

Ann. Mus. civ. Rovereto	Sez.: Arch., St., Sc. nat.	Vol. 23 (2007)	155-168	2008
-------------------------	----------------------------	----------------	---------	------

RODOLFO F. GENTILI, FABRIZIO MARTINI, LORENZO PELLIZZARI,  
FILIPPO PROSSER & SERGIO SGORBATI

INDAGINI CITOTASSONOMICHE E MORFOLOGICHE SU  
POPOLAZIONI DI *ERUCASTRUM NASTURTIIFOLIUM*  
O.E. SCHULZ IN TRENTINO (ITALIA NORDORIENTALE)

**Abstract** - RODOLFO F. GENTILI, FABRIZIO MARTINI, LORENZO PELLIZZARI, FILIPPO PROSSER & SERGIO SGORBATI - Cytotaxonomical and morphological investigations on *Erucastrum nasturtiifolium* O.E. Schulz populations in Trentino region (North-Eastern Italy).

Cytotaxonomical and morphological investigations have put in evidence that the examined populations of *E. nasturtiifolium* are tetraploid ( $2n=32$ ) with a  $2C$  DNA content = 3.011 pg, sometimes with the presence of B chromosomes. On the basis of the morphological characters, the presence of *E. nasturtiifolium* subsp. *benacense* F. Martini & F. Fen. in Trentino is at present to be excluded.

**Key words:** *Erucastrum nasturtiifolium* O.E. Schulz, Citotaxonomy, Morphology, Trentino (NE-Italy).

**Riassunto** - RODOLFO F. GENTILI, FABRIZIO MARTINI, LORENZO PELLIZZARI, FILIPPO PROSSER & SERGIO SGORBATI - Indagini citotassonomiche e morfologiche su popolazioni di *Erucastrum nasturtiifolium* O.E. Schulz in Trentino (Italia nordorientale).

Alla luce dei risultati viene esclusa la presenza di *E. nasturtiifolium* subsp. *benacense* F. Martini & F. Fen. in Trentino; nel contempo è stata evidenziata la situazione cariotipica delle popolazioni che risultano per la quasi totalità tetraploidi ( $2n=32$ ), con un contenuto  $2C$  di DNA = 3.011 pg. In alcuni casi si è potuta evidenziare anche l'esistenza di cromosomi B.

**Parole chiave:** *Erucastrum nasturtiifolium* O.E. Schulz, citotassonomia, morfologia, Trentino (NE-Italia).

*Erucastrum nasturtiifolium* O.E. Schulz è una *Brassicacea* che presenta una distribuzione sudovest europea comprendente l'Europa sudoccidentale fino alla Francia settentrionale e la Germania meridionale (JALAS *et al.*, 1996). In Italia è noto nelle regioni dell'Italia settentrionale e centrale, verso S fino alle Marche (CONTI *et al.*, 2005), dove è stato segnalato da BALLELLI (1987). In varie zone dell'Europa centrale, orientale ed anche in Italia ha anche carattere avventizio. Secondo VIVANT (1977) si tratta di un complesso di forme con caratteri di specie collettiva ancora poco nota, entro la quale, almeno nella porzione sudoccidentale dell'areale, si possono distinguere due gruppi di popolazioni, morfologicamente bene individuabili da complessi diacritici autonomi, che l'Autore indica rispettivamente come «gruppo pirenaico» e «gruppo submediterraneo»: al primo appartiene la ssp. *sudrei* Vivant, al secondo sono finora iscritte le sottospecie *nasturtiifolium* e *benacense* F. Martini & F. Fen., quest'ultima di recente istituzione (MARTINI & FENAROLI, 2005).

*E. nasturtiifolium* subsp. *benacense* è un'entità legata a versanti rupestri aridi, descritta dalla costa bresciana del lago di Garda. In un primo tempo è sembrato che fosse caratterizzata, oltre che da un proprio quadro morfologico, anche da un numero cromosomico ( $2n=32$ ) distinto da quello della subsp. nominale, che – secondo la gran parte degli autori – avrebbe  $2n=16$  (MARTINI & FENAROLI, 2005).

La contiguità dell'areale della subsp. *benacense* con le popolazioni trentine ha posto la questione della determinazione a livello subspecifico di queste ultime. Allo scopo sono state intraprese una serie di analisi citotassonomiche e morfologiche i cui risultati costituiscono l'oggetto di questo contributo.

La presenza di *E. nasturtiifolium* s.l. è ben nota in Trentino fin da tempi storici: DALLA TORRE & SARNTHEIN (1909) lo citano – sub *E. obtusangulum* (Haller) Rchb. – per varie località dei dintorni di Trento e di Riva. In particolare, per le rupi del M. Brione presso Riva, sulla sponda settentrionale del Lago di Garda, ci sono segnalazioni di Leybold in HAUSMANN (1851-1854), di PERINI & PERINI (1852) e di vari altri autori successivi fino a tempi attuali (PROSSER, 2002). Proprio dal bordo della strada statale «Gardesana» presso Riva deriva un dato di presenza della subsp. *benacense*, però con *status* casuale e purtroppo privo di reperto d'erbario (MARTINI & FENAROLI, 2005).

Si dispone di numerosi dati distributivi attuali riguardanti *E. nasturtiifolium* s.l. in Trentino, grazie ai censimenti effettuati in ogni parte del Trentino sulla falsariga del progetto di cartografia floristica medio-europea (PROSSER & FESTI, 1993). Questi dati confermano nella sostanza e completano i dati storici. Tra questi ultimi, la segnalazione per Lavarone (DALLA FIOR, 1925) è certo errata: il relativo reperto (leg. et det. G. Dalla Fior, luglio 1921, TR) è in realtà *E. gallicum*

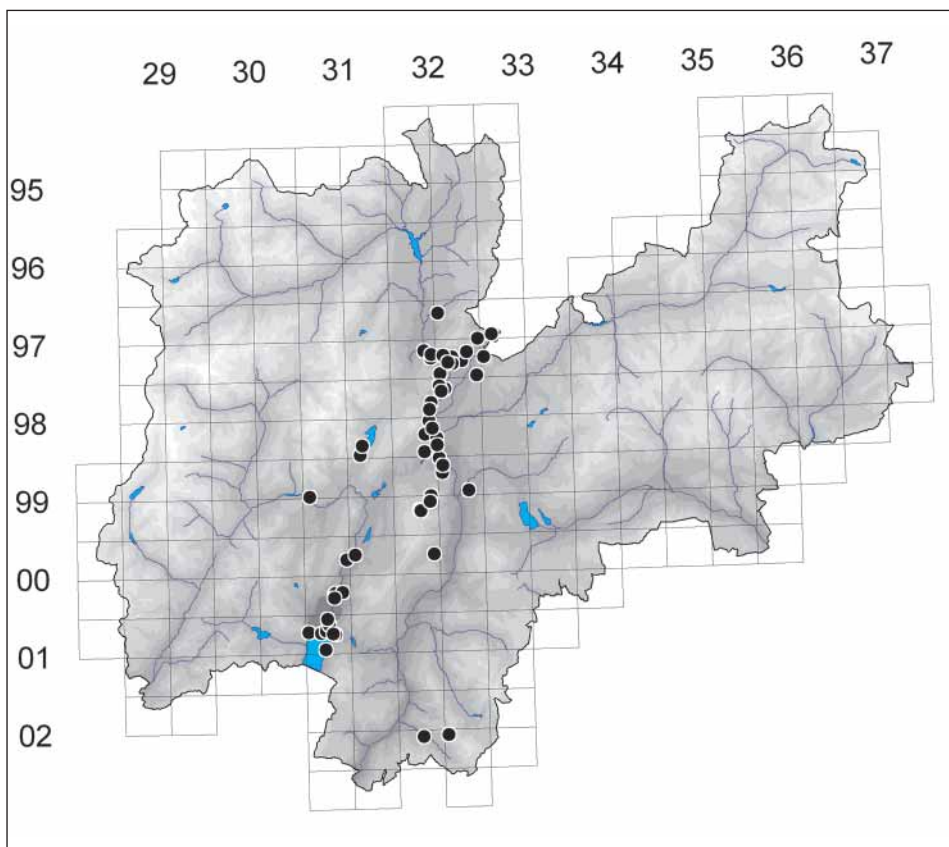


Fig. 1 - Distribuzione in Trentino di *Erucastrum nasturtiifolium* s.l., sulla base dei dati della cartografia floristica tridentina (1991-2007).

(rev. F. Prosser). Alcune segnalazioni recenti non sono suffragate da dati storici, per cui in alcuni casi è possibile ipotizzare una leggera espansione dell'areale. Insediamenti recenti potrebbero essere quelli del M. Bondone (questo molto ben esplorato in tempi storici), Nembia, Ponte Pià e Val dei Ronchi. Il quadro distributivo attuale è presentato in Fig. 1. *E. nasturtiifolium* s.l. si rinviene in Trentino in ambienti assai diversificati: rupi calcaree e dolomitiche aride, ma anche scarpate erbose disturbate. In totale sono state censite circa 87 diverse popolazioni, che, dal punto di vista altitudinale (Fig. 2), ricadono in gran parte sotto i 1000 m.

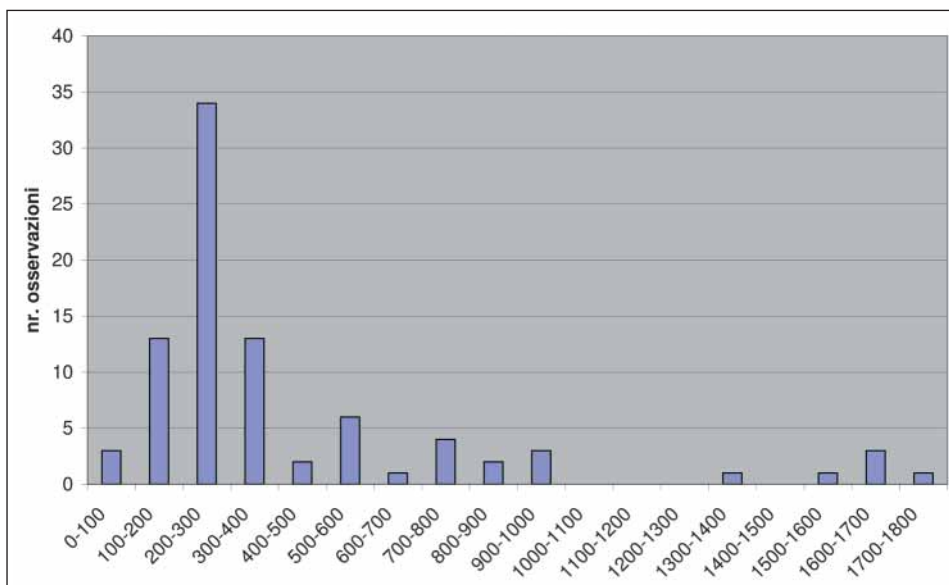


Fig. 2. Istogramma con il numero di popolazioni in Trentino per intervallo altitudinale.

## MATERIALI E METODI

### *Indagine cariologica*

L'analisi cariologica è stata condotta su piastre metafasiche provenienti da apici radicali derivanti dalla germinazione di semi raccolti in popolazioni naturali trentine. Le raccolte sono state effettuate il 15 maggio 2002 da F. Martini e F. Prosser, tranne la popolazione di Arco (Fig. 5, L), campionata da C. Bonomi. In questa fase sono state campionate popolazioni situate in ambienti di bassa quota, costituiti per lo più da versanti rupestri aridi.

Gli apici sono stati pre-trattati con 8-idrossichinolina, fissati con una soluzione 1:3 di acido acetico glaciale ed etanolo assoluto (Fissativo di Carnoy), idrolizzati in acido cloridrico 1N a 60°C per sei minuti e colorati tramite la reazione di Feulgen. I preparati così ottenuti sono stati osservati al microscopio ottico.

### *Analisi citometrica*

I campioni sono stati raccolti da F. Prosser e F. Zara il 13 giugno 2007 (tranne il campione M, raccolto da C. Raffaelli), per estendere i dati cromosomici anche ad alcune località periferiche rispetto all'areale principale trentino (ad es.

loc. H, Ponte Pià) e situate a quota relativamente elevata ed in ambiente disturbato (loc. E, F e G, sul M. Bondone).

Per ciascun campione sono stati utilizzati 0.2 g di tessuto fogliare prelevato da foglie giovani e sane, curando di eliminare le nervature principali. Il tessuto è stato finemente tagliuzzato in una capsula petri posta su ghiaccio con un bisturi o lametta da barba in 0.5 ml di tampone PBS 10 mM, pH = 7.2-7.4, al quale sono stati aggiunti i detergenti dithiothreitol (DTT, 1 mg ml<sup>-1</sup>) e Triton X100 (0.3%). In pratica, a 100 ml di tampone PBS si aggiungono 100 mg di DTT, 300 µl di Triton X100. Durante l'estrazione si aggiunge ancora 0.5 ml di tampone. L'estratto cellulare viene filtrato utilizzando filtri di nylon con pori da 15 µm.

A 1 ml di filtrato (se di meno si porta a 1 ml con tampone) si aggiungono, come standard interno, eritrociti di pollo (rbc) in opportuna concentrazione che deve risultare circa metà di quella dei nuclei dei campioni. A 1 ml di estratto cellulare contenente gli eritrociti viene aggiunto un egual volume di tampone di estrazione contenente il fluorocromo ioduro di propidio (PI) alla concentrazione di 200 µg ml<sup>-1</sup> (concentrazione finale 100 ¼g ml<sup>-1</sup>) e RNase 10<sup>-3</sup> U, 200 µg ml<sup>-1</sup>, concentrazione finale 100 µg ml<sup>-1</sup>). Il campione viene lasciato ad agitare lentamente al buio a temperatura ambiente per 15 min, prima di effettuare l'analisi al citometro di flusso.

L'uso di un fluorocromo non base-specifico come lo ioduro di propidio è giustificato dal fatto di poter non solo ottenere valori relativi fra campioni della stessa specie con diverse quantità di DNA (poliploidie, aneuploidie etc.), ma anche di poter ottenere il contenuto assoluto incognito di DNA di una specie utilizzando uno standard a contenuto noto di DNA (DOLEZEL *et al.*, 1992).

L'apparecchio utilizzato per la citometria di flusso è il modello Apogee A40 della Ditta Nanogen e l'analisi viene effettuata misurando la fluorescenza emessa dal fluorocromo PI legato al DNA ad una lunghezza d'onda superiore a 570 nm. Ogni istogramma (Fig. 3) mostra in ascissa il valore di fluorescenza (quantità di DNA) sia per i nuclei del campione, sia per i nuclei dello standard a contenuto di DNA noto (eritrociti di pollo, rbc = 2.33 pg DNA/nucleo). I valori di fluorescenza sono distribuiti in una scala di 1024 canali. Il picco dei nuclei con contenuto di DNA 2C estratti dalle foglie del campione esaminato è posizionato a destra rispetto al picco dei nuclei dello standard, costituito dagli eritrociti di pollo, in quanto quant'ultimo possiede un contenuto di DNA inferiore. In ordinata è riportato il numero di nuclei misurati per ogni canale di fluorescenza. Per ogni campione sono stati analizzati almeno 3000 nuclei.

### *Analisi morfologica*

L'analisi morfologica ha riguardato i reperti di *Erucastrum nasturtiifolium* di provenienza trentina depositati negli erbari ROV e MFU per un totale di 16

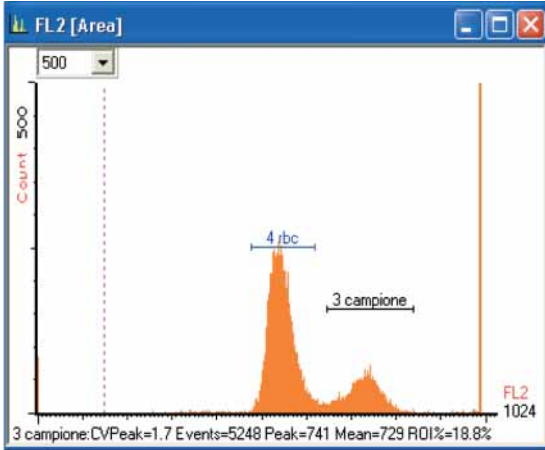


Fig. 3 - Tipico istogramma di un campione di *E. nasturtiiifolium* (proveniente da Mezzocorona). Il picco mostra un coefficiente di variazione (CV) pari a 1.7, il che permette di avere dei rapporti di fluorescenza piuttosto precisi rispetto al picco dello standard di eritrociti di pollo (rbc), posto alla sua sinistra. Conoscendo la quantità assoluta di DNA dello standard, è possibile ricavare la quantità assoluta del DNA del campione in base alla relazione: DNA campione (pg) = canale medio di fluorescenza campione / canale medio di fluorescenza standard x 2.33 pg (DNA standard).

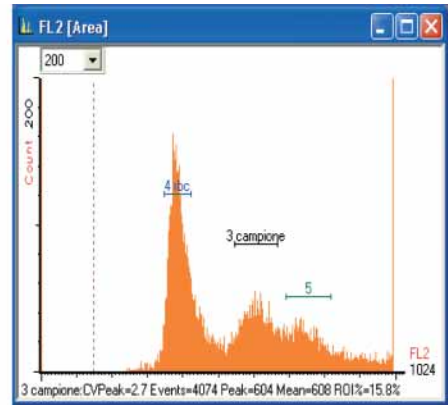
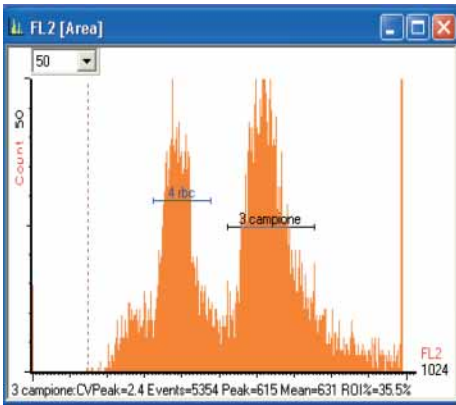


Fig. 4 - Confronto fra gli istogrammi dei campioni di *E. nasturtiiifolium* provenienti dalla Valle dei Ronchi (a sin.) e M. Brione «Gardesana» (ulteriori spiegazioni nel testo).

raccolte (vedi Fig. 5); non tutti i campioni presentano fiori. Naturalmente, si è posta particolare attenzione nel confronto con il quadro diacritico di *E. nasturtiiifolium* subsp. *benacense*.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

### *Indagine cariológica*

Il numero cromosomico rilevato in tutte le popolazioni esaminate (loc. B, D, L, N e S; cfr. Fig. 5) è stato  $2n=4x=32$ , con dimensioni cromosomiche comprese

tra 0.66 e 3.3  $\mu\text{m}$ ; solamente in una delle due subpopolazioni esaminate dalla Val dei Ronchi (loc. Fornace), è stata riscontrata la presenza di cromosomi B:  $2n=4x=32+(0-2B)$ .

Il numero cromosomico ottenuto corrisponde a quello precedentemente riscontrato da Cusma Velari & Pellizzari in MARTINI & FENAROLI (2005) per la popolazione della subsp. *benacense* raccolta nel *locus classicus* (Gargnano, lungo la strada statale «Gardesana» occidentale al km. 87.5, m 200); in questa popolazione sono stati riscontrati raramente anche 1-4 B cromosomi.

Questi valori si discostano dalla maggior parte dei dati ( $2n=2x=16$ ) riportati in letteratura per *Erucastrum nasturtiifolium* (tra gli altri HARBERD, 1972; QUEIROS, 1973; VIVANT, 1977; KIRSCHNER *et al.*, 1982; BALTISBERGER & CHARPIN, 1989). Per questa specie viene citato anche il numero cromosomico tetraploide  $2n=4x=32$  soprattutto su materiale coltivato, sebbene recentemente FEOLI CHIAPPELLA *et al.* (2006) lo abbiano rilevato anche in una popolazione naturale della V. d'Aosta.

#### *Analisi citometrica*

Nella Tab. 1, per ciascuno degli 11 campioni esaminati (cfr. Fig. 5) relativi alle diverse provenienze, sono riportati i valori medi di fluorescenza con coefficienti di variazione (CV) e deviazioni standard (DS) degli istogrammi sia del campione, sia dello standard (rbc). Il rapporto di fluorescenza fra la media del picco del campione e la media del picco dello standard, moltiplicato per il valore noto di DNA dello standard, fornisce il valore assoluto di DNA in pg per ciascun campione.

Degli undici campioni esaminati, nove (loc. A, B, E, F, G, H, I, M e O) forniscono un valore di DNA assai simile, all'interno di un range di variabilità dovuto all'errore sperimentale relativo alla procedura di estrazione e colorazione dei nuclei e all'errore strumentale di misura. Per questi nove campioni la media, per un valore 2C di DNA, risulta essere di 3.011 pg., con una deviazione standard pari a 0.09, calcolata secondo la relazione di VAN KEMPEN & VAN VLIET (2000). In tale serie è compreso il valore di 3.13 pg di DNA del campione B denominato Mezzocorona, per il quale è stato accertato un numero cromosomico tetraploide pari a  $2n=4x=32$ . Pertanto, questi nove campioni sono da ritenersi tutti tetraploidi.

Diversa è la situazione dei campioni dalla loc. N (Monte Brione «Gardesana») e S (Valle dei Ronchi, loc. Fornace), rappresentati nella Fig. 4.

Nel campione dalla loc. S (Valle dei Ronchi, loc. Fornace), dopo lo standard è visibile un picco il cui rapporto di fluorescenza con lo standard fornisce un valore di 3.74 pg, significativamente superiore alla media degli altri campioni. Ciò è in accordo con un precedente conteggio di cromosomi che dà per questo

Località	Quadrante	Analisi cariologica	Analisi citometrica	Campioni d'erbario
A Roverè della Luna, loc. Dosseni (250 m)	9733/1		x	ROV
B Mezzocorona (250 m)	9732/4	x	x	ROV, MFU
C Zambana Vecchia, loc. Pasqualine (200 m)	9832/3			ROV
D A N di Ischia Podetti (200 m)	9832/3	x		ROV, MFU
E M. Bondone, in loc. Vaneze lungo la strada (1370 m)	9932/1		x	ROV
F M. Bondone, in loc. Vason (1550 m)	9932/3		x	ROV
G M. Bondone, pista da sci «Rocce Rosse» (1730 m)	9932/3		x	ROV
H Ponte Pià (450 m)	9931/1		x	ROV
I Marocche di Dro, 400 m a NE di S. Abbondio (150 m)	0031/2		x	ROV
L Arco, strada per Laghel, pendici W del M. Colodri (170-200 m)	0031/3	x		
M Monte Brione, cresta sommitale (330 m)	0131/1		x	
N Monte Brione, lungo la SS 240 gardesana (70 m)	0131/1	x	x	MFU
O Tra Nago e Torbole (130 m)	0131/1		x	ROV
P Ai piedi del versante SE del dorso di Castel Penede (210 m)	0131/1			ROV
Q Castel Penede (260 m)	0131/1			ROV
R Strada Statale Gardesana Orientale 900 m a NE della Punta Corna di Bo (70 m)	0131/1			ROV
S Val dei Ronchi, loc. Fornace (325 m)	0232/3	x (2 subpopolazioni)	x	ROV, MFU
T Val dei Ronchi, a NW di Caglieri (500 m)	0232/3			ROV



Provenienza dei campioni (cfr. Fig. 5)	Media campione	CV campione	DS campione	Media rbc	CV rbc	DS rbc	RATIO	Contenuto 2C di DNA (rbc = 2,33 pg/nucleo)
A Roverè della Luna, loc. Dosseni	708	2,9	20,5	538	4,3	23,1	1,32	3,07
B Mezzocorona (2n = 32)	729	1,7	12,4	543	4,1	22,3	1,34	3,13
E M. Bondone, loc. Vaneze	671	2,9	19,5	511	3,5	17,9	1,31	3,06
F M. Bondone, loc. Vason	633	2,5	15,8	507	3,3	16,7	1,25	2,91
G M. Bondone, «Rocce Rosse»	750	2,4	18	561	3,7	20,8	1,34	3,11
H Ponte Pià	638	2,6	16,6	511	4,5	23	1,25	2,91
I Marocche di Dro	719	3,1	22,3	563	2,5	14,1	1,28	2,98
M M. Brione, cresta sommitale	707	2,6	18,4	570	3,6	20,5	1,24	2,89
N Monte Brione gardesana (2n = 32)	602	2,7	16,3	396	4,5	17,8	1,52	3,54+ B crom.?
O Tra Nago e Torbole	690	2,8	19,3	529	4,3	22,7	1,3	3,04
S Valle dei Ronchi (2n = 32)	631	2,4	15,1	393	2,5	9,8	1,61	3,74+ B crom.

Tab. 1. Valori medi di fluorescenza con coefficienti di variazione (CV) e deviazioni standard (DS) degli istogrammi del campione e dello standard (rbc).

campione tetraploide valori superiori a  $2n=4x=32$ , dovuti alla presenza di extra (B) cromosomi.

Ancora più complessa è la situazione del campione dalla loc. N (Monte Brione «Gardesana»), dove si nota la presenza di un picco il cui rapporto di fluorescenza con lo standard fornisce un valore di 3.54 pg, verosimilmente dovuto, in analogia al campione precedente, alla presenza di B cromosomi. Però, in aggiunta a questo, è possibile notare una rilevante frazione di nuclei con una quantità di DNA ancor maggiore, pari a circa 4.39 pg, cioè una volta e mezzo il valore accertato per i campioni tetraploidi, probabilmente dovuto alla presenza di nuclei esaploidi. Inoltre, sono evidenti anche valori intermedi di fluorescenza, per cui, almeno nel tessuto fogliare esaminato, è possibile una situazione di mixoploidia. Tuttavia, per questa località, l'analisi cariologica nei meristemi radicali ha evidenziato il solo numero cromosomico  $2n=4x=32$ .

### *Analisi morfologica*

Sul piano morfologico nessuno dei campioni d'erbario esaminati (cfr. Fig. 5) presenta il quadro diacritico proprio della subsp. *benacense*, che si caratterizza per foglie glabre o con pochi peli sparsi sulle venature e sul margine, sepali interamente glabri o raramente con 1-2 setole all'apice e petali con lembo solitamente più lungo dell'unghia (MARTINI & FENAROLI, 2005). L'indumento dei campioni trentini è variabile, ma in generale è più denso che nella subsp. *benacense*: le foglie possono essere da ispide (campione S, Val dei Ronchi) fino a subglabre (campione Q, da Castel Penede), ma la parte basale del fusto è sempre decisamente pelosa, così come la parte apicale dei sepali (quando presenti). Inoltre, i campioni trentini hanno petali (quando presenti) più brevi rispetto a quelli della subsp. *benacense*, raggiungendo raramente 11-12 mm di lunghezza e mai superando i 13 mm. In buona sostanza il complesso dei caratteri esaminati escluderebbe fin qui la presenza della subsp. *benacense* in territorio trentino, le cui popolazioni andrebbero pertanto riferite, se non altro provvisoriamente, a *E. nasturtiifolium* subsp. *nasturtiifolium*.

### CONCLUSIONI

Le analisi effettuate su numerose popolazioni trentine di *Erucastrum nasturtiifolium* (Fig. 5) hanno evidenziato una situazione così sunteggiabile:

- sotto il profilo cariologico tutti gli individui esaminati possiedono un corredo tetraploide ( $2n=4x=32$ ) con presenza occasionale di cromosomi B. Nel campione raccolto sul M. Brione («Gardesana», loc. N) sono stati inoltre

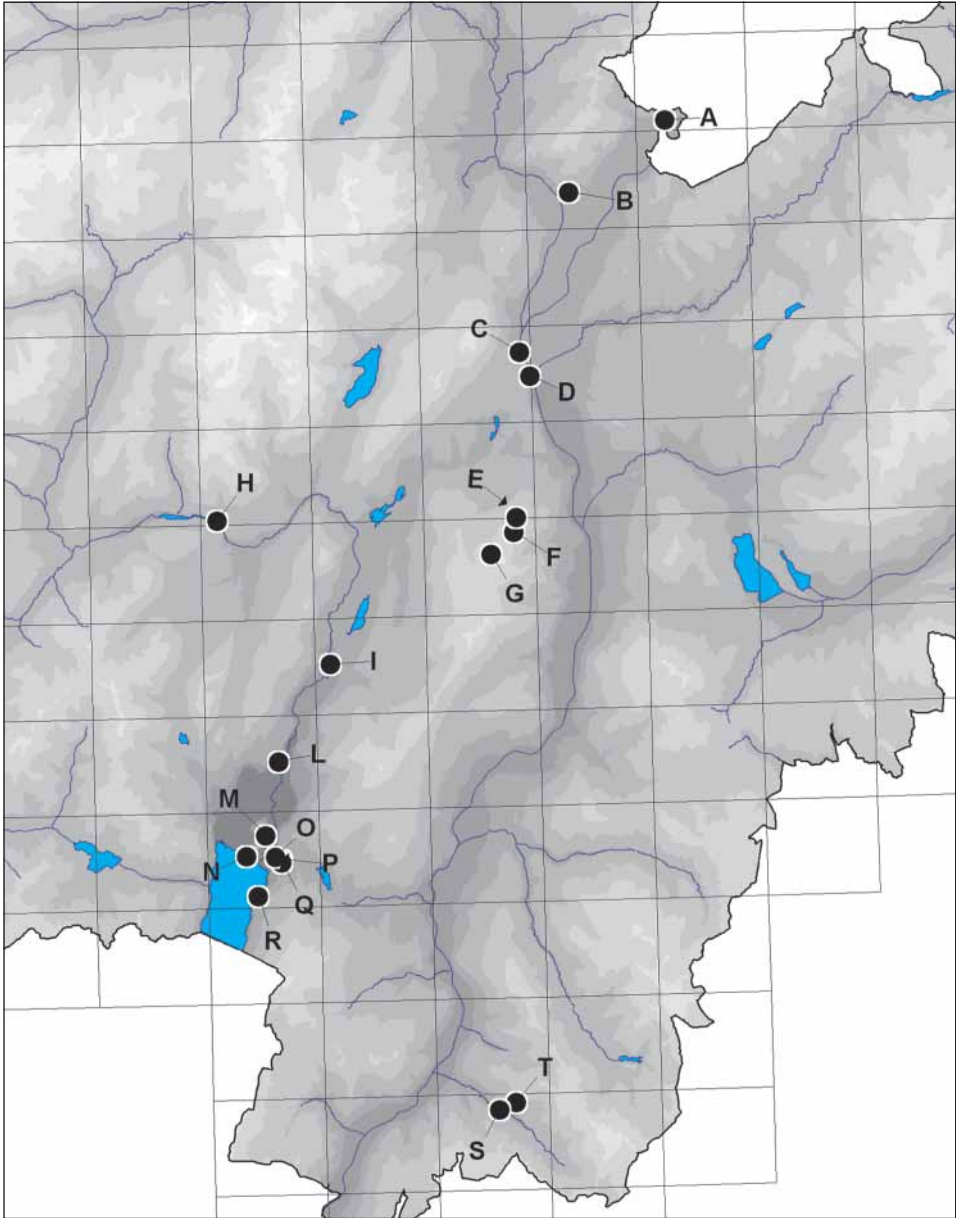


Fig. 5 - Localizzazione delle stazioni di campionatura.

- rilevati anche probabili nuclei di diversa ploidia, in particolare esaploidi. Anche le popolazioni trentine con ecologia diversa da quella della subsp. *benacense*, e quindi non legate a versanti rupestri aridi di bassa quota, sono risultate tetraploidi;
- il corredo tetraploide caratterizza peraltro anche le popolazioni appartenenti alla subsp. *benacense* e quindi, da questo punto di vista, si constata una notevole uniformità fra le popolazioni esaminate e quelle della riviera lombarda del lago di Garda;
  - ciò però contrasta con quanto si osserva sul piano morfologico, dove è riscontrabile una diversità fenotipica fra le popolazioni gardesane lombarde, caratterizzate dal complesso diacritico proprio della subsp. *benacense* e quelle trentine che andrebbero piuttosto ascritte alla subsp. nominale;
  - a tale proposito non possiamo però sottacere che, a fronte di un complesso di caratteri fenotipici relativamente omogeneo, la subsp. nominale risulterebbe comprendere sia forme diploidi sia tetraploidi;
  - trova così ulteriore conferma l'impostazione di VIVANT (1977), secondo cui *E. nasturtiifolium* rappresenta un complesso morfotipico (e cariotipico) con carattere di specie collettiva ancora mal nota;
  - in base alle conoscenze fin qui acquisite, il quadro areografico italiano sarebbe dunque rappresentato da un vasto areale, esteso dal Piemonte al Trentino e fino al Veneto, occupato dalla subsp. nominale, ad eccezione dell'area gardesana occidentale lombarda, dove sarebbe esclusiva la subsp. *benacense*, per la quale si confermerebbe il ruolo di stenoendemita di rango infraspecifico.

Sembra ragionevole pertanto concludere che i risultati di questo studio hanno un significato parziale e che sarebbe auspicabile un proseguimento nelle indagini sulla variabilità, sia cariologica, sia morfologica, sia genetica all'interno del complesso di forme che caratterizza *E. nasturtiifolium*.

#### RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano Costantino Bonomi (Museo Tridentino di Scienze Naturali), Claudio Raffaelli (Museo Civico di Rovereto) e Fabrizio Zara (Museo Civico di Rovereto) per aver contribuito alle raccolte; Francesco Festi, Romano Gabbi e Lucio Sottovia per aver contribuito alla raccolta di dati; Alessio Bertolli, che, oltre ad aver contribuito alla raccolta di dati, ha aiutato a realizzare alcune figure.

## BIBLIOGRAFIA

- ABBÀ G., 1990 - La Flora delle Langhe. Alba.
- BALLELLI S., 1987 - Segnalazioni floristiche italiane: n. 452 *Erucastrium nasturtiifolium* (Poiret) O.E. Schultz (*Cruciferae*). *Inform. Bot. Ital.*, 19: 114.
- BALTISBERGER M. & CHARPIN A., 1989 - Chromosomenzählungen von Gilbert Bocquet. *Ber. Geobot. Inst. E.T. H. Stiftung Rübel*, 55: 246-251.
- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A. & BLASI C. (eds.), 2005 - An annotated checklist of the Italian Vascular Flora. *Palombi*, Roma, 420 pp.
- DALLA FIOR G., 1925 - Contributi alla conoscenza della flora spontanea ed avventizia del Trentino. *St. Trent. Sci. Nat.*, 6: 57-77.
- DALLA TORRE K. W. & SARNTHEIN L., 1909 - Flora der Gefürsteten Grafschaft Tirol, des Landes Vorarlberg und des Fürstenthumes Liechtenstein. Vol. 6, parte 2. *Wagner*, Innsbruck.
- DOLEZEL, J., SGOBATI, S., LUCRETTI, S., 1992 - Comparison of three DNA fluorochromes for flow cytometric estimation of nuclear DNA content in plants. *Physiol. Plantarum*, 85: 625-631.
- FEOLI CHIAPPELLA L., CUSMA VELARI T., KOSOVEL V., MARTINI F. & PELLIZZARI L., 2006 - Karyological notes on *Erucastrium palustre* (Pirona) Vis. (*Brassicaceae*) and allied species. *Webbia*, 61(1): 35-43.
- HARBERD D. J. 1972 - A contribution to the cyto-taxonomy of *Brassica* (*Cruciferae*) and its allies. *Bot. J. Linn. Soc.* 65: 1-23.
- HAUSMANN F., 1851-1854 - Flora von Tirol. Ein Verzeichniss der in Tirol und Vorarlberg wild wachsenden und häufiger gebaut Gefässpflanzen. *Wagner*, Innsbruck, 1614 pp.
- JALAS J., SUOMINEN J. & LAMPINEN R., 1996 - Atlas Florae Europaeae. 11. *Cruciferae* (*Ricotia* to *Raphanus*). Helsinki, pp 310.
- KIRSCHNER J., ŠTĚPÁNEK J. & ŠTĚPÁNKOVÁ J., 1982 - Reports. [In Löve, Á. (ed.), IOPB chromosome number reports LXXVI]. *Taxon*, 31: 574-575.
- MARTINI F. & FENAROLI F., 2005 - *Erucastrium nasturtiifolium* subsp. *benacense* F. Martini & F. Fen. (*Cruciferae*, *Brassicaceae*), a new taxon from Northern Italy. *Candollea*, 60: 469-479.
- PERINI C. & PERINI A., 1852 - Stato fisico. VII. Vegetabili - In PERINI, A. Statistica del Trentino. *Frat. Perini ed.*, Trento. Vol. I: 346-476.
- PIGNATTI S., 1982 - Flora d'Italia. 1. *Edagricole*, Bologna, pp. 790.
- PROSSER F. & FESTI F., 1993 - Cartografia floristica in Trentino. *Inf. Bot. It.*, 24: 23-31.
- PROSSER F., 2002 - Flora del Monte Brione di Riva del Garda (provincia di Trento). *Atti Acc. Rov. Agiati*, a. 252, ser. VIII, vol. II, B: 211-312.
- QUEIROS M., 1973 - Contribuição para o conhecimento citotaxonómico das *Spermatophyta* de Portugal. IX. *Cruciferae*. *Bol. Soc. Brot.*, 47 (Ser. 2): 315-335.

- VAN KEMPEN, G.M.P., VAN VLIET, L.J., 2000 - Mean and variance ratio estimators used in fluorescence ratio imaging. *Cytometry*, 39:300-305.
- VIVANT J., 1977 - *Erucastrum nasturtiifolium* (Poiret) Schultz ssp. *sudrei* Vivant, ssp. nov., plante méconnue des Pyrénées occidentales et centrales. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 124: 231-236.

---

Indirizzi degli autori:

Rodolfo F. Gentili e Sergio Sgorbati - Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio - Edificio U1, Piazza della Scienza 1 - I-20126 Milano  
rodolfo.gentili@unimib.it, sergio.sgorbati@unimib.it

Lorenzo Pellizzari e Fabrizio Martini - Università di Trieste, Dipartimento di Biologia - Via A. Valerio, 30 - I-34127 Trieste - martini@units.it

Filippo Prosser - Museo Civico di Rovereto - Largo S. Caterina, 41 - I-38068 Rovereto  
prosserfilippo@museocivico.rovereto.tn.it

---