profondità 15 e 25 cm con lo scopo di eliminare le infestanti, mentre la terza parcella non è mai stata lavorata e la copertura erbacea è stata gestita mediante trinciatura in primavera e in estate. La prova è durata 9 anni (2000-2008) e la precipitazione annua media è stata circa 830 mm. Il periodo primaverile-autunnale è stato il più piovoso, mentre l'estivo il più secco. Durante il periodo di sperimentazione ci sono stati 140 eventi piovosi che hanno prodotto deflusso pari a o superiore a 0,03 mm/ha (corrispondenti a 300 L/ha). I risultati hanno rilevato che il deflusso superficiale è cresciuto all'aumentare della precipitazione totale cumulata nel corso dell'evento e non si sono osservate differenze significative di deflusso tra le due parcelle lavorate, mentre il deflusso nella parcella inerbita è risultato inferiore, soprattutto per le precipitazioni cumulate superiori ai 60 cm, ovvero in occasioni di precipitazioni di rilevante entità. Per quanto riguarda l'erosione, invece, i dieci più elevati suoi valori (per singola precipitazione) sono risultati compresi tra 6,3 t/ha e 0,7 t/ha nella parcella con lavorazione profonda (25 cm); tra 9,3 t/ha e 1,3 t/ha nella parcella con lavorazione superficiale e 1,1 t/ha e 0,3 t/ha nella parcella inerbita. Gli autori hanno affermato che nell'83% degli eventi rilevati l'asportazione di suolo della parcella con lavorazione superficiale è stata superiore a quella registrata per la parcella con lavorazione profonda, mentre nelle parcelle inerbite, in ogni caso, l'esportazione del suolo è stata inferiore rispetto alle parcelle lavorate (Cavallo *et al.*, 2010).

## 5. CONCLUSIONI

I prati fioriti rappresentano una buona soluzione, oggi più che mai necessaria, per il ripristino ecologico-ambientale sia in città che in campagna. La capacità di queste specie, spesso spontanee, di adattarsi a subottimali condizioni nutrizionali del terreno urbano rende i prati fioriti una soluzione ottimale da adottare in suoli cittadini così tanto compromessi, mentre la ridotta gestione che richiedono consente il risparmio per le amministrazioni. Un corretto sviluppo urbano prevede che gli edifici e le aree cementificate siano circondate da vegetazione e parchi. Questo non è soltanto una questione estetica ma una vera e propria necessità. Una corretta e variata progettazione che preveda aree arborate, arbustive, prati, prati fioriti e tetti verdi contribuisce alla formazione dei corridoi ecologici garantendo un habitat per numerose specie animali dell'ecosistema urbano e la salvaguardia per la biodiversità. I prati fioriti, nello specifico, sono di notevole importanza per i lepidotteri e gli impollinatori durante i periodi di fioritura, mentre successivamente i semi di queste piante diventano cibo per alcuni animali come gli uccelli. A trarre vantaggio della vegetazione non è soltanto la fauna, ma anche l'uomo stesso. Le aree verdi contribuiscono al miglioramento dello stato psico-fisico delle persone, ma anche alla riduzione dell'albedo e delle isole di calore nelle città, diminuendo, conseguentemente, la temperatura in queste aree. La riqualificazione delle zone industriali abbandonate e cementificate, la progettazione di nuove aree e il ripristino delle vecchie sono di notevole importanza per il sistema. L'integrazione del verde è necessaria per contrastare, perlomeno in parte, i cambiamenti climatici in atto. Le piante possono contribuire all'ambiente grazie alla capacità di assorbire anidride carbonica (anche se non sufficiente per bilanciare le emissioni), di fitodepurazione nei suoli e nelle acque grazie all'assorbimento degli inquinanti e di ridurre l'inquinamento acustico e atmosferico. Per trarre i migliori benefici dalle piante è di notevole importanza effettuare una corretta progettazione che garantisca la durata della realizzazione nel tempo e che contribuisca alla mitigazione climatica, alla salvaguardia della fauna e al benessere dell'uomo. Bisogna ricordare che le piante, per quanto possano rappresentare una strada principale, non sono sufficienti per ripristinare i danni provocati dall'uomo al pianeta e che l'incremento della vegetazione deve essere accompagnato da un lavoro di ripristino su più fronti integrando le diverse scienze e figure professionali, ponendo attenzione al corretto

uso delle risorse e delle energie nel rispetto dei sistemi.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- **Acutis M., Amato M e Morari F.** (2017). Il suolo, ed P. Ceccon, 50-91, Napoli, EdiSES S.r.l
- **Anfodillo T.** (2020), lezione 19, Come variano i flussi di energia e materia nel tempo. dall'insegnamento del corso Elementi di ecologia, corso Riassetto del territorio e tutela del paesaggio.
- **Atlante illustrato** (anonimo). (2013). Le piante medicinali e curative. Cornaredo (Mi). Il Castello.
- **Balboni, V.** (2007). La biodiversità. 9-12. Milano. Alpha Test S.r.l
- **Benati, R. e maggiore T.** (1999). Scelta, impianto e gestione delle specie da inerbimento. *Informatore Agrario*, 55, 47-52. (Citato da Colugnati G., Cattarossi G., Crespan., G (2006). L'inerbimento del vigneto moderno.
- **Benedict, M. A., & McMahon, E. T.** (2002). Green infrastructure: smart conservation for the 21st century. *Renewable resources journal*, 20(3), 12-17.
- **Benvenuti, S., Loddo D., Basteri G. e Russo A.,** (2007). Insect-pollinated weeds as indicator of the agroecosystem biodiversity. *Agricoltura Mediterranea*, 137 (3/4): 132-137. (Citato da Barone, G. (2016). Piante erbacee spontanee della città di Palermo: aspetti ecologici, agronomici e applicativi).
- **Benvenuti, S.** (2010). Inserimento di "wildflower strips" nell'agroecosistema come strategia di conservazione della biodiversità degli impollinatori. *CODICE ARMONICO*, 108.
- **Biasioli, M., Grčman, H., Kralj, T., Madrid, F., Díaz-Barrientos, E., & Ajmone-Marsan, F.** (2007). Potentially toxic elements contamination in urban soils: a comparison of three European cities. *Journal of environmental quality*, 36(1), 70-79.
- **Bischoff, A., Steinger, T., & Müller-Schärer, H.** (2010). The importance of plant provenance and genotypic diversity of seed material used for ecological restoration. *Restoration ecology*, 18(3), 338-348. (Citato da Bretzel, F., Benvenuti, S., Di Gregorio, R., Piotto, B., & Romano, D. (2013). Specie erbacee spontanee mediterranee per la riqualificazione di ambienti antropici. *ISPRA, Manuali e linee guida*, 86, 2013.
- **Brenneisen, S.** (2006). Space for urban wildlife: designing green roofs as habitats in Switzerland. *Urban habitats*, 4.
- **Bretzel, F., Pini R., Sparvoli, E., Pezzarossa, B., & Scatena, M.** (2012). Compost and

wildflowers for the management of urban derelict soils. *Applied and Environmental Soil Science*, 2012.

- **Bretzel, F., Benvenuti, S., Di Gregorio, R., Piotto, B., & Romano, D.** (2013). Specie erbacee spontanee mediterranee per la riqualificazione di ambienti antropici. ISPRA, Manuali e linee guida, 86, 2013.
- **Bretzel, F., Vannucchi, F., Romano, D., Malorgio, F., Benvenuti, S., & Pezzarossa, B.** (2016). Wildflowers: From conserving biodiversity to urban greening—A review. *Urban forestry & urban greening*, 20, 428-436.
- **Bretzel, F., Vannucchi, F., & Benvenuti, S.** (2018) La biodiversità dei prati fioriti come modello ecologico nel verde burbano. *Reticula*. 17, 2018.
- **Brundtland**, 1987. Il futuro di noi tutti. Rapporto Rizzoli, Milano, 1998.
- **Burton, C. M., Burton, P. J., Hebda, R., & Turner, N. J.** (2006). Determining the optimal sowing density for a mixture of native plants used to revegetate degraded ecosystems. *Restoration Ecology*, 14(3), 379-390.
- **Caneva, G., & Bohuny, L.** (2003). Botanic analysis of Livia's villa painted flora (Prima Porta, Roma). *Journal of Cultural Heritage*, 4(2), 149-155
- **Catalano, C., Brenneisen, S., Baumann, N., & Guarino, R.** (2016). I tetti verdi di tipo estensivo: biodiversità ad alta quota. *Reticula*, 2016(12), 1-10.
- **Cavallo, E., Biddoccu, M., Bonifacino, G., & Paravidino, E.** (2010). In hilly areas, grassing saves the soil from erosion. *Informatore Agrario*, 66(1), 50-53.
- **Celesti-Grapow, L., Alessandrini, A., Arrigoni, P. V., Banfi, E., Bernardo, L., Bovio, M., ... & Blasi, C.** (2009). Inventory of the non-native flora of Italy. *Plant Biosystems*, 143(2), 386-430
- **Clark, C. M., & Tilman, D.** (2008). Loss of plant species after chronic low-level nitrogen deposition to prairie grasslands. *Nature*, 451(7179), 712-71
- **Clement G.**, 2005. Manifesto del Terzo paesaggio. Quodlibet, Macerata. (Citato da Bretzel, F., Benvenuti, S., Di Gregorio, R., Piotto, B., & Romano, D. (2013). Specie erbacee spontanee mediterranee per la riqualificazione di ambienti antropici. *ISPRA, Manuali e linee guida*, 86, 2013).
- **Clement G.**, 1991. Le Jardin en mouvement. Pandora, Paris.
- **Colugnati G., Cattarossi G., Crespan., G** (2006). L'nerbimento del vigneto moderno.
- **Cordillot, F., & Klaus, G.** (2011). *Gefährdete Arten in der Schweiz: Synthese Rote Listen*. BAFU (Citato da Obrist, M. K., Sattler, T., Home, R., Gloor, S., Bontadina, F., Nobis, M., ... & Moretti, M. (2013). Biodiversità in città per l'uomo e per la natura. *Notizie per la pratica*).

- **D'Ambrogi, S., & Nazzini, L.** (2013). Monitoraggio ISPRA 2012: la rete ecologica nella pianificazione territoriale. *Reticula*, 3, 1-5.
- **Di Giulio, M., & Nobis, M.** (2008). Landschaftszerschneidung und Biodiversität: Barrieren oder Ausbreitungswege. In *Forum für Wissen* (Vol. 2008, pp. 23-30).
- **Duncan, W. H., & Foote, L. E.** (1975). *Wildflowers of the southeastern United States*. University of Georgia Press. (Citato da Bretzel, F., Benvenuti, S., Di Gregorio, R., Piotto, B., & Romano, D. (2013). Specie erbacee spontanee mediterranee per la riqualificazione di ambienti antropici. *ISPRA, Manuali e linee guida*, 86, 2013).
- **Gagliano, F., Gristina, L., Novara, A., & Sontoro, A.** (2008). L'inerbimento del vigneto riduce il rischio erosivo. (Citato da Cavallo, E., Biddoccu, M., Bonifacino, G., & Paravidino, E. (2010). In hilly areas, grassing saves the soil from erosion. *Informatore Agrario*, 66(1), 50-53).
- **Gallitano L, Skroch WA, Bailey DA.** 1993. Weed management for wildflowers. North Carolina Cooperative Extension Service. Leaflet 645. URL: <http://www.ces.ncsu.edu/hil/hil-645.html> (accessed 15 Oct 2000 (1992)). *Weed management for wildflowers*. North Carolina Cooperative Extension Service. (Citato da Aldrich, J. H. (2002). Factors and benefits in the establishment of modest-sized wildflower plantings: a review. *Native Plants Journal*, 3(1), 67-86).
- <https://www.prospecierara.ch/it/piante/politica-sementiera/il-trattato-fao-sulle-risorse-fitogenetiche.html>
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0043&from=DE>
- <https://www.ohga.it/la-convenzione-di-ramsar-il-documento-del-1971-che-tutela-le-zone-umide-e-i-loro-ecosistemi/>
- <https://ukcop26.org/it/gli-obiettivi-della-cop26/>
- <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/biodiversita/convenzioni-e-accordi-multilaterali/convenzione-sulla-biodiversita-convention-on-biological-diversity>
- **Ineichen, S., & Ruckstuhl, M.** (2010). *Stadtfauna: 600 Tierarten der Stadt Zürich*. Haupt Vera. (Obrist, M. K., Sattler, T., Home, R., Gloor, S., Bontadina, F., Nobis, M., ... & Moretti, M. (2013). Biodiversità in città per l'uomo e per la natura. *Notizie per la pratica*)
- **Kaplan, S.** (1995). The restorative benefits of nature: Toward an integrative framework. *Journal of environmental psychology*, 15(3), 169-182.
- **Loudon, J. C.** (1835). Remarks on laying out Public Gardens and Promenades. *Gardeners Magazine*, 644-669. (Citato da Bretzel, F., Benvenuti, S., Di Gregorio, R., Piotto, B., & Romano, D. (2013). Specie erbacee spontanee mediterranee per la riqualificazione di

ambienti antropici. *ISPRA, Manuali e linee guida, 86, 2013*).

- **Macolino S.** (2020). Lezione 22. Prati fioriti. Dall'insegnamento del corso inerbimenti e tappeti erbosi. Corso riassetto del territorio e tutela del paesaggio.
- **Magliocco, A., & Perini, K.** (2014). Urban environment and vegetation: comfort and urban heat island mitigation. *TECHNE-Journal of Technology for Architecture and Environment*, 155-162.
- **Malorgio, F., & Breztel, F.** (2008). Aspetti ecologici dei wildflowers: studio e applicazioni.
- **Marsan, F.** (2007). Potentially toxic elements contamination in urban soils: a comparison of three European cities. *Journal of environmental quality*, 36(1), 70-79.
- **Medail, F., & Quezel, P.** (1997). Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean Basin. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 112-127.
- **Mescalchin E., Gobber M., Aldrighetti C.** (2009). *Informatore agrario*. Il sovescio migliora i terreni nei vigneti.
- **Neonato, F.**, (2012). Giardini della memoria. La Natura come supporto. *Atti del Convegno Nazionale "Un Giardino per l'Alzheimer"*, Brindisi, 1.
- **Norcini, J. G., Aldrich, J. H., Halsey, L. A., & Lilly, J. G.** (1998, December). Seed source affects performance of six wildflower species. In *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* (Vol. 111, pp. 4-9).
- **Obrist, M. K., Sattler, T., Home, R., Gloor, S., Bontadina, F., Nobis, M., ... & Moretti, M.** (2013). Biodiversità in città per l'uomo e per la natura. *Notizie per la pratica*.
- **Odum, E. P., & Barrett, G. W.** (1971). *Fundamentals of ecology*. 1- 5. Philadelphia: Saunders.
- **Piotto B., Giacanelli V., Ercole.** 2010. La conservazione ex situ della biodiversità delle specie vegetali spontanee e coltivate in Italia. Stato dell'arte, criticità e azioni da compiere. *Manuali e linee guida ISPRA 54/10*. (Citato da Barone, G. (2016). Piante erbacee spontanee della città di Palermo: aspetti ecologici, agronomici e applicativi).
- **Richardson, M. D., McCalla, J., Buxton, T., & Lulli, F.** (2015). Incorporating early spring bulbs into dormant warm-season turfgrasses. *HortTechnology*, 25(2), 228-232.
- **Robinson W.**, 1870. *The wild garden*. Franco Muzzio Editore, Padova, 1991. (Citato da Breztel, F., Benvenuti, S., Di Gregorio, R., Piotto, B., & Romano, D. (2013). Specie erbacee spontanee mediterranee per la riqualificazione di ambienti antropici. *ISPRA, Manuali e linee guida, 86, 2013*).
- **Romano, D.** (2008). L'utilizzazione di piante autoctone negli spazi a verde in ambiente mediterraneo. *Le piante spontanee come risorsa per il florovivaismo e la valorizzazione del paesaggio*. Ed. Aracne, Roma, Italy, 11-30.

- **Scotton, M., Kirmer, A., & Krautzer, B.** (2012). Manuale pratico per la raccolta di seme e il restauro ecologico delle praterie ricche di specie.
- **Slater T., Tregaea W.,** 1995. Growing the wildflowers. 55–60. In: TREGAEA W., SLATER T., CASS A. (Eds.) Budding wildflower growers, Wildflower workshop I, 1995 Sep; Knoxfield, Victoria, Australia. Knoxfield (Victoria): Institute for Horticultural Development. Flower, A. C., & Manual, F. P. (2000). BARTON ACT 2600 PO Box 4776 KINGSTON ACT 2604
- **Smith T. M. e Smith R.L.** (2017). Ecosistemi terrestri ed. A. Occhipinti Ambrogi, 599-632. Milano-Torino. Pearson Italia S.p.A.
- **Smith, R. M., Thompson, K., Hodgson, J. G., Warren, P. H., & Gaston, K. J.** (2006). Urban domestic gardens (IX): composition and richness of the vascular plant flora, and implications for native biodiversity. *Biological conservation*, 129(3), 312-322.
- **Solidea.** (1993) –Dichiarazione di Rio sull'ambiente e sullo sviluppo [Web Page]; accesso 2001, <http://www.solidea.org/Aree/ambiente/dichiaraz.htm>
- **Thompson, K., Hodgson, J. G., & Rich, T. C.** (1995). Native and alien invasive plants: more of the same. *Ecography*, 18(4), 390-402. (Citato da Bretzel, F., Benvenuti, S., Di Gregorio, R., Piotto, B., & Romano, D. (2013). Specie erbacee spontanee mediterranee per la riqualificazione di ambienti antropici. *ISPRA, Manuali e linee guida*, 86, 2013).
- **Tuttolomondo, T., Leto, C., La Bella, S., & Aronadio, A.** (2010). Agricoltura e ambiente: le piante erbacee nell'Ecosistema urbano. In *L'ambiente urbano* (pp. 67-75). ISTAT. (Citato da Barone, G. (2016). Piante erbacee spontanee della città di Palermo: aspetti ecologici, agronomici e applicativi).
- **Unida, S.** (2007). Le attività umane e la perdita della biodiversità. La sesta estizione. *Antrocom*, 3(1-61), 67.