

# Rosa Romana patrimonio dell'Appennino da valorizzare sul mercato



**Unica per aspetto, qualità e per l'elevato contenuto di polifenoli, che supera anche quello dell'Annurca, mela salutistica per eccellenza. Gli imprenditori dell'alta Valle del Reno ne hanno colto il potenziale**

**F. Costa<sup>1,4</sup> – L. Dondini<sup>2</sup> – S. Sansavini<sup>2</sup>  
S. Alessandri<sup>2</sup> – C. Buscaroli<sup>3</sup> – R. Gregori<sup>2</sup>  
P. Rega<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Centro Ricerca e Innovazione - Fondazione Edmund Mach - San Michele all'Adige, Trento

<sup>2</sup> DiSTAL - Università di Bologna

<sup>3</sup> Crpv, Cesena

<sup>4</sup> Centro Agricoltura, Alimentazione, Ambiente (C3A) - Università di Trento

**I**n tutto il mondo è in atto un processo di recupero e valorizzazione dell'antico germoplasma di melo (varietà coltivate e specie ornamentali "wild"). Vi concorrono molti fattori: anzitutto la riscoperta della positiva influenza dei composti antiossidanti (specialmente fenoli) sulla salute umana, a fini sia preventivi di malattie, sia terapeutici. Si studiano perciò le antiche varietà ancora presenti in colture residue, piante *in situ* e collezioni. Di molte varietà antiche, non più coltivate, si dispone di ampia documentazione non solo pomologica, ma anche qualitativa, biochimico-genetica. Si ricercano in parti-

colare "geni" funzionali utili nei programmi di miglioramento genetico, al fine di creare nuove varietà.

Sempre sul piano genetico, i benefici delle varietà sono richiamati dalla biodiversità per tutelare la quale varie Regioni, in sintonia con l'Europa, hanno legiferato sulla difesa e valorizzazione in senso lato di tutte le risorse genetiche vegetali e animali. Fra queste, *in primis* sono da annoverare Emilia-Romagna e Toscana. Infine, non meno importante, c'è da tenere in considerazione l'interesse politico e istituzionale verso il recupero sul piano ambientale ed ecologico di un patrimonio arboreo nobilitato dalla frutta, dal paesaggio, dall'agriturismo (con recupero dei mercati locali e contadini), dallo sviluppo economico di aree disagiate della collina e della montagna, per cui ormai non sono poche le iniziative pubbliche volte alla ricerca scientifica su questi temi e ai finanziamenti incentivanti la ri-coltivazione e conservazione degli al-



Alcuni dei cloni selezionati di Rosa Romana; dall'alto in senso orario: Clone 4, Clone 7, Clone 13 e Clone 2

beri delle antiche varietà, il melo sempre incluso quando il territorio è collinare o montano.

Questa nota si propone di individuare i profili fenolici nell'ambito di un confronto fra due storiche varietà di melo, Rosa Romana e Annurca; la prima, ormai abbandonata, ma per secoli dominante presenza nell'Appennino tosco-emiliano, e la seconda testimone attuale della più antica coltivazione del melo in Campania e in altre aree del Sud. Annurca, già nota ai romani, è tuttora commercialmente apprezzata sui mercati nazionali ed europei, tanto che ne viene stimata una produzione di oltre 30.000 t, mentre della Rosa Romana la produzione stimata è di appena 500 t, comunque non in grado di esercitare un significativo impatto di mercato.

In un paio di recenti note abbiamo evidenziato il percorso conoscitivo della mela Rosa Romana per riportare in primo piano le potenzialità di questa mela (Sansavini, 2017 e Sansavini *et al.*, 2018).

#### I BENEFICI DEI FENOLI SULLA SALUTE

I benefici alla salute apportati dalle mele Annurca sono stati più volte resi noti con studi biochimici dell'Università di Napoli, Facoltà di Farmacia e altre (D'Abrosca *et*

*al.*, 2006; Lo Scalzo *et al.*, 2001; Mari *et al.*, 2010; Panzella *et al.*, 2012) i cui risultati hanno costituito una buona base informativa, ma anche promozionale per la vendita delle mele, mentre solo da poco sono iniziati quelli relativi alla Rosa Romana.

Limitandoci all'essenziale, occorre premettere che fra i composti bioattivi presenti nelle mele, non ci sono solo i fenoli, centinaia (acidi fenolici, antocianine, flavanoli, quali, ad esempio, catechine e procianidine e flavonoli come la quercetina), ma anche altri antiossidanti come i terpeni (es. acido annurcoico e acido ursolico), che intervengono in forma complessa nella prevenzione di specifiche patologie (Chinnici *et al.*, 2004; Del Bo *et al.*, 2019; Farneti *et al.*, 2015; Giannetti *et al.*, 2017; Huber *et al.*, 2009; Karaman *et al.*, 2013; Mattivi *et al.*, 2002; Vrhovsek *et al.*, 2012).

Circa le mele Rosa, la letteratura si è recentemente arricchita di accurati studi condotti sulle mele Rosa dei monti Sibillini (Nkuimi Wandjou *et al.*, 2019 e 2020), probabile clone di Rosa Marchigiana, e sulla stessa mela Annurca, con tecniche HPLC e spettrometria di massa applicate a estratti di polifenoli, da cui è emerso non soltanto il profilo chimico di una ventina di fenoli, ma anche la loro capacità antiossidante e

quella inibitrice di enzimi coinvolti nei disordini metabolici alimentari e negli stress ossidativi in generale.

L'approfondimento delle analisi degli estratti di mele è stato esteso sia alle funzioni che contrastano l'invecchiamento cellulare (valutando la "spazzatura" dei radicali liberi), sia ai "bioassays" degli enzimi metabolici (inibizione di aGLU e lipasi) e al gruppo di enzimi CNS coinvolti nella regolazione del metabolismo dei neurotrasmettitori.

Altri Autori, invece (Yousefi-Manesh *et al.*, 2019), tenendo distinti estratti di buccia e di polpa di mela Rosa dei monti Sibillini hanno testato, su topi, l'effetto di insorgenza dell'ischemia renale e i relativi danni, attribuendo elevate capacità nutraceutiche alle protoantocianine, ai flavonoli e ai deidrocalconi. Di altre varietà di mele sono stati determinati i fenoli che rivestono azione salutistica, analizzando, ad esempio, le mele friulane (Del Bo *et al.*, 2019) e la cv Limoncella (D'Abrosca *et al.*, 2007). Sul piano medico e nutrizionale i polifenoli sono considerati composti bioattivi di grande aiuto per la salute umana, ma lo sono, come è ben noto, anche per quella delle piante. Meritano citazione per la prima i lavori "review" di J. Boyer e R.H. Liu

(2004), di Y. Desjardin (2014), di D.A. Hyson (2011), di E. Pojer *et al.* (2013), mentre per le piante i fenoli, in particolare, influenzano positivamente, in associazione a geni di resistenza, nel controllo di malattie crittogamiche come ad es. la ticchiolatura del melo (Treutter, 2001; Kindt *et al.*, 2007; Mayr *et al.*, 1997 e 1998; Orsini e Sansavini, 2008).

Questa premessa non deve però troppo illuderci, perché sul piano metodologico occorre prima sapere su quali varietà si va ad operare, poi individuare correttamente il campione da analizzare e il suo stato di maturazione, ed utilizzare possibilmente le stesse metodologie analitico-strumentali. Bisogna quindi conoscere identità e denominazione varietale delle mele che si vogliono analizzare e confrontare.

L'Annurca, infatti, è una varietà storica tradizionale, ma non è monoclone. Sono coltivati anche dei mutanti, fra questi ad es. Annurca rossa del Sud e Bella del Sud. Rosa Romana, invece, pur essendo ben descritta in letteratura, fa parte di un variegato universo varietale di oltre cinquanta mele Rosa identificabili in Italia con una doppia denominazione (es. Rosa di Caldaro o Mantovana, Rosa Marchigiana, ecc.), come ha ben documentato, qualche anno fa, l' "Atlante dei fruttiferi autoctoni italiani" (Mipaaf-Crea, Roma, 2016), il cui capitolo sulle varietà di melo è stato curato da S. Sansavini e R. Gregori (vol. 3, pp 1049-1652) e per la Rosa Marchigiana l'indagine

**TAB. 1 MEDIA DEI PROFILI FENOLICI DI BUCCIA E POLPA DEI CINQUE CLONI COSTITUENTI I DUE CLUSTER DI ROSA ROMANA**

(L.O.Q.=0,01mg/Kg)	buccia		polpa		
	peso fresco	cluster 1	cluster 2	cluster 1	cluster 2
acido criptoclorogenico		2,1	4,5	1,7	6,6
acido clorogenico		1,6	0,7	1,6	2,1
catechina		16,5	24,4	11,6	18,1
epicatechina		134,3	77,4	49,6	83,3
florizina		40,0	15,1	7,7	8,9
cy3-gal		5,7	2,5	-	-
naringenina-7-glucoside		1145,5	246,4	276,1	336,3
procianidina B1		54,6	16,1	33,2	33,4
procianidina B2 + B4		373,3	295,9	115,7	230,2
quercetina-3-Rha		15,2	2,5	1,2	2,0
quercetina-3-Glc + Gal		39,4	8,8	0,2	0,2
rutina		11,8	1,9	-	-
floretina Xylo Glc		398,0	86,4	90,1	160,9
catecolo		12,9	-	17,8	29,4

pomologica di S. Virgili e D. Neri (2002), che hanno individuato numerosi cloni, fra cui quello commerciale (divenuto marchio) di "Rosa dei Monti Sibillini".

#### IL PROGETTO DELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Queste interessanti conoscenze sul valore salutistico dell'Annurca e di altre mele del gruppo Rosa, hanno contribuito a ri-svegliare l'interesse sulla mela Rosa Ro-

mana dell'Appennino. È questa, infatti, la denominazione, proposta quale marchio dall'Associazione di scopo costituitasi recentemente nell'Alta Valle del Reno, per identificare e tutelare commercialmente le produzioni della mela Rosa Romana nei due versanti appenninici tosco-emiliani; mele ottenute sia dalle vecchie coltivazioni sia, come si auspica, da nuovi impianti che cominciano a sorgere, sia pure sporadicamente.

**TAB. 2 CONFRONTO FENOLICO IN POLPA DI MELE, ALLA RACCOLTA, DA ALBERI DEI CLONI SCELTI DI ROSA ROMANA E ANNURCA**

(L.O.Q.=0,01mg/Kg) peso fresco	Rosa Romana c13 Capugnano (BO) cluster 1	Rosa Romana c2 Gaggio M. (BO) cluster 2	Rosa Romana c17 San Prospero (BO) cluster 1	Rosa Romana c14 Grizzana, Veggio (BO) cluster 2	Annurca Cadriano (BO)	Annurca Caserta
altitudine s.l.m.	820	944	334	550		
acido criptoclorogenico	1,6	7,0	1,7	6,1	1,7	3,4
acido clorogenico	1,1	1,2	2,1	3,0	4,7	7,0
catechina	8,2	18,3	14,3	17,9	9,6	9,3
epicatechina	22,2	37,1	62,9	129,5	62,2	22,7
florizina	5,1	4,9	6,8	12,9	1,2	-
naringenina-7-glucoside	104,8	155,1	297,2	517,6	54,3	34,0
procianidina B1	12,0	6,5	48,9	60,3	32,3	13,8
procianidina B2 + B4	68,2	123,4	126,9	337,1	76,0	22,2
quercetina-3-Rha	0,2	0,4	1,4	3,7	0,6	0,0
quercetina-3-Glc + Gal	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1
floretina Xylo Glc	33,5	34,3	99,3	287,5	148,6	33,0
catecolo	-	-	16,4	29,4	12,3	-



Altre mele dell'Appennino Tosco-Emiliano: a) Rosa Romana Gentile, autunnale; b) Rosa Nostrana, precoce; c) Rosa mantovana (o di Caldaro); d) Rosa marchigiana

Lo studio qui riassunto è stato condotto nell'arco di un triennio dall'Università di Bologna (DiSTAL), con la collaborazione di coltivatori e operatori commerciali e industriali dell'Alta Valle del Reno. L'articolo ambisce dare alcune risposte a problemi di attualità, di seguito elencati:

- definire il contesto varietale: quali e quante linee clonali, cioè tipologie, di Rosa Romana sono ora circoscrivibili negli alberi sopravvissuti della vallata (tabb. 1 e 2). Nella tabulazione dei dati sono stati tenuti distinti i valori analitici di alcuni mutanti di Rosa Romana (indicati come cluster 1 e cluster 2) individuati dall'analisi molecolare contemporaneamente condotta dal DiSTAL e ancora in corso;
- accertare le distinte variazioni comportamentali dei vari cloni (sul piano agronomico, pomologico, genetico);
- individuare lo spettro analitico dei composti fenolici di polpa e buccia separatamente (il profilo biochimico fenolico è stato limitato ai fenoli più importanti e a maggiore concentrazione);
- mettere a diretto confronto i dati analitici di Rosa Romana e Annurca;
- includere la valutazione qualitativa dei

- frutti dell'una e dell'altra mela;
- estendere il confronto ad altre Mele Rosa ancora presenti e sporadicamente coltivate nella montagna bolognese e appenninica toско-emiliana.

#### METODOLOGIA PER LE ANALISI FENOLICHE

L'analisi dei fenoli è stata condotta con il metodo descritto da Vrhovsek *et al.* 2012a su due tessuti della mela, la buccia e la polpa (privata dai semi). Per la metodologia, 2 g di tessuto previamente macinato sono stati estratti con una soluzione di acqua, metanolo e cloroformio. Dopo la separazione mediante centrifugazione (1000 g a 4 °C per 10') la fase di estrazione è stata utilizzata per un ulteriore ciclo di estrazione con 2,4 ml di acqua/metanolo (1:2). Dopo la centrifugazione, la fase superiore di due estrazioni è stata combinata in una fino a un volume totale di 10 ml e filtrata con un filtro PTFE da 0,2 µm. La cromatografia liquida di separazione ad altissime prestazioni è stata eseguita impiegando un sistema UPLC Waters Acquity (Milford, MA, USA) accoppiato con un Water Xevo TQMS (Milford, MA, USA) in modalità di ionizzazione ESI. I composti fenolici sono

stati separati utilizzando una colonna Waters Acquity HSST3 da 1,8 µm, 100 mm x 2,1 mm (Milford, MA, USA). I campioni sono stati mantenuti a 6 °C durante l'analisi di spettrometria di massa, eseguita con un Waters Xevo TQMS (Milford, MA, USA) dotato di una sorgente ESI electrospray. Ciascun composto è stato analizzato con la condizione MRM ottimizzata, come dettagliato da Vrhovsek *et al.* 2012.

#### METODOLOGIA PER LE ANALISI QUALITATIVE E PANEL TEST

Le analisi sono state realizzate su frutti subito dopo la raccolta (settembre 2018). La strumentazione utilizzata per la determinazione dei parametri qualitativi era data da: per la durezza, il penetrometro con puntale da 11 mm (kg/cm<sup>2</sup>); per il colore e la rugginosità la valutazione "non parametrica" è stata espressa in % di estensione in superficie (buccia) colorata e rugginosa; per il residuo secco, rifrattometro Atago (RSR espresso in °Brix); per l'acidità e il pH un titolatore Crison NaOH 0,1N (g/l di acido malico).

Le valutazioni sensoriali dei frutti sono state condotte, dopo 45 giorni di conservazione frigorifera normale, attraverso un

panel test affidato ad un gruppo di esperti del DiSTAL di Bologna. I valori riportati in tabella 5 e relativi alle mele mature, dopo conservazione, sono soltanto indicativi dei caratteri qualitativi considerati, perché le condizioni post-raccolta delle mele sono state eguali per tutti i campioni, qualsiasi fosse lo stato di avanzamento della maturazione di ciascuna varietà, non necessariamente corrispondente alla migliore qualità.

## RISULTATI

Vengono qui di seguito riportati in forma sintetica i dati analitici sulle mele raccolte nel 2018 nelle varie località appenniniche, oltre a quelle "esterne" necessarie per il confronto. Nelle cinque tabelle, articolate per obiettivo e tenendo sempre distinte le analisi della buccia da quelle della polpa, è possibile cogliere la grande variabilità comportamentale della mela Rosa Romana, con ciò dimostrando che tutti i parametri considerati sono stati fortemente influenzati da una serie di fattori non solo genetici (cluster e clone), ma anche ambientali-territoriali (località, altitudine, stato nutrizionale e sanitario della pianta, assenza o attuazione delle dovute pratiche colturali). Normalmente gli alberi sopravvissuti dei vecchi frutteti ora sono abbandonati e pertanto, salvo rare circostanze, non sottoposti ad alcuna cura.

### **Identità varietale**

#### Confronto Rosa Romana vs Annurca

I cinque cloni scelti di Rosa Romana (rac-



colta 2018) sono risultati appartenere tre al cluster genomico 1 (CI 1, CI 7 e CI 13) e due al cluster genomico 2 (CI 2 e CI 4). La provenienza delle mele era data da tre località (rispettivamente a 334, 663 e 820 m s.l.m.), le altre due a 550 e 944 m s.l.m. (tabb. 1 e 2).

I due cloni di Annurca (tipologia tradizionale) provenivano uno dall'Azienda Sperimentale del Crea OFA di Caserta e l'altro dall'Azienda Sperimentale di Cadriano dell'Università di Bologna, entrambe in

area di pianura.

Nel confronto sono state incluse anche, come varietà di riferimento, la cv Golden Delicious sia di montagna (800 m), sia di pianura (Azienda Sperimentale di Cadriano) e la cv Renetta del Canada (riferimento storico per la montagna, proveniente da Grizzana Morandi).

#### Confronto con varietà Rosa-simili e Renetta del Canada

Le altre varietà di Rosa, analizzate con la stessa metodologia, sono state reperite nel 2018 nelle stesse aziende produttrici di Rosa Romana (Rosa Romana Gentile, Rosa Nostrana) oppure in altre località, come la Rosa Marchigiana, prelevata in area collinare di Macerata (Monte San Martino) o la Rosa Mantovana, dalla pianura bolognese, collezione di Cadriano dell'Università di Bologna; è stata oggetto di uguali analisi del profilo fenolico anche la cv. Renetta del Canada, già inserita nel precedente confronto.

### **Profili fenolici**

Le analisi dei fenoli hanno rivelato concentrazioni significative di 14 composti, di cui 12 nella polpa, che sono riportati in tabella (ac. criptoclorogenico, ac. clorogenico, catechina, epicatechina, florizina, naringenina 7-glucoside, procianidina B1, procianidina B2 e B4, quercetina, quercetina 3-Glc+Gal, floretina Xylo Glc e cateco-



Frutti di Rosa Romana gravemente colpiti da ticchiolatura

lamina) e due in più nella buccia (gli stessi più Cy3-gal e rutina).

Questi fenoli, classificabili in maggior parte quali flavonoidi (flavonoli + flavanoli), sono risultati in quantità assai variabili, senza seguire modelli lineari fra i cinque cloni (ma anche per altri non riportati in tabella) come forse ci si poteva aspettare (per esempio in rapporto all'altitudine del luogo di provenienza); il che ci impedisce di generalizzare il loro modo di distribuzione e giustifica il riporto dei dati in tabelle separate per polpa e buccia.

#### Cloni e cluster nella Rosa Romana (tabb. 1 e 2)

Se si analizza il tenore in fenoli delle mele secondo i cloni e cluster di appartenenza risulta, una considerevole variabilità fra i cinque cloni a confronto (1, 7 e 13 della Roma Romana del cluster 1 e cloni 2 e 4 del cluster 2), variabilità che è risultata meno evidente all'interno dei due cluster genomici (1 e 2). I dendrogrammi di similarità infatti hanno "tenuto insieme", alla pari, cloni che, invece, fra loro si differenziano, oltre che per i fenoli, anche per i caratteri del fenotipo (fig. 1).

a) Per la **polpa**, in generale, nel cluster 2 prevalgono alcuni fenoli (vedi clone 4) e gli acidi clorogenici insieme agli altri fenoli. Nel cluster 1, invece, si stacca il clone 1, soprattutto per l'alto contenuto di procianidina B2 + B4 e di procianidina B1, oltre che di naringenina, fletina e in parte di catechina e di epicatechina.

Anche il tentativo di stabilire una relazione fra tenore fenolico e territorio (diverse altitudini), almeno per il cluster 1 non consente speculazioni interpretative.

b) Per quanto riguarda la **buccia**, invece, prevalgono i fenoli del cluster 1, e in particolare nei cloni 7 e 13, che superano nettamente il clone 1 per alcuni composti: procianidina B2 + B4, procianidina B1, naringenina 7-glucoside, fletina Xylo Glc, quercetina, epicatechina e catechina, rutina, Cy3-gal, e questo si è ripetuto su mele prodotte sia a bassa, sia ad elevata altitudine, senza differenze tangibili. I due cloni del cluster 2, invece, hanno segnato, in genere, valori più bassi, ancorché significativi per la procianidina B2+B4 e altri fenoli (naringenina, fletina e catechina).

#### Confronto fra Rosa Romana e Annurca

**TAB. 3 PROFILO FENOLICO DI ALCUNE MELE "ROSA-SIMILI" (SOLA POLPA)**

(L.O.Q.=0,01mg/Kg) peso fresco	Rosa Romana Gentile S.M. Villiana (BO)	Rosa Nostrana S.M. Villiana (BO)	Rosa Mantovana Cadriano (BO)	Rosa Marchigiana Macerata
altitudine s.l.m.	663	633	31	
acido criptoclorogenico	11,4	4,4	4,4	5,2
acido clorogenico	76,3	24,9	12,7	4,8
catechina	54,2	8,9	8,8	12,0
epicatechina	401,2	141,3	70,4	64,4
florizina	38,6	6,2	5,1	3,0
naringenina-7-glucoside	1682,0	267,0	215,9	142,2
procianidina B1	135,1	23,4	35,6	21,7
procianidina B2 + B4	435,4	157,1	127,2	40,8
quercetina-3-Rha	5,7	1,2	0,5	0,2
quercetina-3-Glc + Gal	2,1	0,4	0,2	0,1
fletina Xylo Glc	1304,3	98,3	0,2	0,1
catecolo	18,5	24,7	5,1	-

**TAB. 4 PROFILO FENOLICO DELLE VARIETÀ DI RIFERIMENTO GOLDEN DELICIOUS E RENNETTA DEL CANADA (POLPA)**

(L.O.Q.=0,01mg/Kg) peso fresco	Golden Delicious Camugnano (montagna, BO)	Golden Delicious Cadriano (pianura, BO)	Renetta del Canada Alto Reno (BO)
acido criptoclorogenico	3,4	6,1	6,6
acido clorogenico	4,8	10,0	20,4
catechina	9,0	11,7	6,2
epicatechina	18,5	29,2	43,8
florizina	3,8	2,5	5,4
naringenina-7-glucoside	127,4	126,1	186,3
procianidina B1	4,9	4,1	10,9
procianidina B2 + B4	41,0	70,1	16,0
quercetina-3-Rha	0,4	1,4	0,2
quercetina-3-Glc + Gal	0,2	0,2	0,2
fletina Xylo Glc	21,2	19,7	56,0
catecolo	-	-	-

#### (tabb. 1 e 2)

Uno dei principali obiettivi della presente indagine trova risposta laddove si evidenziano i valori fenolici a confronto dei due campioni di Annurca (di provenienza Caserta e Bologna); tali valori, infatti:

a) differiscono tra loro nella polpa, a favore dell'Annurca di Caserta per un maggior contenuto dei due acidi clorogenici e a favore di quella di Bologna per le due procianidine, la fletina e la naringenina, mentre nella buccia avviene il contrario, cioè il campione di Caserta

prevalge anche per le due procianidine, naringenina e fletina. I valori espressi dall'Annurca di Bologna sono quasi sempre inferiori;

b) rispetto alla Rosa Romana delle varie provenienze, i dati sono anche in questo caso contrastanti. Però emerge la tendenza in Rosa Romana, per la polpa, ad una netta prevalenza dei fenoli in alcuni cloni (clone 1 e clone 4) per il contenuto di procianidina B2 + B4, naringenina 7-glucoside e solo in parte florizina, mentre in Annurca prevalgo-

no, in entrambe le provenienze, l'acido clorogenico e la floretina (quest'ultima solo nel campione bolognese) oppure si equivalgono (es. epicatechina e procianidina B1).

Più significativi sono i dati relativi alle analisi della buccia, per la quale i valori di fenoli relativi ai cloni di Rosa Romana sono quasi sempre superiori a quelli delle due Annurca (Caserta e Bologna).

#### Mele di riferimento: Golden Delicious e Renetta del Canada

Doveroso è anche il confronto fra le analisi dei fenoli delle mele Golden Delicious e Renetta del Canada prodotte nella stessa montagna bolognese. Ancora le *tabelle 1 e 2* ci mostrano un livello di fenoli molto buono nella cv Renetta del Canada, sia nella polpa, sia nella buccia, specie per i due acidi clorogenici e le due catechine, la naringenina, la floretina e le due procianidine (le più alte in assoluto, ma solo nella buccia), mentre le mele Golden Delicious di montagna si sono differenziate rispetto alle varie provenienze di Rosa Romana e di Annurca per un minor contenuto di acido cripto-clorogenico e clorogenico, di catechine, di naringenina, di procianidine B1 e B2+B4, di quercitina e di floretina. Assai diverso, invece, è stato il comportamento della Golden Delicious in pianura (Cadriano, Bologna) ove i valori degli stessi fenoli sono stati molto superiori e comparabili a quelli ottenuti dai migliori cloni di Rosa Romana di collina e montagna. Ciò è spiegabile con il miglior stato nutrizionale degli alberi allevati e ben curati della pianura, rispetto a quelli allo stato naturale della montagna.



Foto 5 – I frutti di Rosa Romana hanno aspetto inconfondibile, appiattiti, con tipica sfumatura rossa.

#### Fenoli nelle altre mele Rosa (varietà diverse da Rosa Romana) (tabb. 3 e 4)

Le *tabelle 3 e 4* ci mostrano il profilo dei fenoli estratti da varietà (Rosa Romana Gentile, Rosa Nostrana, Rosa marchigiana, Rosa mantovana e Renetta del Canada) che sono piuttosto eterogenei, anche perché le mele sono state prodotte in località diverse, non solo dell'Appennino bolognese. Solo la mela Rosa Romana Gentile, infatti, prodotta a 550 m s.l.m. è risultata ricca di fenoli, sia in buccia, sia soprattutto in polpa (es. epicatechina e catechina, naringenina 7-glucoside, procianidina B1 e procianidina B2+B4, floretina), mentre la mela Rosa Nostrana, alla stessa altitudine, è apparsa in generale povera di fenoli (è una mela più precoce). La Rosa Marchigiana (proveniente dal campo sperimentale dell'Università di Ancona, in provincia di Macerata, a 500 m s.l.m.) ha rivelato nella buccia un contenuto fenolico nella media, con eccellenze per florizina, naringenina, procianidine B1 e B2+B4 e floretina; me-

diocri o poveri invece i valori degli stessi fenoli nella polpa. La Rosa Mantovana ha manifestato in generale valori piuttosto bassi, ma le mele in tal caso erano state prodotte in pianura (Cadriano di Bologna). Infine, Renetta del Canada, questa proveniente dalla montagna (Grizzana), ha confermato un'alta performance per alcuni fenoli (i due acidi clorogenici, in polpa e buccia) e catechina, epicatechina, naringenina, procianidina B1 e B2+B4, poi floretina, ma solo in buccia.

#### **Analisi qualitative dei frutti**

I dati dei parametri qualitativi delle mele Rosa Romana riassunti in *tabella 5* sono stati suddivisi in due parti: analisi delle mele alla raccolta (ottobre 2018) e panel test sensoriale, di apprezzamento gustativo (febbraio 2019), dopo conservazione frigorifera e "shelf life" di un paio di settimane, fino a completa maturazione. In generale, i dati merceologici qualitativi sembrano privilegiare due cloni, 2 e 13, che afferiscono a due diversi cluster 1 e 2, ma entrambi corrispondono a due siti montani, i più alti (820 e 944 m s.l.m.); dunque, la qualità della mela e quindi il fenotipo sembra essere influenzato più dal territorio che dal genotipo. Le mele di "monte" sono più grosse e più colorate di quelle di "colle". Infatti, ad altitudine fra 800 e 950 m s.l.m. il peso ha raggiunto appena 125 g, mentre fra 300 e 650 m s.l.m. le mele dei tre cloni di Rosa Romana, più grosse, hanno raggiunto 150-188 g.

Così, il sovracolore rosso, più in basso (collina), copriva circa il 20-25% della buccia, mentre a 950 m s.l.m. è salito al 35%; anche la rugginosità è cambiata, variando in basso dal 10 al 20% ed è salita in alto fino al 30% della superficie. Interessante

TAB. 5 ANALISI QUALITATIVA DI MELE ROSA ROMANA E ANNURCA ALLA RACCOLTA

Varietà	Rosa Romana		Rosa Romana cl13	Rosa Romana cl2	Rosa Romana cl7	Rosa Romana cl4	Annurca	Annurca
	cluster 1	cluster 2	cluster 1	cluster 2	cluster 1	cluster 2		
Località			Capugnano (BO)	Gaggio M. (BO)	San Prospero (BO)	Grizzana, Veggio (BO)	Cadriano (BO)	Caserta
altitudine s.l.m.			820	944	334	550		
Sovracolore	21,0	32,5	20,0	35,0	20,0	30,0	58,0	22,0
Rugginosità	15,0	25,0	12,0	20,0	22,0	30,0	11,0	14,0
Peso	155,2	137,0	124,8	124,0	187,8	150,0	98,8	178,4
Durezza	9,8	9,2	10,5	10,4	9,9	8,0	8,9	6,1
Brix	15,2	15,9	15,0	16,8	14,8	15,0	13,5	12,4
pH	3,3	3,5	3,2	3,5	3,3	3,5	3,4	3,6
Acidità	7,7	5,1	8,2	4,9	8,2	5,3	5,0	4,6

Analisi eseguite su campioni di mele di uno o più alberi per ogni singolo clone

TAB. 6 PANEL TEST SENSORIALE DI MELE ROSA ROMANA E ANNURCA (DOPO CONSERVAZIONE)

Varietà	Rosa Romana		Rosa Romana cl13	Rosa Romana cl2	Rosa Romana cl7	Rosa Romana cl4	Annurca	Annurca
	cluster 1	cluster 2	cluster 1	cluster 2	cluster 1	cluster 2		
Località			Capugnano (BO)	Gaggio M. (BO)	San Prospero (BO)	Grizzana, Veg- gio (BO)	Cadriano (BO)	Caserta
altitudine s.l.m.			820	944	334	550		
Durezza	5,5	6,2	6,3	6,4	4,2	6,0	4,0	3,2
Crocantezza	4,8	4,5	5,1	4,6	5,4	4,4	2,9	2,0
Succosità	5,3	5,6	5,1	6,1	5,9	5,0	3,1	4,0
Dolcezza	7,0	7,0	7,0	6,8	7,1	7,1	3,9	4,1
Acidità	7,4	7,7	7,1	8,3	8,0	7,0	3,1	4,0
Aroma	6,4	6,6	6,3	7,2	6,1	5,9	3,1	3,4
Aspetto	4,8	6,6	5,2	7,1	3,3	6,1	3,9	6,8
Giudizio	5,2	7,1	5,3	7,2	4,4	6,9	3,2	4,2
Conservazione	3,9	5,1	4,7	5,8	3,2	4,4	3,9	3,2
Patologie presenti					butteratura e leggero riscaldamento	riscaldamento superficiale		riscaldamento superficiale

I punteggi riportati dalle prove di degustazione svolte presso il Distal (BO) sono riferiti a campioni di mele di singoli cloni di Rosa Romana e di Annurca

è stato pure l'aumento della durezza e dei °Brix; la durezza è risultata maggiore in alto (10,4 kg/cm<sup>2</sup> a 800-900 m s.l.m.) e minore in basso (8-9 kg/cm<sup>2</sup>). Il titolo zuccherino, come tendenza, è cresciuto di 1-2 °Brix alle maggiori altitudini. L'acidità, invece, in un range dal 5 all'8% non sembra possa essere correlabile all'altitudine.

Sull'altro fronte di valutazione qualitativa – test sensoriali – i dati raccolti evidenziano una netta diversità percettiva degli assaggiatori per l'aspetto dei frutti (molto più belli, anche se più piccoli, quelli prodotti alla maggiore altitudine), che trova-

no riscontro in una leggera variazione di punteggio per la compattezza, aromaticità, equilibrio dolcezza/acidità della polpa, brillantezza della buccia (sempre comune in presenza di butteratura amara, cioè il ben noto "bitter pit"). Il "bitter pit" costituisce un forte limite, pressoché inevitabile, nella coltivazione della Rosa Romana; fisiopatia, questa, che deprezza la mela, per le infossature suberificate sotto le macchie epidermiche.

Se si osserva il comportamento delle altre varietà a confronto, si nota che l'Annurca manifesta una differenza di peso, du-

rezza e grado zuccherino a favore della provenienza casertana (nonostante non fossero state esposte alla pratica della colorazione post-raccolta, nel "melaio" su paglia, a terra), che ha ricevuto un miglior giudizio complessivo anche nel panel test sensoriale, rispetto al clone di collezione a Bologna.

Di un qualche interesse le due mele Rosa Romana Gentile e Rosa Nostrana (entrambe quasi prive di rugginosità) che si sono distinte, la prima per la durezza della polpa, un buon equilibrio dolcezza/acidità, un buono stato di conservazione, ancorché

soggetta a buttermatura amara e un retrogusto gradevole dovuto a un buon tenore fenolico. Assai meno positivo il giudizio sulla Rosa Nostrana.

Circa Golden Delicious, infine, le mele di montagna (800 m), nonostante la minore pezzatura, e una leggera perdita di grado zuccherino (rispetto alla pianura), sono apparse più belle, meno rugginose, con polpa più compatta e succosa.

## DISCUSSIONE

La presente indagine ha chiarito che l'identità varietale della mela Rosa Romana, un tempo diffusa nell'Appennino bolognese, è oggi espressa, al meglio, da due distinti cluster genetici, che inglobano alcuni cloni derivati dalla diffusione di varianti – probabili mutazioni storiche – prodottesi casualmente durante il tempo. Conseguentemente, numerose sono oggi le linee clonali della Rosa Romana afferenti ai due cluster da noi individuati all'interno di una cinquantina di accessioni. Ai fini dell'indagine ne sono stati scelti cinque che differiscono fra loro sia geneticamente, sia per il fenotipo, cioè per i caratteri comportamentali degli alberi e dei frutti. Questi, infatti, sono risultati fortemente influenzati dalle variabili territoriali-ambientali (località, altitudine, fattori pedoclimatici, temperatura, umidità, radiazione solare, difetto di pratiche colturali, difesa e stato sanitario trascurati). Influenzato risulta, quindi, anche il tenore fenolico delle mele, che l'indagine si poneva fra gli scopi primari. Il profilo fenolico, infatti, era stato scelto perché, come indica la letteratura, è correlato al valore salutistico dei frutti. Pertanto, questa ricerca ha rivelato, per la prima volta, un'ampia rosa dei composti fenolici contenuti nei vari cloni di mele Rosa Romana, e di alcune altre varietà di mele, ritrovabili in Appennino e costituite da varietà "Rosa-simili", geneticamente diverse, e variamente denominate sul piano commerciale. Sono mele che in ogni caso competono sul mercato con la mela Rosa Romana con la quale possono talvolta confondersi, possedendo caratteri differenziali non sempre ben distinguibili.

I composti fenolici e i metaboliti derivati che raggiungono concentrazioni considerevoli e che sono stati inseriti nell'indagine perché correlabili (probabilmente) alle azioni positive svolte nella prevenzione o addirittura terapia di alcune malattie, riportati nelle tabelle 1 e 2, sono 14, presenti



Per la raccolta dei frutti, difficilmente raggiungibili anche con l'uso di scale, si utilizzano lunghe aste dotate di cestello terminale

soprattutto nella buccia della mela, ma 12 di questi anche nella polpa, alla quale attribuiamo una maggiore importanza, perché in pratica, la mela viene spesso consumata senza buccia.

Non è stato possibile classificare i cloni di Rosa Romana sulla base dei contenuti in fenoli (sarebbe stato arbitrario), a causa della forte variabilità dei profili fenolici, anche se i vari cloni, sia singolarmente, sia nel complesso, qualche tendenza l'hanno manifestata. Per esempio, la polpa delle mele del cluster 2 è risultata più ricca di alcuni fenoli (catechina, procianidina B2+B4) di quella delle mele del cluster 1, mentre per altri fenoli, quelli della buccia del cluster 1 superano quelli del cluster 2 (es. naringenina, quercetina, floretina, rutina). Molto interessante è comunque la constatazione che tali valori sono in generale più

alti di quelli ritrovati nei due campioni di Annurca posti a confronto (origine Caserta e Bologna). Annurca è mela notoriamente salutistica, perché ricca di composti antiossidanti, fenolici e altri fitochimici bioattivi e quindi nutraceutici. Di alcuni di questi abbiamo riportato in apertura le principali evidenze scientifiche verificate clinicamente. La letteratura, infatti, riporta gli esiti positivi sullo stato dei pazienti che avevano sperimentato una dieta specifica con mele Annurca nella cura di alcune patologie. Vari "trial" hanno accertato proprietà farmaceutiche (es. cura dell'alopecia) e attività anti-mutagena degli estratti su cellule *in vitro* (indice di positività nella prevenzione tumorale; Napolitano *et al.*, 2004). Da notare che i valori parametrici dei fenoli e quelli qualitativi delle mele Rosa Romana dell'Appennino, posti a con-

fronto con Annurca, hanno dato riscontri molto positivi, perché sorprendentemente nelle condizioni dell'indagine hanno superato quelli della stessa Annurca. Rimangono però i limiti connessi alla metodologia di campionamento, trattandosi di mele provenienti da frutteti disomogenei.

Queste riserve valgono anche per quanto osservato da altri due importanti gruppi di ricerca internazionali dell'Università di Padova e dell'Università di Camerino che, citati all'inizio, hanno evidenziato, con ricerche ben condotte, benefici salutistici della mela "Rosa dei monti Sibillini" (probabile clone di montagna della Rosa Marchigiana) un'alta concentrazione di fenoli, nettamente superiore rispetto all'Annurca, specialmente di procianidina B1 e B2+B4, le stesse molecole dotate di virtù salutistiche e nutraceutiche individuate nella mela Annurca.

## CONCLUSIONI

In conclusione, per dare una valenza pratica a quanto emerso dalla presente indagine si conferma che la Rosa Romana dell'Appennino è una mela unica nel suo genere, di tipologia ben differente dalle altre mele per forma, colorazione, aspetto, qualità estetiche, gustative e di conservazione. Questa eccellenza qualitativa si combina e viene esaltata da fattori territoriali-ambientali (climatici e pedologici) che la rendono incomparabile alle mele della stessa varietà coltivate in pianura. Grande, dunque, è il suo potenziale commerciale, di cui si intravede lo sviluppo intrapreso da imprenditori dell'alta Valle del Reno, che ne stanno riprendendo la coltivazione. Si deve però tener conto che questa ripresa non è facile: vari punti deboli emersi nelle ultime annate, in parte conseguenti alle variazioni climatiche, vanno considerati; riguardano la produttività degli alberi, medio-bassa e incostante; la pezzatura ridotta dei frutti, specie alle altitudini maggiori. La suscettibilità a ticchiolatura, oidio, butteratura amara e riscaldamento superficiale è elevata e occorre dunque programmare una tecnica culturale molto accurata (fertilizzazione, irrigazione e difesa sanitaria), con interventi e input chimici difficili da rendere compatibili con un'auspicabile produzione biologica. ●

*Gli Autori ringraziano la dr. U. Vrhovsek, responsabile del Laboratorio Fem-lasma di San Michele all'Adige, ove sono state eseguite le analisi dei composti fenolici.*

## BIBLIOGRAFIA

- Boyer J., Liu R.H. Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutr. J.* 2004;3:5. doi: 10.1186/1475-2891-3-5.
- Chinnici F., Bendini A., Gaiani A., Riponi C., 2004. Radical scavenging activities of peels and pulps from cv Golden Delicious apple as related to their phenolic composition. *J. Agric. Food Chem.*, 15: 4684-4689.
- D'Abrósca B., Fiorentino A., Monaco P., Oriano P., Pacifico S. 2006 - Annurcoic acid: A new antioxidant ursane triterpene from fruits of cv. Annurca apple. *Food Chem.* 98:285-290. doi: 10.1016/j.foodchem.2005.05.072.
- D'Abrósca B., Pacifico S., Cefarelli G., Mastellone C., Fiorentino A. - 2007. 'Limoncella' apple, an Italian apple cultivar: Phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity. *Food Chemistry Volume 104 (4)* 1333-1337.
- Del Bo C., Bernardi S., Marino M., Porrini M., Tucci M., Guglielmotti S., Cherubini A., Carrieri B., Kirkup B., Kroon P., et al. 2019 - Systematic Review on Polyphenol Intake and Health Outcomes: Is there Sufficient Evidence to Define a Health-Promoting Polyphenol-Rich Dietary Pattern? *Nutrients.* 11:1355.
- Desjardin Y., 2014. Fruit and vegetables and health: An overview. In G.R. Dixon, D.E. Aldous. *Horticulture: Plants for people and places*, Springer Science + Business Media Dordrecht ed., vol. 3, Chapter 28: 965-1000.
- Farneti B., Masuero D., Costa F., Magnago P., Malnoy M., Costa G., Vrhovsek U., Mattivi F., 2015. Is there room for improving the nutraceutical composition of apple? *J. Agric. Food Chem.*, 63: pp 2750-2759.
- Giannetti V., Mariani M.B., Mannino P., Mariani F. 2017. Volatile fraction analysis by HS-SPME/GC-MS and chemometric modeling for traceability of apples cultivated in the Northeast Italy. - *Food Control Volume 78*, 215-221
- Huber G.M., Rupasinghe H.P.V. Phenolic profiles and antioxidant properties of apple skin extracts. *J. Food Sci.* 2009;74:C693-C700. doi: 10.1111/j.1750-3841.2009.01356.x.
- Hyson D.A. 2011 - A comprehensive review of apples and apple components and their relationship to human health. *Adv Nutr. Sep.*2(5):408-20. doi: 10.3945/an.111.000513.
- Karaman Ş., Tütem E., Başkan K.S., Apak R. Comparison of antioxidant capacity and phenolic composition of peel and flesh of some apple varieties. *J. Sci. Food Agric.* 2013;93:867-875. doi: 10.1002/jsfa.
- Kindt M, Orsini M.C., Costantini B., 2007. Improved high-performance liquid chromatography-diode array detection method for the determination of phenolic compounds in leaves and peels from different apple varieties. *J. Chromatogr. Sci.*, 45:507-14.
- Lo Scalzo R., Testoni A., Genna A. 2001 - 'Annurca' apple fruit, a southern Italy apple cultivar: textural properties and aroma composition. *Food Chemistry, Volume 73 (3)*, 333-343
- Mari A., Tedesco I., Nappo A., Russo GL, Malorni A., Carbone V. 2010 - Phenolic compound characterisation and antiproliferative activity of "Annurca" apple, a southern Italian cultivar - 2010 *Food Chemistry Volume 123 (1)*, 157-164
- Mattivi F., Tonon D., Sanchez C., 2002. Gli antiossidanti polifenolici naturali. *Baborat.* 2000, 3: 46-56.
- Mayr U., Michalek S., Treutter D., Feucht W., 1997. Phenolic compounds of apple and their relationship to scab resistance. *J. of Phytopathol.*, 145: 69-75.
- Mayr U., Treutter D., 1998. Flavanols as defence barriers in apple leaves against the apple scab fungus (*Venturia inaequalis*). *Acta Hort.* 466 (ISHS), 79-82.
- Nkuimi Wandjou J.G., Mevi S., Sagratini G., Vittoni S., Dall'Acqua S., Caprioli G., Lupidi G., Mombelli G., Arpini S., Allegrini P., Les F., Lopez V., Maggi F. 2020 - Antioxidant and enzyme inhibitory properties of the polyphenolic-rich extract from an ancient apple variety of central Italy (Mela Rosa dei Monti Sibillini).
- Napolitano A., Cascone A., Graziani G., Ferracane R., Scalfi L., Di Vaio C., Ritienni A., Fogliano V. 2004. Influence of Variety and Storage on the Polyphenol Composition of Apple Flesh. *J. Agric. Food Chem.*, 52, 21, 6526-6531.
- Nkuimi Wandjou J.G., Stefania Sut, Claudia Giuliani, Gelsomina Fico, Fabrizio Papa, Stefano Ferraro, Giovanni Caprioli, Filippo Maggi & Stefano Dall'Acqua (2019) Characterization of nutrients, polyphenols and volatile components of the ancient apple cultivar 'Mela Rosa Dei Monti Sibillini' from Marche region, central Italy, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 70:7, 796-12, DOI: 10.1080/09637486.2019.1580684.
- Panzella L., Petriccione M., Rega P., Scorticchini M., Napolitano A. 2012 - A reappraisal of traditional apple cultivars from Southern Italy as a rich source of phenols with superior antioxidant activity. *Food Chem.* 140, 672-679.
- Orsini M.C., Sansavini S., 2008. Determinazione delle componenti fenoliche associate alla resistenza alla ticchiolatura nel melo. *Riv. Frutticoltura*, 2, 51-59.
- Peron G., G. Marzaro and S. Dall'Acqua, Known triterpenes and their derivatives as scaffolds for the development of new therapeutic agents for cancer. *Curr. Med. Chem.*, 2018, 25, 1259
- Pojer E., Mattivi F., Johnson D., Stockley C.S., 2013. The case for anthocyanin consumption to promote human health: a review. *Food Science and Food Safety*, 12: 483-508.
- Sansavini S. 2017 - Alla ricerca delle componenti salutistiche della frutta: i composti fenolici. *Riv. Frutticoltura*, 10: 40-47.
- Sansavini S., Alessandri S., Buscaroli C., Gregori R., Dondini L. 2018 - Riscoperta e valorizzazione della mela Rosa Romana, *Rivista di Frutticoltura*, 8, 60-64.
- Sut S., G. Zengin, F. Maggi, M. Malagoli and S. Dall'Acqua, Triterpene Acid and Phenolics from Ancient Apples of Friuli Venezia Giulia as Nutraceutical Ingredients: LC-MS Study and In Vitro Activities, *Molecules*, 2019, 24, 1109.
- Treutter D., 2001. Biosynthesis of phenolic compounds and its regulation in apple, *Plant Growth Regulation*, 34: 71-89.
- Virgili S., Neri D. 2002 - Mela Rosa e mele antiche. Valorizzazione di ecotipi locali di melo per un'agricoltura sostenibile, ASSAM, I Quaderni 5b, Ancona.
- Vrhovsek U., Masuero D., Gasperotti N., Franceschi P., Caputi L., Viola V., Mattivi F. 2012 - A versatile targeted metabolomics method for the rapid quantification of multiple classes of phenolics in fruits and beverages. *J. Agric. Food Chem.* 60: 8831-8840.
- Yousefi-Manesh H., Hemmati S., Shirooie S., Nabavi SM, Talebzadeh Bonakdar A, Fayaznia R, Asgardoon MH, Zare Dehnavi A, Ghafouri M, Nkuimi Wandjou JG, Caprioli G, Sut S, Maggi F, Dall'Acqua S. 2019 - Protective effects of hydroalcoholic extracts from an ancient apple variety 'Mela Rosa dei Monti Sibillini' against renal ischemia/reperfusion injury in rats *Food Funct.* Nov 1;10(11):7544-7552. doi: 10.1039/c9fo01635j