

NOTE ECOLOGICHE SU AMARANTHUS BLITOIDES S. WATSON (AMARANTHACEAE) E SUOI CARATTERI D'INVASIVITÀ

D. IAMONICO

Via dei Colli Albani, 170 – 00179 Roma – duilio76@yahoo.it

(Recibido el 12 de Mayo de 2009)

Resumen. Se discute sobre la biología, ecología y corología de *Amaranthus blitoides* S. Watson. Originaria del Norte de América (probablemente de U.S.A.) esta especie ha sido introducida en Italia. En la ciudad de Roma y alrededores, *A. blitoides* es una especie común y se adapta fácilmente a muchos hábitats. La producción, dispersión y germinación de las semillas depende de dos factores: temperatura y luz. La humedad podría ser un factor limitante: la especie está ausente en las orillas ríos y lagos y en los prados húmedos. El desarrollo es rápido y las plantas producen un gran número de semillas. En algunos países de Europa (como en España) la especie ha desarrollado resistencia a los herbicidas atrazina y simazina.

Summary. A review of biological, ecological and chorological information is provided for *Amaranthus blitoides* S. Watson (*Amaranthaceae*). This species is native to the North America (probably U.S.A) and it was introduced in Italy. In Rome and adjacent areas, *A. blitoides* is common species and it easily adapt to a multitude of ruderal and agrestal habitats. Production, dispersal and germination of the seeds are connected with two principal environmental factors: temperature and light. Umidity may be a limiting ecological factor: the entity is in fact absent in banks and wet fallows. Growth is rapid and the plants produce a consistent number of viable seeds. In some european countries (such as Spain) the species has developed resistance to atrazina and simazina herbicides.

INTRODUZIONE

Le invasioni biologiche vengono considerate la seconda causa di perdita di biodiversità a scala globale. Oltre alle conseguenze di tipo ecologico, la diffusione delle specie alloctone può avere serie ripercussioni di carattere socio-economico e sanitario (GALASSO & al., 2008).

I principali centri di immissione e diffusione dei propaguli di specie non native sono rappresentati dalle aree maggiormente antropizzate e, specificatamente, dai centri urbani e dalle zone rurali (BLASI & al., 2008).

Negli ecosistemi urbani e negli agroecosistemi il genere *Amaranthus* L. è ben rappresentato, sia in termini qualitativi (numero di entità), sia in termini quantitativi (numero di individui e dimensione delle popolazioni).

Per l'Italia, relativamente a questo *taxon*, sono attualmente segnalate 19 specie (CONTI *et al.*, 2005, 2007) e 21 entità (IAMONICO, 2008a, 2008b), 19 delle

quali ritenute aliene, talora naturalizzate e invasive. La capacità di diffusione di queste piante, connessa all'elevata plasticità ecologica delle varie specie, determina impatti negativi sia da un punto di vista ambientale (riduzione della biodiversità, particolarmente in ambiente sinantropico) sia economico (minore resa nel raccolto e aumento dei costi per l'eradicazione, in ambiti agricoli) (IAMONICO, 2008c, 2008d).

Allo scopo di prevenire, mitigare o ridurre tali sfavorevoli alterazioni socio-ambientali, è necessario conoscere i caratteri bio-ecologici che favoriscono gli amaranti nel processo di naturalizzazione e invasione.

Questo lavoro vuole fornire, a riguardo, le prime informazioni su *A. blitoides* S. Watson, relativamente all'estesa e paesaggisticamente complessa area metropolitana di Roma e all'adiacente *hinterland* (Fig. 1).

MATERIALI E METODI

Il territorio oggetto del presente studio comprende il settore urbanizzato della città di Roma (entro in Grande Raccordo Anulare – G.R.A.) e il suo *hinterland* (la cosiddetta Campagna Romana), in accordo con quanto riportato da ANZALONE & *al.*, (2005).

I dati ecologico-biologici sono stati desunti sia durante le numerose indagini di campagna, sia dalla bibliografia. Per i dati distributivi si è fatto riferimento a quanto osservato in campo e ai campioni d'erbario conservati in RO e URT.

Si è scelto di esaminare i seguenti caratteri:

Morfologia, forma biologica, paese d'origine, corologia e abbondanza nell'area di studio, fenologia, biologia florale, modalità di impollinazione, frutto, modalità di dispersione, germinazione, tipo di fotosintesi, habitat, substrato, matrice paesaggistica, syntaxa di riferimento, regione fitoclimatica di appartenenza, risposta agli erbicidi, risposta agli erbivori, ai nematodi, ai funghi, ai batteri, ai virus.

RISULTATI

Morfologia, forma biologica e variabilità fenotipica

A. blitoides comprende piante erbacee annuali (T scap *sensu* PIGNATTI, 1982) alte, generalmente, 1-5 dm. Il fusto è prostrato-ascendente, di colore marrone chiaro o rossiccio e glabro. Le foglie sono picciolate, di forma oblun-go-lanceolata od obovato-spatolata e intere, con caratteristica nervatura marginale bianca. L'infiorescenza è rappresentata da glomeruli ascellari rossi (più

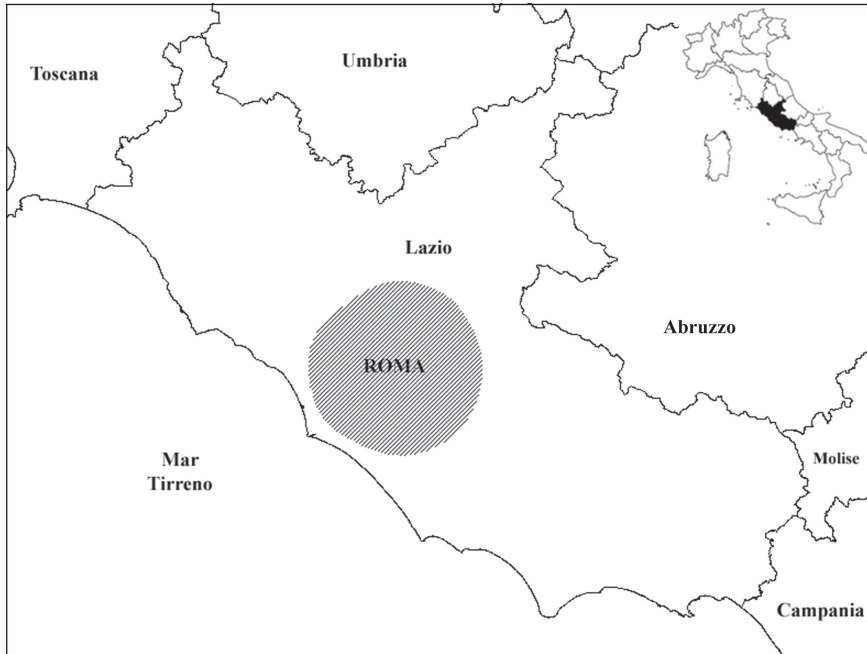


Fig. 1. Area di studio (in grigio).

raramente verdi). I fiori presentano brattee ovate o lanceolate, acute, più brevi del perigonio; i tepali sono 4 o 5, lanceolati o ellittici. Il frutto è una pisside ellissoidale, circa uguale ai tepali maggiori, deiscende circolarmente (Fig. 2).

Le variazioni, rispetto alla forma tipica, possono riguardare: l'altezza della pianta, il portamento, il colore delle foglie e del frutto e la forma della lamina fogliare. Probabilmente, i vari fenotipi sono espressione di condizioni ecologiche stazionali e le numerose forme descritte non hanno alcun valore tassonomico. Farebbero eccezione la var. *blitoides* e la var. *reverchonii* Uline & Bray, distinte per la forma della lamina, le quali, secondo COSTEA & TARDIF (2003), avrebbero anche differenti esigenze ecologiche. Ad oggi, tuttavia, non è possibile assegnare con certezza alle due varietà ranghi tassonomici superiori.

Origine, corologia e abbondanza nell'area di studio

A. blitoides è entità nativa del Nord America (CARRETERO, 1990); l'esatta area di origine è, tuttavia, difficilmente individuabile e probabilmente corrisponde alla regione occidentale degli Stati Uniti (COSTEA & TARDIF, 2003).

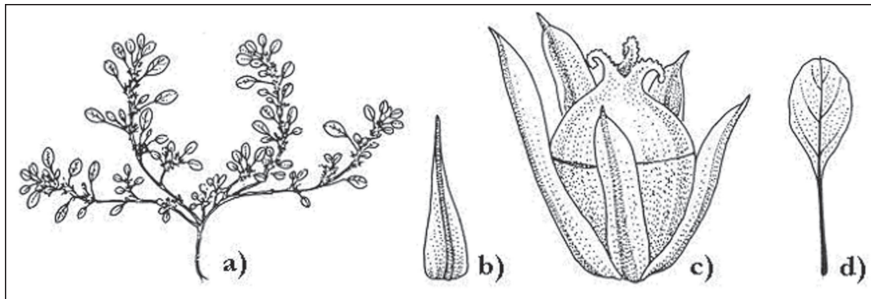


Fig. 2. *Amaranthus blitoides* S. Watson: a) habitus; b) brattea; c) fiore; d) foglia obovato-spatolata (da JONSELL, 2001).

Nell'area oggetto del presente studio *A. blitoides* è stata segnalata per la prima volta da ANZALONE (1956), il quale revisionò un campione raccolto a Roma da CACCIATO (1953) ed erroneamente determinato come *A. albus* var. *typicus*. Il reperto, conservato in RO, rappresenta, il secondo rinvenimento di questa entità per l'Italia [ZODDA (1953) fu il primo a rinvenire *A. blitoides* in Italia, nella regione Abruzzo].

Sulla base di quanto osservato sinora (dati di campo e d'erbario), *A. blitoides* risulta abbastanza comune e omogeneamente distribuito nell'interland romano, mentre, nell'area più strettamente urbanizzata (entro il G.R.A.), si possono individuare due gradienti di distribuzione:

- il primo, dal centro verso la periferia, evidenzia un aumento dell'abbondanza di questa specie;
- il secondo, da nord-ovest a sud-est, mostra una frequenza maggiore verso le zone orientali e meridionali della città.

Fenologia

La specie è tipicamente estivo-autunnale. Nell'area romana i semi germinano già nel mese di maggio. Il periodo di fioritura è compreso tra i mesi di giugno e novembre, mentre la fruttificazione si protrae fino a dicembre. La fase di senescenza appare contratta e va da novembre a dicembre.

Biologia florale e impollinazione

I fiori sono piccoli e sviluppati in dicasi contratti, a loro volta organizzati in glomeruli ascellari. Ciascun dicasio si sviluppa formando, inizialmente, un

fiore maschile e di seguito i fiori femminili (MURRAY, 1940; COSTEA & TARDIF, 2003). Mancano ghiandole nettariifere.

Tale struttura suggerisce per questa specie un meccanismo di autoimpollinazione (per gravità); tuttavia, le ridotte dimensioni del polline (18-28 μm di diametro; FRASSEN & al., 2001), il numero di pori (oltre 18) e la loro distribuzione uniforme, indica pure la possibilità di impollinazione anemocora (COSTEA & TARDIF, 2003).

Frutto

Il frutto è rappresentato da una capsula deiscente circolarmente originata da un gineceo sincarpico formato da 2 o 3 carpelli non compartimentati, contenenti ciascuno un ovulo. Ogni frutto maturo porta un solo seme.

Produzione, dispersione e germinazione dei semi

I semi, neri, lucidi e lisci, hanno forma discoidale (talora con i margini assottigliati) e diametro di 0.9-1.2 mm.

La produzione di semi è ricca, pur essendo ben inferiore rispetto a entità simili quali *A. albus*. STEVENS (1932) ha contato 14600 semi in media per pianta. DORADO & al., (1999) hanno evidenziato che la quantità di semi prodotti è correlata, negli agroecosistemi, ai differenti sistemi colturali.

La dispersione è favorita da 3 fattori: vento, animali (principalmente uccelli, attraverso ingestione ed escrezione) e uomo (tramite trasporto accidentale).

La germinazione è dipendente da due fattori ecologici principali:

- **temperatura:** l'optimum è a 25-35°C (MARTIN, 1943);
- **tipo di radiazione e durata del flusso luminoso:** la luce bianca o rossa e intermittente favorisce il processo germinativo (KADMAN-ZAHAVI, 1955).

Fotosintesi

A. blitoides adotta fotosintesi C_4 , mostrando, pertanto, velocità di fotosintesi maggiore quanto più elevate sono la temperatura e l'intensità luminosa. Questi, rappresentato i principali fattori da cui dipende la produzione di biomassa. COSTEA & TARDIF (2003) osservano pure che tale specie necessita, per uno sviluppo ottimale, di un fotoperiodo ridotto (*short day*).

Habitat preferenziale e substrato

A. blitoides si insedia facilmente negli ambienti più fortemente antropizzati, mentre la sua presenza è limitata in habitat ad alta naturalità, ovvero all'interno di cenosi vegetali evolute; la specie è pressochè assente negli ambienti caratterizzati da gradi di umidità medio-alti (sponde fluviali, argini di fossi, incolti umidi). Gli habitat preferenziali sono: lastricati, marciapiedi, macerie e terreni da riporto, aiuole stradali, incolti, orti urbani, colture e margini di colture. Nell'area di studio, in relazione a differenze nella composizione della matrice paesaggistica, la presenza di *A. blitoides* nei diversi habitat varia tra la zona circoscritta dal G.R.A. e la più esterna campagna romana: in ambito strettamente cittadino (interno), la specie prevale negli ambienti legati alle attività edilizie, mentre nell'area rurale (esterna), si rinviene quasi esclusivamente nei campi coltivati o ai loro margini.

Per quanto riguarda il substrato, mancano studi pedologici specifici. Tuttavia, sulla base di osservazioni personali e di quanto riportato da FANELLI (2002) e DOWGIALLO & VANNICELLI (1989), questa specie si insedia su vari tipi di suolo, tollerando un ampio *range* di pH, concentrazioni medio-alte di sostanza organica e ridotta umidità. PONCE & SALAS (1993) rilevano anche un'alta capacità di assorbimento di alcuni macronutrienti, soprattutto sodio.

Matrice paesaggistica e *syntaxa* di riferimento

In un territorio fortemente antropizzato quale è quello dell'area oggetto del presente studio, il paesaggio risulta notevolmente frammentato e caratterizzato da una naturalità medio-bassa. La matrice paesaggistica è di tipo urbano (aree edificate e industrializzate, all'interno del G.R.A.) o agricolo (campi coltivati, esternamente al raccordo anulare) e può occupare fino all'80-90% dello spazio.

Dal punto di vista vegetazionale, *A. blitoides* è rinvenibile in formazioni tipiche di ambienti ruderali, riferibili alla classe *Stellarietea mediae* R. Tx., Lohm. Et Preising ex Rochow 1951 (ordini *Chenopodietalia muralis* Br.-Bl. 1936 ed *Eragrostietalia* J. Tx ex Poli 1966). In particolare, risulta frequente nelle seguenti associazioni vegetali (FANELLI, 2002): *Euphorbio-Chrozophoretum tinctoriae* Ferro 1980, *Amaranto-Chenopodietum ambrosioidis* O. Bolós 1976 e *Xanthio italicici-Daturetum stramonii* Fanelli 2002. BÓLOS (1967) considera *A. blitoides* caratteristica dell'associazione *Amaranto-Chenopodietum ambrosioidis*.

Regione fitoclimatica

BLASI (1994) indica per l'area romana la regione fitoclimatica mediterranea di transizione, caratterizzata da piovosità concentrate in autunno, massimi di temperatura in luglio-agosto e aridità estiva di 2-3 mesi. Il termotipo è meso-mediterraneo medio, l'ombrotipo è subumido superiore.

Risposta agli erbicidi

Tutte le specie di *Amaranthus* sono suscettibili all'applicazione di erbicidi, quali glifosfati e glucosinati (COSTEA & TARDIF, 2003).

Per l'Italia, mancano studi specifici su *A. blitoides*. In Spagna (DEL PRADO & al., 1993; HEAP, 2002) è stato osservato che questa specie è resistente ad alcune sostanze inibenti l'attività del fotosistema II (atrazina e simazina). SI-BONY & RUBIN (2001) riportano che tale resistenza è dovuta ad una mutazione nel gene psbA del cloroplasto, risultato della sostituzione dell'aminoacido Gly con l'aminoacido Ser nel residuo 264.

Risposta agli erbivori, ai nematodi, ai funghi, ai batteri e ai virus

RIEGEL (1942) ha osservato, in Kansas, che piante di *A. blitoides* vengono consumate da varie specie di roditori (*Sylvilagus spp.*, *Lepus californicus*), agenti importanti per la dispersione dei semi. Nell'area romana, la medesima attività è probabile possa essere svolta da erbivori da allevamento (specialmente pecore), particolarmente nella campagna romana, ove la patorizia è ancora, seppur localmente, diffusa (all'interno del G.R.A. greggi sono state osservate esclusivamente a sud, nel territorio del Parco Regionale dell'Appia Antica).

COSTEA & TARDIF (2003) riportano, per il nord America, liste di Nematodi, Funghi, Batteri e Virus, quali ospiti di *A. blitoides*. Si riporta una selezione dell'elenco relativo ai Nematodi avendo considerato le specie finora segnalate nel nostro paese (CHECKLIST OF THE SPECIES OF THE ITALIAN FAUNA, 2003); per i funghi e i batteri non esistono elenchi per l'Italia e sono state considerate le entità riportate da COSTEA & TARDIF (2003); per i Virus si fa riferimento a BRUNT & al., (2003):

- Nematodi: *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood, *Heterodera schachtii* Schmidt;
- Funghi: *Albugo bliti* (Biv.-Bern.) Lev., *Cercospora brachiata* Ellis & Everh., *Puccinia aristidae* Tracy, *Rhizoctonia solani* Kühn;

- Batteri: *Xanthomonas campestris*;
- Virus: alfalfa mosaic alfamovirus (AMV), cucumber mosaic cucumovirus (CMV), potato potyvirus Y (PVY).

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

A. blitoides presenta, nel complesso, i caratteri biologici ed ecologici tipici delle specie aliene adattate agli ambienti sinantropici. Alcune caratteristiche (ad esempio, l'impollinazione anemofila) sono anche quelle delle specie indigene sinantropiche (cosiddette apofite), entità per la maggior parte di origine mediterranea che si comportano da invasive in varie aree geografiche (CELESTI GRAPOW & al., 2005).

Gli attributi che favoriscono *A. blitoides* nel processo di invasione sono i seguenti:

- **Ciclo biologico breve:** come terofita, risulta favorita nell'adattamento agli ambienti disturbati (VIEGI, 2001);
- **Habitus e struttura dei popolamenti:** in virtù di un portamento prostrato o prostrato ascendente, compete con successo, soprattutto per la luce, nei confronti sia di altre aliene, sia delle apofite (Fig. 3). In formazioni compatte, con grado di copertura elevato, l'efficacia della competizione aumenta e le altre specie si presentano con popolazioni ridotte o con individui isolati, fortemente limitati nella diffusione;
- **Fenologia:** il periodo germinativo (fine maggio) e di fioritura (giugno-novembre) sono fattori che riducono la competizione con le specie native (VIEGI, 2001; CELESTI GRAPOW & al., 2005);
- **Tipo di impollinazione:** le modalità di impollinazione anemogama e autogama vengono considerate favorevoli nella colonizzazione di ambienti aperti (REJEMÁK, 1999);
- **Produzione e modalità di dispersione dei semi:** l'abbondante quantità di semi prodotti per pianta e i fattori di dispersione (vento, animali e uomo), sono vantaggiosi nel processo di diffusione (ANDERSEN, 1995);
- **Fattori abiotici:** l'esigenza di livelli medio-alti di nitrati nel suolo, unitamente alla richiesta di alte temperature, consentirebbero la colonizzazione di ambienti aperti a medio-alto grado di eutrofia (PYŠEK & al., 1995);
- **Habitat preferenziali:** la capacità, in ambito sinantropico, di occupare numerose tipologie di habitat, accresce le probabilità di diffusione e invasione.

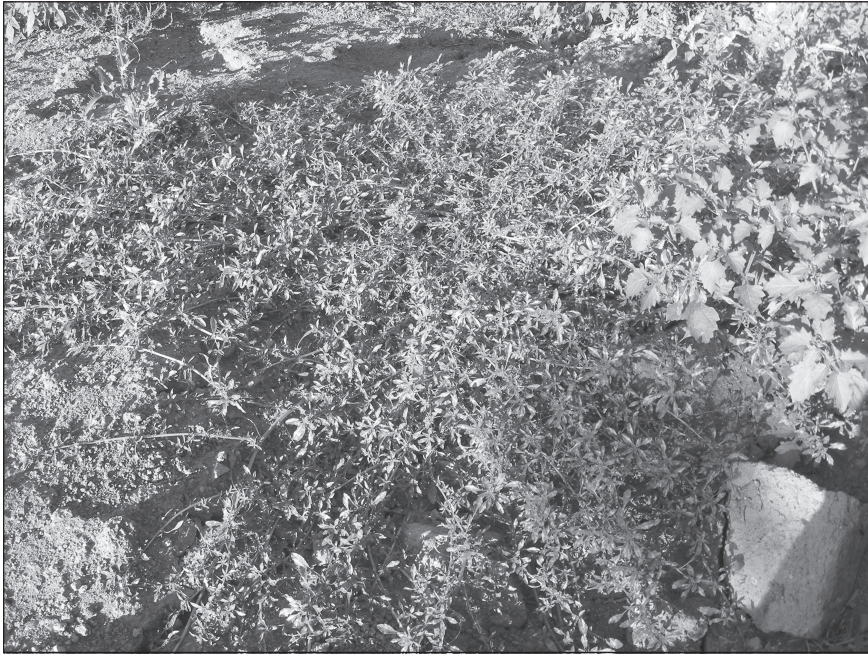


Fig. 3. Esemplare prostrato di *A. blitoides* S. Watson (Roma, quartiere EUR, incolto, 19-07-2008; foto di D. Iamónico).

A. blitoides è, dunque, specie plastica dal punto di vista ecologico, presentando adattamenti non specializzati che consentono un suo facile insediamento in ambiti aperti a medio-bassa naturalità, ove compete con successo nei confronti di altre entità, sia autoctone, sia alloctone.

Un unico fattore, indipendentemente dagli altri, sembra essere limitante: l'umidità. La specie è, infatti, pressochè assente lungo le sponde dei corsi d'acqua e degli invasi temporanei e negli incolti umidi. Le condizioni climatiche mesiche di questi ambienti, in particolare per quanto riguarda la temperatura, sono probabilmente la causa di questa assenza.

In condizioni favorevoli di l'umidità, gli ecofattori decisivi sono la temperatura, la luce e i nutrienti. Da essi dipende lo sviluppo ottimale delle piante (germinazione dei semi, emergenza delle plantule, crescita, fioritura, fruttificazione). L'esigenza per alte temperature e la consistente presenza di *A. blitoides* in spazi aperti attestano il carattere eliofilo di questa entità, mentre il bisogno di sostanze azotate nel suolo segnala la preferenza verso ambienti antropizzati.

Complessivamente *A. blitoides* può considerarsi specie sinantropica che colonizza prevalentemente ambiti paesaggistici a matrice urbana o agricola, ovvero con un grado di naturalità medio-bassa.

L'invasività ha effetti negativi primariamente da un punto di vista economico. Diffondendosi efficacemente negli orti, nei coltivi e ai loro margini e competendo con le specie coltivate, *A. blitoides* può provocare riduzioni del fatturato, sia direttamente, diminuendo la resa del raccolto, sia indirettamente, aumentando i costi per l'eradicazione delle piante. Si aggiunga poi la possibilità di evolvere resistenze agli erbicidi.

L'impatto ecologico può considerarsi meno rilevante, seppure è stato osservato che in formazioni a medio-alto grado di copertura di *A. blitoides* (fino al 70%; Fig. 4), la ricchezza floristica risulta ridotta (6-7 specie per rilievo) rispetto a cenosi caratterizzate da coperture inferiori (oltre 10 specie per rilievo).

Sulla base di quanto riportato da PÝŠEK & al., (2004), *A. blitoides* è da considerare specie naturalizzata e invasiva per l'area romana, causando danni economici e, secondariamente, ecologici.

Nel futuro è intento dell'autore approfondire le conoscenze su questa specie, ampliando l'area di studio e valutando ulteriori caratteri ecologici, tenendo presente che l'accertamento delle caratteristiche favorenti le specie aliene nel processo di invasione rappresenta l'obiettivo primario del ricerca sulle invasioni biologiche.

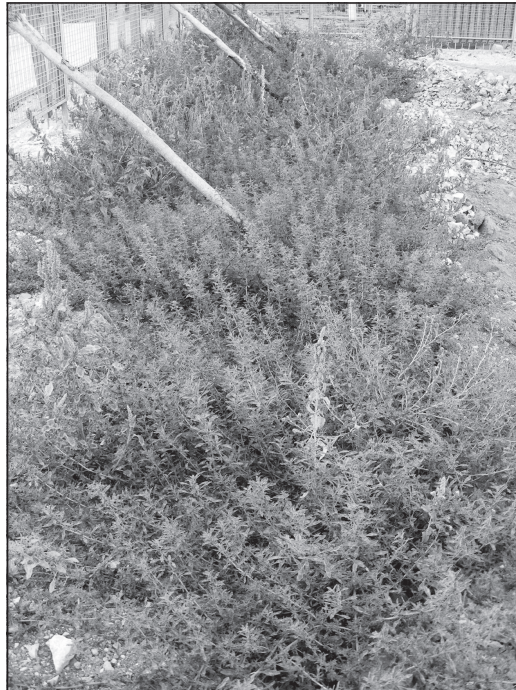


Fig. 4. Cenosi a prevalenza di *A. blitoides* S. Watson (Roma, Parco Urbano di Aguzzano, terreno di riporto, 31-08-2008; foto di D. Iamónico).

Ringraziamenti. Ringrazio la Prof. Giovanna Abbate (“Sapienza” Università di Roma) per la rilettura critica del testo. Sentiti ringraziamenti vanno anche ai direttori e curatori degli Erbari RO e URT, per la cortese disponibilità.

BIBLIOGRAFIA

- ANDERSEN, U. V. (1995). Comparison of dispersal strategies of alien and native species in the Danish flora. In P. PYŠEK, M. PRACH, M. REJEMÀK & M. WADE (eds.) *Biological invasions: General Aspects and Special Problems*: 61-70. SPB. Amsterdam.
- ANZALONE, B. (1956). L’*Amarantus blitoides* Wats. in Italia e in Asia. *Ann. Bot. (Roma)* **25(1-2)**: 22-30.
- , M. IBERITE, E. LATTANZI & A. SCOPPOLA (2005). Stato delle conoscenze floristiche del Lazio. In A. Scoppola, C. Blasi (eds.) *Stato delle conoscenze sulla flora vascolare d’Italia*. Palombi Editori. Roma.
- BLASI, C. (1994). *Fitoclimatologia del Lazio*. Regione Lazio, Assessorato Agricoltura, Foreste, Caccia e Pesca, Usi Civili. Dipartimento di Biologia Vegetale, Università “La Sapienza” di Roma.
- , F. PRETTO F. & L. CELESTI GRAPOW (2008). La watch-list della flora alloctona d’Italia. In G. GALASSO, G. CHIOZZI, M. AZUMA & E. BANFI (eds.) *Le specie alloctone in Italia: censimenti, invasività e piani d’azione*. *Mem. Soc. Ital. Sci. Nat. Mus. Civ. Storia Nat. Milano* **36(1)**: 7-8.
- BOLÓS, O. DE (1967). Comunidades vegetales de la comarca próxima al litoral situadas entre los rios Llobregat y Segura. *Mem. Real. Acad. Cien. Artes Barcelona* **38(1)**: 3-320.
- BRUNT, A. A., K. CRABTREE, M. J. DALLWITZ, A. J. GIBBS, L. WATSON & E. J. ZURCHER (eds.) (2003). *Plant viruses online: Descriptions and Lists from the VIDE Database*. Version: 20th August 1996. Url: <http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/vide>.
- CACCIATO, A. (1953). Nuove stazioni di piante per la flora romana. *Nuovo Giorn. Bot. Ital., n.s* **60**: 897-899.
- CARRETERO, J. L. (1990). *Amaranthus* L. In S. CASTROVIEJO, M. LAÍNIZ, G. LÓPEZ GONZÁLES, P. MONTSERRAT, F. MUÑOZ GARMENDIA, J. PAIVA J. & L. VILLAR L. (eds.) *Flora Iberica* **2**. C.S.I.C. Madrid.
- CELESTI GRAPOW, L., P. DI MARZIO, A. IEZZI, E. LATTANZI, F. PRETTO & C. BLASI (2005). Strategie adattative ed invasività delle specie esotiche nel Lazio. *Inform. Bot. Ital.* **37(1, parte A)**: 194-195.
- CHECKLIST OF THE SPECIES OF THE ITALIAN FAUNA (2003). Version 2.0. Url: <http://www.faunaitalia.it/checklist>.
- CONTI, F., G. ABBATE, A. ALESSANDRINI & C. BLASI (eds.) (2005). *An annotated checklist of the italian vascular flora*. Palombi & Partner. Roma.
- , A. ALESSANDRINI, G. BACCHETTA, E. BANFI, G. BARBERIS, F. BARTOLUCCI, L. BERNARDO, S. BONACQUISTI, D. BOUVET, M. BOVIO, G. BRUSA, E. DEL GUACCHIO, B. FOGGI, S. FRATTINI, G. GALASSO, L. GALLO, C. GANGALE, G. GOTTSCHLICH, P. GRÜNANGER, L. GUBELLINI, G. IIRITI, D. LUCARINI, D. MARCHETTI, B. MORALDO, L. PERUZZI, L. POLDINI, F. PROSSER, M. RAFFAELLI, A. SANTANGELO, E. SCASSELLATI, S. SCORTEGAGNA, F. SELVI, A. SOLDANO, D. TINTI, D. UBALDI, D. UZUNOV & M. VIDALI (2007). Integrazioni alla checklist della flora vascolare italiana. *Natura Vicentina*, **10**: 5-74.

- COSTEA, M. & F. J. TARDIF (2003). The biology of Canadian weeds. 126. *Amaranthus albus* L., *A. blitoides* S. Watson and *A. blitum* L. *Can. J. Plant. Sci.* **83**: 1039-1066.
- DEL PRADO, R., C. DOMÍNGUEZ & M. TENA (1993). Triazine resistance in biotypes of *Solanum nigrum* and four *Amaranthus* species found in Spain. *Weed Res.* **33**: 17-24.
- DORADO, J., J. P. DEL MONTE & C. LÓPEZ-FANDO (1999). Weed seedbank response to crop rotation and tillage in semiarid agroecosystems. *Weed Sci.* **47**: 67-73.
- DOWGIALLO, M. G. & L. VANNICELLI (1989). Pedological investigations on some *Quercus cerris* communities in the surroundings of Rome. *Braun-Blanquetia* **3**: 143-146.
- FANELLI, G. (2002). Analisi fitosociologica dell'area metropolitana di Roma. *Braun-Blanquetia* **27**: 9-11.
- FRASSEN, A. S., D. Z. SKINNER, K. AL-KHATIB & M. J. HORAK (2001). Pollen morphological differences in *Amaranthus* species and interspecific hybrids. *Weed Sci.* **49**: 732-737.
- GALASSO, G., G. CHIOZZI, M. AZUMA & E. BANFI (2008). Le specie alloctone in Italia: censimenti, invasività e piani d'azione. *Mem. Soc. Ital. Sci. Nat. Mus. Civ. Storia Nat. Milano* **36(1)**: 3.
- HEAP, I. (2002). *International survey of herbicide resistant weeds*. Url: <http://www.weedscience.com>.
- IAMONICO, D. (2008a). Sulla presenza di alcune entità del genere *Amaranthus* L. (Amaranthaceae) nel Lazio. *Inform. Bot. Ital.* **40(1)**: 23-26.
- (2008b). Notulae 1522-1523. 1522. *Amaranthus powellii* S. Watson subsp. *powellii*. 1523. *Amaranthus powellii* S. Watson subsp. *bouchonii* (Thell.) Costea & Carretero (Amaranthaceae). Notulae nomenclaturali alla Checklist della flora italiana: 6. *Inform. Bot. Ital.* **40(2)**: 263.
- (2008c). Criticità tassonomica in *Amaranthus* L.: un ostacolo alla valutazione dell'invasività. 3° Incontro dei Cantieri della biodiversità: "La sfida delle invasioni biologiche: come rispondere?". Siena, Santa Maria della Scala, 11-12 settembre 2008. *Atti*: 42.
- (2008d). Invasività e problematiche tassonomiche relative al genere *Amaranthus* L. in Italia. In G. GALASSO, G., G. CHIOZZI, M. AZUMA & E. BANFI (eds.). *Le specie alloctone in Italia: censimenti, invasività e piani d'azione*. *Mem. Soc. Ital. Sci. Nat. Mus. Civ. Storia Nat. Milano* **36(1)**: 68.
- JONSELL, B. (ed.) (2001). *Flora Nordica 2. Chenopodiaceae to Fumariaceae*. The Royal Swedish Academy of Sciences. Stockholm.
- KADMAN-ZAHAVI, A. (1955). Effects of light and temperature on the germination of *Amaranthus blitoides* seeds. *Bull. Res. Council. Isr.* **4**: 370-374.
- MARTIN, J. (1943). Germination studies of the seeds of some common weeds. *Iowa Acad. Sci. Proc.* **50**: 221-228.
- MURRAY, M. J. (1940). The genetics of sex determination in the family Amaranthaceae. *Genetics* **25**: 409-431.
- PONCE, G. & R. SALAS (1993). Absorción de nutrientes por diversos cultivos de verano y malas hierbas asociadas. *Proc. Spanish Weed Sci. Soc.*: 285-290.
- PIGNATTI, S. (1982). *Flora d'Italia* **1**: 180. Edagricole. Bologna.
- PYŠEK, P., K. PRACH & P. SMILAUER (1995). Relating invasion success to plant traits: an analysis of the Czech alien flora. In P. PIŠEK, M. PRACH, M. REJEMÁK & M. WADE (eds.) *Biological invasions: General Aspects and Special Problems*. SPB. Amsterdam.
- , D. M. RICHARDSON, M. REJEMÁNEK, G. L. WEBSTER, M. WILLIAMSON & J. KISCHNER (2004). Alien plants in checklist and floras: towards better communication between taxonomist and ecologist. *Taxon* **53(1)**: 131-143.

- REJEMÀK, M. (1999). Invasive plants species and invasile ecosystem. In O. T. SANDLUND (ed.) *Invasive species and biodiversity management*: 79-102. Kluwer. Dordrecht.
- RIEGEL, D. A. (1942). Some observations on the food coactions of rabbits in western Kansas during periods of stress. *Trans. Kans. Acad. Sci.* **45**: 369-375.
- STEVENS, O. A. (1932). The number and weight of seeds produced by the weeds. *Am. J. Bot.* **19**: 784-794.
- SIBONY, M. & M. RUBIN (2001). Molecular basis for cross- and multiple-resistance to Acetolactate Synthase (ALS) inhibiting herbicides and Atrazine in *Amaranthus blitoides*. Japan-Israel Plant Protection Workshop Sept. 2-6, 2001. Tokyo University of Agriculture. Tokyo.
- VIEGI, L. (2001). Investigation on some reproductive features of invasive alien plants in Italy. In G. BRUNDU, J. BROCK, I. CAMARDA, L. CHILD & M. WADE (eds.) *Plant invasions: species Ecology and Ecosystem Management*: 255-262. Blackhuys. Leiden.
- ZODDA, G. (1953). Studii sulla flora teramana - I: le piante esotiche inselvatiche nel teramano. *Nuovo Giorn. Bot. Ital., n.s.* **60**: 840-850.