

## Il carciofo in Italia: importanza e prospettive della propagazione via seme

Nikita Trotta, Giuseppe Rofrano, Rosa Pepe e Teodoro Cardi\*

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di Ricerca per l'Orticoltura, Pontecagnano (SA)

### Globe artichoke in Italy: importance and perspectives for seed propagation technology

**Abstract.** The World and European areas for globe artichoke in 2013 were about 131,000 and 72,000 ha, respectively. Italy was the first country displaying about 47,000 ha and 548,000 t, with a yield of 11,7 t/ha. From 1994 to 2013, the artichoke areas in the World increased by 15%, whereas they decreased by 18 and 9%, respectively, in Europe and Italy. In 2014, considering a total area of 46,500 ha in Italy, the most important regions were Sicily (with 14,500 ha), Puglia (14,000), Sardegna (14,000), Lazio (1,100) and Campania (900). In the recent past, almost everywhere in Italy, but particularly in Puglia and in Campania, globe artichoke areas and productions strongly decreased due to the low profitability of the crop. The recent introduction of the seed propagation technology opens novel perspectives for globe artichoke cultivation and breeding. The improvement of germplasm characterization and varietal innovation, the development of nursery activities and agronomic techniques for cost reduction, in addition to product valorization for food and non food uses, are necessary to promote again globe artichoke cultivation in Italy.

**Key words:** *Cynara* spp., gametic propagation,  $F_1$  hybrids, breeding, varietal innovation

### Introduzione

Secondo la leggenda, il carciofo (*Cynara cardunculus* var. *scolymus*) non sarebbe altro che la ninfa *Cynara* dai capelli color cenere che un adirato Giove trasformò in una pianta brutta e spinosa all'esterno, ma tenera all'interno. Il riferimento alla "spinosità" della pianta ricorre anche nel nome e in diverse citazioni antiche: nel Greco antico la parola *scolymus* è legata al concetto di "spinoso", mentre Columella, nel

*De Rustica*, parla della coltivazione del carciofo definendola una pianta *hispidus*. L'attuale denominazione nella nostra lingua, similmente al termine usato nello spagnolo e nel portoghese, deriva dalla parola araba *al Qarshuff* (pianta che punge), mentre il termine italiano antico "articiocco", così come le denominazioni inglesi, francesi e di altre lingue, deriva dal tardo latino *articocum* che, anche in forme simili, richiama il concetto di "pigna pungente" (Sonnante *et al.*, 2007; Pignone e Sonnante, 2009).

Il genere *Cynara* ( $2n=2x=34$ ), differenziatosi nel bacino del Mediterraneo, include sette specie tutte con lo stesso numero cromosomico. Ciononostante, mentre il carciofo coltivato s'incrocia facilmente con le altre sottospecie dello stesso complesso, cioè con il cardo coltivato (*C. cardunculus* var. *altilis*) e selvatico (*C. cardunculus* var. *sylvestris*), l'ottenimento di ibridi con le altre specie è molto difficile e raro. La domesticazione del carciofo è avvenuta a partire dal cardo selvatico, probabilmente in Sicilia nel I secolo in età imperiale. Successivamente, esso è stato diffuso in Italia e altri Paesi dagli Arabi e dai Medici. Nel corso della domesticazione, la pressione selettiva umana ha spinto verso la differenziazione di forme senza spine, con fiori giganti, vigorose e riprodotte per via vegetativa (Pignone e Sonnante, 2004; Sonnante *et al.*, 2007; Pignone e Sonnante, 2009).

A causa della riproduzione vegetativa e della selezione per il vigore ibrido, le forme coltivate sono altamente eterozigoti, ma la ripetuta moltiplicazione per via agamica (generalmente per carducci od ovoli) e la natura poliennale della specie determinano, similmente ad altre specie erbacee propagate per via vegetativa, problemi di stanchezza del terreno e fitosanitari, per accumulo di virus e altri patogeni. Lo sviluppo della micropropagazione e la tendenza verso la riduzione della durata delle carciofaie hanno recentemente consentito l'alleviamento di alcune delle problematiche evidenziate, soprattutto grazie alla possibilità di risanare dai virus, per coltura dei meristemi, le piantine *in vitro* e produrre così piante sane per il trapianto (Micozzi *et al.*, 2009; Barba, 2009).

\* teodoro.cardi@entecra.it

Grazie al contenuto di varie sostanze bio-attive presenti nei diversi organi, il carciofo mostra interessanti caratteristiche nutrizionali e farmacologiche, sia per il tradizionale uso alimentare, come prodotto fresco o trasformato, sia per usi alternativi in campo medico e cosmetico (Cannella, 2009; Colelli e Calabrese, 2009; Di Venere *et al.*, 2009; Rondanelli *et al.*, 2009). Esso è uno dei prodotti più rappresentativi della cultura gastronomica italiana e, nonostante una contrazione negli ultimi anni in alcuni areali tipici, il nostro Paese è allo stesso tempo il maggiore produttore e il maggiore mercato a livello mondiale (Bianco e Calabrese, 2009; Scalise, 2015).

L'articolo riassume l'evoluzione della diffusione della coltura in Italia e negli altri Paesi a tradizione cinaricola o emergenti, e l'attuale situazione e prospettive per ciò che concerne le modalità di riproduzione e le possibilità di miglioramento genetico. Una maggiore e migliore caratterizzazione del germoplasma, una più diffusa innovazione varietale, lo sviluppo dell'attività vivaistica e di tecniche colturali per l'abbassamento dei costi, nonché la valorizzazione del prodotto per uso alimentare e non, appaiono necessari per il rilancio di questa coltura nel nostro Paese.

### Diffusione in Italia e nel Mondo

La superficie investita a carciofo nel 2013 ammontava a circa 131.000 ha nel Mondo e a 72.000 in Europa. L'Italia deteneva il primato con circa 47.000 ha, pari al 36% della superficie mondiale e a circa il 65% di quella europea. Dal 1994 al 2004 all'Italia seguivano, in ordine di importanza, Spagna e Francia; dal 2005 sono emersi nuovi investitori cinaricoli: Argentina, Cina, Egitto e Perù. In particolare, sono da evidenziare la Cina e l'Egitto: la prima, che con appena 4.000 ha investiti a carciofo nel 1994, dopo 10 anni di attività è diventata, con i suoi 12.000 ha, un forte investitore mondiale, sottraendo infatti alla Francia la sua terza posizione; l'Egitto, che negli ultimi tre anni (2011-2013) ha aumentato del 42% la sua superficie cinaricola ponendosi immediatamente dopo l'Italia con 16.000 ha (fig. 1a). Negli ultimi venti anni, le superfici a carciofo nel Mondo sono aumentate del 15%, mentre in Europa e in Italia sono diminuite del 18 e 9% rispettivamente (FAOSTAT, 2015).

In figura 1b, le due linee che rappresentano l'evoluzione produttiva cinaricola mondiale ed europea negli ultimi 20 anni divergono, sempre più a decorrere dal 2005: dal 1994 al 2013, nel Mondo la produzione è aumentata del 50%, mentre in Europa si è osservata una diminuzione dell'11%. Tutto ciò a causa della ridotta o stazionaria produzione cinaricola nei tre

maggiori Paesi europei, tant'è che la variazione percentuale registrata nel periodo citato, è stata pari a +2, -29 e -46%, rispettivamente, per Italia, Spagna e Francia. Di contro, Paesi quali Cina, Perù ed Egitto sono esplosi con variazioni positive dell'ordine del 500-8.000%. In termini assoluti, nel 2013, l'Egitto ha prodotto 388.000 t, contro le 548.000 dell'Italia. Infine, i principali *competitors* cinaricoli dei Paesi europei si evidenziano anche per il valore della resa produttiva (fig. 1c): Argentina, Egitto e Perù con 25, 24 e 19 t/ha, rispettivamente, contro le 11,7 dell'Italia, le 13 della Spagna e le bassissime rese della Francia (5 t/ha) (FAOSTAT, 2015).

In base ai dati ISTAT (2015), a livello nazionale, nel 2014, le principali regioni cinaricole erano Sicilia (14.500 ha), Puglia (14.000 ha), Sardegna (14.000 ha), Lazio (1.100 ha) e Campania (900 ha). In Sicilia la produzione ammontava a circa 161.000 t, mentre in Campania era pari a 19.900 t. La Puglia ha recentemente mostrato una contrazione della produzione cinaricola a favore della Sicilia (fig. 2a e 2b). Le differenze tra le due Regioni sono imputabili anche alla resa produttiva: nel periodo 2010-2014, infatti, questa è stata di circa 9 t/ha in Puglia e di 11 t/ha in Sicilia. Nonostante il basso investimento della Campania e del Lazio, queste due regioni sono da citare per le più consistenti rese produttive, con 22 e 20 t/ha, rispettivamente (fig. 2c).

Sempre nel 2014, in Puglia le province maggiormente coinvolte erano Foggia e Brindisi che coprivano l'89% del territorio regionale. In Sicilia l'89% delle superfici era distribuito tra Palermo, Agrigento, Catania e Caltanissetta. La Sardegna era rappresentata da Sassari, Cagliari e Oristano (84%). Nel Lazio, l'80% del territorio cinaricolo regionale era distribuito tra Roma e Rieti, mentre in Campania l'81% era coperto da Salerno e Napoli, essendo la prima la provincia più rappresentativa con 13.100 t su poco più di 550 ha.

Negli ultimi 5 anni, la Puglia e la Campania hanno ridotto il loro investimento del 17 e 55%, rispettivamente, mentre nelle altre Regioni la situazione produttiva è rimasta pressoché costante (fig. 2a). In Campania, la riduzione sopra citata è stata analizzata in dettaglio in figura 3 in cui emerge sostanzialmente il calo delle superfici investite a carciofo soprattutto nel salernitano. In quest'area, le superfici sono diminuite da 1.699 ha nel 2010 a 558 nel 2014 (dall'83 al 61% delle superfici cinaricole campane).

### Risorse genetiche

L'Italia possiede centinaia di varietà ed ecotipi di carciofo, che possono essere raggruppate in quattro

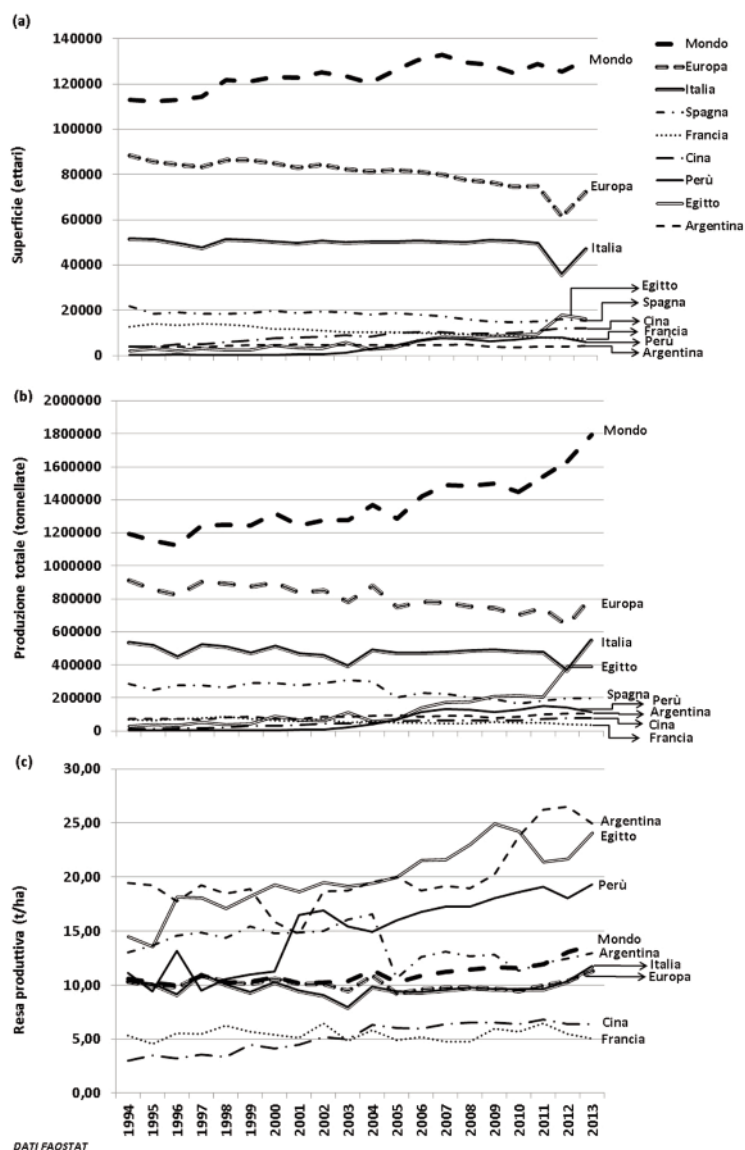


Fig. 1 - Evoluzione delle superfici e delle produzioni cinaricole dal 1994 al 2013 nel Mondo, in Europa e nei principali paesi produttori: (a) superficie (ettari), (b) produzione (tonnellate) e (c) resa produttiva (t/ha).

Fig. 1 - Evolution of artichoke areas and productions from 1994 to the World, in Europe and in the main artichoke producing countries: (a) area (hectares), (b) production quantity (tonnes), (c) yield (t/ha).

tipologie varietali principali: a) Spinosi, b) Violetti, c) Romaneschi e d) Catanesi (Saccardo, 2009). Inoltre, le diverse varietà di carciofo coltivate possono essere distinte secondo l'epoca di produzione e le caratteristiche morfologiche dei capolini. In base all'epoca di raccolta, le varietà sono distinte in "precoci o autunnali" e in "tardive o primaverili". Le prime, dette anche riflorenti, non sono influenzate dal foto e termoperiodo, per cui sono in grado di fornire una produzione anticipata e, se sottoposte a forzatura, sono in grado di produrre in modo continuo tra l'autunno e la primavera; le seconde hanno bisogno di un periodo di basse temperature (intorno ai 7 °C) per compiere l'induzione a fiore per cui producono solo in primavera. Tra le prime, citiamo il Catanese, il Violetto di

Provenza, lo Spinoso di Palermo, tra le seconde, il Romanesco, il Tondo di Paestum, il Bianco di Pertosa, le Capuanelle. Per ciò che concerne la morfologia dei capolini, si fa riferimento all'assenza o alla presenza di spine sulle brattee del capolino, avendo così varietà "inermi" come, ad esempio, le varietà campane (Tondo di Paestum, Pascaiola, Castellammare) e le "spinose", tipiche della Sardegna e della Sicilia (Spinoso sardo e Spinoso di Palermo).

In ogni regione italiana, oltre alle varietà di carciofo più diffuse negli ultimi anni (cloni vari di Romanesco, Violetto di Provenza, Tema, Terom), ve ne sono altre che hanno un'esclusiva o prevalente importanza locale: in Puglia si annoverano le varietà "Centofoglie di Rutigliano", "Carciofo di Monopoli",

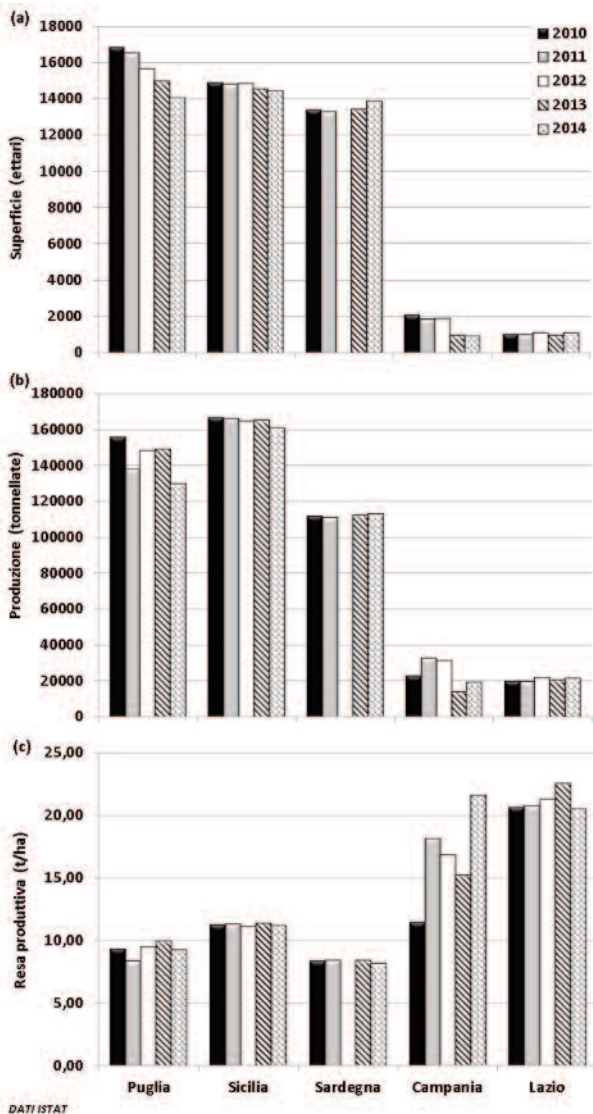


Fig. 2 - Evoluzione delle superfici e delle produzioni cinaricole dal 2010 al 2014 nelle principali regioni italiane cinaricole: (a) superficie (ettari), (b) produzione (tonnellate) e (c) resa produttiva (t/ha).

Fig. 2 - Evolution of artichoke areas and productions from 2010 to the main Italian artichoke producing regions: (a) area (hectares), (b) production quantity (tonnes), (c) yield (t/ha).

“Molese Tardivo”, “Verde di Putignano”, “Bianco Tarantino”, “Carciofo di Lucera”; in Campania, “Castellammare”, “Capuanella olivastra”, “Capuanella nera”, “Pasciola”, “Montoro”, “Pietrelcina”, “Bianco di Pertosa”; in Sardegna, “Spinoso sardo” e “Masedu”; in Sicilia, “Catanese”, “Spinoso di Palermo” e “Violetto di Niscemi”; infine, nel Lazio, oltre al carciofo Romanesco IGP, c’è da menzionare il “Carciofo ortano”, il “Carciofo Campagnano”, “Grato 1” e “Grato 2”. Oltre il già citato “Carciofo Romanesco del Lazio”, altri cloni di varietà locali hanno, negli ultimi anni, ricevuto marchi di riconoscimento IGP (“Carciofo Brindisino”, “Carciofo di Paestum”) o DOP (“Carciofo Spinoso di Sardegna”).

Sebbene le varietà locali presentino interessanti caratteristiche qualitative, sono però frequenti casi di omonimia e sinonimia e, in alcuni casi, una non soddisfacente uniformità e identità delle accessioni. Inoltre, spesso è alta l’incidenza di contaminazioni virali. Per questi motivi, è necessaria un’accurata caratterizzazione e valorizzazione del germoplasma reperito. Negli ultimi anni, la caratterizzazione del germoplasma italiano è stata eseguita sia con descrittori morfologici (UPOV), sia con marcatori molecolari per il genoma nucleare e plastidiale, mettendo in evidenza differenze genetiche tra le tipologie varietali e tra popolazioni all’interno di queste (Portis *et al.*, 2005; Muñoz, 2006; Taviani *et al.*, 2008; Tavazza *et al.*, 2009; Sale, 2014; Rofrano, 2014). Ciò consente sia una migliore caratterizzazione della variabilità genetica utilizzabile per il miglioramento genetico, sia la protezione di popolazioni locali tipiche. D’altro canto, la mancata correlazione tra diversità genetica e fenotipica, osservata in più di un caso, suggerisce la forte plasticità della specie in risposta alle condizioni ambientali e l’importanza della componente epigenetica (Tavazza, 2009; Sale, 2014).

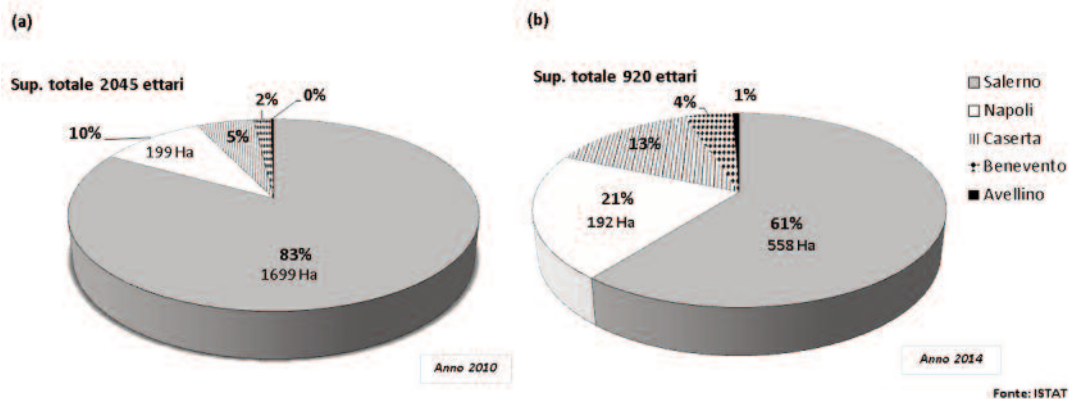


Fig. 3 - Superficie investita a carciofo (ettari) nelle cinque provincie Campane nel 2010 (a) e nel 2014 (b).

Fig. 3 - Area harvested in artichoke (hectares) in the five provinces in Campania region in 2010 (a) and 2014 (b).



## Propagazione per via agamica

In Italia, la propagazione del carciofo è tradizionalmente eseguita per via vegetativa (agamica) mediante parti di piante (carducci o ovoli), sebbene, nelle aree cinaricole più avanzate, si è diffusa l'utilizzazione di piante micropropagate *in vitro* (Calabrese, 2009). L'uso del metodo di propagazione dipende, comunque, dalla tipologia e dalla tradizione della regione di coltivazione. I carducci rappresentano la forma di riproduzione più diffusa e vengono utilizzati anche a scopo alimentare oppure come materiale organico da sovescio. I carducci, selezionati nell'anno di produzione dalle piante più sane, più vigorose e con capolino corrispondente alle esigenze di mercato, sono prelevati dalla madre e posti a radicare nel piantonaio; dopo 4-5 mesi, in luglio vengono divelti, opportunamente scelti e trapiantati in pieno campo. Alternativamente, soprattutto in aziende di piccole dimensioni, nell'impianto diretto, scarducciate le piante, i carducci trovano posto direttamente su un altro campo di coltivazione con un sesto di impianto variabile a seconda della varietà e della zona.

La moltiplicazione per via agamica ripetuta per molti cicli determina notevoli problemi fitosanitari. L'uso di piantine micropropagate dopo coltura di meristemi *in vitro* supera molti di questi problemi e ciò ha determinato l'ampia diffusione di questa tecnica negli ultimi anni. La micropropagazione consente anche una migliore programmazione dell'attività vivaistica, permettendo di ottenere un alto numero di piante in tempi e spazi ridotti, con un limitato condizionamento da parte delle condizioni ambientali esterne. Tuttavia, il costo delle piantine micropropagate e i problemi evidenziati in alcuni genotipi (es. disformità e perdita della precocità nei tipi riflorenti) sono fattori limitanti ancora da superare per questa tecnologia (Calabrese, 2009).

Per ciò che concerne il miglioramento genetico, l'esclusivo ricorso alla propagazione vegetativa riduce la quota di variabilità genetica utilizzabile per la selezione a quella presente nelle popolazioni naturali e/o indotta mediante mutagenesi artificiale. Tra gli esempi di maggior successo degli ultimi anni va citato il clone C3, ottenuto per selezione clonale in una popolazione di Romanesco e successiva moltiplicazione *in vitro*. La propagazione per via agamica, possibilmente *in vitro*, di cloni selezionati in popolazioni ricombinanti dopo incrocio di genotipi appartenenti a popolazioni diverse, consente lo sfruttamento della variabilità genetica generata dalla ricombinazione sessuale e la fissazione degli assetti genetici migliori nei cloni selezionati (Saccardo, 2009).

## Propagazione per via gamica

Dopo la rivoluzione apportata dalla micropropagazione negli ultimi 3 decenni, la recente introduzione della tecnologia della riproduzione per via gamica apre nuovi orizzonti sia per la coltivazione sia per il miglioramento genetico del carciofo. L'uso di piantine ottenute da seme riduce molti dei problemi attualmente incontrati, principalmente sanitari, determinando minori costi per la coltivazione e maggiore salubrità dei prodotti per il minor impiego di fitofarmaci. Risparmi sono conseguiti anche al momento dell'impianto, per il minor costo delle piantine rispetto a quelle micropropagate. Inoltre, grazie alla produttività già subito dopo il trapianto, la realizzazione della coltura annuale favorisce la rotazione delle colture, riducendo la stanchezza dei terreni e incidendo positivamente sulla qualità e sulla quantità delle produzioni. Ma oltre che per le minori perdite rispetto alla produttività potenziale, le produzioni aumentano anche per il fenomeno dell'eterosi o vigore ibrido, particolarmente evidente negli ibridi  $F_1$  (Saccardo, 2009). L'adozione ad ampio spettro di approcci innovativi di miglioramento genetico avrebbe un effetto positivo anche sull'innovazione varietale: la disponibilità di nuove varietà specializzate amplierebbe gli areali di produzione e i periodi di raccolta e presenza dei prodotti sui mercati, e diversificherebbe le possibili utilizzazioni. Il miglioramento genetico per via gamica consente, inoltre, di combinare negli ibridi  $F_1$  caratteri diversi, introducendo geni di resistenza e altri caratteri d'interesse. Tuttavia, a causa della biologia riproduttiva del carciofo e delle altre specie dello stesso genere, per l'adozione generalizzata della riproduzione per via gamica e il pieno sfruttamento dei vantaggi che ne possono derivare è necessario affrontare alcune problematiche, sviluppando tecnologie di supporto.

Come già citato, il carciofo è facilmente incrociabile con le altre sottospecie appartenenti al *Gene-pool* primario della specie coltivata, cioè con il cardo selvatico e quello coltivato. Sebbene alcuni caratteri d'interesse possono essere introdotti nel carciofo coltivato mediante questi incroci (Saccardo, 2009), è evidente che per il reperimento e il trasferimento di ulteriori caratteri utili, es. resistenza a malattie, sarebbe oltremodo utile poter accedere, mediante incroci interspecifici, al germoplasma appartenente al *Gene-pool* secondario, cioè a quelle specie diffuse nell'areale di coltivazione del carciofo, ma non incrociabili con esso. A tal fine sarebbe utile sviluppare tecniche, come per esempio l'*embryo rescue*, che in altre specie hanno consentito di superare le barriere all'incrocio interspecifico (Reed, 2005). Le attuali difficoltà lega-

te alla rigenerazione *de novo* di germogli *in vitro* (Tavazza, 2009) ragionevolmente limitano in questa specie il ricorso, almeno per il breve-medio periodo, a tecnologie più sofisticate, come l'ibridazione somatica o la trasformazione genetica, per il superamento delle barriere al trasferimento genico interspecifico.

L'alta eterozigotità della specie coltivata e la depressione che si ottiene già nelle prime generazioni da incrocio (Saccardo, 2009) impediscono l'ottenimento di progenie parentali omozigoti da usare per la produzione di ibridi, con conseguenti effetti negativi sull'uniformità delle progenie ibride ottenute (Lo Bianco, 2009). Attualmente, le diverse progenie ibride ottenute sono valutate in campo e quelle più uniformi selezionate per lo sviluppo delle future varietà. La possibilità di poter utilizzare i marcatori molecolari per valutare precocemente l'eterozigotità dei genotipi parentali e la variabilità presente all'interno della progenie da incrocio potrebbe rappresentare un vantaggio per il lavoro di miglioramento genetico. Inoltre, i marcatori molecolari possono essere anche utilizzati per la scelta dei genotipi parentali, preferendo, per la massimizzazione del vigore ibrido, quelli geneticamente più distanti, e per la selezione assistita dei caratteri d'interesse. A questo proposito, la sequenza del genoma e le altre risorse molecolari recentemente acquisite per il carciofo (Sonnante, 2013; Acquadro *et al.*, 2014) costituiscono uno strumento prezioso per lo sviluppo e l'applicazione di nuovi marcatori molecolari per il miglioramento genetico assistito di questa specie.

Tra le tecnologie "abilitanti" per la produzione di ibridi  $F_1$ , la maschiosterilità appare sufficientemente sviluppata ed è già ampiamente utilizzata, così come le tecnologie basate sull'uso di insetti per la realizzazione dell'incrocio. Al contrario, non appare utilizzabile, almeno in tempi brevi, la produzione di piante omozigoti attraverso il raddoppiamento degli aploidi ottenuti per coltura di ovari/ovuli non fecondati o antere/microspore, sia per le difficoltà di rigenerazione *in vitro*, sia per la forte riduzione del vigore che si avrebbe nei cloni completamente omozigoti (Saccardo, 2009; Tavazza *et al.*, 2009). Più in prospettiva, lo sviluppo dell'apomissia anche nel carciofo consentirebbe di propagare per seme gli ibridi selezionati senza alterarne l'assetto genetico ottenuto, combinando gli aspetti positivi della propagazione per via gamica con quelli propri della via agamica (Hand e Koltunow, 2014).

## Conclusioni

Negli ultimi anni si è assistito a una progressiva riduzione delle superfici e delle produzioni di carciofo

in Europa e in Italia. Nonostante il nostro Paese resti *leader* a livello mondiale, gli alti costi e la scarsa remuneratività della coltura tradizionale hanno determinato la sua sostituzione con altre colture, generalmente ortive, più redditizie. Gli scenari futuri del carciofo in Italia e alcune azioni da intraprendere sono stati ampiamente discussi (Bianco e Calabrese 2009; Scalise, 2015). Per il rilancio della coltura, la produzione e la coltivazione di ibridi  $F_1$  appare un'interessante alternativa per la riduzione dei costi colturali e l'aumento della remuneratività, la coltivazione di materiale sano, la diversificazione varietale. L'ampia disponibilità di materiale genetico autoctono non sembra di per sé sufficiente per garantire la competitività del carciofo con colture alternative, sebbene le varietà locali possono giocare un ruolo significativo in areali specifici e mercati di nicchia. Negli altri casi, appare potenzialmente interessante, a partire dalle varietà locali, la selezione di cloni per la produzione di ibridi con maggiore adattamento alle condizioni climatiche e colturali degli areali nazionali, nonché più rispondenti alle preferenze dei consumatori italiani. Tra gli obiettivi del miglioramento genetico appaiono prioritari l'introduzione di resistenze genetiche a stress biotici e abiotici, e l'aumento della produttività e dell'*harvest index* (Saccardo, 2009).

Sebbene interessanti risultati siano stati già ottenuti (Zaniboni, 2009; Saccardo, 2009), per l'utilizzazione su larga scala degli ibridi  $F_1$ , appare utile acquisire maggiori conoscenze di base sulla biologia riproduttiva della specie, nonché sviluppare ulteriori tecnologie genetiche abilitanti per il miglioramento genetico innovativo, basato principalmente sull'uso, per vari scopi, dei marcatori molecolari e di tecniche per il superamento delle barriere all'ibridazione interspecifica. Parallelamente, è necessario sviluppare tecniche agronomiche innovative adatte alla coltivazione degli ibridi e capaci di contribuire alla riduzione dei costi. Un ulteriore contributo potrebbe venire dallo sviluppo di tecniche vivaistiche innovative basate su maggiori conoscenze relative alla biologia e alla tecnologia per la produzione del seme di carciofo, nonché sull'applicazione di tecniche come l'innesto erbaceo su cardo per il trasferimento di tolleranza a *Verticillium* e a freddo, il *seed priming* e/o l'inoculazione con micorrizze per il miglioramento della tolleranza a stress di vario tipo (Calabrese, 2009; Micozzi, 2009; Morone Fortunato, 2009).

Infine, il rilancio della coltura deve passare anche attraverso una diversificazione delle produzioni finalizzate ai vari mercati, sull'innalzamento del livello di servizio in funzione delle esigenze dei consumatori, sulla valorizzazione delle caratteristiche nutrizionali e

salutistiche del carciofo, nonché sull'informazione dei produttori in relazione alle innovazioni tecnologiche disponibili e sulla loro organizzazione finalizzata a una migliore programmazione dell'offerta.

## Ringraziamenti

Le ricerche sul carciofo presso il Centro di Ricerca per l'Orticoltura sono state sostenute da: MiPAAF (Progetto Carvarvi), Regione Campania (Progetti COC e Novorod) e Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Salerno (Progetto Varcarp).

## Riassunto

Dal 1994 al 2013, le superfici a carciofo nel Mondo sono aumentate del 15%, mentre in Europa e in Italia sono diminuite del 18 e 9%, rispettivamente. A causa della scarsa remuneratività della coltura, in Italia, le maggiori riduzioni sono state osservate in Puglia e in Campania. Nel 2014, le regioni italiane cinaricole più importanti erano Sicilia (14.500 ha), Puglia (14.000), Sardegna (14.000), Lazio (1.100) e Campania (900). Una maggiore caratterizzazione e innovazione varietale, lo sviluppo dell'attività vivaistica e di tecniche colturali per l'abbassamento dei costi, nonché la valorizzazione del prodotto per uso alimentare e non, appaiono necessari per il rilancio di questa coltura.

**Parole chiave:** *Cynara* spp., propagazione gamica, ibridi F<sub>1</sub>, miglioramento genetico, innovazione varietale.

## Bibliografia

- ACQUADRO A., SCAGLIONE D., PORTIS E., TIRONE M., MAURO R., LO MONACO A., MAUROMICALE G., FROENICKE L., REYES CHIN WO S., MICHELMORE R., LANTERI S., 2014. *The globe artichoke genome sequence*. In: Proc. 58<sup>th</sup> Italian Society of Agricultural Genetics Annual Congress Alghero, 15/18 September, ISBN 978-88-904570-4-3.
- BARBA M., 2009. *Risanamento da virus*. In: Il carciofo e il cardo, coord. scientifico di N. Calabrese. Collana Coltura&Cultura Bayer CropScience, Ed. Script, Bologna: 342-345.
- BIANCO V.V., CALABRESE N., 2009. *Carciofo nel mondo*. In: Il carciofo e il cardo, coord. scientifico di N. Calabrese. Collana Coltura&Cultura, Bayer CropScience, Ed. Script, Bologna: 358-369.
- CALABRESE N., 2009. *Impianto*. In: Il carciofo e il cardo, coord. scientifico di N. Calabrese. Collana Coltura&Cultura, Bayer CropScience, Ed. Script, Bologna: 168-171.
- CANNELLA C., 2009. *Aspetti nutrizionali*. In: Il carciofo e il cardo, coord. scientifico di N. Calabrese. Collana Coltura&Cultura, Bayer CropScience, Ed. Script, Bologna: 46-49.
- COLELLI G., CALABRESE N., 2009. *Trasformazione industriale*. In: Il carciofo e il cardo, coord. scientifico di N. Calabrese. Collana Coltura&Cultura, Bayer CropScience, Ed. Script, Bologna: 348-355.
- DI VENERE D., MAIANI G., MICCADEI S., 2009. *Composti bioattivi*. In: Il carciofo e il cardo, coord. scientifico di N. Calabrese. Collana Coltura&Cultura, Bayer CropScience, Ed. Script, Bologna: 60-69.
- FAOSTAT, 2015. URL: <http://faostat3.fao.org/home/E> (Consultato il 1/5/2015)
- HAND M.L., KOLTUNOW A.M.G., 2014. *The Genetic Control of Apomixis: Asexual Seed Formation*. Genetics 197: 441-450.
- ISTAT, 2015. URL: <http://agri.istat.it/> (Consultato il 1/5/2015)
- LO BIANCO C., 2009. *Gamic propagation of globe artichoke for the production of F1 hybrids*. Dottorato di ricerca in Ortoflorofruitticoltura XXI ciclo, Università della Tuscia.
- MICOZZI F., PACE B., CALABRESE N., 2009. *Tecnica vivaistica*. In: Il carciofo e il cardo, coord. scientifico di N. Calabrese. Collana Coltura&Cultura, Bayer CropScience, Ed. Script, Bologna: 332-341.
- MORONE FORTUNATO I., RUTA C., 2009. *Propagazione e innovazione*. In: Il carciofo e il cardo, coord. scientifico di N. Calabrese. Collana Coltura&Cultura, Bayer CropScience, Ed. Script, Bologna: 314-323.
- MUÑOZ N.A.R., 2006. *Salvaguardia e caratterizzazione morfologica e molecolare di ecotipi di carciofo di tipo romanesco*. Tesi di dottorato di ricerca in ortoflorofruitticoltura e genetica molecolare XVII ciclo, Università della Tuscia.
- PIGNONE D., SONNANTE G., 2004. *Wild artichokes of south Italy: did the story begin here?* Genetic Resources and Crop Evolution 51: 577-580.
- PIGNONE D., SONNANTE G., 2009. *Origine ed evoluzione*. In: Il carciofo e il cardo, coord. scientifico di N. Calabrese. Collana Coltura&Cultura, Bayer CropScience, Ed. Script, Bologna: 2-11.
- PORTIS E., MAUROMICALE G., BARCHI L., MAURO R., LANTERI S., 2005. *Population structure and genetic variation in autochthonous globe artichoke germplasm from Sicily Island*. Plant Science 168: 1591-1598.
- REED S.M., 2005. *Embryo Rescue*. In: Plant Development and Biotechnology (R.N. Trigiano, D.J. Gray, eds). CRC Press, Boca Raton, FL: 235-239.
- ROFRANO G., 2014. *Popolazioni campane di carciofo e peperone: omogeneità e stabilità morfo-genetica*. Tesi di dottorato di ricerca in ortoflorofruitticoltura XXVI ciclo, Università della Tuscia.
- RONDANELLI M., OPIZZI A., MONTEFERRARIO F., 2009. *Fitoterapia e medicina*. In: Il carciofo e il cardo, coord. scientifico di N. Calabrese. Collana Coltura&Cultura, Bayer CropScience, Ed. Script, Bologna: 46-59.
- SACCARDO F., 2009. *Miglioramento genetico*. In: Il carciofo e il cardo, coord. scientifico di N. Calabrese. Collana Coltura&Cultura, Bayer CropScience, Ed. Script, Bologna: 286-297.
- SALE L., 2014. *Caratterizzazione genetica in carciofo (Cynara cardunculus var scolymus L.)*. Tesi di dottorato di ricerca in Scienze e Biotecnologie dei Sistemi Agrari e Forestali e delle Produzioni Alimentari, Università di Sassari.
- SCALISE C., 2015. [www.freshplaza.it/article/73703/Valorizzare-il-carciofo-una-missione-possibile](http://www.freshplaza.it/article/73703/Valorizzare-il-carciofo-una-missione-possibile) (Consultato il 1/5/2015).
- SONNANTE G., PIGNONE D., HAMMER K., 2007. *The Domestication of Artichoke and Cardoon: From Roman Times to the Genomic Age*. Annals of Botany 100: 1095-1100.
- SONNANTE G., 2013. *Genetics and Genomics of the Globe Artichoke: Where Have We Got to? Recent Advances at CNR-IGV, Italy*. In: Proc. 8th IS on Artichoke, Cardoon and Their Wild Relatives (Pagnotta, Ed.). Acta Hort. 983: 173-177.
- TAVAZZA R., CRINÒ P., ANCORA G., PAGNOTTA M.A., 2009. *Biotecnologie*. In: Il carciofo e il cardo, coord. scientifico di N. Calabrese. Collana Coltura&Cultura, Bayer CropScience, Ed. Script, Bologna: 304-313.
- TAVIANI P., MENCIONI L., RUBINI A., COZZOLINO E., LEONE V., DAMIANI F., 2008. *Caratterizzazione molecolare di accessioni di carciofo di Pietrelcina*. In: Progetto Co.Al.Ta. II Sintesi dei risultati. CRA Unità Culture Alternative al Tabacco.