

## La vegetazione dei tetti verdi a Trieste

F. Martini, M. Codogno, L. Comelli & O. Mesiano

Dipartimento di Biologia Università di Trieste, via L. Giorgieri 10, I-34100 Trieste; e-mail: [fmartini@xnet.it](mailto:fmartini@xnet.it)

### Abstract

*The vegetation of the green roofs in Trieste (NE-Italy).* The vegetation of the green roof in Trieste has been studied with particular regard to the bryophytic component. Two phytocoenoses belonging to *Sedo-Scleranthetea* are described on the base of 40 phytosociological relevés: *Acino arvensis-Trifolietum scabri* and *Hylotelephium telephium* ssp. *maximum*-Phytocoenon. Some considerations on the floristic composition, biological and chorological spectra, ecology and phytosociology of these coenoses are also given.

Key words: green roofs, *Sedo-Scleranthetea*, Trieste (NE Italy), urban vegetation.

### Riassunto

Viene descritta la vegetazione dei tetti verdi di Trieste (NE Italia) con particolare riguardo alla componente briofitica. I 40 rilievi effettuati sono stati ricondotti a due fitocenosi: *Acino arvensis-Trifolietum scabri* ass. nova e fitocenon a *Hylotelephium telephium* ssp. *maximum* delle quali sono discussi gli aspetti floristici, ecologici e l'inquadramento fitosociologico.

Parole chiave: *Sedo-Scleranthetea*, tetti verdi, Trieste (NE Italia), vegetazione urbana.

### Premessa

Alle continue esigenze di espansione e fruizione degli spazi urbani non sempre si ottempera con l'adozione di criteri di sostenibilità ambientale, dal momento che spesso gli interventi d'edilizia pubblica e privata risultano scarsamente apprezzabili sia dal punto di vista estetico che tecnico-funzionale, determinando un complessivo deterioramento del tessuto urbano e della qualità della vita al suo interno. L'analisi della biodiversità vegetale urbana e delle sue variazioni (si vedano ad esempio Sukopp & Werner, 1983; Brandes, 1989; Brande *et al.*, 1990; Mucina, 1990; Celesti Grapow & Nazzaro, 1993; Chojnacki & Sudnik-Wojcikowska, 1994; Hruska, 1993-94; Martini & Toselli, 1999; Pyšek, 1995; Ricotta *et al.*, 2001) può concorrere utilmente alla progettazione e allo sviluppo degli ambienti cittadini anche in rapporto alle implicazioni di carattere bioclimatico (Stülpnagel *et al.*, 1990) o della promozione della qualità della vita (Sukopp *et al.*, 1988; Gödde *et al.*, 1995, Vandruff *et al.*, 1995). Ciò vale soprattutto nei riguardi delle cinture periferiche le quali, ancorchè degradate, possono rappresentare un momento di integrazione con la flora e la vegetazione naturale circostanti. In particolare, studi su aspetti ecologici e fitocenotici delle comunità vegetali presenti sui tetti verdi sono stati condotti fra gli altri da Bornkamm (1961), Darius & Drepper (1983), e Köhler (1990).

In questa cornice si inserisce il lavoro sulle caratteristiche della vegetazione dei tetti verdi di Trieste, che costituisce un ulteriore contributo alla conoscenza

degli ambienti urbani nella regione Friuli-Venezia Giulia, già oggetto di studio (Poldini, 1989; Poldini *et al.*, 1999; Martini *et al.*, 2002). Questo tipo di indagine, oltre a rivestire interesse in campo teorico, rappresenta anche un approccio metodologico per la promozione e la corretta utilizzazione di tecniche proprie della bioarchitettura.

### Cenni storico-architettonici sugli edifici considerati

A Trieste, la maggior parte degli edifici che conservano tetti piatti, rinverditi naturalmente, furono costruiti nei primi anni del Novecento. Alcuni palazzi importanti, progettati da noti architetti, presentano caratteristiche stilistiche squisitamente "liberty"; altri, meno appariscenti, si inseriscono comunque in quella filosofia costruttiva che privilegiava l'elemento decorativo, sottolineandone l'importanza estetica anche in realizzazioni, nel complesso sobrie e lineari, di ordinaria edilizia residenziale privata (Walcher, 1967).

Gli edifici considerati in questo lavoro sorgono entro un'area che dal centro cittadino (ca. 20 m s.l.m.) si estende alle prime propaggini dei colli che circondano la cosiddetta "Città nuova", a un'altitudine massima di 90 m. Alcune costruzioni, come la casa Mordo dell'architetto G.M. Mosco, all'angolo tra le vie San Lazzaro e Carducci, possono essere annoverate tra i migliori esempi di architettura liberty a Trieste (Biamonti, 1984). Altrettanto si può dire della casa di via Revoltella 7, opera dell'architetto U. Fonda, e delle case poste tra le vie San Francesco, Stoppani e Nobile,

realizzate su progetto dell'architetto B. Drioli. Esse si collocano nel novero sempre più esiguo di quelle che ancora presentano l'originale copertura in ghiaia successivamente colonizzata dalla vegetazione poiché, in genere, nelle discutibili ristrutturazioni operate di recente, si sono asportate le vecchie coperture verdi, sostituendole tout-court con altre in cemento impermeabilizzato.

In passato le tradizionali norme di costruzione dei tetti piatti seguivano diverse tecniche di impermeabilizzazione. La tipologia più frequentemente adottata prevedeva la posa di manti plastici multipli, appoggiati su una caldana di materiale coibente. Si procedeva quindi alla loro copertura per mezzo di uno strato di sabbia e di un pavimento di lastre in cemento. L'impermeabilizzazione era protetta e mantenuta in stato di costante umidità da un soprastante letto di sabbia e ghiaia dello spessore di 15-20 cm che con il tempo veniva naturalmente colonizzato dalla vegetazione.

### Materiali e metodi

Le superfici rilevate sono state prescelte sulla base di fotografie aeree del territorio urbano in modo da consentire una distribuzione quanto più omogenea e rappresentativa possibile all'interno del tessuto cittadino. La scelta è ricaduta su 20 edifici, sui cui tetti sono stati effettuati complessivamente 40 rilievi utilizzando il metodo fitosociologico di Braun-Blanquet (1964).

Tale metodo, basato sulla tesi di coincidenza ("La vegetazione è espressione sintetica di tutte le condizioni stazionali"; Hülbusch, 1986), risulta essere un ottimo strumento nell'analisi della vegetazione, in quanto può permettere di rintracciare realtà ambientali complesse mediante dati empirici, che riguardano gli effetti manifesti di tale realtà. In questa ottica, le fitocenosi sono sintomi complessi, che il vegetazionista percepisce e, attraverso un processo di segmentazione del manto vegetale (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), cerca di riconoscere come entità da campionare (rilievi omogenei). Quindi, per costruire un modello intelligibile della vegetazione analizzata, egli cerca di ridurre la moltitudine di segmenti percepiti, mantenendo la maggior informazione possibile, attraverso un processo di classificazione, basato sul criterio della somiglianza e consistente nella raccolta di più entità riconosciute in campo sotto uno stesso nome comune.

Nel caso della vegetazione dei tetti verdi di Trieste, la quasi costante presenza di briofite nei rilievi, talora con elevati valori di copertura, ha fatto sorgere alcuni

problemi metodologici riguardanti la fase di segmentazione del manto vegetale. Da un sommario esame della composizione floristica delle fitocenosi analizzate, sembrano essere valide le seguenti due osservazioni, già fatte da Segal (1969) per le fitocenosi dei muri:

1. se la componente vascolare risulta essere ben sviluppata, lo strato muscinale si presenta molto impoverito, ma con composizione floristica simile a quella delle comunità esclusivamente briofitiche presenti in situazioni ecologiche comparabili;
2. in fitocenosi tracheofitiche strettamente affini dal punto di vista floristico ed appartenenti alla stessa tipologia vegetazionale, le specie che costituiscono gli strati muscinali non sono necessariamente le stesse.

Entrambe queste osservazioni denotano una notevole indipendenza tra le componenti briofitica e tracheofitica nell'ambito delle fitocenosi. Questo fatto potrebbe indurre il ricercatore ad assumere due diversi comportamenti analitici:

- trattare le componenti muscinale e cormofitica come segmenti di vegetazione distinti, ai quali assegnare nomi comuni diversi, oppure
- considerarle come parti integrate di un sintomo complesso, unico ed inscindibile.

Dal punto di vista semantico, cioè considerando le fitocenosi come "sintomi biologici" di uno stato ecologico-storico complesso, si è preferito seguire il secondo approccio, consci del fatto che un segno composto può avere un significato del tutto nuovo e diverso dalla semplice somma dei significati dei singoli segni che lo compongono (come avviene, per esempio, in linguistica con molte parole composte).

Per quanto riguarda il processo di classificazione, la tabella fitosociologica è stata sottoposta ad una prima analisi su base visiva, al fine di individuare gruppi di rilievi ben distinti dal punto di vista floristico. Il gruppo con maggior numero di rilievi è stato, quindi, sottoposto a classificazione automatica mediante il package Syn-tax (Podani, 1993), al fine di individuare nel suo ambito eventuali ulteriori categorie di rilievi da distinguere. Il metodo classificatorio impiegato è quello gerarchico agglomerativo del legame completo e la misura della somiglianza dei rilievi è basata sul *similarity ratio*.

Per individuare eventuali affinità floristiche tra la tipologia fitocenotica maggiormente rappresentata sui tetti verdi di Trieste e alcune fitocenosi precedentemente descritte ed appartenenti alla classe *Sedo-Scleranthetea*, è stata eseguita una classificazione numerica, mediante il package Syn-tax (Podani, 1993). Il metodo classificatorio impiegato è quello gerarchico agglomerativo del legame completo e la misura della

somiglianza dei rilievi è basata sulla *chord distance*.

Il gruppo dei rilievi in cui le briofite giocano un ruolo importante nel determinare la fisionomia delle fitocenosi è stato sottoposto ad un'analisi ecologica di gradiente, al fine di individuare le principali cause che determinano la variazione floristica nell'ambito dello strato muscinale. Tale analisi è stata eseguita in base ai dati stazionali rilevati e riportati nella testata di Tab.1 (esposizione ed inclinazione) e ad osservazioni eseguite direttamente in campo. In particolare, i valori di esposizione ed inclinazione sono stati sintetizzati in un indice di radiazione solare (*R.I.* in Lausi e Codogno, 1984–85), che informa sull'input annuale potenziale di energia nella fitocenosi a livello del sostrato.

La nomenclatura delle piante vascolari è quella proposta in Poldini *et al.* (2001); forme biologiche, di crescita e tipi corologici sono desunti da Pignatti (1982), mentre la terminologia sintassonomica segue Oberdorfer (1994) e Poldini (1989). Per quanto riguarda le briofite, la nomenclatura segue Cortini Pedrotti (2001). Le località e le date di effettuazione dei rilievi compaiono in appendice insieme alle specie sporadiche.

## Risultati e discussione

### Tipologia della vegetazione

Le condizioni di vita dei vegetali presenti su un tetto verde è sottoposta, rispetto ad altre che colonizzano differenti aree urbane, a condizioni più estreme: marcata xerotermicità, forti escursioni termiche, maggiore esposizione ai venti e all'irraggiamento solare. La vegetazione si sviluppa su uno strato di ghiaia, spesso misto a sabbia, con intrusione a volte di terriccio depositato dai venti e di polveri di vario tipo. Negli ultimi anni, inoltre, la maggior parte dei tetti piatti sono frequentati da colonie stabili di gabbiani, che contribuiscono all'apporto di nitrati.

Nel corso dell'indagine sono state individuate fondamentalmente due tipologie fitocenotiche. La prima è stata interpretata come una nuova associazione vegetale denominata *Acino arvensis-Trifolietum scabri* (Tab. 1), la seconda come fitocenon a *Hylotelephium telephium* ssp. *maximum* (Tab.2).

**ACINO ARVENSIS-TRIFOLIETUM SCABRI** F. Martini ass. nova hoc loco; synholotypus: ril. 20, Tab.1.

**SPECIE CARATTERISTICHE E DIFFERENZIALI** (\*): *Acinos arvensis* (V<sup>+2</sup>); *Trifolium scabrum* ssp. *scabrum* (V<sup>+3</sup>); (\*) *Sideritis montana* ssp. *montana* (III<sup>+2</sup>).

**SUBASSOCIAZIONE:** *pleurochaetetosum squarrosi* F.

Martini subass. nova hoc loco; synholotypus: ril. 4, Tab.1.

**SPECIE CARATTERISTICHE DI SUBASSOCIAZIONE:** *Pleurochaete squarrosa* (IV<sup>+5</sup>); *Tortella flavovirens* (III<sup>+5</sup>).

**CLASSIFICAZIONE DEI RILIEVI:** La Fig. 1 rappresenta il risultato della classificazione dei 36 rilievi dell'associazione *Acino arvensis-Trifolietum scabri* (Tab. 1). Il dendrogramma individua tre cluster di rilievi. Il primo (rilievi 1–12) riunisce situazioni di maggior copertura muscinale (60 – 95%) e parallelamente una più limitata copertura delle spermatofite compresa fra il 10 ed il 50% della superficie rilevata. La popolazione muscinale è rappresentata in primo luogo da *Pleurochaete squarrosa* (IV) che raggiunge i massimi valori di copertura con il concorso di *Didymodon luridus* (III) e *Tortella flavovirens* (III). Questo tipo di fitocenosi è stato inquadrato quale categoria subordinata nell'ambito dell'associazione *Acino arvensis-Trifolietum scabri* con il nome di *pleurochaetetosum squarrosi* (Tab.1).

Il cluster centrale (rilievi 13–32) è rappresentato dalla cenosi nel suo aspetto tipico, dove si assiste all'affermarsi della componente vascolare della flora, la cui copertura si mantiene generalmente a valori non inferiori al 70%, mentre anche il numero medio di specie per rilievo è maggiore (16); per contrasto la copertura della flora muscinale risulta nettamente inferiore rispetto a quanto osservato nella subass. *pleurochaetetosum squarrosi*, essendo compresa fra l'1 ed il 40%. In queste circostanze si assiste all'espandersi di terofite reptanti (*Trifolium scabrum* ssp. *scabrum*) o cespitose (*Vulpia ciliata*, *V. myuros* ssp. *myuros*) e camefite succulente quali *Sedum sexangulare*, *S. album* ssp. *album*, *S. montanum* ssp. *orientale*, mentre le terofite scapose (*Acinos arvensis*, *Sideritis montana* ssp. *montana*, *Catapodium rigidum* ssp. *rigidum*, *Arenaria serpyllifolia* ssp. *serpyllifolia*) colonizzano gli spazi interposti. Tale situazione appare esasperata nei rilievi del terzo cluster di Fig. 1 (rilievi 33–36), che rappresentano facies particolari caratterizzate dalla dominanza di *Sedum album* ssp. *album* (cop. 2-4), al quale nel ril. 35 si associa anche *Allium senescens* ssp. *montanum* (cop. 4). A situazioni come queste si potrebbe attribuire significato di transizione verso cenosi dell'*Alyso-Sedion*.

**COMPOSIZIONE FLORISTICA:** La cenosi è caratterizzata dalla quasi costante presenza di *Acinos arvensis* e *Trifolium scabrum* ssp. *scabrum*, che risultano presenti in ben 34 rilievi su 36. Una particolare attenzione merita *Sideritis montana* ssp. *montana* che è stata rinvenuta finora solamente a Trieste (Polli, 1988), mancando nel resto della regione (Poldini, 2001). La sua distribuzione nel



capoluogo regionale è limitata ai tetti verdi, mentre al di fuori di questo biotopo essa risulta del tutto occasionale ed effimera, pertanto riteniamo opportuno conferirle il ruolo di differenziale di associazione.

Delle specie di ordine e di classe si dirà nel capitolo sulla sintassonomia, mentre fra le specie compagne la frequenza più elevata appartiene ad *Allium sphaerocephalon* (IV), *Hylotelephium telephium* ssp. *maximum*, *Allium ampeloprasum* ssp. *ampeloprasum*, *Sonchus oleraceus* (II). In condizioni di maggiore umificazione del sostrato assumono un certo rilievo elementi di *Chenopodietea* quali *Senecio vulgaris*, *Hordeum murinum* ssp. *leporinum*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Bromus hordeaceus*, *Chenopodium album*, *Setaria viridis* ssp. *viridis*, *Muscari neglectum*, iscritti alla classe I.

**SPETTRO BIOLOGICO E DELLE FORME DI CRESCITA:** Lo spettro delle forme biologiche e delle rispettive forme di crescita è riportato in Tab.2. Le terofite risultano di gran lunga meglio rappresentate (61.9%) e fra esse in primo luogo

Tab. 2 - Spettro biologico e delle forme di crescita dell'*Acino arvensis-Trifolietum scabri*

Forma biologica	Forma di crescita	%
Terofite	scapose	61,9
	cespitose	54,8
	reptanti	4,8
		2,4
Emicriptofite		16,7
	cespitose	7,1
	scapose	4,8
	biennali	2,4
	rosulate	2,4
Geofite	bulbose	9,5
Camefite	succulente	9,5
Fanerofite	scapose	2,4

Tab. 3 - Spettro corologico dell'*Acino arvensis-Trifolietum scabri*

Tipo corologico	%
Eurimediterr.	42,9
Cosmopolita	16,7
Avventizio	9,5
Medit.-Atlan.	9,5
Eurasiatico	7,1
Europeo	7,1
Circumboreale	2,4
Eurosibirico	2,4
Paleotemp.	2,4

le scapose (54.8%), cui fanno seguito terofite cespitose (4.8%) e reptanti (2.4%). Fra le emicriptofite (16.7%) le più abbondanti sono le cespitose (7,1%), quindi scapose (4,8%), bienni e rosulate entrambe con il 2,4%. Fra le geofite si osservano solo le forme bulbose con il 9,5%; la stessa percentuale caratterizza le camefite succulente, mentre le fanerofite scapose, sempre presenti allo stadio di plantule, rivestono un ruolo del tutto marginale (2.4%). L'elevato terofitismo va messo in relazione principalmente con le condizioni microclimatiche dei siti, improntate ad elevata xerotermita, mentre appare trascurabile l'apporto del terofitismo di derivazione sinantropica, assai pronunciato in altri contesti urbani (aree industriali e commerciali), come del resto risulta anche dall'analisi dello spettro corologico dove domina l'elemento mediterraneo s.l.

**SPETTRO COROLOGICO:** Seguendo l'impostazione proposta da Poldini *et al.* (1991), successivamente sviluppata e applicata in Poldini (1991) e Poldini & Martini (1995), che raggruppano i corotipi nelle tre diverse categorie di macrotermi, mesotermi e microtermi, la flora rilevata è contrassegnata dagli elementi macrotermi (eurimediterraneo, avventizio, mediterraneo-atlantico), che insieme comprendono il 61,9% delle specie presenti. Fra questi il ruolo fondamentale è comunque svolto dal geoelemento eurimediterraneo, che da solo rappresenta quasi la metà dell'intero spettro (42.9%). Di particolare interesse ci sembra il fatto che nonostante l'ubicazione indiscutibilmente urbana dei siti rilevati, spesso situati in tutta prossimità del centro, la frazione avventizia della flora si mantenga mediamente al di sotto del 10%. Ciò documenta a nostro avviso la funzione conservativa e selettiva di questi ambienti sommitali che, malgrado la contiguità con biotopi fortemente antropizzati, ne vengono solo marginalmente influenzati, qualora l'altezza dell'edificio sia almeno di una ventina di metri dal suolo.

Più articolata risulta la composizione del gruppo mesotermo, che riunisce i geoelementi europeo, paleotemperato, eurasiatico, cosmopolita ed eurosibirico e che assomma complessivamente a poco più di un terzo del totale (35,7%). Infine l'apporto della componente microterma è trascurabile, essendo costituita esclusivamente dagli elementi circumboreali (2.4%). **SINTASSONOMIA:** Sebbene da taluni Autori, ad esempio Mucina & Kolbeck (1993), sia preferita la denominazione *Koelerio-Corynephoretea* Klika in Klika et Novák 1941 al posto di *Sedo-Scleranthetea*, che viene conseguentemente trattato come sinonimo sintassonomico, dal canto nostro preferiamo al momento seguire la nomenclatura più tradizionale, adottata fra

gli altri anche nel prospetto sinsistematico di Poldini & Vidali (1995).

La classe *Sedo-Scleranthetea* è rappresentata localmente da due alleanze: *Alysso alyssoidis-Sedion albi* e *Vulpio-Crepidion* (Poldini, 1989). La prima annovera le associazioni *Cerastietum pumili* e *Alysso alyssoidis-Sedetum albi*, nonché i fitocenon a *Sedum montanum* ssp. *orientale* e a *Geranium lucidum*. Si tratta di cenosi termofile centrosudeuropee (submediterranee) che colonizzano ambienti naturali caratterizzati da condizioni ecologiche estreme, come margini o testate rupestri (Poldini, 1989). A *Vulpio ciliatae-Crepidion neglectae*, istituita da Poldini (1989) per raggruppare associazioni termofile ai margini delle Alpi sudorientali e dei territori carsici nordadriatici, era fin qui iscritta solamente l'associazione *Orlayetum grandiflorae*, caratteristica di ghiaie fini, di margine stradale e di accumuli di pietre a massicciata. Rispetto all'*Alysso alyssoidis-Sedion albi* il *Vulpio ciliatae-Crepidion neglectae* è caratterizzato da un contingente di elementi eurimediterranei orientali che compaiono solo saltuariamente all'interno dell'altra alleanza.

L'appartenenza di *Acino arvensis-Trifolietum scabri* a *Sedo-Scleranthetea* è assicurata dalla abbondanza delle specie di classe quali: *Sedum sexangulare*,

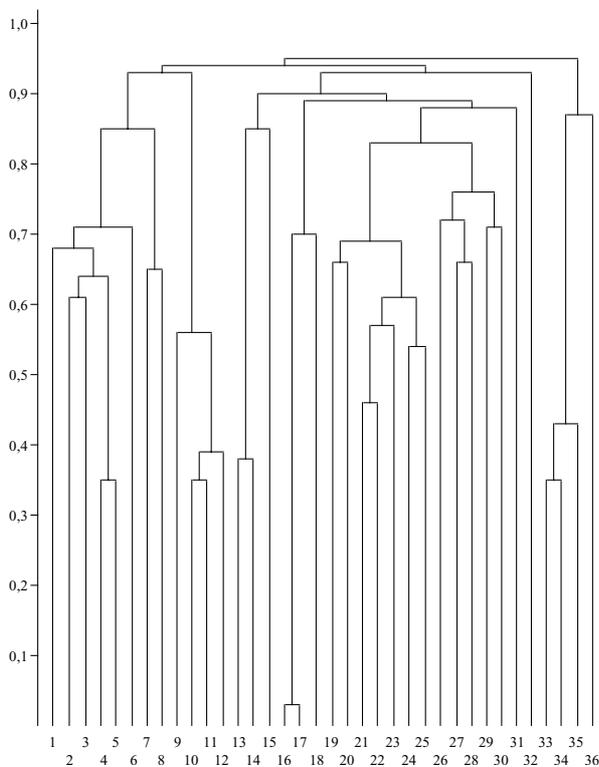


Fig. 1 - Classificazione dei rilievi dell'*Acino arvensis* - *Trifolietum scabri*

*Arenaria serpyllifolia* ssp. *serpyllifolia*, *Poa bulbosa* (IV), *Anisantha madritensis* ssp. *madritensis*, *Erodium cicutarium* ssp. *cutarium*, *Medicago minima* ssp. *minima*, e *Catapodium rigidum* ssp. *rigidum* (III). Le rimanenti specie di classe risultano presenti con frequenza I; tra queste vi è anche *Plantago lanceolata*, che nell'ambito della vegetazione dei tetti si presenta generalmente in una forma ridotta caratterizzata da un maggiore tomento, da foglie cotonose alla base e spiga raccorciata, ovata, ascrivibili alla var. *sphaerostachya*, tipica di stazioni aride su suoli primitivi. Abbiamo ritenuto utile rimarcare la presenza di questa varietà, ancorché trascurata dalla maggior parte degli autori, in quanto essa è caratteristica degli ambienti visitati.

Le specie caratteristiche di *Sedo-Scleranthetalia* sono rappresentate con minor frequenza e sono espresse da *Sedum album* ssp. *album* (II), *Sedum montanum* ssp. *orientale*, *Allium senescens* ssp. *montanum*, *Petrorhagia saxifraga* ssp. *saxifraga* e *Saxifraga tridactylites* (I), quest'ultima trasgressiva dall'alleanza *Alysso alyssoidis-Sedion albi*. Peraltro anche *Acinos arvensis* e *Trifolium scabrum*, specie caratteristiche dell'associazione, risultano trasgressive dall'ordine.

All'interno della nostra cenosi, delle specie caratteristiche dell'*Alysso alyssoidis-Sedion albi* compaiono unicamente *Trifolium scabrum* (V) e *Saxifraga tridactylites* (I), mentre risultano del tutto assenti altri elementi caratteristici quali *Alyssum alyssoides*, *Cerastium brachypetalum*, *Tortella inclinata*, *Bombycilaena erecta* ssp. *erecta*. D'altra parte, fra le specie indicate da Poldini (cit.) come caratteristiche di *Vulpio-Crepidion*, la sola *Vulpia ciliata* compare con frequenza elevata (V), mentre *Crepis neglecta* ssp. *neglecta* è presente in solo 7 rilievi (I). Nondimeno, rispetto ad *Alysso-Sedion*, risulta particolarmente rilevante l'apporto del contingente terofitico eurimediterraneo, qui rappresentato da *Erodium malacoides* ssp. *malacoides*, *Medicago minima* ssp. *minima*, *Trifolium scabrum* ssp. *scabrum*, *Acinos arvensis*, *Crepis neglecta* ssp. *neglecta*, *Vulpia ciliata*, *Catapodium rigidum* ssp. *rigidum* e *Anisantha madritensis* ssp. *madritensis*.

Per questi motivi abbiamo ritenuto di ascrivere la nuova associazione a *Vulpio-Crepidion*, confortati anche dal risultato della classificazione numerica effettuata tra le tabelle sintetiche di alcune cenosi di *Sedo-Scleranthetea* riportate in letteratura, al fine di sondarne le reciproche somiglianze. Le cenosi poste a confronto sono state: 1. *Orlayetum grandiflorae* (Poldini 1989, 10 ril.); 2. *Acino arvensis-Trifolietum scabri* ass. nova (36 ril.); 3. *Bromo tectorum-Phleetum arenarii* (Gerdol

& Piccoli, 1984, 13 ril.); 4. *Bromo tectorum-Phleetum arenarii* Piccoli *et al.*, 1983, 3 ril.); 5. *Cerastietum pumili* (Poldini 1989, 29 ril.); 6. *Alyssso alyssoidis-Sedetum albi* (Poldini 1989, 2 ril.); 7. Fitocenon a *Geranium lucidum* (Poldini 89, 10 ril.); 8. *Cerastietum pumili* (Biondi *et al.*, 1997, 8 ril.); 9. Fitocenon a *Sedum montanum* ssp. *orientale* (Poldini 1989, 5 ril.); 10. *Sedetum montani* (Credaro & Pirola, 1975, 20 ril.). Sebbene profondamente diversi nella composizione floristica, abbiamo associato alla cenosi anche rilievi di *Sedetum montani* a titolo di paragone. I risultati dell'elaborazione sono evidenziati nel dendrogramma di Fig.2. Il massimo grado di somiglianza si realizza tra i rilievi di *Bromo tectorum-Phleetum arenarii* provenienti dell'Emilia-Romagna, mentre le affinità con *Sedetum montani* risultano le più basse. L'aspetto più interessante in questa sede è dato dal fatto che *Acino arvensis-Trifolietum scabri* viene associato a *Orlayetum grandiflorae* sottolineandone così la maggiore affinità floristica rispetto alle altre cenosi considerate. Da questo confronto esce dunque rafforzato il convincimento che la nostra cenosi vada piuttosto ascritta al *Vulpio ciliatae-Crepidion neglectae* che non all' *Alyssso alyssoidis-Sedum albi*.

**SINECOLOGIA:** La subass. *typicum* corrisponde all'aspetto più evoluto della cenosi ed è diffusa principalmente nella parte centrale dei tetti, a cavallo della linea di colmo. In queste circostanze si osserva, laddove non si sia verificato alcun rimaneggiamento o quando gli interventi risultino lontani nel tempo, una progressiva umificazione del sostrato, con la formazione di un sottile spessore di terriccio che in alcuni casi può mascherare la ghiaia sottostante, favorendo il compattamento della copertura erbacea e l'ingresso di specie più esigenti (geofite bulbose) quali *Orchis morio* ssp. *morio* (ril. 35) o *Muscari tenuiflorum* (ril. 22) (Garbari *et al.*, 1996) senza tuttavia modificare sostanzialmente l'assetto floristico generale.

La subass. *pleurochaetosum squarrosi* rappresenta uno stadio primitivo di colonizzazione – sottolineato anche da un minor numero medio di specie per rilievo (14) – e come tale si rileva principalmente nelle aree più esterne del tetto. Si ipotizza che questa situazione sia riconducibile principalmente all'impatto degli agenti atmosferici. Tra questi di rilevante importanza l'azione dei vortici di vento che, come detto, risulta particolarmente incisiva nelle zone di bordo e d'angolo dei tetti. All'asporto e all'impoverimento di sostanze nutrienti del sostrato contribuisce anche il percolamento dell'acqua piovana verso i punti di maggior pendenza quali le canalette di raccolta e le grondaie.

Fitocenon a *Hylotelephium telephium* subsp. *maximum* (Tab. 4)

*Hylotelephium telephium* ssp. *maximum* è la specie fisionomizzante con coperture molto elevate (3-5). L'apporto di altri elementi di *Sedo-Scleranthetea* appare più limitato sia per numero che per quantità, con l'eccezione di *Anisantha madritensis* ssp. *madritensis* e *Arenaria serpyllifolia* ssp. *serpyllifolia* (IV). Per questo motivo, data anche la scarsità di elementi di alleanza e ordine, dove solo *Sedum album* ssp. *album* compare con frequenza apprezzabile (III) si è preferito conferire a questa cenosi il grado di fitocenon.

La sua presenza è legata a zone di accumulo di substrato alla base di muri divisorii o gruppi di comignoli in condizioni di aumentato ombreggiamento in esposizioni più mitigate. In tal modo si vengono a creare condizioni di riparo dai venti che favoriscono il depositarsi di una certa quantità di terriccio e quindi

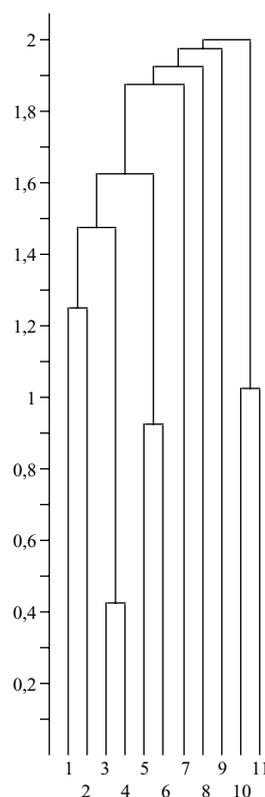


Fig. 2 - Classificazione delle tabelle sintetiche di alcune cenosi di *Sedo-Scleranthetea*: 1 *Orlayetum grandiflorae*; 2 *Acino arvensis-Trifolietum scabri*; 3,4 *Bromo tectorum-Phleetum arenarii*; 5,8 *Cerastietum pumili*; 6 *Alyssso alyssoidis-sedetum albi*; 7 Fitocenon a *Geranium lucidum*; 9 Fitocenon a *Sedum montanum* ssp. *orientale*; 10 *Sedetum montani*. Ulteriori spiegazioni nel testo

Tab. 4 Fitocenon a *Hylotelephium telephium* ssp. *maximum*

Numerazione dei rilievi	1	2	3	4	P		
Altitudine (m.s.l.m.)	85	80	65	60	r		
Esposizione	N	SW	NW	SW	e		
Inclinazione (°)	10	5	5	5	s.		
Superficie (mq)	3	4	2	3			
Profondità substrato (cm)	20	25	15	30			
Cop. tracheofite (%)	100	90	100	90			
Cop. muschi (%)	0	20	10	10			
N. specie rilievo	9	14	15	12		%	Cl. f.
<i>Hylotelephium telephium</i> ssp. <i>maximum</i>	4	3	4	5	4	100	V
Specie caratt. di alleanza e ordine							
<i>Sedum album</i> ssp. <i>album</i>	1	.	.	1	2	50	III
<i>Allium senescens</i> ssp. <i>montanum</i>	.	+	.	.	1	25	II
<i>Trifolium scabrum</i> ssp. <i>scabrum</i>	.	1	.	.			
<i>Vulpia ciliata</i>	.	.	+	.	1	25	II
Specie caratt. di classe							
<i>Anisantha madritensis</i> ssp. <i>madritensis</i>	1	1	+	.	3	75	IV
<i>Arenaria serpyllifolia</i> ssp. <i>serpyllifolia</i>	.	+	+	+	3	75	IV
<i>Sedum sexangulare</i>	+	.	+	.	2	50	III
<i>Medicago minima</i> ssp. <i>minima</i>	.	+	+	.	2	50	III
<i>Veronica arvensis</i>	.	+	+	.	2	50	III
<i>Sedum acre</i>	+	.	.	+	2	50	III
<i>Acinos arvensis</i>	+	.	+	.	2	50	III
Compagne							
Specie di <i>Chenopodietea</i>							
<i>Setaria viridis</i> ssp. <i>viridis</i>	.	1	+	+	3	75	IV
<i>Hordeum murinum</i> ssp. <i>leporinum</i>	+	.	.	+	2	50	III
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	+	+	.	2	50	III
<i>Senecio vulgaris</i>	.	+	.	+	2	50	III
<i>Stellaria media</i> ssp. <i>media</i>	1	.	.	.	1	25	II
<i>Anisantha sterilis</i>	+	.	.	.	1	25	II
<i>Chenopodium album</i>	.	.	1	.	1	25	II
Specie di <i>Artemisietea</i>							
<i>Erigeron annuus</i> ssp. <i>septentrionalis</i>	.	.	1	.	1	25	II
<i>Malva sylvestris</i> ssp. <i>sylvestris</i>	.	1	.	.	1	25	II
Specie di <i>Molinio-Arrhenatheretea</i>							
<i>Lolium perenne</i>	.	+	.	+	2	50	II
<i>Bromus hordeaceus</i>	.	.	.	+	1	25	II
Musci							
<i>Pleurochaete squarrosa</i>	.	1	1	.	1	50	III
<i>Tortella flavovirens</i>	.	.	+	1	1	50	III
<i>Brachytecium rutabulum</i>	.	2	.	.	+	25	II
<i>Didymodon luridus</i>	.	.	1	.	1	25	II
<i>Barbula fallax</i>	.	.	.	1	+	25	II
<i>Bryum argenteum</i>	.	.	.	+	1	25	II

maggiore disponibilità di nutrienti. Queste circostanze risultano favorire una maggiore ruderalizzazione della cenosi come testimoniato dalla sensibile presenza di specie di *Chenopodietea*, quali *Setaria viridis* ssp. *viridis*, *Sonchus oleraceus*, *Senecio vulgaris*, che però, data la vigoria della specie fisionomizzante, presentano sempre bassi valori di copertura (+ ÷ 1). Del tutto marginale l'apporto di specie di *Artemisietea* e *Molinio-Arrhenatheretea*. La presenza muscinale è molto limitata, con forte riduzione sia della diversità specifica, sia delle coperture espresse.

#### Prospetto sintassonomico

Sulla base delle precedenti considerazioni lo schema sintassonomico relativo alle cenosi di nuova descrizione si può così riassumere:

Cl. *Sedo-Scleranthetea* Br.-Bl. 1955

Ord. *Sedo-Scleranthetalia* Br.-Bl. 1955

All. *Vulpio-Crepidion* Poldini 1989

Ass. *Acino arvensis-Trifolietum scabri* Martini  
hoc loco

subass. *typicum*



diversificazione. Seguendo la classificazione di During (1992), sono stati riscontrati muschi colonizzatori *s.str.*, muschi pionieri e muschi stabili perenni. Tra i muschi colonizzatori *s.str.*, cioè quelli che occupano *habitat* aperti ma potenzialmente produttivi (solitamente risultanti da azione di disturbo), va ricordato *Bryum argenteum*, specie nitrofila e tossicotollerante (Segal, 1969) molto frequente sui muri cittadini. Le specie pioniere, cioè quelle che occupano *habitat* privi di vita rendendoli produttivi a vantaggio di forme di vita successive più esigenti, possono essere suddivise, nel caso in esame, in due gruppi: specie pioniere sassicole (*Didymodon luridus*, *Tortella flavovirens*) e specie pioniere terri-arenicole (*Didymodon fallax*, *Bryum capillare*, *Bryum funckii* e *Syntrichia ruralis*). Per quanto riguarda le briofite stabili perenni presenti, si possono notare due diverse tendenze: verso una modalità di vita competitiva (*Brachythecium rutabulum*) da un lato oppure stress-tollerante (*Pleurochaete squarrosa*, *Thuidium abietinum*) dall'altro.

La Tab. 5 riporta la composizione specifica dello strato muscinale dei rilievi che presentano i valori più elevati di copertura briofitica (*Acino arvensis* – *Trifolietum scabri* subass. *pleurochaetetosum squarrosi*). Per eseguire un'analisi diretta di gradiente ecologico, i rilievi sono stati ordinati per indice di radiazione solare (R.I.) decrescente, cercando di mantenere unimodale la curva di variazione dei valori di copertura di *Pleurochaete squarrosa*. Da Tab. 5 risulta che il ruolo principale nello strato muscinale è giocato da tre specie: *Pleurochaete squarrosa*, *Didymodon luridus* e *Tortella flavovirens*. Nelle stazioni orizzontali prevale nettamente *Pleurochaete squarrosa*, mentre con l'aumentare dell'inclinazione aumentano i valori di copertura delle altre due specie, sia con esposizione meridionale (valori elevati di R.I.) sia con esposizione settentrionale (bassi valori di R.I.). Da notare, però, che *Didymodon luridus*, con comportamento tendenzialmente mesofilo (Boros, 1968), presenta le più elevate coperture con valori bassi di R.I., accompagnato talora da altre specie mesofitiche (*Bryum capillare*, *Brachythecium rutabulum*). Viste le considerazioni precedentemente fatte sulle forme e sulle strategie di vita dei muschi, la massiccia presenza di *Pleurochaete squarrosa* nei rill. 4 e 5 potrebbe essere correlata al minor drenaggio ed al maggior accumulo di detrito fine nei tratti di tetto orizzontali. Notevole la presenza di *Thuidium abietinum* nel ril. 10, caratterizzato dal minor input di radiazione solare. Tale presenza è in accordo con l'osservazione ecologica fatta da Düll (1990) circa l'importanza della rugiada mattutina per questa specie.

La variazione floristica individuata potrebbe essere, in alcuni casi, collegata anche ad un ciclo dinamico

vegetazionale primario, che si rinnova ogni qualvolta vengano eseguite opere di manutenzione sui tetti, indipendentemente dall'inclinazione ed esposizione. Gli stadi di tale ciclo sembrerebbero essere i seguenti:

1. vegetazione pioniera sassicola xerica (*Tortella flavovirens*) o più o meno mesica (*Didymodon luridus*);
2. vegetazione muscinale stabile terri-arenicola (*Pleurochaete squarrosa*);
3. sviluppo della componente vascolare.

## Conclusioni

In armonia con i principi fondanti della bioarchitettura (Codello, 1996), i tetti verdi possono rappresentare oggi nei centri urbani una risposta plausibile alla richiesta di aumentare le superfici a verde. Il loro uso riveste infatti molteplici valenze di tipo psicologico, estetico, ecologico, ambientale e non da ultimo anche economico: l'adozione di coperture verdi, infatti, consente un notevole risparmio, a livello sia individuale che collettivo. I maggiori benefici offerti da queste tipologie di copertura si possono rilevare in termini di risparmio energetico dovuto all'effetto isolante; regolazione del deflusso delle precipitazioni; protezione dall'inquinamento acustico riduzione della presenza di polveri nell'aria; soluzione di problematiche legate all'impatto ambientale; contributo alla diminuzione dell'inquinamento atmosferico da anidride carbonica (Mürb, 1979; Krupka, 1992; Kolb & Schwarz, 1999).

Per questi motivi in alcuni paesi europei, soprattutto in Germania, Austria, Svizzera, Olanda, Svezia e Danimarca da almeno 10 anni le nuove tecniche per il verde pensile sono già una realtà consolidata e questi elementi di verde urbano sono molto diffusi anche su grandi complessi commerciali, industriali, pubblici e residenziali. Negli ultimi anni anche nel nostro Paese si sono moltiplicate iniziative di questo genere e ciò lascia ben sperare per il futuro, in contrasto con il fatto che durante il biennio di studio abbiamo dovuto constatare con disappunto la scomparsa di alcuni tetti verdi precedentemente rilevati. Agli interventi di sistemazione, motivati da esigenze di manutenzione edilizia, non è seguito il ripristino della copertura ghiaiosa, ma si è preferito optare per soluzioni diverse che non permettono più l'insediarsi della vegetazione. Sarebbe perciò auspicabile, a nostro avviso, l'introduzione di vincoli urbanistici di tutela dei tetti storici a terrazzo, o perlomeno prevedere l'obbligo del loro restauro con tecniche tradizionali, previo studio e recupero della vegetazione esistente.

## Appendici

### Lista delle specie sporadiche

#### *Acino arvensis-Trifolietum scabri*

r: *Chamaesyce prostrata* (6); +: *Taraxacum officinale* (31); *Thuidium abietinum* (10); *Stellaria media* ssp. *media* (10); *Poa annua* ssp. *annua* (15); *Malva sylvestris* ssp. *sylvestris* (20); *Anagallis arvensis* ssp. *arvensis* (35); *Geranium molle* ssp. *molle*, *Euphorbia helioscopia* ssp. *helioscopia* (13); *Conyza sumatrensis* (24); *Sanguisorba minor* ssp. *polygama* (11); *Linum bienne*, *Picris hieracioides* ssp. *spinulosa* (2); 1: *Orchis morio* ssp. *morio* (35); *Muscari tenuiflorum* (22); *Iris cengialti* ssp. *illyrica* (25); *Trigonella esculenta* (2).

### Località dei rilievi

#### *Acino arvensis-Trifolietum scabri*

Ril. 1, 19, 32: via S.Lazzaro 23 (11.5.1996); ril. 2, 11: Porto Vecchio, silo n. 9 (21.5.1997); ril. 3, 20: via della Guardia 12 (4.6.1996); ril. 4, 5, 33: via Gramsci 5 (11.5.1996); ril. 6: via Revoltella 7 (24.5.1996); ril. 7, 36: via Stoppani 3 (19.6.1996); ril. 8, 22: via Nobile 4 (19.6.1996); ril. 9, 12: via Parini 17 (4.5.1996); ril. 10, 31: via Farneto 15 (27.5.1996); ril. 13, 14: via Luciani 15 (4.6.1996); ril. 15: via Salita di Gretta 12 (4.6.1996); ril. 16, 17: via Carducci 30 (26.6.1996); ril. 18, 24: via Filzi 15 (26.6.1996); ril. 21: via Cappello 8 (18.5.1996); ril. 23, 26: via Cancellieri 25 (25.5.1996); ril. 25: via S. Francesco 51 (19.6.1996); ril. 27, 28: via Tiepolo 8 (11.5.1996); ril. 29, 30: via del Ghirlandaio 19 (4.5.1996); ril. 34: via S. Francesco 49 (19.6.1996); ril. 35: via del Pozzo 16 (4.6.1996).

#### Fitocenon a *Hylotelephium telephium* ssp. *maximum*

Ril.1: V. Farneto 15 (27.5.1996); ril. 2: V.d. Guardia 12 (4.6.1996); ril.3: V. Cappello 8 (18.5.1996); ril.4: V. Stoppani 3 (19.6.1996).

## Bibliografia

- Biamonti C., 1984. L'edilizia triestina tra eclettismo e liberty: Giovanni Maria Mosco architetto. In: Arte in Friuli arte a Trieste. Trieste.
- Biondi E., Vagge I., Baldoni M. & Taffetani F., 1997. La vegetazione del Parco fluviale regionale del Taro (Emilia-Romagna). *Fitosociologia* 34: 69-110.
- Bornkamm R., 1961. Vegetation und Vegetationsentwicklung auf Kiesdächern. *Vegetatio* 10: 1-23.
- Boros A., 1968. Bryogeographie und Bryoflora Ungarns. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- Brande A., Böcker R. & Graf A., 1990. Changes of flora, vegetation and urban biotopes in Berlin (West). In: Sukopp H., Hejný S. (eds.) & Kowarik I. (co-ed.), Urban Ecology: Plant and plant communities in urban environments: 155-165. The Hague.
- Brandes D., 1989. Geographischer Vergleich der Stadtvegetation in Mitteleuropa. In: Ubrizsy Savoia A., Spontaneous vegetation in settlements. *Braun-Blanquetia* 3: 61-67.
- Braun-Blanquet J., 1949. Uebersicht der Pflanzengesellschaften Rätis: III. *Vegetatio* 1: 285-316.
- Braun-Blanquet J., 1964. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3.ed. Wien, New York.
- Celesti Grapow L. & Nazzaro G., 1993. Assetto urbanistico e successione nell'ambiente urbano. *Atti V Congr. Naz. Soc. Ital. Ecologia*: 249-260.
- Chojnacki J. & Sudnik-Wojcikowska B., 1994. Effects of urbanization on the plant cover of Warsaw. *Memorabilia Zoologica* 49: 115-127.
- Codello R., 1996. La pianificazione del paesaggio e l'ecologia della città. Associazione Italiana Architettura del Paesaggio. Faenza.
- Cortini Pedrotti C., 2001. New Check-list of the Mosses of Italy. *Fl. Medit.* 11: 23-107.
- Credaro V. & Pirola A., 1975. La vegetazione della provincia di Sondrio. Sondrio.
- Darius F. & Drepper J., 1983. Ökologische Untersuchung auf bewachsenen Kiesdächern in West-Berlin. *Dipl.-Arb. FB 14, UU Berlin*.
- Düll R., 1990. Exkursionstaschenbuch der Moose. IDH – Verlag. Bad Münstereifel.
- During H.J., 1992. Ecological classification of bryophytes and lichens. In: Bates J.W. & Farmer A.M. (eds.). *Bryophytes and Lichens in a Changing Environment*. Oxford.
- Garbari F. & Terpin K. & Poldini L., 1996. *Leopoldia tenuiflora* (Hyacinthaceae) specie nuova per il Carso triestino. *Inf. Bot. It.* 28: 171-181.
- Gerdol R. & Piccoli F., 1984. Sand dune vegetation in the Po Delta (N-Italy). *Ecol. Medit.* 10(3-4): 119-131.
- Giacomini V., 1951. Ricerche sulla flora briologica xerotermica delle Alpi Italiane. *Vegetatio* 3: 1-123.
- Gödde M., Richarz N. & Walter B., 1995. Habitat conservation and development in the city of Düsseldorf (Germany). In: Sukopp H., Numata M. & Huber A., *Urban Ecology as the basis of Urban Planning*: 163-171. Amsterdam.
- Hruska K., 1993-94. Ecosistema urbano italiano: approccio comparativo alla componente vegetale. *Allionia* 23:105-112.
- Hülbusch K.H., 1986. Eine pflanzensoziologische "Spurensicherung" zur Geschichte eines "Stücks Landschaft". *Landschaft+Stadt*, 18: 60-72.
- Köhler M., 1990. The living conditions of plants on the roofs of buildings. In: Sukopp H., Hejný S. (eds.) & Kowarik I. (co-ed.), *Urban Ecology: Plant and plant communities in urban environments*: 195-207. The Hague.
- Kolb W. & Schwarz T., 1999. Dachbegrünung intensiv und extensiv. Stuttgart.

- Krupka B., 1992. Dachbegrünung. Pflanzen- und Vegetationsanwendung an Bauwerken. Stuttgart.
- Lausi D. & Codogno M., 1984-85. The use of potential solar irradiation in indirect gradient analysis of vegetation. *Boll. Soc. Adr. Sci.* 68: 23-30.
- Mägdefrau K., 1982. Life-forms of Bryophytes. In: Smith A.J.E. (ed.). *Bryophyte Ecology*. London, New York.
- Martini F. & Toselli E., 1999. Lo studio della diversità vegetale nella città di Trieste quale contributo dell'educazione ambientale alla sostenibilità urbana. *Atti II Congresso: Città sostenibile: obiettivi, progetti, indicatori: 24-29*. Palermo.
- Martini F., Rizzi Longo L. & Pizzulin Sauli M. 2002. Synanthropic coenoses in Trieste (NE-Italy). II. Investigation on the anthropogenic biotopes along the "bora" direction. *Razprave SAZU* 43: 293-335.
- Mucina L., 1990. Urban vegetation research in European Comecon-countries and Yugoslavia: A review. In: Sukopp H., Hejný S. (eds.) & Kowarik I. (co-ed.), *Urban Ecology: Plant and plant communities in urban environments: 23-43*. The Hague.
- Mucina L. & Kolbeck J., 1993. Koelerio-Corynephoretea. In: Mucina L., Grabherr G. & Ellmauer T., *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*, 1: 493-521. Jena, Stuttgart, New York.
- Mueller-Dombois D. & Ellenberg H., 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. New York, London, Sydney, Toronto.
- Mürb R., 1979. Städtebauliche und ökologische Aspekte von Dachgärten und begrünten Flächen ohne Bodenanschluss. *Das Gartenamt* 28: 272-277.
- Oberdorfer E., 1994. *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*. Stuttgart.
- Piccoli F. & Gerdol R. & Ferrari C., 1983. Carta della vegetazione del Bosco della Mesola (Ferrara). *Atti Ist. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia* (7)2: 3-23. Pavia.
- Pignatti S., 1982. *Flora d'Italia*. 3 voll. Bologna.
- Podani J., 1993. *Syn-Tax-pc: computer programs for multivariate data analysis in ecology and systematics*. Version 5.0, user's guide. Budapest.
- Poldini L., 1989. La vegetazione del Carso Isontino e Triestino. Trieste.
- Poldini L., 1991. *Atlante corologico delle piante vascolari del Friuli-Venezia Giulia*. Udine.
- Poldini L., 2001. *Nuovo Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia*. Udine.
- Poldini L. & Martini F., 1995. Analisi dei modelli distributivi della flora del Friuli-Venezia Giulia. *Webbia*, 49:193-211. Firenze.
- Poldini L. & Vidali M., 1995. Prospetto sistematico della vegetazione nel Friuli-Venezia Giulia. *Atti Acc. Lincei*, 115: 155-174. Roma.
- Poldini L., Martini F., Ganis P. & Vidali M., 1991. Floristik Databanks and the phytogeographic Analysis of a Territory. An example concerning northeastern Italy. In: Nimis P.L. & Crovello T.J. (Eds.), *Quantitative Approaches to Phytogeography: 159-181*. The Hague, Boston.
- Poldini L., Oriolo G & Vidali M., 2001. Vascular flora of Friuli-Venezia Giulia. An annotated catalogue and synonymic index. *Studia Geobot.* 21: 3-227.
- Poldini L., Rizzi Longo L. & Pizzulin Sauli M.L., 1999. Le cenosi sinantropiche di Trieste. I. Indagine sui biotopi antropizzati lungo la direttrice dello scirocco. *Boll. Soc. Adr. Sci.* 78: 227-276.
- Polli E., 1988. *Sideritis montana* L. (Lamiaceae). In: Martini F. & Poldini L., 1988. Segnalazioni floristiche della regione Friuli Venezia-Giulia III. *Gortania - Atti Mus. Friul. Storia Nat.* 10:145 - 162.
- Pyšek P., 1995. Approaches to studying spontaneous settlement flora and vegetation in Central Europe: a review. In: Sukopp H., Numata M. & Huber A., *Urban Ecology as the basis of Urban Planning: 23-39*. Amsterdam.
- Ricotta C., Celesti Grapow L., Avena G. & Blasi C., 2001. Topological analysis of the spatial distribution of plant species richness across the city of Rome (Italy) with the echelon approach. *Landscape and Urban Planning* 57: 69-76.
- Segal S., 1969. Ecological notes on wall vegetation. *Den Haag*. Stülpnagel von A., Horbert M. & Sukopp H., 1990. The importance of vegetation for the urban climate. In: Sukopp H., Hejný S. (eds.) & Kowarik I. (co-ed.), *Urban Ecology: Plant and plant communities in urban environments: 175-193*. The Hague.
- Sukopp H. & Werner P., 1983. Urban environments and vegetation. In: Holzner W., Werger M.J.A. & Ikusima I. (eds.), *Man's impact on vegetation: 247-260*. The Hague.
- Sukopp H., Horbert M. & Stülpnagel von A., 1988. Zur Bedeutung der Vegetation für das Stadtklima. Conference Report International Federation of Park and Recreation Administration. Innsbruck.
- Vandruff L.W., Leedy D.L. & Stearns F.W., 1995. Urban wildlife and human well-being. In: Sukopp H., Numata M. & Huber A., *Urban Ecology as the basis of Urban Planning: 203-211*. Amsterdam.
- Walcher M., 1967. *L'architettura a Trieste dalla fine del Settecento agli inizi del Novecento*. Udine.