

Onopordum acanthium subsp. *acanthium* in una ex-discardica della Pianura Padana (Piacenza)

L. GIUPPONI, C. CORTI, P. MANFREDI

ABSTRACT - *Onopordum acanthium* subsp. *acanthium* in a closed landfill of Po Valley (Piacenza) - This work aims to report a station, located in a closed landfill of Piacenza (Po Valley, Italy), where the vegetation is characterized by the dominance of *Onopordum acanthium* L. subsp. *acanthium*. The results returned by floristic, ecological and phytosociological analysis, showed peculiar aspects that express how the plant community is adapted to the environmental conditions of the area.

Key words: ecological indicators, landfill, *Onopordum acanthium*, Po Valley, water balance

Ricevuto il 20 giugno 2013
Accettato l'8 luglio 2013

INTRODUZIONE

L'onopordo tomentoso o acanzio (*Onopordum acanthium* L.) è un'asteracea nativa di Europa ed Asia poco frequente in Italia dove è perlopiù distribuita nelle regioni centro-settentrionali (ZANGHERI, 1976; PIGNATTI, 1982; CONTI *et al.*, 2005). Nel territorio della provincia di Piacenza (Emilia-Romagna), ben conosciuto sotto il profilo floristico (ALESSANDRINI, GAVIOLI, 2005), è presente la subspecie *acanthium* che cresce sporadica in pianura ed in collina negli ambienti ruderali (ROMANI, ALESSANDRINI, 2001; BRACCHI, ROMANI, 2010). Già alla fine del XIX secolo BRACCIFORTI (1877) riportò l'acanzio fra le specie presenti nel piacentino indicandone ambiente di crescita e diffusione ("nei luoghi incolti, selvatici, nei ruderi e nei calcinacci, ma parcamente"). Segnalazioni più recenti sono riportate in FAGNOLA, SGORBATI (1985) i quali la individuarono nelle aree adiacenti le mura di Piacenza e in ROMANI, ALESSANDRINI (2001) che, a seguito di accurate ricerche floristiche, la inserirono fra le specie rare del piacentino.

L'acanzio è una emicriptofita bienne esigente suoli tendenzialmente basici, ben forniti in nutrienti e secchi; predilige stazioni con elevato irraggiamento e termicamente favorevoli (LANDOLT, 1977; PIGNATTI, 2005; LANDOLT *et al.*, 2010). Dal punto di vista fitosociologico contribuisce alla formazione delle comunità vegetali nitrofile perenni dell'alleanza

Onopordion acanthii Br-Bl. in Br.-Bl., Gajewski, Wraber & Walas 1936 appartenenti all'ordine *Onopordetalia acanthii* Br-Bl. & Tüxen ex von Rochow 1951 della classe *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer, Preisig & Tüxen ex von Rochow 1951 (AESCHIMANN *et al.*, 2004).

Il presente lavoro, scaturito dalle indagini di caratterizzazione di un'area degradata interessata da un progetto co-finanziato dall'Unione Europea (Life+, LIFE 10 ENV/IT/0400 NewLife; <http://www.life-plusecosistemi.eu>), ha lo scopo di segnalare una nuova stazione della pianura piacentina in cui è presente *Onopordum acanthium* subsp. *acanthium* in quantità considerevoli. Vuole inoltre fornire un contributo alla conoscenza della comunità vegetale in cui è presente analizzandone i caratteri floristici, sinecologici e fitosociologici.

LOCALIZZAZIONE DELL'AREA

La stazione di rilevamento è ubicata nel territorio comunale di Piacenza all'interno dell'area della ex-discardica di Rifiuti Solidi Urbani (RSU) che è sita lungo la sponda orientale del fiume Trebbia in prossimità di località Borgotrebbeia (coordinate: 45°04'13" N, 9°39'33" E).

L'area ricade nel Sito di Importanza Comunitaria "Basso Trebbia" (SIC IT4010016) ed è inclusa nel territorio del Parco Fluviale del Trebbia dove la vege-

tazione potenziale è rappresentata dai boschi ripariali dei *Populetalia albae* Br.-Bl. 1935 (FERRARI, 1997; PUPPI *et al.*, 2010) (Figg. 1-2).

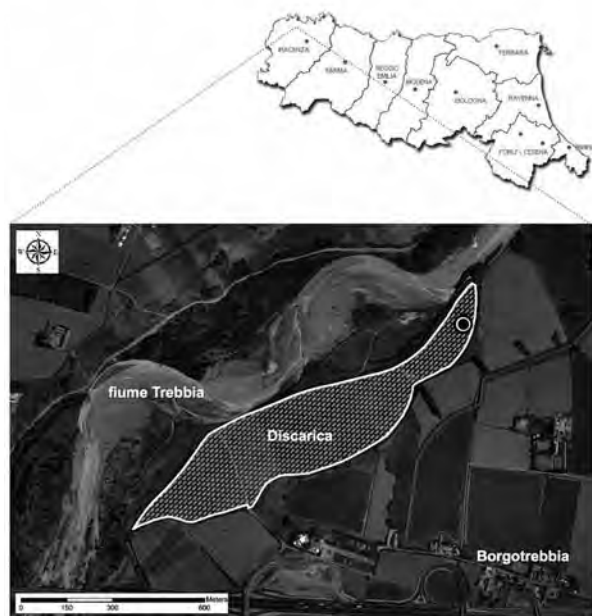


Fig. 1

Area di studio. Il cerchio bianco indica la stazione di *Onopordum acanthium*.
Study area. The white circle shows the station of *Onopordum acanthium*.



Fig. 2

Vegetazione dell'area di rilevamento.
Vegetation of detection area.

CLIMA

I dati climatici sono stati reperiti dalla stazione meteo di San Lazzaro Alberoni (Piacenza) che è ubicata nel medesimo contesto territoriale ed ambientale dell'area di studio. In Tab. 1 sono esposti i valori

riferiti a temperature e precipitazioni medie mensili. La temperatura media annua è pari a 13,3 °C con un'escursione di 22,4 °C mentre le precipitazioni annuali ammontano a 778,7 mm e sono perlopiù concentrate nei periodi equinoziali.

TABELLA 1

Temperature (T) e precipitazioni (P) medie mensili. Fonte dati: stazione meteo San Lazzaro Alberoni (PC), 1961-2005.

Monthly averages for temperature (T) and precipitation (P). Data source: weather station of San Lazzaro Alberoni (PC), 1961-2005.

Mese	T (°C)	P (mm)
G	2,2	35,7
F	4,0	19,7
M	9,0	39,3
A	12,5	76,0
M	18,0	66,0
G	21,8	65,0
L	24,1	41,4
A	24,6	51,9
S	19,2	102,0
O	13,7	131,0
N	7,5	98,4
D	3,2	52,3

SUOLO

Il substrato della stazione è rappresentato dal suolo di copertura della discarica di cui sono note le caratteristiche chimico-fisiche (Tab. 2).

TABELLA 2

Proprietà chimico-fisiche del suolo di copertura della discarica. Fonte dati: m.c.m. Ecosistemi s.r.l., 2012.

Physico-chemical properties of the cover soil of landfill. Data source: m.c.m. Ecosistemi s.r.l., 2012.

Parametro	Valore
Profondità (cm)	45
Sabbia (%)	33,3
Limo (%)	54,2
Argilla (%)	12,5
Struttura	compatta
pH	8,4
CaCO ₃ (g/Kg)	229,8
C tot. (g/Kg)	38,3
C org. (g/Kg)	19,2
N (g/Kg)	1,7
C/N	11,29
CSC (meq/100ml)	22,57
Salinità (meq/100ml)	0,81

Il suolo presenta tessitura franco-limoso, pH neutro-basico, buona disponibilità di nutrienti, scarsa profondità e struttura compatta. Quest'ultimi caratteri (profondità e struttura) lo rendono poco adatto per l'attecchimento di piante con apparati radicali profondi, alberi ed arbusti in particolare.

MATERIALI E METODI

I dati su flora e vegetazione sono stati raccolti effettuando un rilievo fitosociologico su 36 m² (6 m x 6 m) di superficie. Il rilievo è stato condotto, secondo le metodologie della scuola sigmatista di Zurigo-Montpellier (BRAUN-BLANQUET, 1964), nel mese di aprile 2012 ed è stato periodicamente controllato fino al mese di settembre. Per l'identificazione delle specie sono state utilizzate le chiavi di PIGNATTI (1982), mentre la nomenclatura specifica segue CONTI *et al.* (2005) e successive integrazioni (CONTI *et al.*, 2007).

Sono stati elaborati gli spettri biologici e corologici (normali e ponderati) della lista floristica. I dati relativi alla forma biologica secondo RAUNKIAER (1934) sono stati acquisiti da ROMANI, ALESSANDRINI (2001) mentre i tipi corologici (e rispettive abbreviazioni) fanno riferimento ad ALESSANDRINI, BRANCHETTI (1997).

Gli indici ecologici di LANDOLT (1977), aggiornati da LANDOLT *et al.* (2010), sono stati impiegati per analizzare gli aspetti ecologici della vegetazione. In particolare sono stati utilizzati gli indici di temperatura (T), continentalità (K), intensità luminosa (L), umidità del suolo (F), reazione del substrato (R), nutrienti (N), humus (H) e aerazione del suolo (D). Per l'inquadramento fitosociologico della comunità vegetale sono stati consultati manuali quali AESCHIMANN *et al.* (2004), LANDOLT *et al.* (2010), MUCINA *et al.* (1993), OBERDORFER (1993) ed UBALDI (2008). È stato seguito lo schema sintassonomico di LANDOLT *et al.* (2010) ovvero il più recente fra quelli consultati.

Il bilancio idrico del suolo secondo THORNTHWAITE, MATHER (1955, 1957) è stato calcolato elaborando i dati climatici, pedologici e stazionali con il software sviluppato da ARMIRAGLIO *et al.* (2003) al fine di valutare la reale quantità d'acqua disponibile per la vegetazione durante i mesi dell'anno.

RISULTATI

Il campionamento floristico ha condotto all'identificazione di 27 specie vegetali. In Tab. 3 sono esposti i dati acquisiti dal rilievo fitosociologico con le specie ordinate per *syntaxa*.

L'acanzio è la specie dominante che caratterizza la fisionomia della vegetazione. Le restanti specie, pur essendo poco abbondanti o sporadiche nel rilievo, sono molto diffuse nel territorio della provincia di Piacenza (ROMANI, ALESSANDRINI, 2001; BRACCHI, ROMANI, 2010). Gran parte di esse sono ruderali (GRIME, 2001) tipiche degli ambienti degradati, degli incolti e delle aree urbanizzate in generale (CELESTI-GRAPOW *et al.*, 1996).

Gli istogrammi di Fig. 3 e Fig. 4 rappresentano rispettivamente lo spettro biologico e corologico della flora dell'area di studio.

L'analisi dello spettro biologico evidenzia la presenza di sole specie erbacee di cui le emicriptofite costituiscono, nel loro insieme, il 52% del totale. Seguono terofite e geofite rispettivamente al 41% e al 7%.

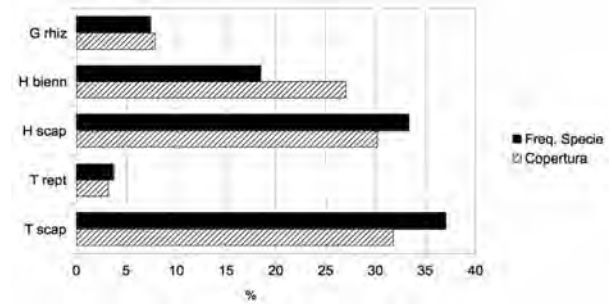


Fig. 3

Spettro biologico.
Life forms spectrum.

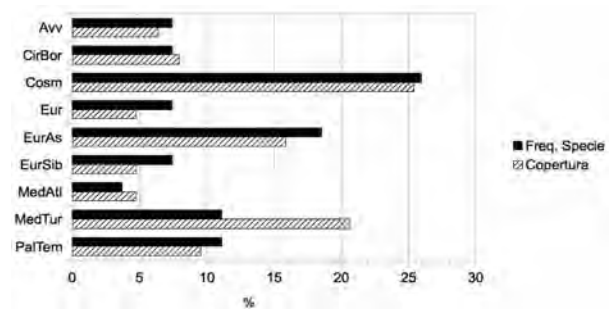


Fig. 4

Spettro corologico.
Chorological spectrum.

Dall'analisi corologica emerge che il contingente delle specie cosmopolite è il più rappresentato (26%). Le eurasiatiche si attestano al 19% seguite dalle mediterraneo-turaniane (11%) la cui percentuale risulta di gran lunga superiore (21%) se si considerano i valori di copertura delle singole specie.

In Fig. 5 è presentata la tavola dei caratteri ecologici della vegetazione in cui sono riportati i grafici relativi a ciascuno degli indici di LANDOLT *et al.* (2010).

In generale i valori delle frequenze di ciascun grafico tendono a descrivere curve di distribuzione normale. Solo per l'indice D sono state registrate specie indifferenti (valore x).

In Fig. 6 è presentato il bilancio idrologico del suolo di copertura della discarda.

Il grafico evidenzia un periodo di deficit idrico che si sviluppa in corrispondenza dei mesi estivi meno piovosi (da maggio a settembre).

CONSIDERAZIONI

La comunità vegetale in cui è presente l'acanzio è costituita principalmente da specie ruderali termofile ed eliofile di climi subcontinentali. È altresì indicatrice di suoli neutro-basici e ricchi in nutrienti, con tenore medio in humus e grado di aerazione medio-scarsa (suoli compatti). Il grafico riferito al bilancio idrologico del suolo (Fig. 6) esprime un prolungato periodo di aridità edafica che trova riscontro con l'indicazione restituita dall'indice F il cui istogramma

TABELLA 3

Rilevamento fitosociologico della vegetazione studiata.
Phytosociological survey of the vegetation studied.

		Cod. rilievo	01
		Latitudine	45°04'13" N
		Longitudine	09°39'33" E
		Inclinazione (°)	2
		Esposizione (°)	110
		Quota (m)	60
		Superficie rilevata (m ²)	36
		Copertura strato erbaceo (%)	100
		Copertura strato arbustivo (%)	0
		Copertura strato arboreo (%)	0
		Altezza strato erbaceo (cm)	180
		Altezza strato arbustivo (cm)	0
		Altezza strato arboreo (cm)	0
		N. specie	27
Forma biol.	Tipo corol.		
H bienn	MedTur	Onopordion acanthii Br.-Bl. in Br.-Bl., Gajewski, Wraber & Walas 1936 <i>Onopordum acanthium</i> L. subsp. <i>acanthium</i>	5
H scap	MedAtl	Onopordetalia acanthii Br.-Bl. & Tüxen ex von Rochow 1951 <i>Ballota nigra</i> L. subsp. <i>meridionalis</i> (Bég) Bég	1
H scap	Cosm	<i>Malva sylvestris</i> L. subsp. <i>sylvestris</i>	1
H scap	EurAs	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	+
H bienn	EurSib	<i>Lactuca serriola</i> L.	+
H scap	CirBor	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	+
H bienn	Eur	<i>Verbascum thapsus</i> L. subsp. <i>thapsus</i>	+
H bienn	MedTur	<i>Carduus pycnocephalus</i> L. subsp. <i>pycnocephalus</i>	+
T scap	Avv	<i>Erigeron canadensis</i> L.	+
H scap	Eur	<i>Reseda lutea</i> L. subsp. <i>lutea</i>	r
T scap	Cosm	<i>Melilotus albus</i> Medik.	r
H scap	EurSib	<i>Saponaria officinalis</i> L.	r
H scap	Cosm	Artemisietea vulgaris Lohmeyer, Preising & Tüxen ex von Rochow 1951 <i>Rumex crispus</i> L.	1
H bienn	PalTem	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	+
H scap	Cosm	<i>Verbena officinalis</i> L.	+
T scap	Cosm	Stellarietea mediae Tüxen, Lohmeyer & Preising ex von Rochow 1951 <i>Geranium dissectum</i> L.	1
T rept	Cosm	<i>Stellaria media</i> L. Vill. subsp. <i>media</i>	+
T scap	MedTur	<i>Bromus sterilis</i> L.	+
T scap	EurAs	<i>Avena fatua</i> L.	+
T scap	Cosm	<i>Vicia sativa</i> L. subsp. <i>nigra</i>	+
T scap	Avv	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	+
T scap	EurAs	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill subsp. <i>asper</i>	+
T scap	PalTem	<i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	+
T scap	EurAs	<i>Galium aparine</i> L.	+
G rhiz	CirBor	Agropyreteae intermedii-repentis Oberdorfer, Müller & Grös in Müller & Grös 1969 <i>Elymus repens</i> (L.) Gould subsp. <i>repens</i>	1
G rhiz	PalTem	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	+
H scap	EurAs	Festuco-Brometea Br.-Bl. & Tüxen in Br.-Bl. 1949 <i>Ranunculus bulbosus</i> L.	+

(Fig. 5) mostra che vi è un'elevata frequenza di specie adattate a vivere su suoli secchi.

I caratteri ecologici della vegetazione, desunti dall'applicazione degli indici, rispecchiano quelle che sono le reali caratteristiche climatiche e pedologiche della stazione di studio. Ciò avvalorava la tesi secondo

cui gli indici ecologici sarebbero in grado di fornire una valida indicazione ambientale anche se applicati a vegetazioni di aree fortemente degradate come le discariche (TINTNER, KLUG, 2011).

Dal punto di vista fitosociologico la comunità vegetale rientra tra quelle riferibili alle vegetazioni nitro-

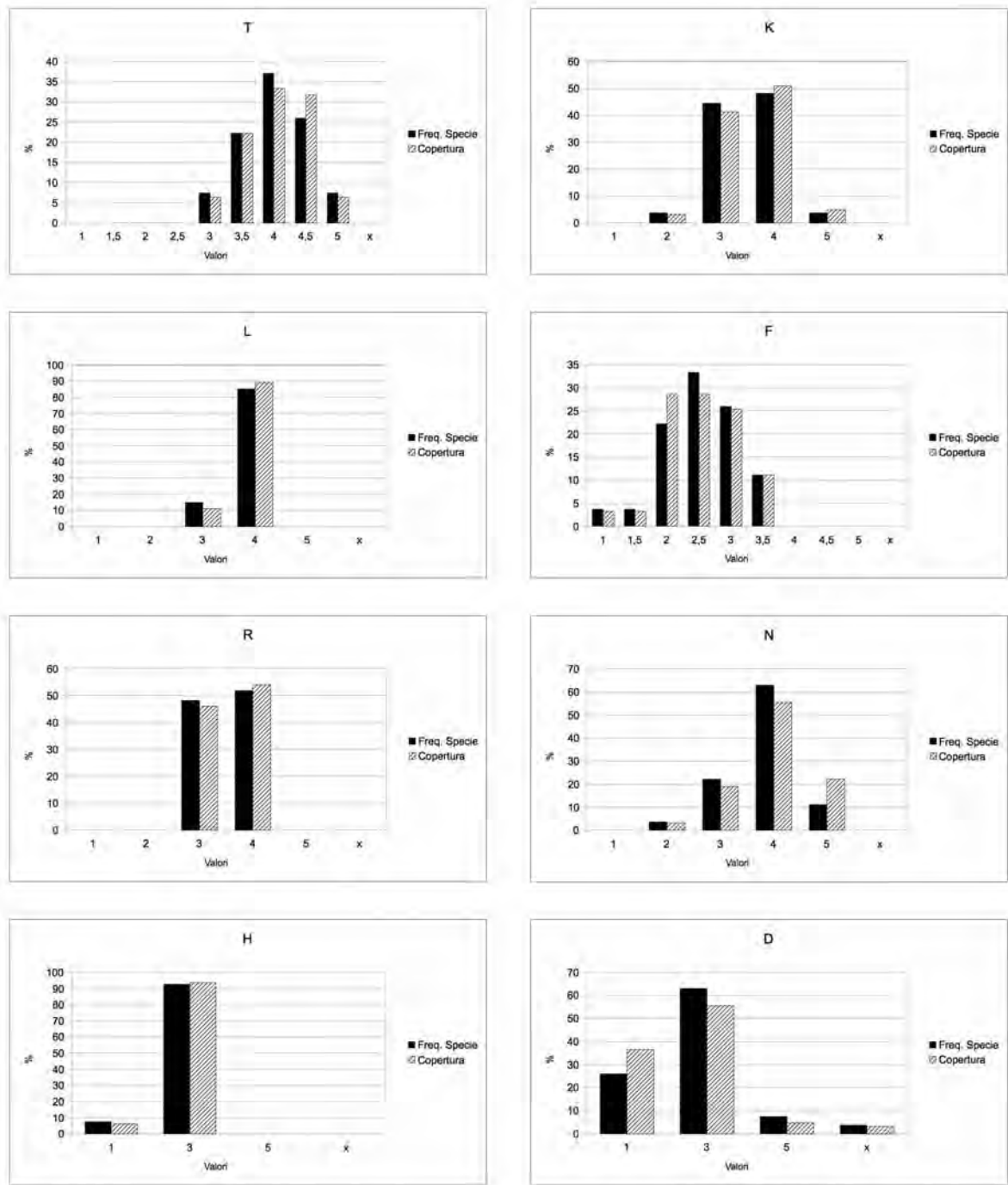


Fig. 5

Grafici delle frequenze di ogni valore degli indici ecologici (T = temperatura; K = continentalità; L = luce; F = umidità del suolo; R = reazione del substrato; N = nutrienti; H = humus; D = aerazione).

Frequencies graphs of ecological indices values (T = temperature; K = continentality; L = light; F = soil moisture; R = soil reaction; N = nutrients; H = humus; D = aeration).

file perenni (*Artemisietea vulgaris*) e, più precisamente, nell'ordine *Onopordetalia acanthii* (Tab. 3). L'acanzio, oltre che ad essere la specie dominante della comunità, è risultata essere l'unica propria dell'al-

leanza *Onopordion acanthii* che, nel caso in esame, presenta un consistente impoverimento dovuto all'assenza di molte specie rappresentative quali: *Reseda luteola* L., *Verbascum blattaria* L., *Cerithe*

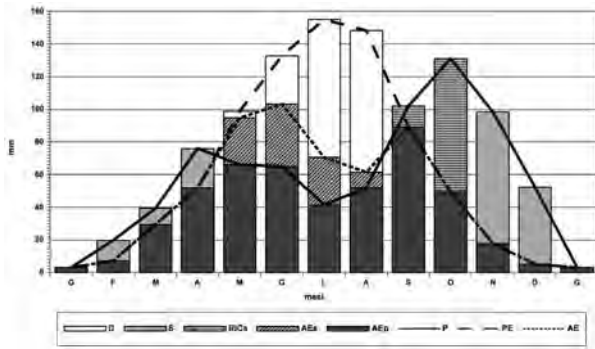


Fig. 6

Bilancio idrologico del suolo (D = deficit; S = surplus; RICs = ricarica del suolo; AEs = evapotraspirazione reale da suolo; AEp = evapotraspirazione reale da precipitazioni; P = precipitazioni; PE = evapotraspirazione potenziale; AE = evapotraspirazione reale).
Water balance of soil (D = deficit; S = surplus; RICs = recharging of soil; AEs = real evapotranspiration by soil; AEp = real evapotranspiration by precipitation; P = precipitation; PE = potential evapotranspiration; AE = real evapotranspiration).

minor L., *Echinops sphaerocephalus* L., *Picris hieracioides* L., *Echium italicum* L. e *Cynoglossum officinale* L. (AESCHIMANN *et al.*, 2004; LANDOLT *et al.*, 2010). Oltre alle specie di *Artemisietea vulgaris* e sottogruppi, sono state riscontrate numerose essenze trasgressive la maggior parte delle quali appartenenti alle vegetazioni nitrofile annuali (*Stellarietea mediae* Tüxen, Lohmeyer & Preising ex von Rochow 1951). Queste sono rappresentate da terofite che essicano all'arrivo della stagione arida e che generalmente si insediano su suoli disturbati da attività antropiche. Il fenomeno della trasgressione di specie tra *syntaxa* diversi è assai comune nell'ambito delle comunità vegetali nitrofile perenni ed annuali (UBALDI, 2008), ciò contribuisce a creare incertezze sintassonomiche nei ranghi di questi aggruppamenti che potrebbero essere meglio definiti con l'individuazione di buone specie caratteristiche.

CONCLUSIONI

La stazione segnalata in questo lavoro presenta una vegetazione peculiare nell'ambito del territorio in cui è collocata. Essa è infatti costituita dall'acanzio (elemento dominante) accompagnato da un contingente di specie degli *Onopordetalia acanthii* che trovano, nell'ambiente degradato della ex-discarda, le condizioni ecologiche ottimali per il loro sviluppo.

Ringraziamenti - Si desidera ringraziare la società m.c.m. Ecosistemi s.r.l. per aver condotto le analisi chimico-fisiche del suolo.

LETTERATURA CITATA

- AESCHIMANN D., LAUBER K., MOSER D.M., THEURILLAT J.-P., 2004 – *Flora alpina*. 3 Bde. Haupt Verlag, Bern-Stuttgart-Wien.
ALESSANDRINI A., BRANCHETTI G., 1997 – *Flora Reggiana*.

- Prov. Reggio Emilia, Reg. Emilia-Romagna, Cierre Edizioni.
ALESSANDRINI A., GAVIOLI L., 2005 – *Carta dello stato delle conoscenze floristiche della regione Emilia-Romagna*. In: SCOPPOLA A., BLASI C. (Eds.), *Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d'Italia*: 135-139. Palombi Editori, Roma.
ARMIRAGLIO S., CERABOLINI B., GANDELLINI F., GANDINI P., ANDREIS C., 2003 – *Calcolo informatizzato del bilancio idrico del suolo*. "Natura Bresciana" Ann. Mus. Civ. Sc. Nat. Brescia, 33: 209-216.
BRACCHI G., ROMANI E., 2010 – *Checklist aggiornata e commentata della flora della provincia di Piacenza*. Museo Civ. St. Nat. Piacenza, Piacenza.
BRACCIFORTI A., 1877 – *Flora Piacentina - Ossia enumerazione sistematica delle piante della provincia di Piacenza*. Piacenza.
BRAUN-BLANQUET J., (1932) 1964 – *Pflanzensoziologie*. 3^o ed. Springer-Ver., Wien.
CELESTI-GRAPOW L., BLASI C., ANDREIS C., BIONDI E., RAIMONDO F.M., MOSSA L., 1996 – *Studio comparativo sulla flora urbana in Italia*. Giorn. Bot. Ital., 130: 779-793.
CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C. (Eds.), 2005 – *An annotated checklist of the Italian Vascular Flora*. Palombi & Partner, Roma.
CONTI F., ALESSANDRINI A., BACCHETTA G., BANFI E., BARBERIS G., BARTOLUCCI F., BERNARDO L., BOUVET D., BOVIO M., DEL GUACCHIO E., FRATTINI S., GALASSO G., GALLO L., GANGALE C., GOTTSCHLICH G., GRÜNANGER P., GUBELLINI L., IIRITI G., LUCARINI D., MARCHETTI D., MORALDO B., PERUZZI L., POLDINI L., PROSSER F., RAFFAELLI M., SANTANGELO A., SCASSELLATI E., SCORTEGAGNA S., SELVI F., SOLDANO A., TINTI D., UBALDI D., UZUNOV D., VIDALI M., 2007 – *Integrazione della checklist della flora vascolare italiana*. Natura Vicentina, (10) (2006): 5-74.
FAGNOLA P., SGORBATI L., 1985 – *La flora delle mura di Piacenza. Censimento delle piante presenti sulle mura di Piacenza e nelle zone limitrofe*. Comune di Piacenza, Circoscrizione n° 1, Piacenza.
FERRARI C., 1997 – *Le fasce di vegetazione dell'Emilia Romagna*. In: TOMASELLI M., (Ed.), *Guida alla vegetazione dell'Emilia Romagna*: 25-41. Collana Ann. Fac. Sci. Mat. Fis. Nat., Univ. Parma, Parma.
GRIME J.P., 2001 – *Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties*. Wiley, Chichester.
LANDOLT E., 1977 – *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*. Geobotanisch Institut ETH, Zurich.
LANDOLT E., BÄUMLER B., ERHARDT A., HEGG O., KLÖTZLI F., LÄMMLER R.W., NOBIS M., RUDMANN-MAYREE K., SCHWEINGRUBER H.F., THEURILLAT J.P., URMI E., VUST M., WOHLGEMUTH T., 2010 – *Flora indicativa. Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen (Ecological indicator values and biological attributes of the Flora of Switzerland and the Alps)*. Haupt Verlag, Bern, Stuttgart, Wien.
MUCINA L., GRABHERR G., ELLMAUER T., 1993 – *Die Pflanzengesellschaften Österreichs*. 3 voll. G. Fischer, New York.
OBERDORFER E., 1993 – *Süddeutsche Pflanzengesellschaften*. 4 voll. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
PIGNATTI S., 1982 – *Flora d'Italia*. 3 voll. Edagricole, Bologna.
—, 2005 – *Valori di bioindicazione delle piante vascolari della Flora d'Italia (Bioindicator values of vascular plants of the Flora of Italy)*. Braun-Blanquetia, 39: 3-97.

- PUPPI G., SPERANZA M., UBALDI D., ZANOTTI A.L., 2010 – *Le serie di vegetazione della regione Emilia-Romagna*. In: BLASI C., (Ed.), *La vegetazione d'Italia*: 181-203. Palombi & Partner, Roma.
- RAUNKIAER C., 1934 – *The life form of plants and statistical plant geography*. The Clarendon Press, Oxford.
- ROMANI E., ALESSANDRINI A., 2001 – *Flora Piacentina*. Museo Civ. St. Nat. Piacenza, Soc. Piacentina Sci. Nat., Piacenza.
- THORNTHWAITE C.W., MATHER J.R., 1955 – *The water balance*. Publ. Climatol., 8: 1-104.
- , 1957 – *Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance*. Publ. Climatol., 10: 181-311.
- TINTNER J., KLUG B., 2011 – *Can vegetation indicate land-fill cover features?* Flora, 206: 559-566.
- UBALDI D., 2008 – *Le vegetazioni erbacee e gli arbusteti italiani. Tipologie fitosociologiche ed ecologia*. Aracne editrice, Roma.
- ZANGHERI P., 1976 – *Flora italica*. 2 voll. CEDAM, Padova.
- RIASSUNTO - Il presente lavoro si propone di segnalare una stazione, ubicata in una ex-discarda di Piacenza (Pianura Padana, Italia), in cui la vegetazione è caratterizzata dalla dominanza di *Onopordum acanthium* L. subsp. *acanthium*. I risultati restituiti dall'analisi floristica, ecologica e fitosociologica, hanno evidenziato aspetti peculiari che esprimono quanto la comunità vegetale presente sia adattata alle condizioni ambientali dell'area.

AUTORI

Luca Giupponi (luca.giupponi@unicatt.it, Corresponding Author), Carla Corti (carla.corti@unicatt.it), Istituto di Agronomia, Genetica e Coltivazioni erbacee, Università del Sacro Cuore di Piacenza, Via Emilia Parmense 84, 29122 Piacenza
 Paolo Manfredi (manfredi@mcmecosistemi.com), m.c.m. Ecosistemi s.r.l., Loc. Faggiola s.n.c., Gariga di Podenzano, 29027 Piacenza