



## Atti del seminario “La Vernaccia di Oristano”



Accademia Italiana della Vite e del Vino



A.D. MDLXII  
Università di Sassari

Oristano, 15 Maggio 2009

# LA VITIVINICOLTURA ORISTANESE NELL'AMBITO DEL COMPARTO AGRO-ALIMENTARE

**Accademico Dott. Enzo Biondo**

La Provincia di Oristano istituita nel 1974, rappresenta una delle otto Province Sarde con il maggior numero di Comuni (88), con un numero di circa 168.000 abitanti (il 10,3% della popolazione sarda).

Si sviluppa su una estensione di 3.040 km<sup>2</sup> (1,6% del territorio sardo), ha una superficie agraria utilizzata di 195.771 ettari, una superficie agraria vitata di circa 3.580 ettari (il 13,83% di quella regionale) (Tab.A), rappresentata dalla produzione di uve a bacca nera per il 63% e da uve a bacca bianca per il restante 37% (Tab. D).

Negli anni novanta la sua superficie vitata era rappresentata da ben 6.965 ettari, con una perdita netta, rispetto all'attuale patrimonio viticolo provinciale, pari a circa il 48,60%.

Il depauperamento di un così importante patrimonio viticolo ha creato nell'immediato non solo una diminuzione drastica delle giornate lavorative ma, soprattutto, un ridimensionamento consistente degli stabilimenti cooperativi che, in alcune aree, è stata la causa che ha determinato la cessazione dell'attività produttiva.

Una risposta in positivo che poteva derivarne da questa "estirpazione selvaggia", poteva essere quella finalizzata ad un miglioramento della selezione dei vitigni e delle rese unitarie, ad una migliore localizzazione dei vigneti nelle aree a più spiccata vocazione viticola, orientata al miglioramento della qualità che, solo in limitate occasioni, e in specifiche micro-aree è stata operata dai produttori più avveduti e intelligenti.

Un'operazione mal gestita e lasciata al libero arbitrio dell'imprenditore viticolo che nella circostanza ha incassato un consistente bonus dalla Comunità Europea per l'abbandono definitivo dell'impresa viticola, dopo che, a suo tempo, aveva ricevuto un altro consistente contributo dall'Amministrazione Regionale (pari al 75% ) per le spese d'impianto.

Per quanto concerne invece la distribuzione e la scelta varietale dei vitigni, le preferenze dei viticoltori oristanesi in tutti questi anni, sono state indirizzate alla salvaguardia delle produzioni autoctone (93% circa) rispetto a quelle alloctone (7% circa) (Tab.E).

In relazione all'età dell'attuale patrimonio viticolo è da segnalare che circa il 60% ha superato i 30 anni di età (circa 2.100 ettari) e un'altra grossa fetta, pari a circa il 20% sta per raggiungere i 30 anni (circa 600 ettari).

A questa base produttiva, capace di assicurare vini di grande struttura e spessore qualitativo, si aggancia un'altra produzione proveniente da vigneti da considerare di età "giovanile", compresi cioè tra i 10 e i 20 anni, per circa il 20% (Tab. C).

Al vigneto di nuova generazione, dai 3 ai 6 anni di età, è riservata invece una modesta percentuale comprendente circa una settantina di ettari.

Uno spaccato che evidenzia una buona amministrazione del patrimonio vitivinicolo provinciale orientata a consolidare una produzione di alto livello qualitativo e nello stesso tempo, capace di progettare con oculatezza un rinnovamento delle strutture produttive con uno sguardo proiettato al futuro.

La produzione di uva da vino dell'intera Provincia, nella media degli ultimi 5 anni (2004-2008), è risultata pari a q.li 85.351; la sua trasformazione in vino avviene negli stabilimenti industriali privati di media e piccola dimensione, per una percentuale superiore al 55% mentre per il restante 45% le lavorazioni si svolgono all'interno degli stabilimenti cooperativi cantine sociali (5 unità presenti sul territorio provinciale) (Tab. G).

Per pura informazione statistica siamo andati a curiosare nei Comuni dove viene coltivata la vite (81 Comuni su 88) dividendo gli stessi in otto fasce di coltivazione. I Comuni con superfici vitate superiori ai 200 ettari sono appena quattro e insieme rappresentano il 26% della superficie totale provinciale; altri 5 Comuni rappresentano il 22% nella fascia con superfici superiori ai 100 ettari: sette Comuni sono inseriti nella fascia dei 50 ettari vitati rappresentando il 13%; cinque i Comuni con impianti vitati superiori ai 40 ettari, con una percentuale del 6%; nella fascia con superfici con oltre 30

ettari vitati sono stati conteggiati 11 Comuni per una percentuale del 9,50%; superiori ai 20 ettari vitati altri 11 Comuni rappresentando il 9,70%; altri 13 Comuni con superfici vitate superiori ai 10 ettari, col 5,35% ed infine 22 Comuni con superfici vitate inferiori ai 10 ettari per una percentuale del 8,45%. (Tab.H).

Secondo l'ultimo censimento statistico (Agea 2005) sono 14 i Comuni interessati alla coltivazione del vitigno Vernaccia per un totale di circa 365 ettari.+ (Tab.B).

Infine, per quanto attiene alla fase di commercializzazione dei vini, nell'arco temporale di questi ultimi due lustri, si è dimostrata molto qualificante la presenza degli stabilimenti privati (pari a 24 unità), provvisti spesso di moderni impianti di lavorazione, conservazione e confezionamento (fra tutte l'Azienda vinicola Attilio Contini di Cabras, e la Silvio Carta di Baratili San Pietro) nonché delle strutture cooperative cantine sociali (in particolare la cantina "Il Nuraghe" di Mogoro) molto presenti sui mercati europei e internazionali.

A queste realtà si aggiungersi altri 5 stabilimenti liquoristici, tre dei quali provvisti di moderni ed efficienti impianti di distillazione.

Il volume d'affari movimentato dall'intero comparto si calcola si attesti in circa **30 milioni di Euro**.

Questa, in breve sintesi, la fotografia di un comparto molto importante per la Provincia oristanese, molto ben integrato con le altre produzioni dell'agroalimentare di eccellenza che vede, in primo piano, quella olearia (considerata tra le migliori d'Italia), del latte bovino, ovino e caprino, con le produzioni derivate, quella degli ortaggi con le primizie di Arborea, del pane artistico e delle paste, del riso, del pesce (famosa la bottarga di Cabras) delle prelibatezze dei dolci raffinati e il tanto diffuso artigianato dei ricami e della ceramica.

Con l'attivazione nel breve periodo delle Strade dei Vini, dei Sapori e dei Saperi, l'enoturista avrà sicuramente di che compiacersi alla scoperta di un ambiente umanizzato dei più genuini valori popolari e folkloristici (la Sartiglia in primo piano), di luoghi storici, archeologici, paesaggistici, all'insegna del vino in particolare quale elemento essenziale, dominante della buona e tipica cucina locale.

Certo non mancano in questa Provincia anche i luoghi di sosta per un riposo meritato grazie ai quasi duemila posti letto sparsi per i 117 agriturismo ai quali si aggiungono anche i 198 bed&breakfast.

Non possiamo infine trascurare di ricordare che i vini di questa Provincia contribuiscono in misura assai elevata a nobilitare l'immagine dell'enologia regionale rappresentando ben undici Denominazioni di Origine (sul totale di 19 Doc presenti in tutta l'Isola), costituite da: Arborea (Trebiano e Sangiovese), Campidano di Terralba o Terralba, Cannonau di Sardegna, Girò di Cagliari, Monica di Sardegna, Sardegna Semidano Mogoro, Malvasia di Bosa, Malvasia di Cagliari, Nasco di Cagliari, Vermentino di Sardegna e Vernaccia di Oristano.

Il vino **Vernaccia di Oristano** è sardo e "parla sardo", come si usa dire fra gli intenditori isolani, talmente sardo da essere diverso da tutti gli altri vini continentali, omonimi o non; un vino come pochi che ha uno stretto legame con il suo territorio e con tutto il paesaggio che lo circonda, un vino elevato a simbolo dall'intera comunità isolana e in quanto tale considerato patrimonio da proteggere e valorizzare.

E' stato il primo vino della Sardegna a fregiarsi della Denominazione di Origine Controllata nel lontano 1971.

Di questo vino, alla fine dell'Ottocento, l'illustre prof. **Sante Cettolini**, Preside della Regia Scuola di Viticoltura e di Enologia di Cagliari ebbe a scrivere:

**"LA VERNACCIA DI ORISTANO VA GIUDICATA CON I SENSI E NON CON GLI STRUMENTI DEL CHIMICO.**

**E' IL SUO AROMA CHE VALE,**

**E' LA DELICATEZZA DEL SUO ASSIEME CHE TI CONQUISTA,**

**E' QUEL SUO CURIOSO SAPORE DI FRUTTA, DI AMAROGRNOLO, PIENO DI GRAZIA, CHE NON VI STANCA MAI, ANZI VI SEDUCE.**

**UNO DEI PIU' STRANI,**

**UNO DEI PIU' PREGEVOLI,**

**UNO DEI PIU' DESIDERABILI VINI CHE LA NATURA ABBIA MAI ELARGITO AGLI ESSERI UMANI".**

Vernaccia di Oristano, considerata “l’Oro della Valle del Tirso”, inteso come oro liquido, valore al quale sono legati antichi ricordi, come quelli del Cettolini, ma anche ricordi più recenti, quelli dei produttori del nostro periodo vissuti come speranza per il futuro.

Vernaccia come vitigno singolare, legato ad un territorio singolare che diventa zona tipica di produzione, quella che in maniera generica viene definita come “Oristanese”, ma identificata come quella striscia di terra confinata quasi completamente sulla destra del fiume Tirso (il più lungo dei fiumi sardi con i suoi 159 chilometri), che comprende i Comuni di Solarussa, Simaxis e Zarfaliu, caratterizzata da pingui terreni neri conosciuti in Sardegna con il termine di “*bennaxi*”, terreni freschi ed argillosi, che un tempo venivano frequentemente invasi dalle acque del fiume Tirso che vi deponeva limo e ne accresceva la fertilità.

Altri terreni, pure di tipo “*bennaxi*” definiti “*gregori*”, cioè ciottolosi conglomerati, siti nei Comuni S.Vero Milis, Zeddiani, Baratili San Pietro, Nuraghi, Riola Sardo, ecc. sono coltivati a Vernaccia e forniscono sempre prodotti eccellenti, anche se meno fini di quelli della zona di Solarussa.

Oggi percorriamo un periodo dove si avvertono sempre più forti i segni di un declino e di una difficoltà che coinvolge in generale tutto il settore agricolo.

I nuovi impianti di vigneto, anche se ancora in misura ridotta stanno a dimostrare che la vite in queste zone ha ancora la possibilità di dimostrare che è una coltura adatta a valorizzare quel territorio di fronte ai rischi di impoverimento della risorsa del suolo portato da altre colture.

Il clima di questo territorio è quello tipico mediterraneo; estate calda e asciutta ed inverno freddo e piovoso. I valori medi della temperatura restano confinati tra i 15 e i 17° C. Le precipitazioni medie annue si attestano sui valori di 600-700 mm.

Nei tre mesi estivi le precipitazioni non superano nella media i 50-70 mm. che, considerate anche le elevate temperature, esprimono il netto carattere di aridità del clima.

Anche i venti condizionano il quadro climatico generale: prevalenti quelli di Maestrale e Libeccio, ma non sono trascurabili anche quelli di Grecale e di Scirocco.

In questi ambienti certo non facili cresce e prospera il vitigno Vernaccia producendo frutti generosi, adattandosi a condizioni non sempre ottimali, come fosse una vite selvatica.

Alcune linee di pensiero si spingono a supporre che questo vitigno è figlio della più antica Vitis Riparia, capace di adattarsi ai terreni alluvionali, freschi e profondi a prevalente matrice limo- sabbiosa.

A ben vedere poi scopriamo che questa pianta mal si adatta anche ai forti venti e alla salsedine, alle basse temperature primaverili (anche a causa della precocità germogliativa), presenta una elevata sensibilità alle malattie crittogamiche e agli insetti, nonché a quella dei virus.

Tra le forme di allevamento attuali, quella tradizionale resta sempre il caratteristico alberello basso, con limitato numero di gemme con potatura a 3-4 speroni.

Nei terreni “*bennaxi*” profondi e freschi, potatura con uno o due capi a frutto con 3-4 gemme per tralcio legati in alto ad un tripode di canne.

La forma di allevamento più moderna e oggi abbastanza diffusa è quella a “Guyot”, con capo a frutto a 6-8 gemme e sperone corto di rinnovo a due gemme.

In relazione ancora al vino Vernaccia vale giusto la pena di prendere in considerazione un elemento di particolare caratterizzazione di questo prodotto che i grandi estimatori e conoscitori definiscono con il termine di “*Murruai*” o “*Murruali*”.

Per un vino Vernaccia che esprime il caratteristico sapore di “*Murruai*” significa che quel prodotto ha raggiunto il massimo del sua maturazione e del suo equilibrio gusto-olfattivo. Quel particolare gusto amarognolo ma equilibrato ed armonico, legato agli aromi di fiori di pesco e di mandorlo, accentuati dalla sua alcolicità, legati al colore ambrato e ramato luminoso, costituiscono quell’insieme altrimenti indescrivibile proprio di “*Murruai*”

Ricostruire l’etimo di questo vocabolo esclusivo del territorio della Valle del Tirso è abbastanza difficile. Alcuni ritengono sia riconducibile all’antica usanza di profumare le botti e le cantine con la mirra.

Tra gli antichi romani era in uso consumare il vino mirrato (Vinum murratus). Col passare dei tempi il termine fu semplificato e indicato come “murratus”; in seguito per elisione della “T” divenne “murratus” o “murrat” ossia che sa di “mirra”.

Attualmente (anno di riferimento 2007), su una superficie vitata di Vernaccia prossima ai 400 ettari, solo poco più della metà (207 ha) risulta iscritta all’albo dei vigneti. Si tratta di 188 iscrizioni con una media di circa ha 1,10 di vigneto per viticoltore. Nella stessa annata ci sono state soltanto 55

denunce di produzione riferite a 56,48 ettari pari a 1.870 quintali di uva Vernaccia (meno di 33 q.li di uva/ha).

Dei 1.200 ettolitri di vino Vernaccia D.O.C. prodotto nel 2007, soltanto 665 ettolitri risultano attualmente certificati dalla Commissione di Degustazione della Camera di Commercio di Oristano (Tab. F).

Osservando e riflettendo con attenzione su questi numeri sembra di capire che sta venendo sempre meno da parte del viticoltore quell'intenso coinvolgimento culturale che costituisce la premessa per produrre e apprezzare il vino.

Si comprende allora come gli attuali ritmi di sviluppo e diversificazione culturale rendano problematico il mantenimento dei modelli tradizionali che non necessariamente, ma forse inevitabilmente, vanno a scontrarsi anche all'interno della stessa comunità, con i modelli di altre culture diverse che si affermano a ritmi di sviluppo assai veloci.

E' forse arrivato il tempo, anche senza accorgercene, che il modello di produzione del vino Vernaccia abbia bisogno di una rielaborazione culturale, di una riproposizione più adatta e più vicina agli attuali modelli di vita?

La logica del tempo influisce sempre e spesso in modo inesorabile sulla nostra cultura e sugli stili di vita. In modo determinante sia sul versante produttivo sia su quello del consumo.

Sembra quasi complicato oggi il desiderio di voler riprendere a coltivare la Vernaccia all'insegna della **qualità** e della **tipicità** se non si riesce a coniugare i lunghi tempi della produzione con quelli rapidi del consumo e del mercato. Un mercato influenzato sempre più dai grandi numeri, dagli spot pubblicitari, dalle mode che cambiano alla velocità della luce.

La domanda che da qualche tempo si pone il produttore è cercare di capire se la Vernaccia, quella invecchiata, dal colore dell'oro brillante, a volte anche troppo raffinata, è forse estranea alla cultura del consumatore moderno molto più orientato alle omologazioni dei gusti.

La risposta che ci sentiamo di dare ai produttori non va certamente nella direzione di chi pensa di poter annullare secoli di tradizione e di cultura, di esperienze, di ricerca, di abnegazione in difesa di questo prodotto dal valore inestimabile.

La situazione che si è venuta a creare nell'attuale contesto di crisi della Vernaccia è sicuramente la risultante di più cause distinte e differenziate che nel tempo sono andate stratificandosi.

Alcune di queste fanno riferimento a:

- 1)- cambiamento dei gusti e delle abitudini alimentari;
- 2)- progressivo ridimensionamento delle politiche di sostegno alle viticolture dei Paesi tradizionalmente produttori;
- 3)- persistenza di un atteggiamento ancora diffuso di "penalizzazione" nei confronti del vino;
- 4)- orientamento dei produttori locali a non voler focalizzare una comune intesa in direzione della qualità e della tipicità;
- 5)- dimensioni aziendali spesso esigue che non permettono un'adeguata valorizzazione del prodotto ai fini turistici, partendo dall'accoglienza in cantina.

Esistono però anche molte opportunità emergenti che varrebbe la pena di prendere in considerazione e che sinteticamente indichiamo di seguito:

- 1)- domanda crescente di vino di qualità intrinsecamente elevata;
- 2)- domanda crescente di prodotti che presentino forti "caratteristiche differenzianti" in senso lato e con vari significati e motivazioni;
- 3)- domanda crescente di prodotti che potrebbero essere definiti ad alta valenza ambientale e territoriale;
- 4)- domanda crescente, soprattutto per alcune nicchie di mercato del centro-nord Europa, di legare il prodotto vino al "mito del Mediterraneo" in genere, al cui centro si trova la Sardegna;
- 5)- emergere di nuovi interessanti opportunità di mercato orientati verso segmenti o nicchie economiche e socio-culturali (es. giovani, soprattutto in medie e grandi città – e le donne, si veda il recente grande sviluppo del movimento delle "donne del vino");
- 6)- crescita (lenta ma progressiva) di una maggiore cultura e conoscenza del vino grazie al ruolo molto positivo svolto da varie organizzazioni quali il "Turismo del vino", la "Associazione nazionale delle città del vino", la "Associazione Nazionale ONAV", la Associazione Nazionale Sommelier, e altre organizzazioni dirette a coniugare enogastronomia e cultura con conseguente elevazione delle capacità di valutazione e apprezzamento del prodotto;
- 7)- emergere e diffondersi da qualche tempo di una pubblicistica (scientifica ma anche di massa) più incline a cogliere gli aspetti positivi e salutistici del prodotto e conseguente minore pressione della

- “cultura di penalizzazione” nei confronti del vino; 8)- individuazione di alcuni importanti itinerari relativi alle “Strade del Vino dei Sapori e dei Saperi” (e tra queste quella dedicata specificamente alla “Vernaccia di Oristano”) e avvio delle relative attività di valorizzazione e promozione;
- 9)- ruolo propulsivo di talune Istituzioni che si pongono in un’ottica di sviluppo globale integrato del territorio, con una funzione direttamente proporzionale;
- 10)- presenza di un certo numero di imprenditori che si sono avviati decisamente sulla strada della qualità organizzati in Consorzi di Tutela (immediata riproposizione del “Consorzio di Tutela del Vernaccia” recentemente dismesso);
- 11)- miglioramento del rapporto con le Università, i Centri di ricerca e con il mondo della produzione scientifica e della assistenza tecnica (con conseguente esigenza di ulteriore sviluppo di idonei programmi di ricerca viticola ed enologica specifici per la Vernaccia);
- 12)- sviluppare un maggiore dinamismo degli operatori turistici a proporre iniziative legate al mondo del vino sardo (Vernaccia in particolare), raccordandosi con il mondo della produzione vitivinicola per promozioni innovative centrate sulle potenzialità globali e integrate del territorio;
- 13)- migliorare la rappresentatività del vino Vernaccia presso la ristorazione locale dove viene spesso percepita una certa “distanza” tra questo mondo e quello della produzione.
- 14)- promuovere in tempi brevi un nuovo disciplinare di produzione del vino Vernaccia (il primo disciplinare risale al 1971) con la urgente richiesta di riconoscimento dell’appellazione di **Origine Controllata e Garantita**.

La nuova appellazione dovrebbe fare riferimento in primo luogo al nome **SARDEGNA Vernaccia di Oristano Superiore D.O.C.G.** (con la finalità di dare maggior risalto alla Regione di produzione ed evitare la confusione di immagine con le consorelle della Toscana (Vernaccia di San Gimignano Docg, vino da pasto a 11°) e delle Marche (Vernaccia di Serrapetrona Docg, vino rosso spumante da 11°).

Desidero chiudere questa mia relazione rivolgendo un particolare sentimento di stima ai produttori di vino Vernaccia, per la loro capacità, cultura, intelligenza e abnegazione, nel saper gestire questo prezioso gioiello enologico, orgoglio della millenaria storia e tradizione del popolo di Sardegna.

Relatore

---

Acc. Dott. Enzo Biondo

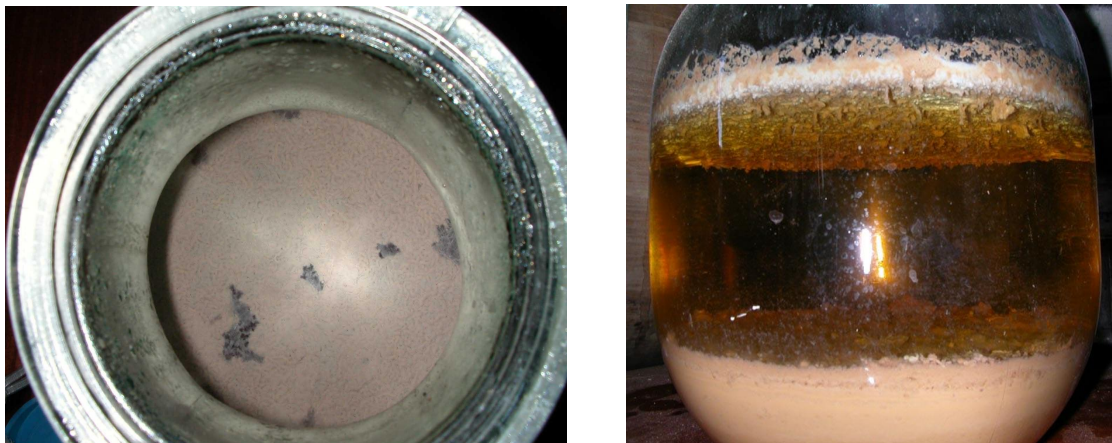
Oristano 15 Maggio 2009

## PECULIARITÀ DEI LIEVITI FLOR

**Marilena Budroni**, Giacomo Zara, Severino Zara, Ilaria Mannazzu, Giovanni Antonio Farris  
**DISAABA, Università degli studi di Sassari**

### **Il comportamento sociale di *Saccharomyces cerevisiae***

*Saccharomyces cerevisiae* è il lievito più importante per l'industria alimentare, definito GRAS dalla *Food and Drug Administration*, ampiamente utilizzato nell'ottenimento di prodotti di importanza fondamentale nell'alimentazione umana, come il pane, o che hanno contribuito e contribuiscono ad arricchire la dieta anche di gusto e piacere, come la birra, il vino e altre bevande fermentate, ovunque nel mondo. E già questo potrebbe giustificare il titolo di questo paragrafo, tuttavia è possibile allargare questo concetto anche ad un punto di vista insolito e non strettamente antropocentrico, possiamo cioè spiegarlo anche dalla parte del lievito. Infatti, in particolari condizioni ambientali, quali la carenza di nutrienti come fonti azotate e zuccheri, le singole cellule formano aggregati, più o meno stabili nel tempo con un solo scopo: consentire alla popolazione cellulare di superare lo stato di stress. In questo lavoro vedremo che i due punti di vista, antropocentrico e "lievitocentrico", coincidono nel corso della florizzazione e cioè durante la formazione dei biofilm (flor) su vino. Infatti, questo tipo di aggregazione cellulare da un lato produce vini rinomati in tutto il mondo, come lo Sherry spagnolo, la Vernaccia e la Malvasia della Sardegna, dall'altro permette al lievito di tollerare condizioni culturali fortemente selettive quali quelle che si hanno in vino al termine della fermentazione.



**A**

**B**

**Figura 1. A.** Visione del biofilm dall'alto. **B.** Biofilm su Vernaccia, con evidente deposito cellulare sul fondo del contenitore.

### **Peculiarità dei lieviti flor**

I lieviti flor sono ceppi vinari di *S. cerevisiae* in grado sia di svolgere la fermentazione alcolica, sia di risalire in superficie per formare il biofilm e condurre l'affinamento dei vini sotto flor, in presenza di ossigeno. Per assolvere a queste due importanti funzioni i lieviti flor devono essere in grado di adattarsi ai numerosi fattori di stress cui sono sottoposti sia in fermentazione che in fase di affinamento (Esteve Zarzoso *et al.*, 2001; Aranda *et al.*, 2002). Durante la formazione del biofilm l'alcool etilico, principale fonte carboniosa, viene da prima ossidato ad acetaldeide e successivamente ad acido acetico (Aranda e del Olmo, 2003). Diversi autori indicano gli elevati livelli di etanolo e di acetaldeide come agenti mutageni ed inibitori di varie attività metaboliche (Ristow *et al.*, 1995; Castrejon *et al.*, 2002; Aranda *et al.*, 2002). Di conseguenza i ceppi flor mostrano caratteristiche peculiari di tipo metabolico e genetico dovute anche alle particolari condizioni ambientali e alle tecnologie di produzione dei vini florizzati, in cui sono stati selezionati e utilizzati.

### **Peculiarità metaboliche**

Nel corso della fermentazione e del successivo affinamento i lieviti flor passano da un mezzo colturale ricco di fonti carboniose fermentescibili, come il mosto, a un mezzo carente o privo di zuccheri ma ricco di etanolo, come il vino. L'adattamento a condizioni nutrizionali e ambientali così differenti è associato allo *shift diauxico*, ovvero al passaggio da un metabolismo di tipo anaerobio-fermentativo ad uno di tipo aerobio/ossidativo. Per il lievito questo significa una rimodulazione dell'espressione genica che gli consente di utilizzare fonti di carbonio non fermentescibili (etanolo, acidi organici, etc.) e di continuare a produrre biomassa sottoforma di biofilm.

Nel corso dell'affinamento i lieviti flor producono importanti quantità di acetaldeide in seguito all'ossidazione dell'etanolo via alcol deidrogenasi (Adh3) (Garçia Maiquez, 1995). Normalmente un elevato contenuto di acetaldeide è considerato negativo nei vini bianchi da consumarsi giovani, nei quali è particolarmente ricercata la freschezza, la fragranza e la sapidità; è apprezzato invece in quelli affinati biologicamente, dove è un importante precursore di aromi. La produzione di acetaldeide è inversamente correlata alla temperatura di affinamento. In particolare Farris et al., hanno osservato che mentre vini affinati a temperature comprese tra i 20 e i 25°C presentavano concentrazioni elevate di acetaldeide (320-360 mg/l), vini affinati a temperature superiori mostravano una drastica riduzione della concentrazione di questo metabolita. La produzione di acetaldeide è inoltre influenzata dalla presenza di ossigeno, dalla composizione del mezzo di coltura, dal tipo di chiarificante utilizzato, dalla concentrazione di anidride solforosa (Romano et al., 1994; Berlanga et al., 2001).

La maggior parte dei ceppi vinari non-flor di *S. cerevisiae* è in grado di utilizzare galattosio e maltosio, mentre la maggior parte dei ceppi flor non è in grado di fermentare e assimilare questi zuccheri (Budroni et al., 2005). L'incapacità di utilizzare galattosio (GAL<sub>0</sub>) è dovuta a mutazioni nei geni *GAL7* e *GAL10* che sono localizzati nel cromosoma II. Questi geni sono vicini ad almeno cinque ORF particolarmente soggette a rotture del doppio filamento indotte da meiosi (DSB) come dimostrato nei ceppi flor spagnoli (Johnston et al., 2000; Infante et al., 2003). Naumov et al. (1994) hanno dimostrato per i ceppi vinari l'esistenza di due soli loci *MAL* (*MAL1* e *MAL3*), localizzati sul cromosoma VII e II rispettivamente. La perdita della capacità di utilizzare il maltosio (MAL<sub>0</sub>) è stata osservata nel 9% dei ceppi non flor e nel 73% dei ceppi flor (Budroni et al., 2005). Considerando che i lieviti flor, durante la produzione del biofilm, producono elevate concentrazioni di acetaldeide e che questo composto è la principale causa del DSB e di altre modificazioni cromosomiche (Ristow et al., 1995) è stato ipotizzato che i fenotipi GAL<sub>0</sub> e MAL<sub>0</sub> siano correlati a danni nel DNA provocati dalle elevate concentrazioni di acetaldeide (Budroni et al., 2005).

### **Peculiarità genetiche**

La maggior parte dei ceppi vinari è caratterizzata da un elevato livello di polimorfismo cromosomico (Codon et al., 1998) e la loro architettura genetica è fortemente influenzata, oltreché da aneuploidie e poliploidie, anche da amplificazioni e delezioni di regioni cromosomali o di singoli geni, e dalla presenza di cromosomi ibridi (Adams et al., 1992; Biddenne et al., 1992; Rachidi et al., 1999). I riarrangiamenti cromosomali dovuti a traslocazioni mediate da Ty (Longo, 1993; Rachidi et al., 1999), crossingover mitotici (Aguilera et al., 2000), conversioni geniche (Puig, 2000), sono indice della grande propensione all'instabilità genetica dei lieviti vinari (Pretorius, 2000), ma anche un potente strumento per l'adattamento alle variazioni ambientali.

I lieviti vinari in generale, e quelli flor in particolare, sono soggetti a una forte pressione di selezione, dovuta soprattutto alle elevate concentrazioni di etanolo (O'Neill and Kaufman, 1987; Delneri et al., 2003). Inoltre, i ceppi flor isolati in Spagna sono caratterizzati da una delezione di 24 bp nella regione ITS1, sul cromosoma XII, che li identifica rispetto ad altri *S. cerevisiae* (Fernandez-Espinar et al., 2000; Esteve-Zarzoso et al., 2004).

Budroni et al. (1996) hanno riscontrato un diffuso polimorfismo cromosomale nei ceppi flor isolati da Vernaccia. In particolare questi autori hanno individuato 8 cariotipi su 60 isolati provenienti da 16 cantine e osservato un marcato polimorfismo cromosomale. Tale polimorfismo probabilmente dovuto a riarrangiamenti inter ed intracromosomali rende impossibile identificare un cariotipo standard per i ceppi flor ma, come proposto per altri lieviti vinari, sia selvatici che industriali, può fornire ai ceppi flor la possibilità di adattarsi rapidamente ai cambiamenti ambientali (Budroni et al., 1996).

Budroni et al. (1996) hanno inoltre rilevato la presenza di un cariotipo più frequente rispetto ad altri meno diffusi e rappresentati nella zona di Oristano. Questo risultato confermato da Pinna et al., (2000) suggerisce che tra i produttori di Vernaccia della zona è ampiamente diffuso e utilizzato un solo ceppo



flor, probabilmente in conseguenza della pressione di selezione esercitata dall'intervento antropico nel corso del tempo e dallo scambio di materiale enologico tra le diverse cantine.

Infante *et al.*, (2003) hanno proposto i ceppi flor come modello per lo studio dei fenomeni di speciazione in *S. cerevisiae*, individuando nei riarrangiamenti cromosomali un importante fattore per l'evoluzione adattativa dei ceppi naturali. Infatti i riarrangiamenti cromosomali condizionano anche le modalità di regolazione di alcuni geni importanti per la produzione del biofilm (Barrales *et al.*, 2008). Alcuni autori (Johnston *et al.*, 2000; Mortimer, 2000, Fernandez-Espinar, 2001) hanno analizzato la stabilità genetica di diversi caratteri enologici, mettendo in evidenza sia la possibilità di migliorare geneticamente alcuni ceppi già in commercio, sia la presenza, sul mercato, di ceppi identici ma commercializzati con nomi diversi. La stabilità genetica è anche influenzata dal ciclo vitale (Budroni *et al.*, 2000). Il ciclo vitale dei ceppi flor presenta un'ampia gamma di possibilità che va dai classici cicli eterotallico e omotallico descritti in letteratura per *S. cerevisiae*, alla bisessualità cioè la capacità di coniugare con entrambi i segni sessuali ( $\alpha$  e  $\alpha$ ). Tuttavia Budroni *et al.* (2005) hanno evidenziato che il semi-omotalloismo è il ciclo vitale più frequente nei ceppi flor sardi. Tale ciclo si presta anche all'incrocio e alla manipolazione genetica dei ceppi come riportato da Zara *et al.*, (2008).

### **Lieviti flor in fermentazione**

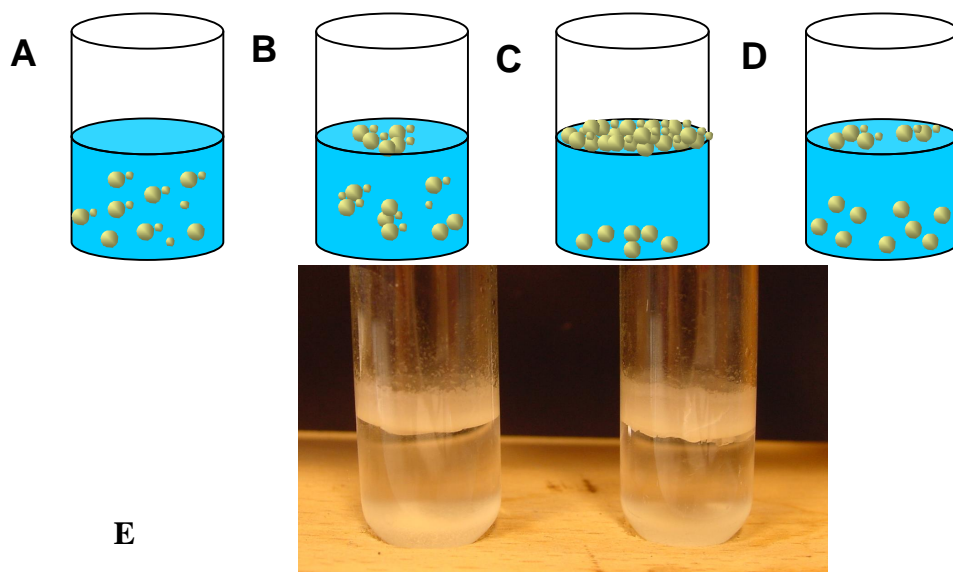
Secondo le tecnologie tradizionali i tempi richiesti per lo sviluppo di un biofilm esteso e completo sono piuttosto lunghi e sono necessari da 2 a 3 anni perché il vino assuma le caratteristiche sensoriali richieste. Possibili soluzioni per ridurre i tempi di affinamento del vino sono utilizzare i lieviti flor direttamente in fermentazione (Zara *et al.*, 2008) o coinoculare i lieviti flor con lieviti starter canonici (Farris, comunicazione personale).

Un altro problema che si può riscontrare nella fermentazione di mosti carenti in composti lipidici è la scarsa vitalità ed attività fermentativa dei lieviti flor (Zara *et al.*, 2009). Questo problema è evidente soprattutto nella produzione di vini bianchi in quanto le tecnologie di vinificazione adottate (tempi di macerazione ridottissimi e chiarifiche eccessive) comportano una riduzione nel mosto dei lipidi insaturi provenienti dalle uve. Questa classe di molecole gioca un ruolo fondamentale nel mantenimento della integrità e funzionalità della membrana plasmatica ed è essenziale per la corretta attività fermentativa delle cellule (Bisson, 1999). Zara *et al.* (2009) mostrano come durante la fermentazione in mosto carente di composti lipidici si verificano, nei lieviti flor, un notevole decremento della vitalità cellulare come conseguenza di una scarsa produzione di acidi grassi insaturi e di ergosterolo. Questo fenomeno non sembra essere legato a difetti nella funzionalità della biosintesi lipidica, dato che la saturazione del mezzo di coltura con ossigeno ripristina una corretta composizione lipidica cellulare. Gli autori suggeriscono che i ceppi flor richiedano una elevata quantità di ossigeno durante le prime fasi della fermentazione in modo da poter completare con successo i primi passaggi ossigeno dipendenti nella biosintesi di lipidi. Secondo questa teoria, quindi, una corretta gestione della ossigenazione nelle prime fasi fermentative potrebbe consentire un più rapido completamento della fermentazione alcolica. Tuttavia per confermare questa ipotesi sono necessari studi ulteriori sull'influenza della micro-ossigenazione sull'attività fermentativa dei lieviti flor.

### **Perché i lieviti flor risalgono in superficie?**

Diversi meccanismi sono stati descritti e ipotizzati per spiegare la formazione di biofilm su superfici liquide. Secondo Cantarelli e Martini (1969), il maggiore contenuto di lipidi totali in cellule in fase esponenziale di crescita ne determinerebbe la risalita in seguito ad una diminuzione del loro peso specifico. Iimura *et al.* (1980b) ipotizzano che la risalita delle cellule sia dovuta all'aumento dell'idrofobicità di superficie causata da un incremento nel contenuto di acidi grassi insaturi sulla superficie cellulare. A supporto di questa ipotesi Farris *et al.* (1993) hanno rilevato un incremento del livello d'insaturazione degli acidi grassi totali nel passaggio dalla fase sommersa delle cellule (planctonica) alla fase di biofilm. Martinez *et al.* (1997) hanno preso in considerazione il ruolo aggregante e di trasporto della CO<sub>2</sub> che, intrappolata dagli aggregati cellulari, determinerebbe una minore densità delle cellule e consentirebbe il trasferimento delle stesse dalla fase planctonica a quella superficiale. Zara *et al.* (2005) hanno dimostrato che la glicoproteina di parete Flo11p svolge un ruolo importante nell'interfaccia aria-liquido, tra biofilm e superficie del liquido, in quanto le cellule del biofilm hanno una maggiore densità di galleggiamento rispetto al terreno di sospensione. Il modello proposto da Zara *et al.* (2005) riprende in parte l'ipotesi formulata da Martinez *et al.* (1997); infatti, l'aumento di espressione di *FLO11* durante lo shift diauxico porta ad un incremento dell'idrofobicità

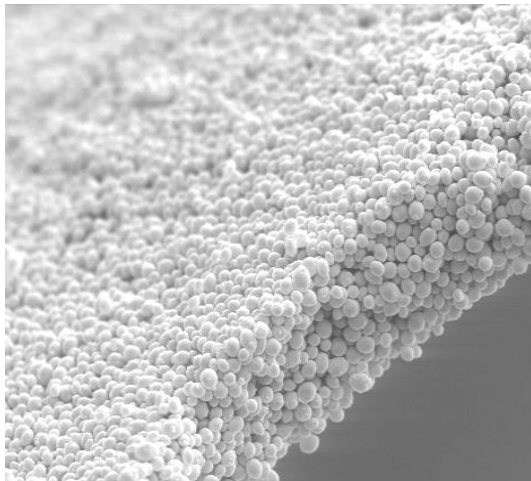
della superficie cellulare, che favorisce la formazione di aggregati multicellulari. Gli aggregati idrofobici intrappolano il diossido di carbonio prodotto dalla fermentazione dello zucchero residuo (<0.2%), e le bolle che si formano si portano sulla superficie del liquido per formare un biofilm (Fig. 2).



**Figura 2.** Modello di formazione di biofilm. (A) Le cellule di lievito fermentano gli zuccheri del mosto, non si ha formazione di biofilm. (B) Durante lo shift diauxico, quando la quantità di zuccheri raggiunge valori intorno al 0,2%, le cellule iniziano ad aggregarsi in flocculi multicellulari a causa dell'aumento dell'idrofobicità della superficie cellulare. I flocculi intrappolano CO<sub>2</sub>, continuano ad evolversi utilizzando gli zuccheri residui e sono trasportati sulla superficie cellulare. (C) Sulla superficie del liquido si forma un biofilm. Le cellule dello strato più superficiale del biofilm sono in contatto diretto con l'aria che permette la crescita quando gli zuccheri sono completamente consumati. (D) Il biofilm si rompe e i frammenti precipitano sul fondo del vessel a causa della carenza di nutrienti quali azoto, vitamine. Le cellule vengono uccise dall'esposizione prolungata ad alte concentrazioni di etanolo e acetaldeide (Zara *et al.*, 2005). (E) Biofilm formato da un ceppo flor di *Saccharomyces cerevisiae* su terreno sintetico.

Altri autori studiando la ripartizione di ceppi wild-type *FLO11* e di ceppi mutanti  $\Delta$ flo11 in fase acquosa ed in ottano, avevano già dimostrato che Flo11p è molto idrofobica (Reynolds e Fink, 2001). Il prodotto genico del gene *FLO11* è una idrolasi, appartenente alla classe delle proteine di lievito ancorate alla parete cellulare tramite il gruppo glicosil- fosfatidil-inositolo (GPI) e ricche in serina e treonina.

Nel genoma di *Saccharomyces cerevisiae* sono presenti altri cinque geni *FLO* (*FLO1*, *FLO5*, *FLO9*, *FLO10* e *FLO11*). *FLO10* e *FLO11* promuovono l'adesione all'agar e alla plastica e lo sviluppo pseudoifale (fig 11). *FLO1* e, in misura inferiore, *FLO5*, *FLO9* e *FLO10*, inducono l'adesione cellula-cellula (flocculazione) (Guo *et al.*, 2000). Pertanto, l'espressione di ognuna delle proteine Flo è in grado di determinare differenti caratteristiche adesive della cellula (Fig. 3).



**Figura 3.** Biofilm di lievito flor al microscopio elettronico a

scansione.

### Struttura delle adesine

L'adesione fungina è mediata da proteine della parete cellulare altamente specializzate, chiamate *adesine* e *floculine* codificate da geni della famiglia FLO che riconoscono specifici aminoacidi o residui zuccherini sulla superficie di altre cellule o promuovono il legame con superfici di varia natura. Tutte le adesine possiedono una struttura comune costituita da tre domini: un dominio aminoterminale contenente una sequenza segnale idrofobica un dominio carbossiterminale che presenta zone omologhe alle proteine ancora GPI separata da un dominio centrale contenente sequenze altamente ripetute, ricche in serina e treonina nella porzione N-terminale (A) che protrude dalla superficie della cellula, sono presenti domini di legame per carboidrati o peptidi (Kobayashi *et al.*, 1998; Groes *et al.*, 2002; Rigden *et al.*, 2004). La porzione C-terminale (C) contiene la sequenza consenso per il gruppo glicosilfosfatidilinositolo (GPI-ancora), il quale è coinvolto nell'ancoraggio della proteina alla parete cellulare (Bony *et al.*, 1997; Kapteyn *et al.*, 1999). Il dominio centrale dell'adesina, la cui lunghezza è estremamente variabile, è caratterizzato dalla presenza di zone ripetute ricche di serina e treonina (nel gene *FLO11* il 60% del dominio è costituito da residui di serina e treonina). Questa regione è codificata da sequenze di DNA altamente conservate che rappresentano una fonte di variabilità genetica dovuta alla elevata frequenza di ricombinazioni che si verificano in tali siti.

### Il controllo genetico dell'adesione cellulare

I geni che codificano per le adesine non sono costitutivamente espressi; la loro attivazione avviene in risposta a una serie di fattori ambientali quali, ad esempio, la carenza di sostanze azotate e di carboidrati, variazioni di pH o dei livelli di etanolo (Verstrepen *et al.*, 2003; Sampermans *et al.*, 2005; Barrales, 2008). Il passaggio dal fenotipo non-adesivo a quello adesivo, probabilmente rappresenta un sistema di adattamento alle situazioni di stress (Verstrepen and Klis, 2006). L'attivazione di *FLO11* in condizioni di carenza di azoto, per esempio, induce l'adesione del lievito e l'invasione del substrato alla ricerca di elementi nutritivi (Kron, 1997; Gagliano *et al.*, 2002).

I geni che codificano per le adesine, oltre ai vari segnali a cascata che ne regolano l'espressione, sono soggetti a un controllo epigenetico (Frieman and Cormack, 2004; Halme *et al.*, 2004). In una popolazione di *Saccharomyces cerevisiae* coesistono sia cellule nelle quali *FLO11* è trascritto sia cellule nelle quali il gene è silente. Lo stato di espressione di *FLO11* è metastabile e viene normalmente ereditato per diverse generazioni; è inoltre reversibile e le cellule possono "accendere" o "spegnere" il gene. Il silenziamento è sia promotore specifico che posizione genomico-dipendente; infatti, la sostituzione del promotore di *FLO11* con un altro promotore o la ricollocazione del gene su un altro cromosoma, elimina la regolazione epigenetica.

Il cambiamento acceso/spento è sotto la regolazione delle proteine Hda1 (deacetilasi istonica) e Sfl1 (repressore della trascrizione). In *S. cerevisiae* il controllo epigenetico è stato osservato anche per il gene *FLO10* (Halme *et al.*, 2004). A differenza di *FLO11*, però, il silenziamento di *FLO10* non dipende da Hda1 ma dalle deacetilasi istoniche Hst1 e Hst2 e dal regolatore del silenziamento telomerico Sir3.

Il silenziamento epigenetico delle adesine può avere multipli scopi. In una popolazione microbica, il silenziamento genico mantiene l'equilibrio tra cellule che aderiscono al substrato colonizzandolo, e cellule non adese che possono raggiungere nuovi siti da colonizzare. Il sistema di "switching"

rappresenta un meccanismo con il quale le cellule anticipano le mutevoli condizioni ambientali (Kussell and Leibler, 2005).

### **Gli eventi di ricombinazione originano nuove adesine**

Sebbene i lieviti posseggano un numero limitato di geni che codificano per le adesine, la variabilità delle adesine isolate da ceppi strettamente correlati è spesso molto ampia. Questa variabilità genetica ha come conseguenza una marcata differenziazione dei fenotipi adesivi tra i diversi ceppi e specie (Verstrepen *et al.*, 2003). Recenti ricerche hanno dimostrato che le sequenze di DNA altamente ripetute presenti nella porzione centrale dei geni che codificano per le adesine, costituiscono la base per la formazione di nuove adesine (Verstrepen *et al.*, 2004a; 2005).

A causa della natura ripetuta e della loro elevata similarità di sequenza, le unità ripetute inducono frequenti eventi di ricombinazione durante la replicazione del DNA (fig. 4). La rimozione o l'aggiunta di unità ripetute comporta, rispettivamente, una contrazione o una espansione del gene. Lunghe adesine, generalmente conferiscono grande aderenza, mentre adesine di piccola taglia comportano una diminuzione dell'adesione, probabilmente perché il dominio N-terminale rimane incluso nella parete cellulare (Frieman *et al.*, 2002; Verstrepen *et al.*, 2005). In maniera non dissimile dalla regolazione epigenetica, questo meccanismo permette ai lieviti di generare variabilità all'interno della popolazione e di regolare il proprio comportamento adesivo in funzione dell'ambiente circostante. Inoltre, gli eventi di ricombinazione tra le sequenze ripetute di geni diversi possono generare forme chimeriche del gene, con proprietà adesive differenti (Verstrepen *et al.*, 2005). Per i funghi patogeni come *C. albicans* e *C. glabrata*, le frequenti ricombinazioni a carico dei geni che codificano per le proteine di parete, rappresentano un ulteriore sistema che permette di creare una variabilità della superficie cellulare (Verstrepen *et al.*, 2004a; 2005).

### **Il quorum sensing**

Nel biofilm le cellule che si trovano a stretto contatto conducono uno stile di vita interdipendente. Infatti agiscono come parte integrante di una comunità microbica e adottano strategie comportamentali collettive vivendo come organismi interattivi (Nadell *et al.*, 2008). La formazione di tutti i biofilm è mediata da meccanismi di *quorum sensing*, dipendenti dalla densità cellulare che regola l'espressione di geni specifici (Kruppa, 2009). L'attivazione del *quorum sensing* avviene attraverso la produzione di piccole molecole, definite autoinduttori, responsabili della comunicazione cellula-cellula. Queste molecole attivano l'espressione dei geni ad esse correlati solo quando raggiungono una determinata concentrazione all'interno della cellula. La formazione di biofilm monospecie ad architettura definita è un fenomeno multifattoriale dinamico e complesso che coinvolge variabili genetiche, fisiologiche, ecologiche, nonché idrodinamiche e di chimica di superficie (Di Mattia, 2008; Nadell *et al.*, 2008). Per *Saccharomyces cerevisiae* sono stati indicati come autoinduttori alcuni alcoli superiori (triptofolo, feniletanolo) almeno per quanto riguarda altri tipi di aggregazione cellulare (crescita filamentosa) (Fink, 2006), ma niente è noto per la formazione del biofilm su vino.

### **La matrice extracellulare**

L'inizio della formazione del biofilm è caratterizzato dall'interazione della cellula con la superficie. Una volta che la cellula ha aderito alla superficie, il biofilm comincia a maturare con la produzione di una matrice extracellulare che generalmente contribuisce all'architettura della comunità. Malgrado la presenza della matrice extracellulare sia universale, essa è molto varia sia nella composizione sia nei tempi di sintesi (Davey and O'Toole, 2000).

Le caratteristiche più importanti della matrice sono correlate alla composizione e alla struttura del polisaccaride che determinano la conformazione primaria del biofilm. Infatti, la quantità di EPS (extracellular polymeric substances) varia a seconda dell'organismo e aumenta all'aumentare dell'età del biofilm (Davey and O'Toole, 2000; Varon and Choder, 2000; Branda *et al.*, 2005).

La matrice è un ambiente dinamico dove possono accumularsi nutrienti e dove le cellule microbiche mantengono il giusto grado di omeostasi. Essa mostra un alto grado di eterogeneità, infatti al suo interno possono coesistere diversi microambienti. La natura della matrice polimerica, oltre ad essere correlata alle strutture esopolisaccaridiche, dipende anche da diversi fattori estrinseci, come le proprietà

chimico-fisiche dell'ambiente dove il biofilm è localizzato, e da fattori intrinseci, come il genotipo delle cellule che lo compongono (Davey and O'Toole, 2000). Ne consegue che la struttura della matrice del biofilm può variare a seconda dello stato fisiologico delle cellule, della disponibilità di nutrienti, dell'ambiente in cui si forma, e delle specie microbiche che lo compongono (Sutherland, 2001).

Le proprietà di superficie delle cellule di lievito sono fondamentali nella formazione delle comunità multicellulari e nella loro interazione con l'ambiente. Il lievito patogeno opportunistico *Candida albicans*, il maggior agente eziologico di infezioni micotiche nosocomiali gravi in soggetti immunosoppressi (Wenzel and Pfaller, 1991; Li and Palecek, 2003), rappresenta un ottimo modello per lo studio del biofilm di lievito. Il biofilm formato da *Candida albicans* è composto da cellule lievitiformenti, ife e pseudoife e materiale extracellulare (Nobile and Mitchell, 2006). La sintesi della matrice che avviene durante la formazione del biofilm di *C. albicans*, è in funzione delle condizioni di incubazione: in condizioni statiche la produzione di EPS è minima, mentre aumenta considerevolmente quando il biofilm si sviluppa in un terreno liquido in agitazione (Baillie and Douglas, 2000).

In un recente lavoro, Kuthan *et al.*, (2003), osservando l'ultrastruttura delle colonie di alcuni ceppi di *Saccharomyces cerevisiae*, hanno scoperto la presenza di materiale extracellulare (fig ). La presenza di filamenti intercellulari nelle colonie giovani indica che la produzione di ECM che riveste e connette le cellule non è una conseguenza dell'invecchiamento della colonia come invece è stato osservato da Varon and Choder (2000). Tale struttura osservata nelle colonie *fluffy* (vaporose) sembra essere importante per distanziare le cellule e proteggere l'intera colonia contro le avversità dell'ambiente. Questo fenomeno è stato osservato in vari ceppi di *S. cerevisiae* indipendentemente dall'ambiente di isolamento. Kuthan *et al.*, (2003), dopo aver osservato la sovraespressione del gene *FLO11* nelle cellule delle colonie *fluffy*, hanno ipotizzato il coinvolgimento di Flo11p nel legame tra le cellule e materiale extracellulare e un suo ruolo attivo nel determinare la struttura della colonia. Le informazioni circa la composizione chimica della matrice di *S. cerevisiae* sono invece scarse: la sua resistenza alle endoglicosidasi rende l'analisi di spettrometria di massa difficoltosa (Kuthan *et al.*, 2003). Come per le glicoproteine di superficie dei batteri la resistenza della matrice alle endoglicosidasi indica l'esistenza di catene di carboidrati che formano la componente extracellulare nelle colonie *fluffy* di lievito.

Beauvais *et al.* (2009) hanno descritto la presenza di una matrice esocellulare prodotta da ceppi flocculenti di *S. cerevisiae*. Le cellule flocculenti secernono polisaccaridi di glucosio e mannosio. Questa matrice sembra non abbia nessun ruolo protettivo nei confronti dell'etanolo. Tuttavia resta ancora da analizzare il ruolo che la matrice svolge in fase di biofilm nel vino, dove le cellule sono soggette sia allo stress da etanolo sia allo stress ossidativo e da essiccazione, soprattutto nella zona superiore del biofilm.

## Conclusioni

I lieviti flor sono tra i più studiati al mondo. Infatti lo studio del comportamento sociale di *S. cerevisiae* rappresenta un importante modello biologico per lo studio e la comprensione dei fenomeni di aggregazione cellulare, importanti non solo da un punto di vista enologico ma biologico in senso lato.

Le conoscenze attuali sui lieviti flor sono ampie e approfondite, anche se restano ancora da spiegare diversi aspetti riguardanti la risalita delle cellule in superficie e i fattori che la determinano tra cui la regolazione dei geni implicati, l'eventuale presenza e composizione della matrice esocellulare e il suo ruolo nel biofilm.

Sono attualmente a disposizione dei produttori della Vernaccia di Oristano sia una collezione di ceppi autoctoni flor caratterizzati tecnologicamente e molecularmente, sia protocolli per il controllo microbiologico dell'intero processo di trasformazione dalla fermentazione alla fase di affinamento in botte. Tuttavia siamo di fronte a un paradosso: la Vernaccia di Oristano, vino unico nel panorama italiano, sta scomparendo, le quantità prodotte sono al minimo storico. Inoltre la fase di florizzazione è diventata per i produttori una costosa immobilizzazione di capitale e per questo si preferisce destinare buona parte delle uve alla produzione di Vernaccia del Tirso, un vino bianco da tavola. Manca infatti un progetto di ricollocazione su un mercato complesso e articolato come quello attuale, che sfrutti tutte le opportunità offerte dai prodotti di nicchia. Questo progetto deve coinvolgere i produttori in primis, ma anche l'Università e le istituzioni regionali. I produttori, in particolare, devono trovare un accordo per la messa a punto di un protocollo per l'ottenimento di un prodotto di qualità e per la sua commercializzazione. E' inoltre necessario modificare il disciplinare di produzione e imporre l'utilizzo di lieviti starter selezionati per la fase di affinamento.

# Variazioni compositive durante l'affinamento ed invecchiamento della Vernaccia

**Del Caro Alessandra**, Fadda Costantino, Fancellu Francesca, Marongiu Antonella, Milella GianGiacomo

Dipartimento di Scienze Ambientali Agrarie e Biotecnologie Agroalimentari  
Facoltà di Agraria, Università di Sassari  
Viale Italia 39, 07100 Sassari

## ***Introduzione***

Il vino Vernaccia di Oristano, prodotto in Sardegna, presenta delle caratteristiche che lo rendono simile agli sherry spagnoli. La tecnologia di vinificazione di questo vino, dalle peculiarità particolari, è effettuata nel seguente modo:

- la vendemmia, effettuata di solito dalla seconda metà di settembre fino alla prima decade di ottobre, viene eseguita rigorosamente a mano. L'uva deve avere un contenuto zuccherino almeno di 21-22 °Babo;
- la vinificazione è una tipica vinificazione in bianco, con spremitura molto soffice; il succo così ottenuto viene inviato subito in botte, per la fermentazione;
- vengono successivamente eseguiti i travasi (almeno due) e le chiarifiche necessarie;
- il vino viene poi trasferito in botti di castagno o di rovere a doghe sottili, lasciate scolme per un decimo circa della loro capacità;
- segue il processo di affinamento biologico per opera dei lieviti filmogeni (flor);
- l'affinamento prosegue con l'invecchiamento in fase ossidativa.

Il vino va fatto invecchiare in botti di castagno o di rovere di dimensioni piccole o medie (da 1 fino ad un massimo di 7-8 hL) a doghe sottili. Nelle botti piccole il rapporto superficie/volume è maggiore, perciò risultano maggiori anche gli scambi fra il vino e l'ambiente esterno. Le doghe sottili consentono di non rallentare questi scambi, permettendo quindi una perdita di acqua per evaporazione (2-3% l'anno).

Questo fenomeno è responsabile dell'incremento del grado alcolico che si riscontra nel vino Vernaccia durante l'invecchiamento che può raggiungere l'1% (vol.) e, talvolta, anche i due gradi l'anno.

In relazione alle modalità di invecchiamento il Disciplinare di Produzione del vino Vernaccia DOC riporta che le cantine in cui viene effettuato l'invecchiamento devono essere ventilate e risentire della temperatura esterna. E' necessaria quindi una certa permeabilità al calore ed ai venti. Non è raro che nelle cantine le temperature possano superare i 30 °C, con valori di umidità spesso non superiori al 40%. Si può notare come queste condizioni, che, per altri vini bianchi, sarebbero precarie, se non addirittura dannose, rendano questo vino "speciale".

L'invecchiamento del vino Vernaccia presenta degli aspetti estremamente importanti per la qualità del prodotto finale, che vale la pena indagare più nel dettaglio. L'obiettivo della presente relazione è stato quello di analizzare le variazioni compositive che si possono manifestare durante l'affinamento ed invecchiamento della Vernaccia e valutare le eventuali correlazioni tra i parametri chimici analizzati e l'anno di produzione dei vini.

## ***Materiali e metodi***

62 campioni di vernaccia, di diverse annate (1971-2007), sono stati prelevati da alcune cantine presenti nella zona dell'Oristanese.

I campioni sono stati analizzati con il WineScan (FOSS), che impiega una tecnologia FT-IR (Fourier Transform Infrared), attualmente molto utilizzata per eseguire analisi rapide e precise su campioni liquidi. Sono stati determinati i seguenti parametri:

alcol (vol.%); zuccheri riduttori (g/L); acidità totale (g/L); acidità volatile (g/l); pH; acido tartarico (g/L); acido malico (g/L); acido lattico (g/L); acido citrico (g/L); estratto totale (g/L); glicerolo (g/L); potassio (g/L); metanolo (mL/100 mL etanolo); ceneri (g/L); polifenoli totali (mg/L ac. gallico); SO<sub>2</sub> (mg/L); SO<sub>4</sub> (g/L); CO<sub>2</sub> (mg/L).

L'imbrunimento e la valutazione del colore sono stati determinati, previa centrifugazione dei campioni di Vernaccia a 3000 rpm per 15 min, nel seguente modo:

- tramite spettrofotometria (spettrofotometro Hewlett Packard Mod. 8453), per la valutazione della A280 (dopo diluizione del campione 1:10), indice utilizzato frequentemente come misura del totale dei composti fenolici nei vini, e della A420, che permette di valutare lo stato di ossidazione dei composti fenolici. E' stata utilizzata una cella di quarzo da 10 mm.

- tramite colorimetria tristimolo, utilizzando un Colorimetro Minolta CR300. Il colore è stato determinato in accordo alle raccomandazioni della CIE, (illuminante D65 e 10° osservatore standard) e lo spazio di colore utilizzato è stato il CIELab 1976, che prevede la valutazione dei seguenti parametri cromatici: L\*, che rappresenta la luminosità (varia tra 0 e 100); a\*, la prima coordinata cromatica, positiva quando il colore tende al rosso e negativa quando tende al verde; b\*, la seconda coordinata cromatica, positiva quando il colore tende al giallo e negativa quando tende al blu.

Sono state anche determinate due funzioni, C\* che rappresenta la saturazione, quindi l'intensità cromatica del campione, e h\* che rappresenta la tinta o tonalità, calcolate dalle coordinate cromatiche a\* e b\*, usando le seguenti equazioni:  $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ , e  $h^* = \arctan(b^*/a^*)$ , correlate entrambe agli attributi psicofisici del colore.

## Risultati e discussione

Dei 62 campioni di vino Vernaccia analizzati, 16 di questi, le cui annate andavano dal 1976 al 1995, hanno mostrato dei valori talmente elevati, relativamente alla maggior parte dei parametri chimici analizzati, come il grado alcolico, l'acidità volatile, il pH, l'estratto totale, ecc., che hanno fatto riscontrare dei problemi di quantificazione all'analisi con il WineScan.

Le analisi relative al grado alcolico, acidità totale, volatile e pH sono state quindi effettuate anche con le metodiche di analisi ufficiali che hanno confermato valori estremamente elevati per il grado alcolico (da 22 fino a 31,5% vol.), pH (con valori fino a 4,6), acidità volatile (superiore a 2 g/L) e acidità totale (fino a 26 g/L).

Questi 16 campioni, infine, presentavano valori di A280 (totale del contenuto in composti fenolici) raddoppiati rispetto alla media dei 46 campioni rimanenti (32 contro 17), così come il valore relativo allo stato di ossidazione dei composti fenolici (A420) risultava anch'esso notevolmente elevato (0,28 contro 0,12), (Fig.1).

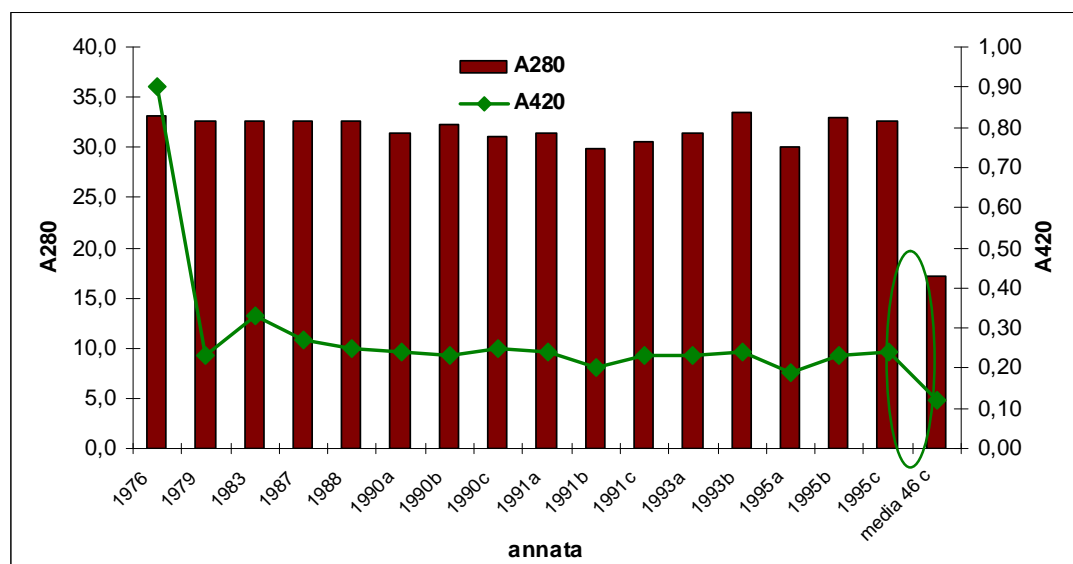


Fig. 1 Dati relativi alle assorbanze a 280 e a 420 nm dei 16 campioni di vernaccia (annate 1976-1995) comparati con la media dei valori relativi ai 46 campioni rimanenti.

I 46 campioni rimanenti (annate 1971- 2007) mostravano il seguente range di valori:

*alcol* (vol.%): 14,79-20,10; *acidità totale*(g/L): 5,48-11,25; *zuccheri riduttori* (g/L): 0,70-3,99; *acidità volatile* (g/L): 0,52-1,64; *acido malico* (g/L): 0,00-1,04; *acido tartarico* (g/L): 0,63-1,64; *acido lattico* (g/L): 1,16-4,02; *acido citrico* (g/L): 0,03-0,44; *pH*: 3,43-4,15; *estratto* (g/L): 21,72-43,68; *ceneri* (g/L): 2,37-4,34; *glicerolo* (g/L): 9,77-19,25; *SO<sub>2</sub>* (mg/L): 0,00-70,11; *potassio* (g/L): 0,93-1,91; *SO<sub>4</sub>* (g/L):

0,49-1,68; *metanolo (mL/100 mL etanolo)*: 0,01-0,10; *CO<sub>2</sub> (mg/L)*: 0,00-176,56; *polifenoli totali (mg/L)*: 421,78-1473,00.

Come si può notare la variabilità dei 46 campioni, relativi alle annate che vanno dal 1971 al 2007, è estremamente elevata per tutti i parametri considerati.

Per quanto riguarda il range relativo al contenuto dei polifenoli totali, si possono fare diverse ipotesi: a) valori molto elevati stanno a significare un importante effetto di concentrazione di tali molecole nel vino dovuto all'evaporazione dell'acqua dalle doghe della botte; b) l'aumento può essere dovuto ad estrazione dei composti fenolici dal legno, visto anche l'elevato grado alcolico delle vernacce; c) l'aumento può essere dovuto alla formazione di prodotti di ossidazione e di condensazione. Va, infatti, considerata la possibilità che i coefficienti di assorbimento dei polimeri bruni possano incrementare rispetto a quelli dei precursori monomeri, incrementando quindi i valori di assorbanza. Si ricorda che tutti i fattori sopracitati sono temperatura-dipendenti.

Le determinazioni analitiche effettuate sui vini Vernaccia al fine di studiare l'evoluzione del colore e l'imbrunimento nel tempo rappresentano uno strumento già ampiamente utilizzato negli Sherry spagnoli, per valutarne l'invecchiamento in fase ossidativa e, ultimamente per creare, attraverso questi parametri, dei modelli di regressione da utilizzare per determinare l'età effettiva di tali vini.

I dati relativi al colore dei vini Vernaccia hanno mostrato il seguente range di valori:

*A280*: 11,36-24,56; *L\**: 16,30-78,10; *A420*: 0,05-0,16; *a\**: 2,79-7,58; *b\**: 5,08-9,10;  *saturazione (C\*)*: 6,72-10,35; *tonalità (h\*)*: 41,86-70,50.

Infine i 26 parametri analizzati sono stati correlati statisticamente con l'annata dei vini esaminati. Di questi parametri, 15 sono risultati significativamente correlati ( $p > 0,05$ ) con l'annata, cioè aumentavano con l'invecchiamento: alcool (vol.%); acidità totale(g/L); acido malico (g/L); acido citrico (g/L); estratto (g/L); ceneri (g/L); glicerolo (g/L); potassio (g/L); SO<sub>4</sub> (g/L); metanolo (mL/100 mL etanolo); CO<sub>2</sub> (mg/L); polifenoli totali (mg/L); A280; tonalità (h\*); a\*.

Si possono quindi effettuare le seguenti considerazioni:

- per quanto riguarda il grado alcolico l'aumento, durante l'invecchiamento, è legato a quanto riportato sull'evaporazione dell'acqua dalle doghe della botte e la conseguente concentrazione delle sostanze presenti nel vino;

- lo stesso discorso può essere fatto per l'acidità totale, significativamente correlata con l'acido malico, anch'esso presente in concentrazioni elevate nel vino Vernaccia, probabilmente a causa di processi di neoformazione da parte dei lieviti filmogeni. L'acidità totale non è risultata invece correlata con l'acidità volatile, che aumenta con l'annata, ma non significativamente. Di conseguenza l'aumento dell'acidità totale non è totalmente compensato da un aumento dell'acidità volatile, nonostante la diminuzione del contenuto in SO<sub>2</sub> durante l'invecchiamento. Ricordiamo però, che anche l'acido acetico è consumato e metabolizzato dai lieviti;

- il glicerolo aumenta significativamente con l'invecchiamento. Il valore del glicerolo, come è noto, è già elevato in partenza nel vino Vernaccia, anche se la variabilità di tale parametro, in particolar modo nei vini giovani, è estremamente elevata. La sua presenza è maggiore quando non è presente il velo. Tale parametro interferisce positivamente sulle caratteristiche sensoriali morbide e vellutate della Vernaccia;

- i solfati aumentano notevolmente nell'invecchiamento sia per il processo di evaporazione dell'acqua dalle doghe delle botti sia a causa dell'ossidazione dell'anidride solforosa;

- la concentrazione della CO<sub>2</sub> è invece maggiore nei vini giovani, come ci si poteva aspettare;

- i polifenoli totali aumentano durante l'invecchiamento sia per evaporazione dell'acqua sia per rilascio di sostanze fenoliche dal legno. Inoltre, durante l'invecchiamento si manifestano reazioni di ossidazione e condensazione fra composti fenolici che influenzano il colore dei vini.

Infatti, l'invecchiamento del vino in botte comporta una lenta diffusione dell'ossigeno nel vino che, in assenza del velo (flor), causa una lenta ossidazione dei composti fenolici, con conseguente imbrunimento del colore, in dipendenza ovviamente delle temperature. Tale imbrunimento è anche legato al fatto che la formazione di acetaldeide, che nel vino Vernaccia è sempre presente in quantità piuttosto elevate (formazione dovuta al particolare metabolismo ossidativo dei lieviti flor e, successivamente all'ossidazione del vino, in assenza di velo, a causa delle botti scolme), forma dei prodotti di condensazione con i flavan-3-oli, in particolare con le forme monomere e oligomere.

L'aumento del contenuto in polifenoli totali è stato anche confermato dall'incremento significativo dell'A280, che rappresenta un indice del contenuto fenolico, nei vini più vecchi. Anche negli Sherry è stato riscontrato un aumento dell'A280 con l'invecchiamento.



Infine, l'imbrunimento potrebbe anche essere dovuto, come riportato in letteratura, ad un processo di condensazione-ossidazione che coinvolge l'acido gliossilico. Tale molecola si forma nel vino per ossidazione dell'acido tartarico, catalizzata da metalli. L'acido gliossilico, una volta formato, esercita la stessa funzione dell'acetaldeide, può quindi dar luogo a reazioni di condensazione con i flavanoli. In questo caso si possono formare dei composti intermedi di reazione che possono essere ossidati a sali di xantilio, i quali, a loro volta, potrebbero evolvere in composti in grado di incrementare le tonalità rosse nei vini.

Negli Sherry, come riportato in letteratura, si riscontra una diminuzione della tonalità nel corso dell'invecchiamento. I dati da noi ottenuti, sui vini Vernaccia, hanno confermato quanto sopra riportato: la tonalità ( $h^*$ ) diminuisce con l'invecchiamento, per aumento delle tonalità rosse rispetto alle gialle. Questi risultati sono indice della maturazione del vino in fase ossidativa.

Nel vino Vernaccia, tale dato è stato ulteriormente confermato dai valori della prima coordinata cromatica  $a^*$ , che aumenta significativamente con l'invecchiamento, confermando l'aumento della tonalità rossa nei vini.

Sui campioni da noi analizzati non sono state invece riscontrate correlazioni significative ( $p < 0,05$ ) fra la saturazione ( $C^*$ ) e l'annata e fra l'A420 e l'annata; anche il parametro  $L^*$  non ha mostrato correlazioni significative con l'annata (il valore sarebbe dovuto diminuire con l'invecchiamento).

Concludendo, l'analisi dei 46 campioni di Vernaccia, di diverse annate e provenienti da diverse cantine, ha evidenziato e confermato quanto già si conosce su questo vino: la difficoltà a raggiungere uno standard qualitativo del prodotto.

Riteniamo comunque che l'estrema variabilità durante l'invecchiamento in fase ossidativa possa essere controllata definendo meglio la tipologia e le dimensioni delle botti utilizzate per l'affinamento, così come lo spessore delle doghe, al fine di cercare di standardizzare un affinamento in legno che, anche se non del tutto responsabile delle caratteristiche peculiari di tale vino, sicuramente concorre alle sue caratteristiche qualitative.

## PROBLEMI ENTOMOLOGICI DELLA COLTIVAZIONE DELLA VERNACCIA

Gavino Delrio, Andrea Lentini

Dipartimento di Protezione delle Piante – Università degli studi di Sassari

La vite è attaccata da un centinaio di specie d'insetti, ma solo alcune possono raggiungere elevati livelli di popolazione e provocare perdite di produzione di rilevanza economica. In Sardegna, per frequenza degli attacchi, sono considerati fitofagi chiave la tignoletta della vite (*Lobesia botrana* (Den. et Schiff.)) e la cocciniglia cotonosa (*Planococcus ficus* (Sign.)) (Delrio *et al.*, 1989). Nei vecchi impianti ad alberello è possibile osservare anche attacchi di tèrmiti (*Kalotermes flavicollis* F. e *Reticulitermes lucifugus* Rossi) che accelerano il processo d'invecchiamento delle piante causando profonde escavazioni dei ceppi (Prota, 1969). Le alte temperature della fascia costiera meridionale favoriscono invece le pullulazioni della cicalina termofila *Jacobiasca lybica* (Berg. – Zen.), che causa riduzioni fino al 20% del grado zuccherino (Lentini *et al.*, 2000). Gli sporadici attacchi dei coleotteri *Sinoxylon perforans* Schr. e *Schistoceros bimaculatus* (Oliv.) sono associati, in genere, alla permanenza dei residui di potatura in prossimità dei vigneti. I tralci fortemente indeboliti o morti rappresentano infatti il substrato di ovideposizione e di sviluppo larvale dei due coleotteri (Soro, 1964). Allo stesso modo i vigneti ubicati in vicinanza di aree percorse da incendi sono spesso attaccate dal bostrichide *Apate monachus* Fabr. le cui larve si evolvono su legno deperito (Luciano, 1982). Meritano, infine, di essere citati i coleotteri scarabeidi *Triodonta raymondi* Perr. e *Tropinota squalida* (Scopoli) i cui attacchi hanno interessato diverse zone vitate dell'Isola (Prota, 1962; Ortu *et al.*, 2001). Sono invece molto rari gli attacchi di acari tetranichidi e solo l'eriofide *Calepitrimerus vitis* (Nalepa) può in qualche caso raggiungere elevate popolazioni.

I livelli di popolazione degli insetti ampelofagi e i danni ad essi associati variano in funzione delle diverse aree di coltivazione, delle pratiche agronomiche adottate, del sistema di allevamento e della varietà. Nel comprensorio viticolo dell'Oristanese i problemi entomologici della coltivazione della Vernaccia sono stati ampiamente studiati grazie alla collaborazione con i tecnici del Laore (Agenzia regionale per lo sviluppo in agricoltura della Regione Sardegna) che gestiscono una rete di monitoraggio per la razionalizzazione degli interventi di lotta sulle principali coltivazioni. In particolare, le osservazioni pluriennali condotte in 5 vigneti ubicati nei Comuni di Baratili S. Pietro, Cabras, Donigala, Riola Sardo e Zeddiani hanno riguardato la tignoletta, *L. botrana*, e la cocciniglia, *P. ficus*.

### ***Lobesia botrana***

In ciascuno dei cinque vigneti, è stato rilevato l'andamento dei voli degli adulti di tignoletta attraverso le catture settimanali dei maschi a tre trappole a feromone, mentre l'entità delle infestazioni è stata stimata ad una settimana dal secondo picco di cattura conteggiando il numero di uova e larve presenti su un campione di 100 grappoli presi a caso.

Le catture degli adulti hanno messo in luce, in tutte le aree indagate, la presenza di 4 generazioni annuali con i picchi dei voli non sempre contemporanei e dello stesso ordine di grandezza nelle diverse stazioni e nei diversi anni. In alcuni casi, inoltre, le basse densità di popolazione non hanno consentito di individuare esattamente i picchi di cattura facendo registrare la presenza di un numero esiguo di maschi in tutto il periodo di esposizione delle trappole. Per questo motivo sono riportate solo le curve di volo rilevate a Baratili S. Pietro nel quadriennio 1998-2001 che, per regolarità ed abbondanza di popolazione, meglio esemplificano il succedersi delle generazioni di *L. botrana* nell'areale indagato. I voli si riscontrano generalmente in aprile – maggio, giugno, agosto e ottobre (Fig. 1). Il quarto volo ha una rilevanza fitosanitaria limitata, in quanto il picco si manifesta durante il periodo della vendemmia. Le infestazioni rilevate sulle prime due generazioni carpofaghe sono risultate in genere molto basse e hanno superato la soglia di intervento (15% di grappoli infestati) solo in qualche anno e in qualche vigneto (Tab. I).

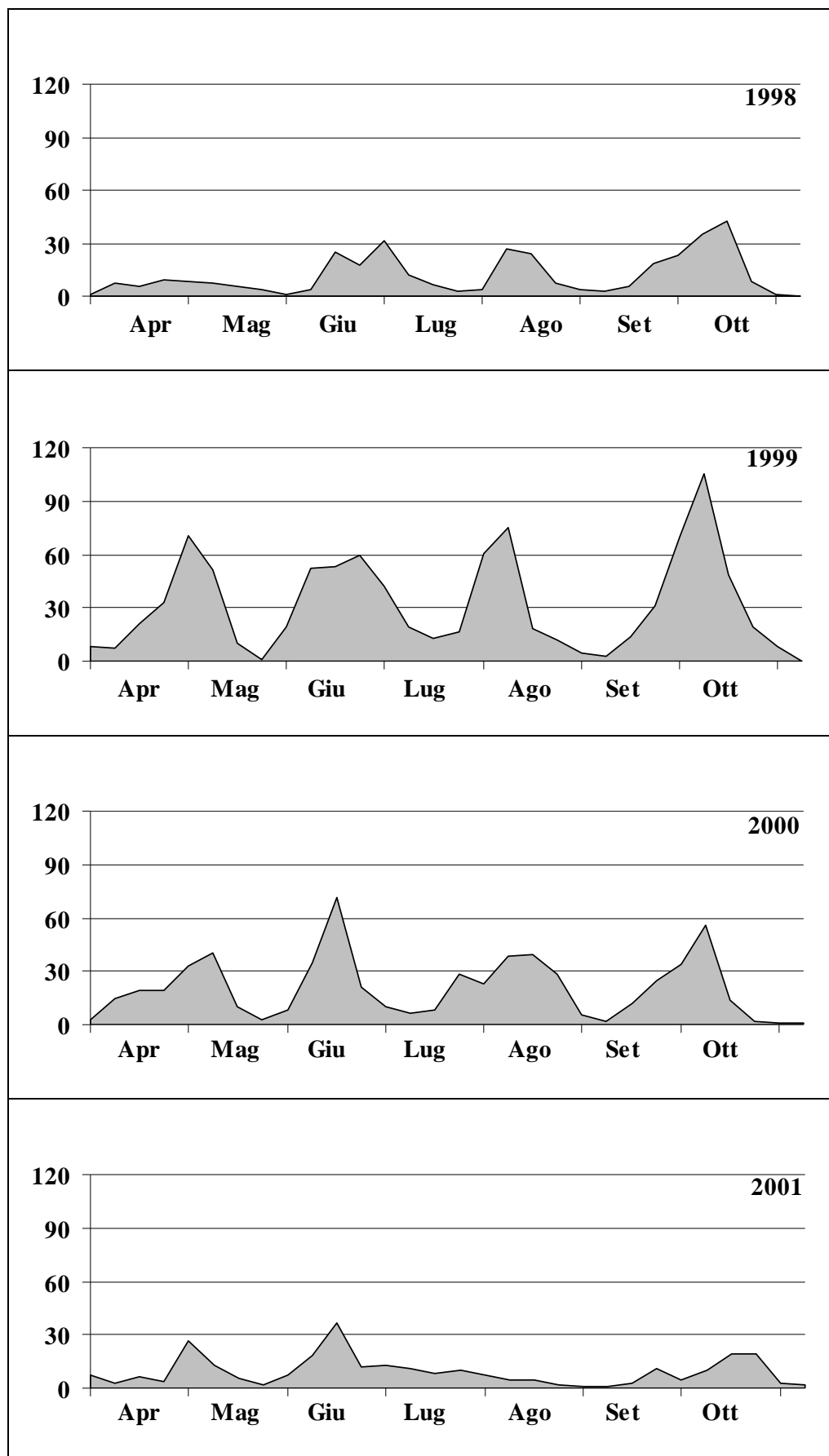


Fig. 1 – Numero medio di maschi di *Lobesia botrana* catturati settimanalmente alle trappole a feromoni (Baratili S. Pietro (OR), 1998-2001).

Nonostante questi bassi livelli d'infestazione, sono tuttavia diffusi interventi insetticidi contro la seconda o anche la terza generazione. Le basse popolazioni di *Lobesia* non sembrano dipendere da un controllo biologico esercitato dai nemici naturali, ma piuttosto dalle condizioni climatiche particolari dell'area di coltivazione della vernaccia (Delrio *et al.*, 1987). Nei periodi di ovideposizione della

seconda (giugno) e terza generazione (agosto), è frequente il verificarsi di elevate temperature letali per i primi stadi preimmaginali. Solo in annate più fresche e in vigneti situati in aree particolarmente umide possono verificarsi infestazioni che meritano un controllo insetticida.

Tabella I – Percentuale di grappoli di Vernaccia infestati da uova e larve vitali di *Lobesia botrana* rilevata ad una settimana dal picco di cattura degli adulti.

	Baratili S. Pietro		Cabras		Donigala		Riola Sardo		Zeddiani	
	II gen	III gen	II gen	III gen	II gen	III gen	II gen	III gen	II gen	III gen
1996	7	8	0	0	-	-	2	4	2	4
1997	19	-	4	-	-	-	5	-	8	-
1998	4	8	12	12	-	-	14	7	20	6
1999	54	32	55	22	-	-	32	-	4	-
2000	15	2	8	-	25	0	-	-	4	0
2001	0	-	0	-	0	-	-	-	0	-
2002	0	-	0	-	4	-	-	-	0	-
2003	2	2	8	-	-	-	-	-	0	1
2005	0	6	0	14	-	-	-	-	0	0

### *Planococcus* spp.

Le principali cocciniglie che infestano la vite in Italia sono *P. ficus* e *P. citri* sebbene la prima specie sia di norma più frequente. Questa condizione si riscontra anche nel comprensorio viticolo della provincia di Oristano dove sono stati raccolti in diversi vigneti moltissimi esemplari appartenenti prevalentemente alla specie *P. ficus*.

Le due specie, distinguibili solo ad un esame morfologico specialistico o, con maggior sicurezza, con esami molecolari mediante impiego di primer specie specifici (Demontis *et al.*, 2007), presentano un ciclo biologico ed un comportamento sostanzialmente simile. Esse svernano, generalmente in tutti gli stadi di sviluppo, riparate sotto il ritidoma o alla base del ceppo. In primavera le femmine iniziano ad ovideporre e, nel mese di maggio, le neanidi della prima generazione si sviluppano in gran parte sotto il ritidoma. La generazione successiva si diffonde sui germogli e la terza, a fine luglio si insedia anche all'interno dei grappoli dove trova le migliori condizioni ambientali per svilupparsi. In autunno le cocciniglie, in diversi stadi di sviluppo, raggiungono il ritidoma in cui passeranno l'inverno (Lentini *et al.*, 2008). In Sardegna questi fitomizi possono svolgere 3-4 generazioni all'anno in funzione dell'andamento termico stagionale, dello stadio di sviluppo svernante e delle condizioni vegetative delle piante ospiti. L'elevata densità di popolazione di cocciniglie è generalmente associata alla presenza di formiche che contribuiscono alla diffusione dell'infestazione trasportando attivamente i fitomizi e difendendoli dai loro nemici naturali.

Gli attacchi delle cocciniglie determinano in alcune aree viticole perdite di reddito comparabili o superiori a quelle indotte dalla tignoletta. Infatti, in caso di forti infestazioni, si verifica una notevole sottrazione di linfa, accompagnata dall'emissione di abbondante melata su cui si sviluppano strati di fumaggine che impediscono la normale attività dell'apparato fogliare e rendono i grappoli infestati non idonei per la vinificazione. Bisogna sottolineare, però, che solo la presenza di colonie su oltre il 5-10% dei grappoli può causare perdite di produzione economicamente rilevanti.

L'importanza degli attacchi della cocciniglia nei vigneti di cv Vernaccia dell'Oristanese emerge dalla tabella II. La presenza delle cocciniglie nel comprensorio indagato non è risultata omogenea e solo in alcuni vigneti impiantati in terreni freschi e profondi sono state rilevate le condizioni più favorevoli alle popolazioni dei fitomizi.

Tabella II – Percentuale di grappoli infestati da *Planococcus* spp. rilevata nel mese di agosto.

	Baratili S. Pietro	Cabras	Donigala	Riola Sardo	Zeddiani
1996	6	0	-	6	30
1997	-	-	-	-	-
1998	2	8	-	4	20
1999	0	2	-	2	20
2000	0	7	23	-	16
2001	0	0	0	-	30
2002	-	-	0	-	-

### Cicaline

In Sardegna non sono presenti le due specie di cicaline, *Scaphoideus titanus* Ball e *Hyalesthes obsoletus* Signoret, rispettivamente vettrici dei fitoplasmi della flavescenza dorata e del legno nero. Tuttavia, la presenza del fitoplasma responsabile del legno nero è stata rilevata in un'altra cicalina, *Goniagnathus guttulinervis* (Kirschbaum), che è stata catturata in alcuni vigneti dell'Isola (Garau *et al.*, 2004).

Le specie di cicaline più frequenti nella zona viticola della vernaccia sono le floemomize *E. vitis* e *J. lybica* e la plasmomiza *Zygina ramni* F. Le specie floemomize sono potenzialmente più dannose e compiono in Sardegna 3 (*E. vitis*) e 4-5 generazioni (*J. lybica*). Quest'ultima cicalina termofila è responsabile di danni rilevanti nei vigneti del Sud della Sardegna, ma nell'Oristanese non sono state rilevate infestazioni di particolare importanza.

### Tropinota squalida

La cv Vernaccia, data la sua forte precocità di germogliazione, è particolarmente colpita dagli attacchi del Coleottero Scarabeide *T. squalida*. Gli adulti di questa specie, oltre che di organi fiorali di diversi fruttiferi si nutrono delle gemme, dei germogli e dei grappoli in formazione della vite (Ortu *et al.*, 2001).

Indagini specifiche, condotte in un vigneto di cv Vernaccia ubicato in provincia di Oristano, hanno consentito di ampliare le conoscenze sul comportamento e sulla dannosità del fitofago. Gli adulti di *T. squalida* sono presenti nei vigneti da marzo, in corrispondenza dell'ingrossamento delle gemme, fino alla seconda settimana di giugno. Le femmine nella tarda primavera depongono le uova nel terreno e le larve si sviluppano durante l'estate nutrendosi di sostanza organica in decomposizione. In autunno raggiunta la maturità si impupano. Gli adulti sfarfallano nel tardo autunno ma rimangono nel terreno sino agli inizi della primavera successiva, quando cominciano a ricercare fiori di diverse piante ospiti per nutrirsi dei loro organi. Gli attacchi di *Tropinota* possono essere particolarmente elevati determinando l'acceccamento fino a oltre il 30% delle gemme principali. Queste elevate infestazioni determinano una riduzione di produzione media per pianta di oltre il 50% (Tab. III).

Tab. III – Confronto dei principali parametri produttivi in piante poco attaccate e in piante scelte a caso in un vigneto di Vernaccia fortemente infestato da *T. squalida* (S. Vero Milis, 2000).

	Piante poco attaccate	Piante scelte a caso
Gemme primarie accecate (% ± dev. st.)	4,0 ± 2,9 a*	33,6 ± 12,2 b
Germogli attaccati (% ± dev. st.)	16,6 ± 23,8 a	78,8 ± 13,5 b
Germogli danneggiati (% ± dev. st.)	10,9 ± 13,9 a	62,2 ± 18,5 b
Produzione (g ± dev. st.)	4173 ± 1347 a	2137 ± 1255 b

Numero di grappoli (n. $\pm$ dev. st.)	30,1 $\pm$ 7,3 a	16,3 $\pm$ 7,8 b
Peso medio grappolo (g $\pm$ dev. st.)	141,3 $\pm$ 43,9 a	148,2 $\pm$ 105,1 a
Grado zuccherino ( $^{\circ}$ Brix $\pm$ dev. st.)	20,7 $\pm$ 1,8 a	20,2 $\pm$ 2,2 a

\*I valori sulla riga seguiti dalla stessa lettera non hanno evidenziato differenze statisticamente significative per  $P > 0,01$

### ***Difesa dai principali insetti dannosi alla vernaccia***

La tignoletta della vite, che potenzialmente potrebbe essere molto dannosa nei grappoli serrati della Vernaccia, non trova condizioni climatiche ottimali di sviluppo nel comprensorio di Oristano. Gli attacchi risultano infatti elevati solo in alcune annate favorevoli e in vigneti situati in zone umide. Pertanto la lotta a questo insetto deve essere basata su un attento monitoraggio delle popolazioni di adulti e delle infestazioni. Un ausilio alla scelta del periodo d'intervento può essere dato dall'impiego di modelli fenologici (Delrio *et al.*, 1989) che simulano lo sviluppo dell'insetto. Bollettini settimanali che riportano la presenza dei diversi stadi nei principali comprensori viticoli della Sardegna vengono diramati a cura dell'Arpa Sardegna via internet. La lotta alla tignoletta si basa generalmente su trattamenti con esteri fosforici, irrorati dopo il picco di cattura con le trappole a feromone, al superamento delle soglie d'intervento. Altri principi attivi utilizzati sono rappresentati dai regolatori di crescita e dai chitino inibitori che hanno una bassissima tossicità per l'uomo e un certo grado di selettività nei confronti dell'entomofauna utile. La loro massima efficacia si ha però con trattamenti precoci effettuati all'inizio dei voli quando ancora non è possibile conoscere il grado d'infestazione sui grappoli. Con questi insetticidi si corre pertanto il rischio di generalizzare i trattamenti anche in vigneti non infestati. Fra le tecniche alternative alla lotta chimica in qualche vigneto di Vernaccia si impiega il *Bacillus thuringiensis*, mentre non è mai stata applicata la tecnica di confusione sessuale.

Nella lotta alle cocciniglie cotonose sono da privilegiare gli interventi di natura agronomica. Le potature verdi, che facilitano l'insolazione dei grappoli ed un abbassamento dell'umidità relativa all'interno della chioma, ed equilibrate concimazioni, che evitano un eccessivo rigoglio vegetativo, possono essere in alcuni casi sufficienti per limitare le infestazioni. La lotta chimica deve essere effettuata sulle neanidi della seconda generazione all'inizio di luglio ed è generalmente non risolutiva poiché una parte della popolazione rimane ancora riparata sotto il ritidoma. Per stabilire il periodo ottimale dell'intervento insetticida è possibile ricorrere alle catture dei maschi a trappole innescate col feromone sessuale specifico che è stato recentemente sintetizzato. Il trattamento insetticida deve essere effettuato la settimana successiva al primo picco di volo. Data la distribuzione notevolmente aggregata delle cocciniglie, si consiglia di intervenire in maniera mirata interessando possibilmente solo le piante infestate, facilmente riconoscibili per la presenza di fumaggine e di formiche. Le prove di lotta biologica con liberazioni di *Leptomastix dactylopii* non ha dato risultati soddisfacenti.

Per combattere la Tropinota alcuni viticoltori ricorrono alle catture massali degli adulti utilizzando trappole costituite da bicchieri di plastica bianchi riempiti d'acqua. Gli insetti, attratti dal colore bianco che evoca il colore dei fiori di cui si nutrono, vengono intrappolati all'interno del bicchiere. L'efficacia di cattura delle trappole può essere aumentata attivandole con attrattivi quali trans-anetolo o cinnamyl alcol (Ortu *et al.*, 2003).

### **Conclusioni**

I fitofagi che attaccano più frequentemente la cv Vernaccia nel comprensorio viticolo della provincia di Oristano sono *Lobesia botrana*, *Planococcus* spp. e *Tropinota squalida*. Il grado di dannosità dovuto ai loro attacchi non è tuttavia costante poiché un gran numero di entomofagi, unitamente all'azione dei fattori pedoclimatici, regolano le loro popolazioni facendone variare l'abbondanza nei diversi anni e nelle diverse aree. È del tutto irrazionale quindi effettuare trattamenti a calendario che, nella migliore delle ipotesi, si traducono in un inutile costo di produzione aggiuntivo, ma che possono portare anche ad un impoverimento della biocenosi con pullulazioni di insetti e acari che normalmente non causano danni alla coltivazione. Una corretta programmazione della difesa fitosanitaria non può quindi prescindere dal rilievo della densità di popolazione delle specie nocive, dalla conoscenza dei fattori di mortalità naturali e dall'applicazione della soglia economica di intervento contro ciascun fitofago. Questi elementi, difficilmente acquisibili dai singoli viticoltori, sono rilevati, nel comprensorio viticolo di Oristano, da una rete di monitoraggio, predisposta e gestita dai tecnici del

LAORE che settimanalmente, sulla base dei dati raccolti, provvedono all'emissione di un Bollettino Agrometeorologico con le indicazioni sul livello di popolazione dei principali fitofagi e sui metodi di lotta più opportuni.

Una moderna gestione fitosanitaria del vigneto deve favorire le tecniche di lotta che consentono la riduzione di residui di pesticidi nel prodotto e limitano l'inquinamento del territorio. L'applicazione di strategie di difesa integrata o biologica porterebbe anche un notevole vantaggio commerciale legato ad un prodotto che alla sua storia e cultura unisce l'immagine di un ambiente incontaminato.

## Specificità sanitarie in Vernaccia di Oristano

Raimondo Garau, Vanda Assunta Prota.

Dipartimento di Protezione delle Piante, sez. di Patologia vegetale, Università degli Studi di Sassari,  
via De Nicola 1, 07100, Sassari. garau@uniss.it

In Sardegna, l'attività di ricerca indirizzata al miglioramento sanitario della vite ed allo studio delle affezioni sistemiche, è iniziata nei primi anni '70. Sono attuali i problemi virologici finalizzati alla promozione qualitativa delle produzioni (Garau *et al.*, 2001; 2003) ed al miglioramento sanitario del materiale di propagazione.

La Vernaccia di Oristano, come altre varietà, è stata oggetto d'indagini selettive volte all'individuazione di piante clone esenti dalle più diffuse affezioni trasmissibili per innesto. Tale attività ha consentito, di recente, l'omologazione di tre cloni, VRN CAPVS 1, VRN CAPVS 2 e VRN CAPVS 3, provenienti dall'areale viticolo di Nurachi (OR).

Conoscenze pregresse ed attuali riportano, per la cv, un quadro sanitario particolarmente ricco non disgiunto, tuttavia, da quello generale delle varietà dell'Isola (Garau *et al.*, 2001). Non vi è l'evidenza di una singolare suscettibilità nei confronti delle micosi note e delle infezioni sistemiche da patogeni virali.

Le annotazioni sotto riportate si riferiscono ad alcune affezioni, osservate sul vitigno in più aree della sua coltivazione, di specifico interesse per le implicazioni negative sull'equilibrio vegeto-produttivo della pianta. Esse si riferiscono alla "malattia delle enazioni", virale-simile, ad una sindrome affine ed al "Legno nero", di natura fitoplasmatica.

### **Caratteristiche generali delle alterazioni**

#### **1 - Malattia delle enazioni**

L'ampelopatia, nota da oltre un secolo (Bechenau 1891) è stata ripetutamente descritta in Europa, ma non solo (Martelli e Boudon-Padieu, 2006).

L'affezione, simil-virale, caratterizzata dalla presenza sulla pagina inferiore della lamina fogliare di creste omeoplastiche (fig. 1), è stata osservata in Sardegna su almeno 17 varietà di *Vitis vinifera* (Garau *et al.*, 1997) e su *Vitis Rupestris* (Garau *et al.*, 1989) ma, solamente sulla cv Italia in forma epidemica.

La tipica sintomatologia si esprime con una maggiore frequenza sulle prime foglie basali ad iniziare dagli ultimi germogli del capo a frutto. Le foglie coinvolte possono essere numerose (anche 17). I rami rispondono con internodi prossimali malformati e anormalmente bitorzoluti ed irregolari; queste anomalie consentono, a fine ciclo, l'identificazione delle piante che erano state sintomatiche nella primavera trascorsa (Garau *et al.*, 1982).

Prove d'infezione artificiale hanno confermato la diffusione della malattia attraverso il materiale di moltiplicazione e la particolare suscettibilità di alcuni vitigni ed ibridi, quali suoi indicatori biologici (Garau *et al.*, 1989; Credi 1995).

Un monitoraggio, protratto per oltre un decennio, su una parcella di "Italia" di 3936 piante, ha consentito di definire le reattive specifiche della cv. Esse comprendono ritardo della ripresa vegetativa, irregolarità della dominanza apicale nei germogli, malformazioni dei tralci, cespugliosità e decremento quali-quantitativo della produzione. Tali comportamenti sono annualmente erratici e variabili fino alla loro remissione che può stabilizzarsi per più anni (Prota *et al.*, 1980; Prota *et al.*, 1981; Credi, 1996).

I dati generali (vedi tab. 1) hanno mostrato una flessione biennale progressiva, alla quale è seguita una ripresa che si è compiuta al quinto anno per dare quindi un biennio conclusivo di flesso. Il numero delle piante sintomatiche, per anno, è stato sempre molto variabile: il 34% ha espresso i sintomi tipici una sola volta in un decennio, mentre, il 3% li ha riproposti per almeno 8 anni di seguito. Il 37% ha mostrato una latenza sintomatica inferiore a 3 anni ed il 12% superiore a 4. La remissione dei sintomi era associata sempre ad una ripresa vegetativa e produttiva: le irregolarità della vegetazione e i difetti produttivi (quanti-qualitativi) si attenuavano fino a dare, dopo due anni, esiti comparabili a quelli delle piante sane.



Le prime segnalazioni, sporadiche e con ampi intervalli su Vernaccia di Oristano (VRN) sono da riferire a qualche lustro fa. Recenti reiterate presenze, sulla stessa cv e su Vermentino (VRM), nelle rispettive aree di coltivazione, hanno ridestato l'attenzione sulla malattia. Osservazioni dirette eseguite nell'oristanese hanno confermato la suscettibilità della prima cv che esprime tutti gli elementi della sindrome; in particolare, l'incostanza sintomatica e la remissione per più anni consecutivi dei sintomi tipici. Tale comportamento, tipico della vite, ricorrente nel "Mal dell'esca" e nel "Legno nero" per esempio, si evidenzia su Vernaccia con lunghi intervalli di asintomaticità; nonostante ciò l'affezione è sentita dai viticoltori per la notevole influenza negativa sull'andamento vegetativo ma ancor più produttivo delle piante con sintomi. La ripresa è stentata inizialmente, ma guadagna la normalità nel periodo estivo, quando le piante infette non sono più macroscopicamente individuabili.

Riguardo agli aspetti epidemiologici l'andamento delle nuove infezioni non ha dato precise indicazioni sulle modalità di diffusione in loco; di certo l'origine della ampelopatia nel caso specifico era da riferire al materiale di propagazione proveniente da donatori infetti come avemmo modo di verificare in più casi. Le nuove infezioni rimandavano a possibili vettori, ma l'evidenza in campo di popolazioni di pseudococcidi non è stata ritenuta, a tal fine, significativa. I risultati di infezioni sperimentali, in prove ad *hoc*, non hanno mai dato esiti probanti.

Il problema meriterebbe altre conferme in relazioni a lunghi periodi di incubazione della malattia dimostrata nelle trasmissioni per innesto (Garau *et al.*, 1989) ed ai tempi del *recovery* significativamente lunghi durante i quali l'anomalia diventa non identificabile ed i rischi di selezionare materiale affetto, apparentemente idoneo, sono reali.

## 2 – La sindrome delle enazioni atipiche

La cv Vernaccia di Oristano ha manifestato, in anni recenti, una insolita sintomatologia caratterizzata dalla presenza di enazioni localizzate sulla pagina superiore delle foglie. L'alterazione, segnalata in quattro differenti località viticole della Sardegna centro-meridionale, ha trovato in agro di Zeddiani (OR), su Vernaccia (fig.2) e su alcuni portinnesti, *V. rupestris* (fig. 3), *V. Berlandieri* x *Riparia* 420A. e *V. Riparia* x *Rupestris* 3309C. (fig. 4), la sua più estesa diffusione (Prota e Garau, 1978). Le reazioni, monitorate in un vigneto di oltre venti anni, evocavano per la loro specificità le enazioni tipiche. I germogli suscettibili erano quelli basali originatisi da gemme avventizie, mentre nei portinnesti erano più frequentemente sintomatici germogli casuali di cespi di americano privi dell'epibionte. In entrambi i casi, i sintomi si esprimevano dopo la terza quarta foglia e potevano coinvolgere le altre del germoglio. Essi consistevano dapprima in una serie, anche numerosa, di piccole protrusioni, intervallate da tessuto parenchimatico privo di clorofilla, confinate in prossimità del seno peziolare associate a bollosità, laciniatura e decolorazioni. Le foglie, successive, mostravano aspetti via via più complessi fino ad esprimere tipiche lamelle omeoplastiche a decorso prevalentemente longitudinale secondo le nervature (fig.3, 4 e 5). I piccioli erano spesso malformati crostosi e visibilmente ingrossati allo stesso modo degli internodi su cui questi ultimi si inserivano. Le foglie sintomatiche, eccezionalmente numerose, decoloravano e cadevano precocemente. Erano sintomatiche le produzioni primaverili mentre quelle estive ed autunnali ne erano sempre esenti.

Sintomi di "fanleaf" e di "maculatura infettiva", erano mediamente diffusi nei portinnesti.

Osservazioni, condotte su una parcellare di 2200 piante, nel decennio scorso, per più anni successivi, hanno dato esiti annualmente erratici con latenze evocanti la più nota affezione consimile prima ricordata. La sindrome è risultata presente nel 5% dei casi.

Prove finalizzate alla riproduzione della sintomatologia mediante saggi di infezione per innesto sono state eseguite parallelamente a prove di infezione meccanica su indicatrici erbacee. I primi, probanti per la diagnosi di altre affezioni (*Leafroll*, Suberosi corticale, Necrosi nervale ecc.) risultarono abbastanza aleatori nei riguardi della "Malattia delle enazioni" che per la sua incostanza nella riproducibilità dei sintomi lasciano un buon margine di dubbio nel giudizio finale. Sono stati utilizzati i seguenti indicatori virus esenti: *V. Rupestris*, *V. Berlandieri* x *Riparia* 5BB, 420 A, e 157/11 e *V. Berlandieri* x *Rupestris* 140 R, 1103 e 110 R. L'*indexing* è stato eseguito secondo i procedimenti standard; è stato donatore portinnesto il legno di potatura proveniente da piante sintomatiche. I saggi completati in più stagioni per la penuria di materiale donatore, hanno consentito la disponibilità finale di circa 87 bionti che sono stati monitorati per più anni di seguito in parcelle sperimentali. Sintomi di *fleck*, nell' 80% dei casi, e di *fanleaf*, per il 5%, sono stati osservati su *Rupestris*, mentre riscontri di necrosi nervale, su 110 R.,<sup>25</sup>

erano presenti per il 70%. Dalle annotazioni raccolte in nessun caso, fino a tre anni dal saggio, sono stati riprodotti sintomi afferenti alla sindrome in studio.

Saggi paralleli di trasmissioni meccaniche con finalità eziologiche, eseguiti con gli stessi donatori, con procedure convenzionali, sugli indicatori *Chenopodium quinoa*, *C. amaranticolor*, *Petunia hybrida*, *Nicotiana glutinosa* e *N. tabacum* “White burley”, hanno dato, nella maggior parte dei casi, esito negativo. Hanno fatto eccezione alcuni riscontri concernenti GFLV, confermati, peraltro, in prove ELISA successive. Altri saggi immuno-enzimatici, contro i più diffusi virus della vite, hanno dato proporzioni di positività non dissimili da quelli riportati per Vernaccia in altri casi (Garau *et al.*, 2003). Complessivamente nessun elemento di correlazione eziologica è stato possibile trarre dai differenti saggi eseguiti.

Un ultimo aspetto, relativo alle consuetudini fitoiatriche in uso in azienda, non è stato sufficientemente indagato, stante l'approssimazione nella programmazione ed esecuzione dei criteri di intervento che sono rimasti sempre vaghi. Ad oggi l'esperienza è da considerarsi conclusa e la sindrome delle enazioni atipiche, osservata su Vernaccia di Oristano, rimane un quesito da risolvere.

### 3 – Il “Giallume”

La sindrome, di natura fitoplasmatica, è diffusa nelle maggiori regioni viticole del mondo (Martelli e Boudon-Padieu, 2006). Le forme prevalenti sono ascrivibili alla “Flavescenza dorata” indotta da fitoplasmidi del gruppo tassonomico 16SrV-C e 16SrV-D e al “Legno nero” causato da fitoplasmidi 16SrXII-A (Laimer *et al.* 2009).

Il legno nero è particolarmente presente nelle aree viticole dell'isola; i riscontri raramente assumono una consistenza epidemica importante.

La malattia è stata studiata su Chardonnay (CH) e Vermentino (VRM), per un quinquennio nell'algherese, dove sono state eseguite indagini particolari su base epidemiologica e produttiva (Garau *et al.*, 2007) e sul *recovery*.

Su CH, in parcella di 638 piante, il tasso di infezione complessivo è stato del 20%. La proporzione di piante *recovered* da uno a tre anni ha variato dal 12% al 66%. Il decremento produttivo delle piante sintomatiche è stato mediamente del 53%. La diagnosi su base eziologica ha dato buoni esiti da giugno fino a settembre con risposte affermative prossime al 100% dei casi.

In VRM, le piante affette ammontavano al 8% su 1508 complessive. I casi di remissione sintomatica sono stati consistenti con il 63% di piante *recovered* per tre anni consecutivi. Il decremento medio produttivo, in un quadriennio, nelle malate, è stato pari al 37%. Determinazioni eziologiche sono state eseguite con buoni esiti nei mesi di giugno e di settembre, mentre esiti negativi sono stati ottenuti nei mesi estivi.

Un'analogia recente esperienza è stata compiuta in un triennio, su 1400 piante di Vernaccia (VRN) in agro di Riola Sardo, Cabras e Nurbolia nell'oristanese. La più alta proporzione di piante con sintomi fogliari tipici, è stata registrata a Riola Sardo nel 2000 con il 66% dei casi. La percentuale media delle affezioni, nel triennio, è stata di poco superiore al 35%. In accordo con VRM, VRN ha espresso la sintomatologia sempre a fine stagione con reazioni talvolta aspecifiche. I rilevamenti hanno dato esiti annualmente incostanti con fenomeni di *recovery* che hanno raggiunto il 60% dei casi, nel 2006, rispetto alle positività dell'anno precedente.

Il *recovery* e le cause ad esso correlate sono stati temi di appositi programmi di studio: la reattività della pianta è espressione del suo biochimismo il quale è strettamente dipendente dalle variabili ambientali. Trattamenti eseguiti su piante affette da Legno nero, con formulati contenenti bioattivatori, in senso pro-*recovery*, hanno dato esiti meritevoli di approfondimento (Garau *et al.*, 2008; Romanazzi *et al.*, 2008).

Il periodo di massima espressione sintomatica era compreso tra settembre ed ottobre ma, il momento più favorevole per l'evidenza eziologica è stato quello estivo. I sintomi di giallume sulle foglie, erano spesso limitati sulla chioma e, talvolta associati con forme di accartocciamento (fig.5). I difetti di lignificazione dei tralci, ben visibili su CH erano assenti su VRN anche l'avvizzimento dei grappoli, comune a più cultivar (Bertaccini e Borgo, 2000) ed in Sardegna anche a VRM, era insolito su VRN.

Sotto l'aspetto epidemiologico, una nota particolare merita il sito di Narbolia nel cui agro-sistema erano presenti piante da orto e da frutta come si addice ad una piccola azienda familiare. Fitoplasmi 16SrXII-A sono stati determinati su pomodoro e su sedano coltivati in filari attigui al vigneto. Nel 2005 indagini entomologiche, mediante retino da sfalcio, sono state eseguite, nel vigneto, per la presenza di Auchenorrhinchi. Sono stati catturati *Delphacidae* e *Cicadellidae*. Tra i primi *Laodelphax striatellus*, nei mesi di giugno e luglio. Tra i cicadellidi *Euscelis lineolatus*, dalla primavera fino ad agosto, è risultato "virulifero", allo stato immaginale, da fitoplasmi 16SrI-C (del gruppo "Aster yellows", *Exitianus taeniaticeps* è risultato vettore putativo di fitoplasmi 16SrV-A (Elm yellows) e 16SrX-C (Apple proliferation), in luglio e da fitoplasmi 16SrI-B (Aster yellows) in novembre, mentre *Psammotettix alienus* ha acquisito fitoplasmi 16SrI-B, 16SrV-A e 16SRX-A sempre nei mesi estivi; *Anaceratagallia ribaudi*, *Goniagnathus guttulinervis*, *Thamnotettix zelleri* e *Zyginidia scutellaris* hanno sempre risposto negativamente (Prota *et al.*, 2006). Nessuna specie è risultata portatrice di fitoplasmi 16SrXII-A dello Stolbur.

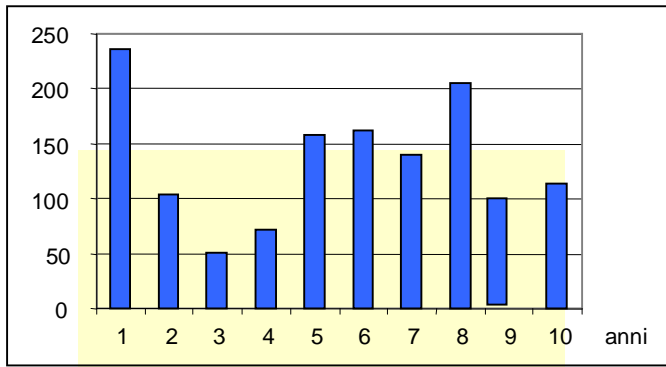
I saggi diagnostici, su base molecolare, sono stati eseguiti utilizzando tessuto floematico nervale; l'acido nucleico è stato estratto secondo il protocollo di Doyle e Doyle (1990), ed effettuato PCR nella forma "diretta", "nested PCR" con i primers universali R16R2/F2 (Lee *et al.*, 1995) e gli specifici, R16-I-F1/R1 (Lee *et al.*, 1994), fStol/rStol (Maixner *et al.*, 1995) e R16-V-F1/R1 (Lee *et al.*, 1994), per la identificazione del gruppo di afferenza. Gli insetti sono stati saggiati, inoltre, utilizzando PCR con i primers universali P1/P7 (Deng e Hiruki, 1991) ed in successione in nested PCR, con R16F1/B6 (Padovan *et al.*, 1995) e con R16F2n/R2 (Gundersen *et al.*, 1996).

## Conclusioni

Le malattie sistemiche considerate (la Malattia delle enazioni ed il Legno nero), ad eccezione della sindrome da "enazioni atipiche" il cui unico riferimento significativo è quello sintomatico, hanno una valenza specifica nell'ambito dei diversi itinerari selettivi, in specie, finalizzati, in generale, al miglioramento sanitario delle popolazioni varietali ed in ultima all'isolamento del clone. La malattia delle enazioni, in considerazione di riscontri attuali, stante la propensione di *V. vinifera* alla remissione sintomatica, può accompagnarsi al materiale selezionato. In questo caso nei nuovi impianti, anche se l'affezione non è contemplata nei relativi disciplinari selettivi, si potrebbe andare incontro ad una estensione della malattia con rischi di costituire popolazioni altamente sintomatiche e nuovi centri di diffusione. In uno screening sanitario anche il recovery da Legno nero può essere motivo di rischio: la remissione sintomatica consolidata dopo il secondo anno, può simulare la normalità e indurre l'osservatore ad una valutazione positiva di una pianta affetta. Adeguate diagnosi potrebbero, in questo caso, dare, in tempi brevi, esiti rassicuranti. La termoterapia, stante le esperienze nazionali (Bosco *et al.*, 2008), potrebbe avere un ruolo valido nel risanamento del materiale infetto, ma l'utilità della tecnica non è sufficientemente comprovata.

Si ritiene utile, in aree a rischio, un attento esame ed una approfondita conoscenza del pregresso, indicativa dei caratteri sanitari della varietà. La remissione sintomatica, fenomeno comune alle ampelopatie considerate, utile per la ripresa vegetativa della pianta (Garau *et al.*, 2007) diventa problematica quando, reiterata per almeno due anni, cela stati infettivi pregiudizievoli in uno standard selettivo generale ma ancor più se certificativo.

Tab 1. Monitoraggio decennale eseguito su una parcella di 3936 piante della cv Italia affetta dalla "malattia delle enazioni: variabilità annuale delle piante sintomatiche.



INTERVENTO DEL DIRETTORE GENERALE DEL CONSORZIO UNO  
PROMOZIONE STUDI UNIVERSITARI ORISTANO IN OCCASIONE  
DEL CONVEGNO SU “LA VERNACCIA DI ORISTANO” DEL 15  
MAGGIO 2009.

Nel portarvi i saluti del nostro Presidente Gian Pietro Pili, rammaricato per un improvviso impedimento che non gli ha consentito di essere presente, vorrei, innanzitutto, ringraziare l'Accademia Italiana della Vite e del Vino per aver voluto tenere ad Oristano una delle sue prestigiose tornate e, in modo particolare, per averla voluta dedicare ad un vino a noi così caro come la vernaccia.

Mi preme, poi, esprimere il nostro ringraziamento alla Camera di Commercio di Oristano per aver garantito l'organizzazione di tale importante evento, così strategico per realizzare uno dei principali obiettivi statutari del Consorzio UNO, del quale la Camera di Commercio è socio fondatore, che è proprio quello di stimolare le relazioni tra le competenze scientifiche del sistema universitario e le esigenze del mondo delle imprese e del sistema economico generale del territorio oristanese.

Doveroso è infine da parte nostra un sentito grazie per il suo impegno organizzativo alla Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Sassari con la quale collaboriamo stabilmente ormai da dieci anni, da quando cioè furono attivati gli allora diplomi universitari, oggi corsi di laurea triennali, in Viticoltura ed Enologia e in Tecnologie Alimentari nella sede gemmata di Oristano.

Dieci anni, dicevo, nel corso dei quali circa cinquanta studenti si sono laureati in Viticoltura ed Enologia (oltre a circa una quarantina anche in Tecnologie Alimentari) e numerosissimi sono stati gli incontri seminariali e convegnistici di livello nazionale ed internazionale incentrati sulle problematiche del settore vitivinicolo.

Attualmente quasi 150 studenti provenienti da tutte le province della Sardegna sono iscritti al corso di laurea in Viticoltura ed Enologia e possiamo dire con cautela ma anche con una certa soddisfazione che Oristano sta diventando un punto di riferimento culturale e scientifico in ambito regionale per studiosi, imprenditori, enologi, tecnici e semplici appassionati dei temi della viticoltura e enologia.

L'iniziativa odierna costituisce senz'altro in questo senso uno degli esempi di più chiara evidenza della centralità in ambito regionale che Oristano vuole assumere in questo campo.

Il tema della vernaccia ha sempre rappresentato, poi, per concludere e lasciare spazio all'avvio dei lavori, un motivo di particolare interesse per il Consorzio UNO, che, proprio per la valenza intrinseca di tale vitigno per il nostro territorio, ha supportato in passato con una borsa di studio un dottorato di ricerca presso l'Università di Sassari proprio sulla vernaccia ed anche, recentemente, sta portando avanti un interessante progetto di ricerca coordinato dal Prof. Farris sullo stesso argomento.

Dott. Eugenio Aymerich

# LA VERNACCIA ED IL SUO TERRITORIO

Donatella Muascianese e Palmerio Zoccheddu

**LAORE - Agenzia Regionale per lo Sviluppo in Agricoltura, Sardegna**

Lo Sportello Unico Territoriale per l'area del Sinis dell'Agenzia LAORE opera nel territorio nel cui comprensorio ricadono i comuni che rientrano nel disciplinare della DOC Vernaccia di Oristano, prima denominazione di origine attribuita in Sardegna nel 1971.

Questo vino dev'essere ottenuto dalla vinificazione di uve del vitigno Vernaccia prodotte nella zona che comprende i seguenti comuni:

1. Cabras
2. Baratili S. Pietro
3. Milis
4. Narbolia
5. Ollastra
6. Nurachi
7. Oristano
8. Palmas Arborea
9. Riola Sardo
10. S. Vero Milis
11. Santa Giusta
12. Siamaggiore
13. Simaxis
14. Solarussa
15. Tramatzza
16. Zeddiani
17. Zerfaliu



Non tutta la superficie dei comuni sopra elencati ricade nel disciplinare della DOC.

Seguendone infatti i confini, individuati in maniera molto dettagliata, si identifica un'areale di circa 35.700 ettari, incluse tutte le zone lagunari e gli agglomerati urbani. Escludendo le prime, si ha una superficie residua di circa 33.190 ettari.

## **Tipologia dei terreni**

La piana di Oristano si è formata dai detriti trasportati dal fiume Tirso e dai suoi affluenti, ed i terreni su cui viene coltivato il vitigno Vernaccia sono di diversa natura.

Quelli alluvionali più vicini al letto del Tirso vengono denominati col termine "Bennaxi", ed individuano terreni profondi, freschi, a matrice limo-sabbiosa.

Quelli provenienti dai sovrastanti rilievi trachitici e granitici, vengono chiamati "Gregori" e sono più antichi a matrice ciottolosa mista ad argilla tenace.

Sono presenti anche terreni sabbiosi, di derivazione alluvionale o dunale.

Infine, nella zona del Sinis si trovano terreni sedimentari e prevalentemente calcarei.

## **L'uso agrario del territorio**

La destinazione d'uso agricolo del territorio, all'interno dell'areale sopra individuato, è suddivisa come segue:

nei terreni denominati "Bennaxi", i vigneti sono affiancati da colture agrumicole ed orticole, quali pomodoro da industria, carciofo, anguria e melone.

Nei cosiddetti "Gregori" ritroviamo soprattutto oliveti e cereali autunno-vernini.

Queste ultime coltivazioni si trovano nei terreni sabbiosi e del Sinis.

Nelle restanti zone, si alternano vigneti a cereali autunno-vernini nei territori non irrigui ed alle risaie in quelli irrigui.

### Il clima

Il clima del Campidano di Oristano è quello tipico mediterraneo, con estati calde ed asciutte ed inverni moderatamente freddi e piovosi.

La temperatura media annuale risulta di 16.7°C, con valori piuttosto elevati nei mesi di Luglio ed Agosto, con massimi anche oltre i 35°C, e minimi mai troppo bassi nei mesi di Gennaio e Febbraio (3-4°C).

I totali annuali e stagionali delle precipitazioni presentano inoltre una notevole variabilità, con surplus idrico invernale e prolungati periodi di siccità estiva.

Le precipitazioni annuali medie si attestano intorno ai 650 mm, con minimi riscontrabili nei mesi di Luglio ed Agosto; la piovosità è invece massima nei mesi di Dicembre e Febbraio.

La distribuzione dei venti indica una prevalenza di quelli provenienti da Nord Ovest e da Ovest, sostanzialmente minori sono le frequenze delle altre direzioni; nel periodo estivo e limitatamente a poche giornate, si rilevano venti caldi da Sud Est.

La vicinanza al mare fa sì che l'umidità relativa sia mediamente elevata e con variazioni modeste nel corso dell'anno.

La media annuale è del 75% con punte minime del 66% in Luglio-Agosto e massime dell'82% in Novembre e Gennaio.

Può comunque capitare di trovare valori di umidità relativa prossimi al 100%.

### Le superfici vitate

Complessivamente gli ettari di superficie vitata dei comuni individuati nel disciplinare è andata diminuendo nel corso degli anni, come evidenzia la tabella 1 che segue:

Comune	Superfici vitate dati ISTAT 1990 (ettari)	Superfici vitate dati AGEA 2005 (ettari)
Baratili S.Pietro	74,03	46,49
Cabras	224,89	110,22
Milis	4,80	3,00
Narbolia	65,86	32,89
Nurachi	56,03	42,73
Ollastra Simaxis	11,32	9,59
Oristano	92,56	34,77
Palmas Arborea	33,41	16,12
Riola Sardo	301,77	218,46
S.Vero Milis	198,10	104,49
Santa Giusta	17,69	37,06
Siamaggiore	19,88	5,43
Simaxis	24,81	20,33
Solarussa	77,96	29,51
Tramatza	22,45	21,61
Zeddiani	75,96	36,38
Zerfaliu	12,34	0,93
<b>TOTALI</b>	<b>1313,86</b>	<b>770,01</b>

Tab.1 - Fonti: ISTAT/AGEA

Questo trend negativo ha riguardato anche la coltivazione del vitigno Vernaccia., anch'essa drasticamente ridotta.

Nella successiva tabella 2 e relativo grafico 1, sono riportati i dati delle aziende regolarmente iscritte all'albo della DOC Vernaccia di Oristano nell'anno 2007.

Comune	Superfici in ettari Anno 2007
--------	----------------------------------

Baratili S.Pietro	22,3905
Cabras	16,002
Narbolia	1,611
Nurachi	18,6621
Oristano	5,665
Riola Sardo	96,9928
S.Vero Milis	9,654
Solarussa	4,8695
Tramatza	13,255
Zeddiani	15,3935

Tab.2 – Fonte: Unioncamere

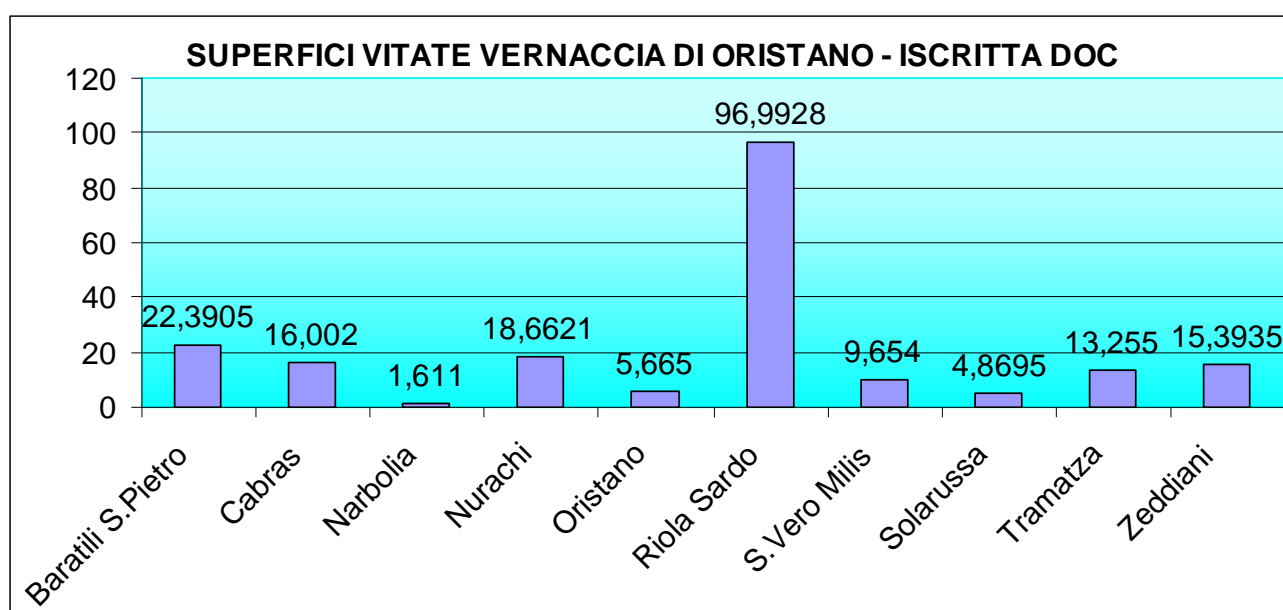


Grafico 1

### La ristrutturazione viticola

In questo scenario, si inserisce la ristrutturazione viticola prevista dal Reg.CE 1493/99, iniziata nell'annualità 2000-2001 e proseguita sino al 2007-2008, ha fornito la possibilità di migliorare qualitativamente il patrimonio viticolo.

Tra il 2000 ed il 2008, nell'areale della Vernaccia, sono stati oggetto di ristrutturazione circa 45 ettari di vigneti del vitigno Vernaccia, di cui:

- circa 30 ettari sono stati sostituiti impiantando altri vitigni, prevalentemente a bacca rossa: per la maggior parte Cannonau, seguito da quantità minori di Sangiovese, piccola percentuale di Nieddera e vitigni internazionali quali Syrah, Cabernet, Merlot; una minima parte è stata sostituita con vitigni a bacca bianca, prevalentemente Vermentino.
- nei restanti 15 ettari è stata reimpiantata Vernaccia.

In definitiva, sul totale della ristrutturazione viticola che ha riguardato i vigneti di Vernaccia, circa 2/3 sono stati sostituiti da altre varietà e solamente 1/3 reimpiantato nuovamente con Vernaccia.

Nell'aprile dello scorso anno è stato emanato il nuovo Reg.CE 479/08 che regolerà la ristrutturazione e riconversione dei vigneti con validità per le prossime cinque campagne vitivinicole a partire dall'annata 2008-2009.



n°aziende iscritte albo DOC/IGT	Superficie media aziendale ha
188	1,10

Tab.3 – Fonte: C.C.I.A.A. Oristano

N°aziende che hanno effettuato denuncia in sede di raccolta	Superficie di produzione denunciata (ha)	Quantitativo d'uva denunciata (q.li)	Resa media (q.li/ha)
55	56,48	1870,60	33,11

Tab.4 – Fonte: C.C.I.A.A. Oristano

Nell'anno 2007, presso l'albo DOC/IGT della Camera di Commercio risultavano regolarmente iscritte n°188 aziende, con una superficie media aziendale di 1,10 ettari; di queste, solamente 55 hanno provveduto ad effettuare la prescritta denuncia in sede di raccolta delle uve, dichiarando una produzione di 1.870,60 q.li.

Da questo dato possiamo anche desumere la resa media ad ettaro, di poco superiore ai 33 q.li/ha, al di sotto del limite massimo previsto dal disciplinare di 80 q.li/ha.

Per quanto concerne, invece, la parte residua si può ipotizzare che venga utilizzata sia per la vinificazione familiare che per un consumo interno.

# LA COLTIVAZIONE DEL VITIGNO VERNACCIA NELL'ORISTANESE

Gianni Nieddu, Mariangela Arca, Luca Mercenaro, Ana Sofia de Oliveira

Università di Sassari, Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei  
Via E. de Nicola 1, 07100 Sassari

## Introduzione

Il Vernaccia è un vitigno bianco che, nonostante il suo ristretto areale di coltivazione, riveste un ruolo di primo piano nel panorama viticolo della Sardegna. Il suo esclusivo comprensorio di coltivazione si estende sui fertili terreni della bassa valle del Tirso, in provincia di Oristano, in un'area di circa 35 mila ettari. Dalla vinificazione del prodotto agricolo oggetto di indagine si ottiene l'omonimo vino, a cui, con il D.P.R. dell'11-8-1971, venne riconosciuta la denominazione di origine controllata (D.O.C.) "Vernaccia di Oristano".

Il disciplinare di produzione della Vernaccia di Oristano DOC, approvato nel 1971, stabilì che le uve dovessero provenire da vigneti ubicati nei comuni di Siamaggiore, Zeddiani, Baratili S. Pietro, Nurachi, Riola Sardo, Oristano, Cabras, Simaxis, Solarussa, Ollastra Simaxis, Zerfaliu, Tramatzza, Milis, S. Vero Milis e Narbolia. Si tratta, quindi, di un'area assai circoscritta caratterizzata da due prevalenti tipologie di suolo che prendono i nomi locali di *Gregory* e *Bennaxi*. I primi si presentano lisciviati a pseudogley, con color bruno giallastro chiaro ed evidenziano una tessitura franca o franco-argillosa, con una incidenza dello scheletro pari al 60%. La reazione è subacida, mentre è assai basso il contenuto in calcare. Questi suoli sono in generale di scarsa fertilità e si ritrovano nell'area di Solarussa. I *Bennaxi* sono invece suoli alluvionali più recenti, limosi o limosi argillosi caratterizzati da assenza di scheletro e da ottima fertilità naturale. Nell'area della Vernaccia ed in particolare nei comuni di S. Vero Milis, Riola, Zeddiani si ritrovano anche suoli bruno rossastri, contraddistinti da orizzonti di accumulo calcareo a profondità variabile (Vodret, 1933; Aru, *et al.*, 1967; Gessa, 1967, Arangino *et al.* 1986; Aru *et al.*, 1990).

La superficie vitata della Vernaccia si estende principalmente nella provincia di Oristano, anche se ridotte estensioni si ritrovano nel nuorese, soprattutto nella costa orientale, e nell'Ogliastra, dove si coltivava una tipologia nota come Vernaccina.

Il numero degli ettari coltivato è stato sempre assai contenuto, anche nel periodo di massima espansione della viticoltura in Sardegna. Attualmente la coltivazione del vitigno Vernaccia, che copre una superficie di circa 435 ettari è pari al 2% sulla piattaforma ampelografica regionale. Nella provincia di Oristano è il terzo vitigno coltivato dopo il Bovale grande ed il Nuragus.

Analogamente a quanto osservato per altri vitigni, in questo secolo il massimo di diffusione del vitigno nell'Isola si è registrato negli anni ottanta (Fig. 1).

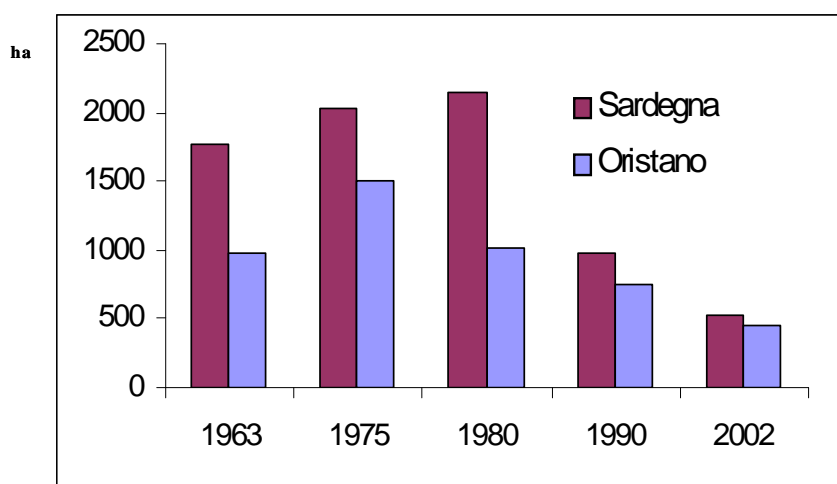


Fig. 1 - Incidenza del vitigno Vernaccia in Sardegna nel quarantennio 1963-2002.

Quaranta anni fa, nel 1963, un'indagine dell' Associazione direttori aziende viti-vinicole sarde indicava per quest'area e per questa varietà 970 ettari, su un vigneto globale di 1418 ettari. Riola sardo, Baratili ed Oristano erano i paesi con le maggiori superfici coltivate a Vernaccia, rispettivamente con 205, 188 e 157 ettari.

Nel ventennio successivo, caratterizzato da una diffusione notevole della coltivazione della vite, la Vernaccia nell'oristanese occupava 1500 ettari che, in seguito agli abbandoni ed agli espianti, si sono progressivamente ridotti agli attuali 435 ettari (Milella *et al.*, 1986; Deidda e Nieddu, 2002).

Oggi la Vernaccia risulta coltivata prevalentemente sulla riva destra del Tirso, soprattutto nell'area di Riola sardo (183 ha), Cabras (51 ha) e S. Vero Milis (50 ha), mentre è quasi scomparsa da Oristano e Simaxis (Fig. 2).

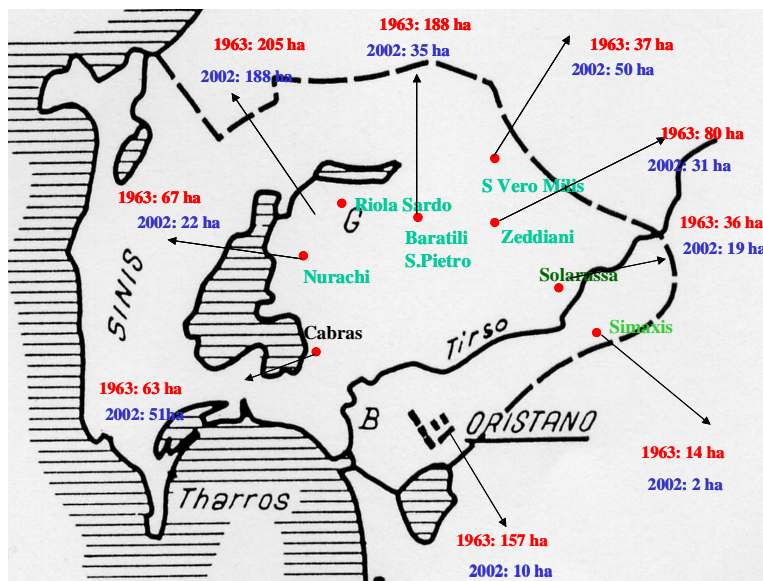


Fig. 2 - Variazioni nella diffusione della Vernaccia nell'oristanese tra il 1963 ed il 2003.

Sulla Vernaccia, analogamente a quanto svolto sulle principali varietà di vite della Sardegna, a partire dalla fine degli anni settanta ed inizio anni ottanta si è concentrata l'attenzione dei ricercatori sardi, con indagini multidisciplinari sulle risposte del vitigno a diversi sistemi di allevamento (Agabbio e Dettori, 1976; Fatichenti, 1978; Casu, 1979; Deidda e Milella, 1979; Farris *et al.*, 1980; Cabras *et al.*, 1981).

Parallelamente è stato condotto un lungo e difficile lavoro di selezione clonale finalizzato all'ottenimento di produzioni viticole equilibrate sotto il profilo quantitativo e qualitativo. Il lavoro di individuazione e selezione di biotipi con pregevoli caratteristiche agronomiche e privi di malattie virali, condotto congiuntamente dal Dipartimento di Economia e Sistemi Arborei e dal Dipartimento di Protezione delle Piante dell'Università di Sassari, si è recentemente concretizzato con l'omologazione, nel novembre del 2002, da parte del Ministero delle politiche agricole di tre cloni di Vernaccia denominati CAPVS 1, CAPVS2 e CAPVS 3.

Questi tre nuovi cloni si caratterizzano per i seguenti tratti distintivi:

**Clone CAPVS1:** selezionato a Nurachi (Oristano). Vigoria e produzione media. Grappolo quasi piccolo, cilindrico-conico, semi-serrato; peduncolo di media lunghezza, acino di media grandezza o quasi piccolo, rotondo o leggermente sub-rotondo; buccia sottile e trasparente, di colore verde-giallastro con sfumature e screziature dorate, molto pruinosa. Mediamente sensibile alla

peronospora e all'oidio. Fertilità reale: 1,2. Vini giovani di color giallo dorato, con profumo delicato e sapore fino, sottile, caldo.

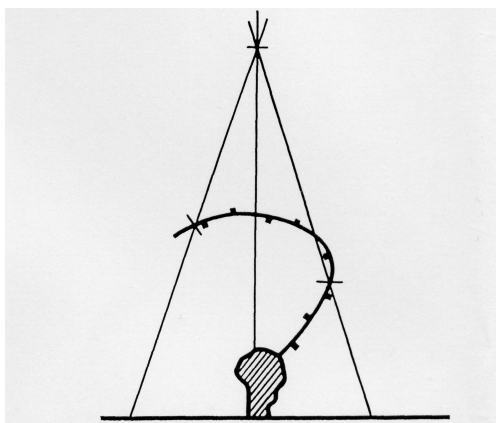
**Clone CAPVS2:** selezionato ad Oristano. Vigoria e produzione media. Grappolo piccolo, cilindrico-conico, compatto; acino piccolo, sferico; buccia sottile e trasparente, di color giallo verde non uniforme, pruinosa. Mediamente sensibile alla peronospora e all'oidio. Fertilità reale: 1,4. Vini giovani di color paglierino, con odore e sapore di discreta intensità e persistenza, morbido ed equilibrato.

**Clone CAPVS3:** selezionato a Nurachi (Oristano). Vigoria e produzione media. Grappolo quasi piccolo, cilindrico-conico, acino di media grandezza o quasi piccolo, rotondo o leggermente sub-rotondo; buccia gialla sottile e trasparente. Mediamente sensibile alla peronospora e all'oidio. Fertilità reale: 1,5. Vini giovani di color paglierino con leggera opalescenza. Odore di discreta intensità e bassa persistenza. Sapore di buona intensità e persistenza.

Questo importante traguardo permette pertanto di ampliare, seppur in maniera non ancora esaustiva, la base clonale disponibile per i viticoltori, offrendo nuove possibilità di scelta delle selezioni anche in base alle caratteristiche del prodotto enologico. L'individuazione di altri cloni omologabili per le caratteristiche bioagronomiche, ma che non hanno potuto superare le ultime fasi della selezione sanitaria consente, comunque, di avere una base genetica che potrà essere migliorata da un punto di vista sanitario con il ricorso alle tecniche di risanamento quali la termoterapia. Inoltre, la necessità di avere disponibile un'ampia piattaforma clonale, impone la necessità di proseguire le indagini sulle piante madri; in tal modo la ricerca avviata da diversi decenni sulla Vernaccia sta proseguendo su diversi livelli, rinnovando continuamente le varie fasi del lavoro di selezione clonale per il raggiungimento di specifici obiettivi agronomici, enologici e sanitari.

I risultati di tutte queste ricerche hanno fornito indicazioni su nuove tecniche colturali che avrebbero potuto contribuire, così come del resto avvenuto in altre zone dell'Isola, al miglioramento quantitativo delle produzioni.

Per molteplici motivi, tra cui non secondaria risulta l'estrema frammentazione fondiaria, che nella Vernaccia mostra superfici medie pari a mezzo ettaro, le innovazioni sono state acquisite solo parzialmente e non hanno generalmente contribuito al miglioramento della qualità. La coltivazione tradizionale prevedeva una densità elevata, vicino ai 10.000 ceppi per ettaro con rendimenti inferiori ai 50hl/ha che garantivano, anche nei suoli fertili del *Bennaxi*, elevati tenori di zuccheri. Per ottenere tale finalità la forma di allevamento utilizzata era l'alberello latino con pochi speroni da 2 gemme o un



alberello con potatura a testa di salice, assimilabile alle *vitis capitatae* descritte da Columella e con capo a frutto di 8-15 gemme e vegetazione sorretta da un tripode di canne. Nei terreni fertili il capo a frutto veniva posizionato annualmente in zone sempre diverse della testa di salice, poiché queste frequentemente disseccavano, rappresentando un ostacolo al trasporto dei liquidi. Il sistema di allevamento risultava, quindi, privo di un efficiente e stabile sistema conduttore e quando un nuovo capo a frutto veniva riposizionato in quella zona del ceppo, il rifornimento idrico poteva aver luogo solo al prezzo di forti tensioni nei vasi legnosi, contribuendo a determinare un elevato grado alcolico (Branas, 1975). Questo sistema di

allevamento, così come il più tradizionale alberello, è pressoché scomparso dall'area, sostituito da contropalliere che, purtroppo, in molti casi sono state gestite con irrazionali tecniche colturali ed in particolare con irrigazioni o concimazioni sbilanciate. I risultati produttivi hanno, conseguentemente, determinato estremi di eccessiva o scarsissima produzione e molto spesso il mancato raggiungimento della gradazione zuccherina minima richiesta dal disciplinare.

Attualmente la trasmissione orale delle tecniche di coltivazione, che aveva garantito per generazioni produzioni qualitativamente elevate, è pressoché scomparsa ed un eterogeneo mondo di viticoltori troppo spesso non applica sia le tecniche di base, sia quelle innovative per la gestione del vigneto. A differenza di quanto accaduto in altri comprensori viticoli dell'isola e' mancato lo stimolo al miglioramento della coltivazione e, nel contempo, sono state abbandonate tutte tecniche del passato, 36

comprese quelle empiriche che risultavano basate su una conoscenza secolare dell'ambiente pedoclimatico.

Parallelamente è in corso da oltre un ventennio una forte crisi del vino Vernaccia basata principalmente sulla difficoltà di commercializzazione di un vino caratterizzato da un elevato contenuto in alcool etilico (14,5° vol. secondo i dettami del disciplinare), nei tradizionali canali commerciali utilizzati sino agli '70. La Vernaccia, reclamizzata molto spesso come vino da pasto e venduta allo stato sfuso od in contenitori da 2 o più litri, non ha retto alla concorrenza di altre bevande o prodotti enologici più giovani o di "pronta beva", richiesti dal mutamento delle abitudini alimentari e dello stile di vita di gran parte della popolazione.

Anche la proposizione della Vernaccia come vino da dessert nell'ambito regionale o nazionale ha trovato in questi anni analoghe difficoltà di commercializzazione legate sia al mancato ricorso ad efficaci strategie promozionali, sia alla eterogeneità di un comprensorio vitivinicolo che evidenzia vetustà, scarso rinnovamento dei vigneti e ridotte azioni sinergiche tra le aziende di trasformazione.

Dal punto di vista tecnologico, inoltre, i viticoltori lamentano una sostanziale diminuzione del grado zuccherino che rende le uve non atte alla trasformazione della Vernaccia D.O.C., con conseguente maggiore produzione di Vernaccia Valle del Tirso I.G.T., proponibile solo come vino da pasto in quanto privo di qualsiasi nota nobile tipica della Vernaccia invecchiata biologicamente, grazie all'azione di lieviti "flor". A livello aziendale, il motivo di questo calo nella concentrazione zuccherina delle uve non è stato studiato con rigore. Nel conseguente che sono diffuse tra i produttori di Vernaccia le più varie ipotesi quali l'eterogenea conduzione agronomica, i mutamenti climatici, o una sorta di inquinamento genetico del vitigno con altre varietà o cloni diversi da quelli utilizzati nel passato.

Per dare risposta a queste domande del territorio abbiamo condotto un'indagine con interviste ai viticoltori sullo stato della coltivazione ed effettuato una caratterizzazione primaria e secondaria delle accessioni coltivate nell'Oristanese con una approfondita analisi ampelografica e genetica.

### L'indagine territoriale

Dai risultati della proposizione di un questionario a un campione di 35 viticoltori, scelti secondo il criterio della casualità, è stato possibile produrre descrizioni riassuntive e rappresentative del comparto viticolo. E' lungo l'elenco dei problemi strutturali emersi, ma fra questi senza dubbio quello che maggiormente influenza negativamente la corretta gestione aziendale è la vetustà degli impianti. Questi spesso sono gestiti in maniera irrazionale, sia per l'età avanzata dei viticoltori e il mancato ricambio generazionale, sia per le problematiche inerenti la frammentazione fondiaria e la conseguente non economicità nel fare ingenti investimenti.

Alla uniformità dei problemi strutturali si contrappone la marcata eterogeneità delle tecniche colturali e dei risultati produttivi.

Queste considerazioni sono supportate dai dati riscontrati, rappresentati graficamente (fig. 3).

Dei 35 viticoltori intervistati, solo il 3% ha un'età inferiore ai 40 anni, contro il 52% che ha un'età compresa tra i 40 e i 60 anni, ed il 45% di età superiore ai 60 anni. Queste percentuali, che documentano il progressivo abbandono delle campagne da parte dei giovani, confermano il trend negativo riscontrabile anche in altri comparti agricoli.

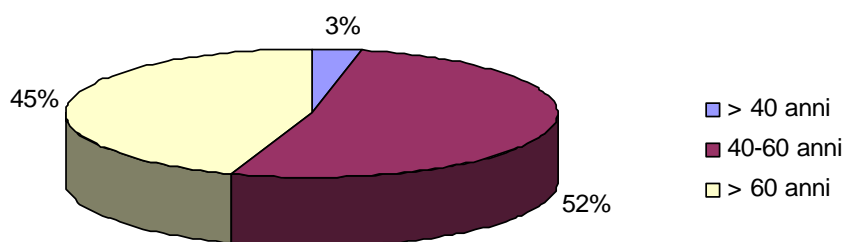


Fig. 3 – Età dei viticoltori dell'Oristanese.

Come controprova della già citata frammentazione fondiaria pare abbastanza eloquente quanto segue: solo il 9% dei vigneti ha una superficie investita a Vernaccia maggiore di 5 ettari, mentre ben il 48% ha una superficie inferiore all'unità.

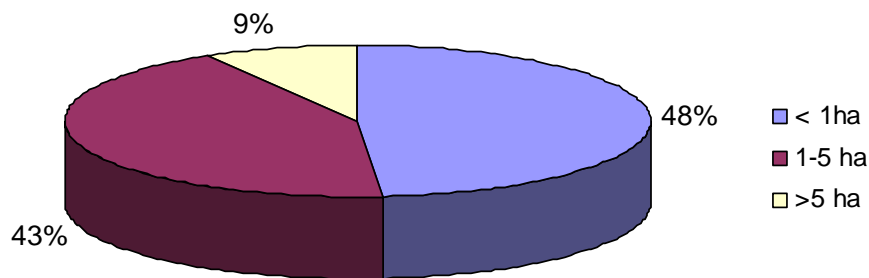


Fig. 4 – Superficie dei vigneti investita a Vernaccia.

Solo il 6% dei vigneti esaminati è stato impiantato nell'ultimo decennio, il 35% risale a un periodo compreso tra i 10 e i 30 anni fa, il 31% ha un età che oscilla tra i 30 e i 50 anni ed il restante 28% oltre rimonta a oltre mezzo secolo fa.

Passando a trattare delle tecniche colturali, dall'indagine è risultato che l'irrigazione non è una pratica comune: ben l'86 % dei vigneti è condotto in asciutto.

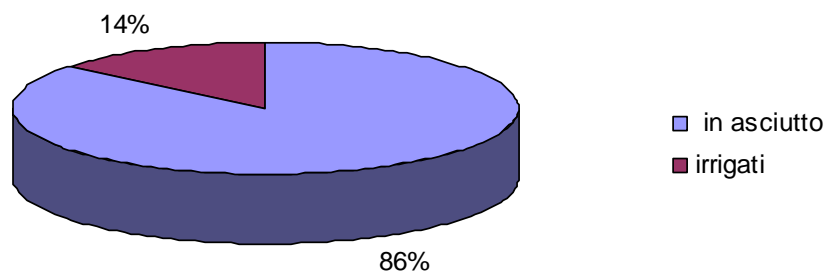


Fig.4 – Gestione irrigua dei vigneti (percentuale).

Le forme d'allevamento utilizzate sono riconducibili alle due forme principali: ad alberello (31% ad alberello semplice e 8% ad alberello modificato) e a spalliera (38% guyot semplice, 17% guyot doppio e 6% cordone speronato).

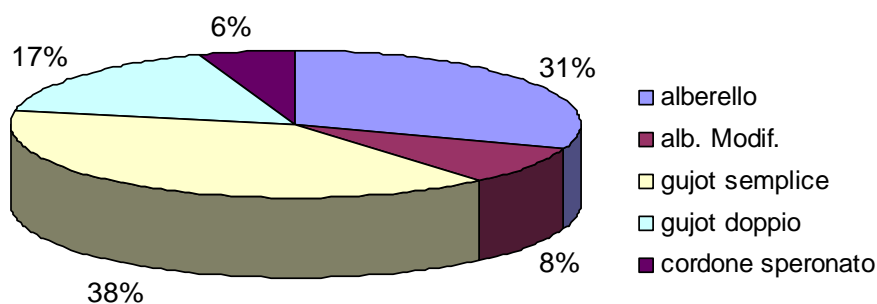


Fig.5 – Forme di allevamento utilizzate.

Considerando il numero di gemme per ceppo, questo nel 57% dei casi è risultato compreso tra 8 e 10 unità, nel 40% tra 10 e 20 e solo nel 3% dei casi i ceppi presentano una carica di gemme maggiore di 20.

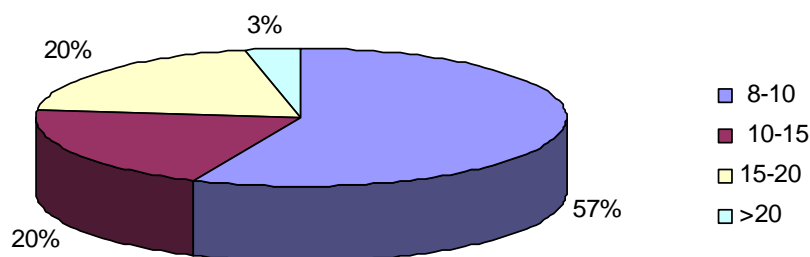


Fig. 6 – Carico medio di gemme per ceppo dei vigneti.

Dall'eterogeneità delle scelte colturali deriva la conseguente disparità dei risultati produttivi. La quantità di uva vendemmiata per unità di superficie è pari ai 20 quintali ad ettaro nel 19% dei casi ed maggiore ai 100 quintali ad ettaro nel 9% dei casi.

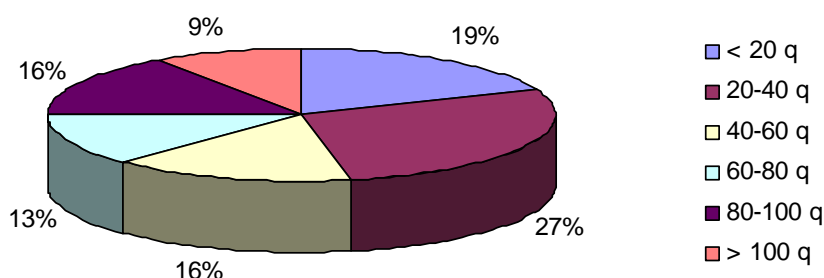


Fig.7 – Produzione media per ettaro dei vigneti.

Il 27% dei vigneti ha prodotto tra i 20 e i 40 q/Ha, il 16% tra i 40 e i 60, un altro 16% tra gli 80 e i 100 ed il restante 13% tra i 60 e gli 80 q/Ha.

Parametro fondamentale da tenere in considerazione per valutare i risultati raggiunti con la produzione è la gradazione zuccherina riscontrata nei mosti, dalla quale deriva la futura gradazione alcolica della Vernaccia. Essa, nel 6% dei casi, è inferiore ai 18 gradi Brix, nel 43% è compresa tra 18 e 20 mentre nel 42% varia tra i 20 e i 22 gradi. Solo il 9% degli intervistati ha dichiarato di aver registrato una gradazione zuccherina maggiore di 22 gradi Brix.

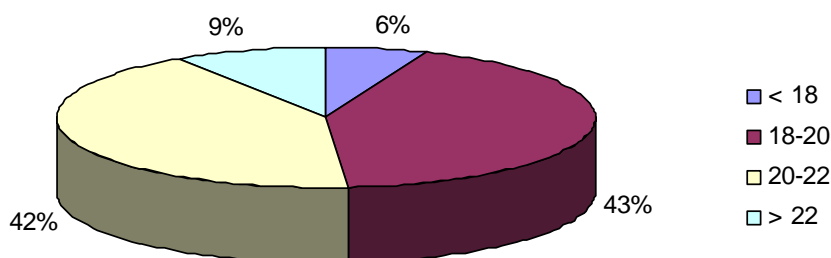


Fig. 8 – Gradazione zuccherina dei mosti.

Ciò che pare importante sottolineare è che, dall'analisi statistica dei dati registrati, si è riscontrata una correlazione tra contenuto zuccherino del mosto, forma di allevamento ed età del vigneto. In particolare il più alto contenuto in zuccheri è stato registrato nei vigneti gestiti ad alberello, rispetto a quelli più produttivi allevati a spalliera, mentre, in base all'età dell'impianto, i migliori risultati si sono registrati nei vigneti adulti, rispetto a quelli più giovani.

### La caratterizzazione delle accessioni di Vernaccia coltivate nell'Oristanese

Riguardo al secondo aspetto considerato in questa indagine, ossia la caratterizzazione morfologica e genetica di un campione rappresentativo di accessioni di Vernaccia presenti nel territorio per fugare i dubbi di un possibile “inquinamento” delle coltivazioni e, nel contempo, fornire gli elementi utili alla tutela della varietà tramite una certificazione genetica, sono stati comparati 12 campioni del vitigno Vernaccia, prelevati in altrettanti vigneti della Bassa Valle del Tirso.

Nella scelta di questi ultimi si è adottato il criterio dell’eterogeneità: come è osservabile nella tabella 1, variano l’epoca d’impianto e la dislocazione geografica.

Allo scopo di valutare eventuali gradi di parentela con il Vernaccia, sono state comparate altre accessioni, che, come il vitigno oggetto di studio, sono coltivate da tempi immemori nei vigneti sardi e che - come gli stessi viticoltori suggeriscono - presentano caratteri morfologici e organolettici simili. Proprio in virtù di questa affinità i ceppi a cui i produttori si riferiscono, erano intercalati, seppur in bassissime percentuali, a quelli del Vernaccia e vinificati insieme ai grappoli del vitigno. Le accessioni alle quali le fonti orali assegnano le succitate caratteristiche sono: Corbesa, Ogu e Rana e Arguingeniau. Quest’ultima presenta caratteristiche morfologiche simili al vitigno Arvesiniadu. Al fine di evidenziare il livello di tale similarità, è stato inserito nel confronto anche questo secondo vitigno, proveniente dal Goceano e coltivato *ex situ* nel campo collezione del D.E.S.A. a Fenosu (Oristano).

Un ulteriore termine di paragone per l’analisi è rappresentato da Vernaccia di San Gimignano e Vernaccina di Orosei, che sono accomunati al vitigno della Valle del Tirso soltanto dal primo elemento del nome. Individuando nettamente i diversi areali di diffusione, è quindi parso importante indagare sui possibili gradi di parentela dei tre vitigni.

Le rilevazioni sono state ripetute per due volte nel biennio 2004-2005 e hanno avuto come oggetto campioni di germogli, foglie giovani, foglie adulte e grappoli, prelevati ogni anno dallo stesso ceppo, opportunamente segnalato da cartellini; il lavoro di analisi ha infine riguardato l’analisi dei mosti ottenuti da ciascun campione.

**Tabella 1- Elenco dei campioni oggetto dell’indagine.**

	COMUNE	LOCALITA'	EPOCA D'IMPIANTO
Vernaccia 1	Zeddiani	Montigu	Anni '50
Vernaccia 2	Nurachi	Sant'Esu	1931
Vernaccia 3	San Vero Milis	Bau Arzola	1915
Vernaccia 4	Baratili San Pietro	Sa Rocchitta	1976
Vernaccia 5	Nurachi	Mata Arenas	1946
Vernaccia 6	Zeddiani	Spinarba	1972
Vernaccia 7	Cabras	Columbus	1984
Vernaccia 8	Riola Sardo	Porcu de Silva	1995
Vernaccia 9	Riola Sardo	Ore Simbula	1954
Vernaccia 10	Riola Sardo	Ore Simbula	2002
Vernaccia 11	Riola Sardo	Su Boscu de su soldatu	1970
Vernaccia 12	Solarussa	Pardu Nou	vigneto centenario
Vernaccia S. Gimignano	Santa Giusta	Pauli Figu	1998
Ogu e Rana	Solarussa	Pardu Nou	Vigneto centenario
Vernaccina di Orosei	Oristano	Fenosu	1996
Corbesa 1	Zeddiani	Terra de Utturu	Anni '50
Corbesa 2	Riola Sardo	Porcu de Silva	1995
Arguingeniau	Santa Giusta	Gecca	1998
Arvesiniadu	Oristano	Fenosu	1996



La caratterizzazione ampelografica è stata effettuata tramite osservazioni dirette basate sulla Lista Minima Provvisoria dei Descrittori OIV (International Vine and Wine Office) (AA.VV. 1999 Primary Descriptor List for Grapevine Cultivar and Species (*Vitis L.*) EU Projet GENRES-081). I descrittori utilizzati per l'indagine sono stati sia di tipo quantitativo che qualitativo; 14 riguardano la foglia adulta, 2 il grappolo e uno l'acino. I campionamenti sono stati effettuati secondo i modi e tempi indicati nella citata Descriptor List, attribuendo a ciascun descrittore i relativi livelli di espressione.

I rilievi biometrici sono stati effettuati a partire dal mese di maggio sino al mese di settembre 2004 ed hanno riguardato foglie e grappoli: le misure fillometriche sono state effettuate su dieci foglie adulte prelevate sul terzo mediano di germogli provenienti dal legno di un anno, mentre per i rilievi carpometrici sono stati utilizzati tutti i grappoli presenti su 10 tralci. Sugli stessi grappoli sono state poi effettuate le analisi chimiche, misurando gradazione zuccherina mediante l'utilizzo di un rifrattometro, acidità titolabile e pH.

L'analisi statistica, effettuata tramite la Cluster analisi, ha permesso anche di costruire un dendrogramma (Fig. 9) rappresentativo delle relazioni esistenti tra le 19 selezioni oggetto di studio.

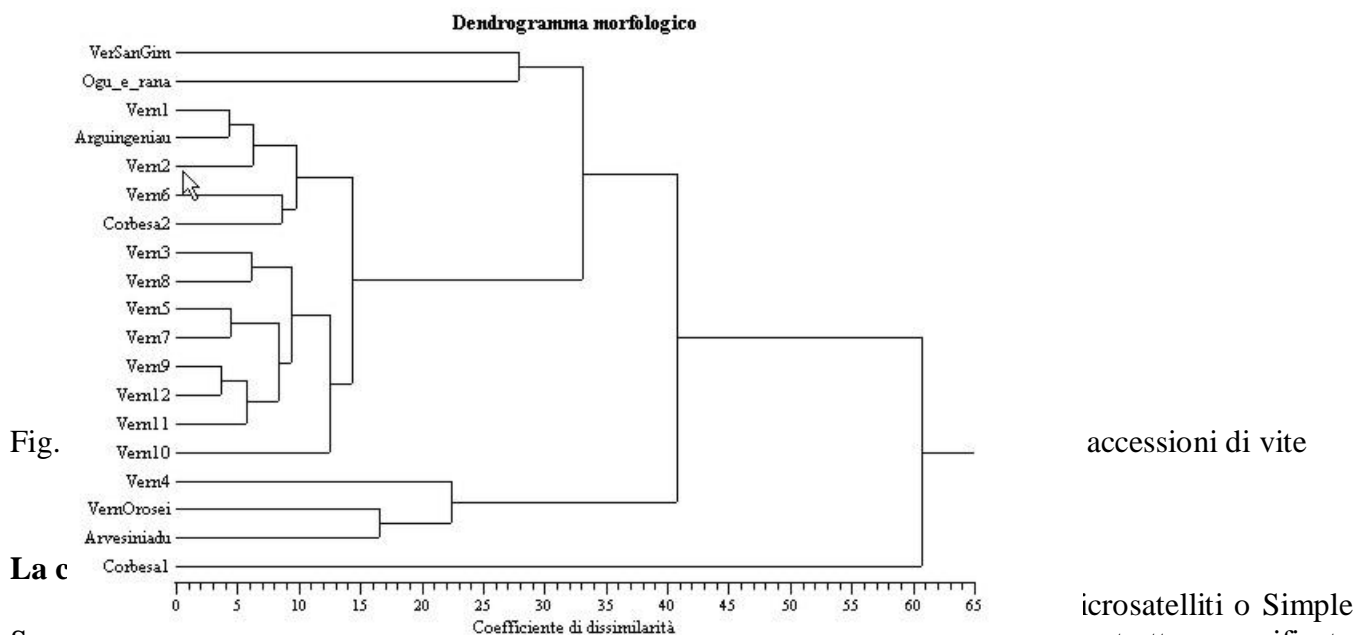
Dall'osservazione del dendrogramma si possono distinguere 3 gruppi: il primo costituito da Vernaccia di San Gimignano e Ogu e Rana; il secondo da Arguingeniau, Corbesa 2 e da 11 dei 12 campioni di Vernaccia; il terzo da Vernaccia 4, Vernaccina di Orosei, Arvesiniadu e Corbesa 1.

Dal grafico emerge che non sussistono differenze significative tra 11 dei 12 campioni di Vernaccia presi in esame: il coefficiente di dissimilarità è compreso tra 5% e 15%. Le accessioni citate oltre a mostrare una notevole somiglianza fra loro appaiono simili anche alla varietà Arguingeniau e alla Corbesa 2. Per contro all'interno del gruppo varietale della Bassa Valle del Tirso, la Vernaccia 4 appare un'accessione facilmente distinguibile dalle altre 11 messe a confronto, mostrando una vicinanza morfologica con Vernaccina di Orosei e Arvesiniadu.

Passando ad esaminare il primo blocco, similitudini interessanti appaiono tra Vernaccia di San Gimignano e Ogu e Rana, essendo il coefficiente di dissimilarità pari al 30%.

Ancora, i livelli di dissimilarità relativi al terzo cluster, assumendo valori compresi tra 16% e 22% pari a 35,5%, mettono in luce una possibile somiglianza tra Vernaccia 4, Vernaccina di Orosei e Arvesiniadu.

La Corbesa 1 appare un'accessione facilmente distinguibile dalle altre 18 messe a confronto, mostrando con le restanti un coefficiente di dissimilarità pari al 60%.



Sequenze repeats (SSK). Il DNA genomico necessario per le analisi è stato estratto e purificato seguendo il protocollo di Lodhi *et al.* (1994), successivamente si è proceduto alla determinazione quanti-qualitativa del materiale genetico ottenuto e alla sua amplificazione mediante PCR. L'analisi del polimorfismo dei 6 loci microsatelliti (VVS2, VVMD5, VVMD7, VVMD27, VrZAG62 e VrZAG79), ha permesso di individuare i patterns allelici di ciascuna varietà. I loci studiati sono gli stessi utilizzati per la realizzazione del Progetto Europeo GENRES081 e accettati a livello internazionale nei lavori di

identificazione varietale. La dimensione degli alleli è stata ottenuta confrontando le lunghezze alleliche delle accessioni analizzate, con quelle note di altre varietà di vite.

Tutti i 6 loci analizzati sono risultati multiallelici e polimorfici, il numero di alleli individuati varia da 7, al locus VrZAG79, a 5, ai loci VVS2, VVMD5 e VrZAG62, per un totale di 34 alleli e una media di 5,6 alleli per locus.

**Tabella 2 – Dimensioni degli alleli, espresse in paia di basi, rilevate ai 6 loci analizzati**

VARIETA'	VVS2	VVMD5	VVMD7	VVMD27	VrZAG62	VrZAG79
Vern. San Gimignano	134-142	226-226	236-246	183-189	187-189	238-244
<b>Vernaccia 1</b>	<b>132-154</b>	<b>232-246</b>	<b>246-260</b>	<b>181-194</b>	<b>193-199</b>	<b>250-258</b>
Vernaccia 2	132-154	232-246	246-260	181-194	193-199	250-258
Vernaccia 3	132-154	232-246	246-260	181-194	193-199	250-258
Vernaccia 4	132-154	232-246	246-260	181-194	193-199	250-258
Vernaccia 5	132-154	232-246	246-260	181-194	193-199	250-258
Vernaccia 6	132-154	232-246	246-260	181-194	193-199	250-258
Vernaccia 7	132-154	232-246	246-260	181-194	193-199	250-258
Vernaccia 8	132-154	232-246	246-260	181-194	193-199	250-258
Vernaccia 9	132-154	232-246	246-260	181-194	193-199	250-258
Vernaccia 10	132-154	232-246	246-260	181-194	193-199	250-258
Vernaccia 11	132-154	232-246	246-260	181-194	193-199	250-258
Vernaccia 12	132-154	232-246	246-260	181-194	193-199	250-258
Ogu e rana	132-142	226-232	246-248	179-183	193-199	244-252
Vernaccia Orosei	142-150	226-240	244-244	179-179	193-203	250-258
Corbesa Zeddiani	142-154	236-240	240-246	181-189	187-203	242-248
Corbesa Riola	132-154	232-246	246-260	181-194	193-199	250-258
Arguingeniau	132-142	226-240	244-244	179-185	193-203	248-248
Arvesiniadu	132-142	226-240	244-244	179-185	193-203	248-248

Il dendrogramma ottenuto con le dimensioni alleliche dei microsatelliti (Tabella 2, Fig. 10) conferma in parte i risultati della caratterizzazione ampelografica, evidenziando che non esistono sostanziali differenze tra i 12 biotipi di Vernaccia oggetto di analisi. Il Vernaccia 4, pur avendo manifestato leggere differenze morfologiche, è risultata identica agli altri biotipi del suddetto gruppo di Vernaccia con un coefficiente di similarità è pari a 1.

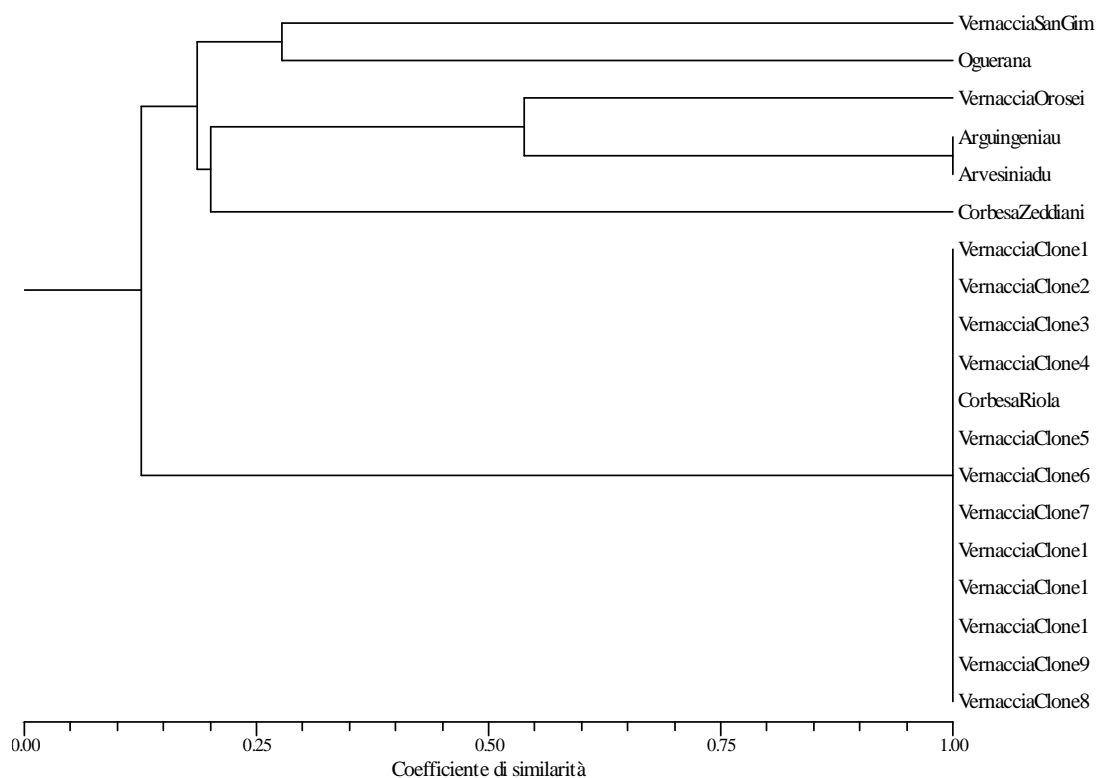


Fig. 10 – Dendrogramma rappresentativo delle relazioni genetiche esistenti tra le accessioni di vite coltivate nell'oristanese.

Dall'osservazione del dendrogramma risulta che anche Arvingeniau ed Arvesiniadu sono geneticamente identici, mentre emerge una sostanziale differenza tra le restanti varietà messe a confronto. L'indice di similarità tra la popolazione clonale di Vernaccia (all'interno della quale è compreso il Corbesa di Riola) e gli altri 6 genotipi esaminati ricade al livello del 13%. Nell'ambito del dendrogramma è evidente un primo cluster con le varietà Vernaccia di San Gimignano e Ogu e Rana, che sono simili per un coefficiente di similarità pari al 27%. Nel secondo cluster sono invece presenti Vernaccia di Orosei, i due genotipi identici di Arvesiniadu e Arvingeniau e Corbesa di Zeddiani, separati da una distanza genetica del 45%.

In conclusione, sia le indagini ampelografiche che l'analisi del polimorfismo dei 6 loci microsatelliti analizzati, indicano che i 12 biotipi di Vernaccia di Oristano e Corbesa di Riola sono un gruppo distinto dalle altre restanti 6 accessioni oggetto di comparazione.

## Conclusioni

L'indagine ha consentito in primo luogo di descrivere con accuratezza la realtà viticola tramite le interviste ad un campione di 35 produttori rappresentativi dei circa 300 viticoltori che oggi coltivano ancora la Vernaccia nell'oristanese. Emerge un quadro preoccupante che evidenzia un'elevatissima età degli imprenditori e degli impianti. Le ridotte superfici aziendali e la diffusa pratica della trasformazione in proprio, hanno favorito l'adozione di personali strategie di coltivazione con il risultato di una fortissima eterogeneità nelle distanze e nelle densità di impianto, nei portinnesti e nelle forme di allevamento. I viticoltori hanno manifestato una grande soggettività anche nella adozione delle tecniche colturali, per cui ogni vigneto risultava distinto dagli altri sia per le scelte effettuate all'impianto sia durante la gestione annuale. Di conseguenza i risultati produttivi oscillano dai 10 ai 140 quintali/ha ed il grado zuccherino dai 17 ai 23 gradi Brix. La forte eterogeneità presente nel "vigneto Vernaccia di Oristano" non ha consentito di trovare un numero sufficiente di campioni omogenei e non ha permesso di correlare validamente questi primi dati. Le preliminari indicazioni fanno intravedere che la correlazione tra incremento dei gradi Brix, riduzione del carico di gemme e maggior età del vigneto variano in rapporto alla forma di allevamento e, pertanto, emerge la necessità di acquisire ulteriori

interviste per analizzare separatamente i dati provenienti da vecchi vigneti ad alberello rispetto a quelli delle nuove controspalliere.

La caratterizzazione ampelografica e genetica delle accessioni di Vernaccia, effettuata tramite metodologie standardizzate a livello internazionale, ha permesso di ottenere un profilo descrittivo comune per la maggior parte delle accessioni riferibili al vitigno e di sottolineare le forti diversità con le varietà Vernaccia di S. Gimignano, Vernaccina di Orosei, Arvesiniadu, Ogu e rana, Arguenginau e Corbesa che frequentemente si ritrovano coltivate nei vigneti dell'oristanese.

L'analisi morfologica, che ha evidenziato 11 cloni di Vernaccia su 12 con caratteri simili e ha distinto e accomunato il clone 4 alla Vernaccina di Orosei, all'Arvesiniadu e alla Corbesa rilevata a Riola Sardo, non è stata confermata dall'analisi genetica, che ha mostrato identità tra i 12 cloni e la Corbesa di Riola Sardo, possibile caso di sinonimia.

La tipizzazione della Vernaccia, ottenuta tramite l'uso di descrittori OIV e dei marcatori molecolari, rappresenta quindi un elemento innovativo che può contribuire alla certificazione ed alla tutela di un vitigno espressione del territorio.

Riguardo le cause della diminuzione del grado zuccherino i risultati ottenuti tramite questa indagine hanno evidenziato come queste siano minimamente imputabili ad una errata scelta varietale, ma debbano ricercarsi in un insieme di elementi connessi alla gestione agronomica del vigneto che deve essere rivalutata insieme a quella enologica e commerciale. Il mancato successo commerciale del vino ha indubbiamente contribuito a questo stato di crisi, che impone azioni di salvaguardia di questo prezioso vitigno della Sardegna. Ne discende la necessità di un ulteriore rinnovamento degli impianti e della valorizzazione di aree vocate, che con la politica delle estirpazioni sono state frequentemente abbandonate. Inoltre, non sono da sottovalutare i rischi connessi all'adozione del piano di ristrutturazione vitivinicola che potrebbe variare la piattaforma ampelografica a vantaggio di vitigni più plastici e produttivi ed erodere ancora una volta le superfici destinabili alla coltivazione della Vernaccia. Tra le molteplici strade volte a valorizzare la qualità è importante ricordare il lavoro multidisciplinare di agronomi, enologi, climatologi, pedologi, statistici ed informatici finalizzato alla delimitazione delle aree più idonee per la coltivazione di questo antico vitigno. Nell'oristanese possono essere individuate varie sottozone a diversa attitudine gestionale, che possono consentire l'ottimizzazione delle tecniche agronomiche e una migliore pianificazione dei nuovi impianti.

Inoltre, è opportuno rimarcare che i produttori possiedono un prodotto unico che esalta le proprie intrinseche caratteristiche in una piccolissima area geografica. Questa consapevolezza deve pertanto guidare le azioni volte alla valorizzazione commerciale di un vino che identifica non solo questo territorio, ma l'intera Isola di Sardegna. A questo proposito, la storia millenaria del vitigno e delle generazioni che l'hanno utilizzato diventa un ulteriore valore aggiunto che può incrementare la fruizione del territorio e valorizzarne anche le sue aree interne.

### **I produttori**

In riferimento ai quantitativi in vino, nell'anno 2007 n°8 aziende hanno imbottigliato Vernaccia di Oristano DOC o IGT per un totale di 65.510 litri.

Gli enopoli presenti nel territorio sono comunque dieci.

n°1 cantina sociale, sita in Oristano, con n°61 soci conferitori

n°2 cantine Cabras

n°4 cantine Baratili S.Pietro

n°1 cantina Zeddiani

n°1 cantina S.Vero Milis

n°1 cantina Tramatzia

A parte una nata nel 1898 ed un'altra nel 1925, le restanti sono sorte tra gli anni '50 e '60. Inizialmente producevano esclusivamente Vernaccia e nel corso degli anni hanno diversificato la propria produzione.

Si tratta di aziende di antica tradizione, fondate dai nonni e/o dai padri degli attuali titolari, diverse tra loro sia per superfici medie aziendali che per tipologia di prodotti.

Alcune di esse acquistano parte delle uve da viticoltori di fiducia.

## IL VINO IN SARDEGNA NELL' ANTICHITA'

RAIMONDO ZUCCA (UNIVERSITÀ DI SASSARI- FACOLTÀ DI LETTERE E FILOSOFIA, CURRICULUM DI ARCHEOLOGIA SUBACQUEA- ORISTANO)

1. Nella tradizione mitografica antica è assegnato ad una eroe, Aristeo, il ruolo di istitutore delle coltivazioni in Sardegna.

La fonte più antica di tale tradizione, risalente probabilmente a Timeo di Tauromenio, è costituita dal trattato inserito nel *corpus* aristotelico *De mirabilibus auscultationibus*, riferito al III sec. a.C.:

Raccontano poi che la Sardegna sia stata, in tempi lontani, prospera e dispensatrice di ogni prodotto: difatti raccontano che Aristeo, il quale - si dice ancora - ai suoi tempi era stato il più esperto fra gli uomini nell'arte di coltivare i campi, fosse il signore in questi luoghi; prima di Aristeo questi luoghi erano occupati da molti e grandi uccelli<sup>1</sup>.

Ben più dettagliato è il profilo di Aristeo in Sardegna nella Biblioteca storica di Diodoro Siculo, della seconda metà del I sec. a.C.:

Dicono che Aristeo lasciasse dei discendenti a Ceo e poi, ritornando in Libia, prendendo il largo su richiamo della ninfa sua madre, volgesse la navigazione verso l'isola di Sardegna.

Qui si stabilì; poiché amava l'isola per la sua bellezza, vi fece piantagioni e la sottopose a coltivazione mentre precedentemente era desolata.

In essa generò due figli, Charmos e Kallikarpos.

Poi si recò in altre isole e trascorse qualche tempo in Sicilia<sup>2</sup>.

Aristeo, dunque, è l'eroe culturale per eccellenza che compie piantagioni e vi realizza coltivazioni.

Nell'isola genera due figli, *Charmos* e *Kallikarpos*, dai nomi trasparenti, che consentono di definire i caratteri delle coltivazioni e delle piantagioni effettuati da Aristeo: *Charmos* parrebbe derivare dal verbo *chairo*: «gioisco», mentre *Kallikarpos* è colui «dai bei frutti».

La tradizione antica non nomina in altri contesti i due figli sardi di Aristeo, sicché andrà verificato se essi rispondano semplicemente al *topos* dell'isola dalle colture meravigliose, ovvero se sottolineino un carattere più specifico e reale delle colture frutticole della Sardegna, anche in riferimento alla introduzione della viticoltura in Sardegna<sup>3</sup>.

Richiama in particolare la nostra attenzione *Charmos* che indubbiamente deriva, come detto, dal verbo *chairo* - «gioisco».

Giovanni Ugas ha riconosciuto in *Charmos* «una divinità del vino connessa all'anno nuovo, anche perché a Cirene la dea eponima è raffigurata insieme a una vigna interpretata come simbolo di Aristeo»<sup>4</sup>.

Non è stato fin qui notato che il figlio sardo di Aristeo *Charmos* potrebbe, tuttavia, essere la rideterminazione greca, indotta dall'esistenza del nome personale greco *Charmos*, di un semitico *krmy*

<sup>1</sup> Ps. Arist., *Mir. Ausc.*, 100.

<sup>2</sup> Diod. IV, 82. Su Aristeo in Sardegna vedi anche Paus, X, 17, 3 (Dopo l'arrivo degli Africani giunsero dalla Grecia nell'Isola quelli che seguivano Aristeo il quale, dicono che fosse figliolo di Apollo e Cirene, che sommamente afflitto per la disgrazia di Atteone, non potendo per il dolore stare nè in Beozia nè in altra parte della Grecia, si portò ad abitare in Sardegna. Vi ha chi pretende ancora che Dedalo allora fuggisse per la spedizione dei Cretesi, ed avesse parte nella colonia di Sardegna con Aristeo. Ma non ci può essere ragione per credere che Dedalo, il quale rifulgeva ai tempi in cui regnava Edipo in Tebe, avesse parte nella colonia o in alcuna altra cosa con Aristeo che aveva in moglie Autunoe figlia di Cadmo. Ma neppure questi edificarono alcuna città perché sia come numero di coloni che come forza di lavoro era da credere che fossero non all'altezza di tale impresa), derivato dalle *Historiae* sallustiane (fr. 7 Maurenbrecher [...] Aristeo, dacché il figlio Atteone venne dilaniato dai cani, per consiglio della madre abbandonò Tebe e raggiunse l'isola di Creta sino a quei primi tempi priva di uomini. Poi, lasciata anche quest'isola, passò in Sardegna con Dedalo. [...] fr. 8 - [...] Figlio di Apollo e di Cirene). V. inoltre Solino, 4 ((1) Non importa dunque narrare come Sardo, nato da Ercole, Norace da Mercurio, l'uno dall'Africa e l'altro da Tartesso della Spagna, arrivassero sino a quest'isola, e da Sardo abbia preso nome la regione, e da Norace la città di i Nora [...]. (2) e che più tardi Aristeo, nel periodo in cui governava, una contrada vicina a questi, cioè nella città di Karalis che egli stesso aveva fondato, dopo aver fuso insieme il sangue dell'uno e dell'altro popolo, avesse unificato il costume di vita di genti sino a lui pervenute senza alcuna unione, e che per la loro fierezza rifiutavano ogni autorità [...]) e Claudiano, *De bell. Gild.* 365 s. (al fonte, suo padre Aristeo, fuor di mente per il nuovo delitto, corresse le vie del mare e nelle acque di Sardegna conosciute le ignote spiagge di Cirene sua madre. [...])

<sup>3</sup> P. MELONI, *Storia della Sardegna romana*, Sassari 1990<sup>2</sup>, p. 108; E. CONTU, *Mangiare e bere in età nuragica*, Aa. Vv., *Actes VII<sup>ème</sup> Rencontres Culturelles interdisciplinaires de l'Alta Rocca*, Levie 1999, p. 79.

<sup>4</sup> G. UGAS, *Torchio nuragico per il vino dall'edificio-laboratorio n. 46 di Monte Zara in Monastir*, Aa. Vv., *Architettura, arte ed artigianato nel Mediterraneo dalla Preistoria all'Alto Medioevo*. Tavola rotonda internazionale in memoria di Giovanni Tore, Oristano 2001, p. 90.

dal significato “vignaiolo”. Non casualmente un epitafio del V sec. a.C. del tharrene *[Abdmel]qart* reca la specificazione di mestiere *krmy*, appunto il “vignaiolo”<sup>5</sup>.

D’altro canto il rapporto di Aristeo con *Dyonisos*, il dio del vino e dell’ebbrezza, è assentito dalle fonti antiche che conoscono l’iniziazione di Aristeo ai misteri dionisiaci in Tracia<sup>6</sup>, mentre lo stesso Aristeo funse da precettore a *Dyonisos*, affiancando il dio nel trionfo indiano<sup>7</sup>.

Una rara attestazione dell’iconografia di Aristeo coperto di api, in rapporto al ruolo di Aristeo nella produzione del miele, è documentata in un bronzetto della seconda metà del II sec. d.C. rinvenuto nell’Ottocento ad Oliena<sup>8</sup>.

Il bronzo costituisce una spia di un culto diffuso di Aristeo in Sardegna presumibilmente anche in rapporto alla viticoltura e alla produzione vinaria, accanto al culto dionisiaco, desumibile dalla attestazione in ambito punico, nel tempio di Antas, di Shadrappa<sup>9</sup>, e in ambito romano di *Liber a Karales*<sup>10</sup> e di *Liber Pater a Senorbi*<sup>11</sup> oltreché dalla diffusione dell’iconografia di *Dyonisos / Bacchus*<sup>12</sup>.

2. Il problema della vinificazione in Sardegna nell’antichità può essere oggi messo a fuoco sulla base di dati paleobotanici ed archeologici affidabili.

Si deve *in primis* osservare che l’attestazione in contesti datati preistorici e protostorici di *vitis vinifera* non costituisce una prova della acquisizione negli ambiti culturali e cronologici di riferimento della tecnologia della vinificazione, poiché essa potrebbe riflettere semplicemente il consumo di uva.

È nota in letteratura “l’ipotesi paleolitica” della scoperta del vino: essendo diffusa oggi la vite selvatica euroasiatica (*Vitis vinifera* L. subsp. *Sylvestris*) in un’areale che occupa tutto il bacino del Mediterraneo e, nell’Europa continentale, i bacini del Danubio e del Reno oltre alle coste del Mar Nero e del Mar Caspio ed infine in Asia le oasi dell’area centrale asiatica oltre alla zona delle sorgenti del Tigri e dell’Eufrate, deve ritenersi che la diffusione della vite selvatica nei tempi caldi del Quaternario fosse estremamente più ampia. La fermentazione spontanea dei frutti della vite potrebbe essere stata l’occasione per l’assunzione da parte dell’uomo delle fasi del paleolitico del prodotto generatosi<sup>13</sup>.

In ambito neolitico si dovette avere la originaria coltivazione della vite e, infine, la creazione della *vitis vinifera sativa*, oggi classificata come *vitis vinifera vinifera*.

E’ possibile che la coltivazione e l’addomesticamento avvenissero inizialmente in diverse aree presumibilmente del plesso montano settentrionale del Vicino Oriente (Monti Zagros) intorno alla seconda metà del IV millennio a.C. L’archeologia molecolare ha potuto documentare il residuo di feccia di vino in un orcio fittile di Godin Tepe (Iran) del 3500-3100 a.C.<sup>14</sup>.

Al 3500-3000 a.C. si assegna la diffusione del vino in Egitto e in Bassa Mesopotamia, mentre nel Mediterraneo esso è attestato a Creta intorno al 2200 a.C.<sup>15</sup>.

Per quanto attiene la Sardegna i dati a nostra disposizione, dovuti alle ricerche di E. Atzeni e U. Badas, F. Galli, G. S. Webster e M. R. Webster, M. Sanges e A. Usai, sono i seguenti:

1) Borore, Nuraghe Duos Nuraghes: vinaccioli carbonizzati di *vitis vinifera vinifera* in contesto attribuito al Bronzo Recente (circa 1300 a.C.), senza escludere la possibilità di una cronologia più bassa all’interno del Bronzo finale o della Prima età del Ferro<sup>16</sup>.

<sup>5</sup> [‘bdml]qart, figlio di / b’lshlk, / figlio di hnb’l, hkrmy. Cfr. M.G. GUZZO AMADASI, *Le iscrizioni fenicie e puniche delle colonie d’Occidente*, Roma 1967, pp. 95-6, nr. 14. Da escludere assolutamente il riferimento, già in CIS I 155, all’etnico *Charmites* di una città *Charmis*, in Sardegna, fondazione cartaginese, secondo ST. BYZ. *Ethnika*, 689, 6-7, s.v. *Charmis*, chiaramente erroneo per *Karalis*, in quanto la fonte di Stefano è esplicitamente indicata in Pausania, che conosce come fondazione punica *Karalis*. Naturalmente non può sussistere, come notato da P. RUGGERI, *La viticoltura nella Sardegna antica*, in P. RUGGERI, *Africa ipsa parens illa sardiniae. Studi di storia antica e di epigrafia*, Sassari 1999, p. 139, n. 41, «un rapporto (basato solo sull’omofonia)» fra il mestiere del tharrene [Abdmel]qart e *Charmos*, bensì una comune derivazione dal ben noto lessema semitico *krmy*. Non costituirebbe una difficoltà la resa in greco con la velare aspirata *chi* del *kaf* punico, poiché la rideterminazione ipotizzata si basa sull’incrocio del lessema punico con la radice del nome *Charmos* connessa al verbo *chairō*.

<sup>6</sup> Diod. IV, 82, 6.

<sup>7</sup> Diod. III, 70, 1.

<sup>8</sup> S. ANGIOLILLO, *Aristeo in Sardegna*, «Bollettino di Archeologia», 5/6, 1990, pp. 1-9.

<sup>9</sup> M. SZNYCER, *Note sur le dieu Sid et le dieu Horon*, «Karthago» XV, 1969-70, pp. 69-74; E. LIPINSKI, in *Dictionnaire de la Civilisation Phénicienne et Punique*, Brepols 1992, p. 408, s.v. *Shadrappa*.

<sup>10</sup> CIL X 7566.

<sup>11</sup> A. FORCI-R. ZUCCA, *M. Arrecinus Helius praefectus Civitatis Valentinae*, *Epigraphica*, LXIX, 2007, pp. 225-239.

<sup>12</sup> P. RUGGERI, *La viticoltura nella Sardegna antica*, cit., pp. 145-8.

<sup>13</sup> P. E. MCGOVERN, *L’Archeologo e l’uva. Vite e vino dal Neolitico alla Grecia arcaica*, Roma 2006, pp. 20-4.

<sup>14</sup> IDEM, *ibidem*, pp. 51-59.

<sup>15</sup> IDEM, *ibidem*, p. 27.

<sup>16</sup> G. S. WEBSTER, M. R. WEBSTER, *The Duos Nuraghes project in Sardinia : 1985-1996 interim report*, «Journal of field

2) Cabras, Località Sa Osa: vinaccioli di *Vitis vinifera vinifera* (esame autotipico del direttore dello scavo Alessandro Usai<sup>17</sup>) in strato del 1200 a.C. circa<sup>18</sup>.

3) Villanovatulo, Capanna 5 del villaggio del Nuraghe Adoni: acini d' uva carbonizzati in strato della fase del Bronzo Finale I (XII sec. a.C.)<sup>19</sup>.

4) Triei, Località Telavé. Vano 7 (all' interno dell' antemurale) del villaggio nuragico del nuraghe Bau Nuraxi di Triei: pollini di *Vitis vinifera vinifera* da un livello datato al C<sup>14</sup> al 1000 a.C. in associazione con una brocca askoide frammentaria contenente vino (in base all' esame gascromatografico dei residui, eseguito dal Dipartimento di Chimica dell'Università di Groningen (Olanda)) e con un bacino bronzeo ad orlo perlato di produzione etrusca non più antico dell' iniziale VII sec. a.C., che spesso è raccordato al vino<sup>20</sup>. La datazione al C<sup>14</sup> è palesemente troppo elevata rispetto alla cronologia del contenitore vinario, riportabile sulla base dei confronti morfologici e del contesto stratigrafico al 700 a.C.

5) Villanovaforru. Villaggio nuragico del nuraghe Genna Maria. Vinaccioli carbonizzati derivano da ambienti andati distrutti a seguito di un incendio dell' 800 / 750 a.C. circa<sup>21</sup>.

6) Ittireddu. Nuraghe Funtana: «brocchetta askoide frammentaria con all'interno uno spesso deposito, apparentemente di natura organica, di color violaceo, che, in attesa di ulteriori esami più approfonditi, potrebbe trattarsi di resti di vino»<sup>22</sup>. Il reperto può datarsi nell' ambito dell' VIII sec. a.C.

I dati esposti chiariscono la presenza della vite coltivata in Sardegna sin dal Bronzo recente / inizi del Bronzo finale, ma il complesso più ampio di dati orienta verso la produzione del vino nella Prima età del ferro, a partire dall' avanzato IX sec. a.C.

L' addomesticamento della *Vitis vinifera sylvestris* ampiamente diffusa in Sardegna poté avvenire, sul piano teorico, indipendentemente dall' apporto di nuovi vitigni, ma non va escluso che il rapporto dei Sardi con popolazioni egee e levantine, attestato da irrefutabili documenti archeologici, sin dal Tardo Elladico III A (a partire dal 1400 a.C.), ma soprattutto a far data dal Tardo Elladico III B (1300 a.C.) e più ampiamente dal III C (1200-1100 a.C.), abbia comportato l' arrivo nell' isola di vitigni di area egeo-orientale.

Una spia chiara di questo rapporto in relazione al consumo del vino è data dalla presenza fra i vasi micenei importati in Sardegna di forme specializzate per il consumo del vino quale il *rhyton* e il *kantharos*.

Vi è inoltre da indicare l' insorgenza nella produzione vascolare del Bronzo Recente e del Bronzo Finale I in Sardegna di forme quali le ciotole, l' attingitoio con ansa sormontante l' orlo e la brocca, da raccordare con le pratiche, ipotizzabili cerimoniali, di consumo di una bevanda che potrebbe essere

---

archaeology», 25, 2, 1998, pp. 183-201; G. S. WEBSTER, *Duos Nuraghes. A Bronze Age Settlement in Sardinia. I. The Interpretive Archaeology*, BAR Int. Series 949, Oxford 2001; M. SANGES, *La vite e il vino in Sardegna dalla preistoria alla fine del mondo antico*, «Sardinews», aprile 2006, p. 3; IDEM, *Brindisi nuragici nell' isola del vino (i dati archeologici sul vino in Sardegna)*, «Darwin» Quaderni-3, 2007, pp. 17-22.

<sup>17</sup> Lo scavo (2008-2009) diretto da Alessandro Usai della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Sardegna è stato seguito anche da Anna Depalmas dell' Università di Sassari, dall' Ispettore onorario Salvatore Sebis e, per gli aspetti geomorfologici, da Rita Melis dell' Università di Cagliari, con la collaborazione di Laura Pau, Laura Soro, Giandaniele Castangia, Pietro Francesco Serrali, Silvia Vidili.

<sup>18</sup> A. USAI, in P. PORCU, *Un vero «frigorifero» <nuragico> svela i cibi dei sardi di 3200 anni fa*, «La Nuova Sardegna», 16 maggio 2009, p. 6: «si tratta di gran quantità di pesci e di resti vegetali pertinenti a piante domestiche (uva, fico, cereali, legumi, probabilmente anche olivo e prugna. Mentre si comincia ad abbozzare il programma delle più opportune analisi biologiche, si può dire che intorno al 1200 a.C. i nuragici consumavano vari tipi di cereali, legumi e frutta fresca e secca; invece per confermare la possibilità di produzione del vino in questo momento così antico si dovrà attendere l' esito degli esami gascromatografici sui recipienti»; A. USAI ET ALII, in *Tharros Felix-IV*, in corso di stampa.

<sup>19</sup> M. SANGES, *La vite e il vino in Sardegna*, cit., p. 3. Sul contesto nuragico cfr. M. SANGES, *Materiali di provenienza tirrenica e nuragici di prima età del ferro dal Nuorese*, AA. VV., *Etruria e Sardegna centro-settentrionale tra l' età del bronzo finale e l' arcaismo*. Atti del XXI Convegno di Studi Etruschi ed Italici (Sassari-Alghero-Oristano- Torralba 13-17 ottobre 1998), Pisa-Roma 2002, pp. 488-490, con documentazione dell' ansa a palmetta di una *schnabelkanne* vinaria etrusca del tipo di B. BOULOUMIÉ, *Les oenochoés en bronze du type 'Schnabelkanne' en Italie*, Rome 1973.

<sup>20</sup> M. SANGES, *Materiali di provenienza tirrenica e nuragici*, cit., pp. 481-4823, figg. 1-2; per i bacini etruschi ad orlo perlato cfr. M. GRAS, *Trafics thyrreniens archaïques*, BEFAR 258, Rome 1985, pp. 501-506. L' esempio più antico in Roma (tomba K del *Forum*) conteneva acini d' uva (ivi, p. 503).

<sup>21</sup> G. UGAS, *Torchio nuragico per il vino dall' edificio-laboratorio n. 46 di Monte Zara*, cit., p. 91; M. SANGES, *La vite e il vino in Sardegna*, cit., p. 3.

<sup>22</sup> M. SANGES, *La vite e il vino in Sardegna*, cit., p. 3.

propriamente il vino<sup>23</sup>.

Vi è da chiedersi, tuttavia, se l'arrivo in Sardegna dello strumentario per le pratiche simposiache da area egea (Grecia continentale, Creta e Cipro), corrispondesse o meno alla coltivazione della *vitis vinifera vinifera* nell'isola ed all'avvio delle tecniche di vinificazione o piuttosto alla importazione di vino cretese o levantino, benché allo stato manchino in Sardegna, così come in tutto il mediterraneo centrale e occidentale le importazioni delle anfore "cananee" veicolate da vettori levantini, ma anche egei, come dimostrano i documenti egizi<sup>24</sup> e soprattutto il relitto di Ulu Burun, presso le coste meridionali della Turchia<sup>25</sup>.

La prima attestazione dell'acquisizione da parte dei Sardi dei complessi processi di vinificazione è documentata dal possibile torchio<sup>26</sup> per le vinacce impiantato nella capanna 46 del villaggio nuragico di Monte Zara presso Monastir, nell'entroterra di Cagliari.

Il torchio, installato nella capanna nella Prima età del ferro, intorno all'800 a.C., è costituito da due elementi sovrapposti in marna calcarea: una vasca e una coppa a fusto cilindrico:

La vasca, che poggia direttamente sul pavimento, è di forma irregolarmente parallelepipedo e mostra un lato corto leggermente concavo mentre sull'estremità opposta, ricurva, si eleva dalla base una colonnina cilindrica provvista al centro, sulla sommità, di una profonda fossetta cilindrica. Sul fusto si sovrappone perfettamente una sorta di grande coppa a calice (...) formata da un fusto tronco-conico e si conclude con una conca svasata, provvista di basso orlo e di doccia profilata di sezione quadrangolare che include un canale a sezione quadrangolare, da cui il liquido contenuto defluiva sulla vasca sottostante<sup>27</sup>.

Nel torchio di Monte Zara dovevano essere pigiate le uva mediante una pressa a trave.

L'imprestito tecnologico per la vinificazione dovette essere mutuato dall'ambiente egeo-levantino. La cronologia del torchio di Monastir suggerisce di attribuire ai *Phoinikes* se non l'introduzione, certo la divulgazione dei processi di piantumazione dei vitigni e di produzione enologica.

A partire dal tardo IX secolo a.C. è documentata in un insediamento sardo, quello di Sant'Imbenia, presso Porto Conte (Alghero) l'acquisizione di una coppa per bere vino di produzione euboica: si tratta di uno *skyphos* decorato a semicerchi pendenti.

In contemporanea si ebbe a Sant'Imbenia l'avvio della produzione di un contenitore fittile vinario, derivato da un modello di anfora fenicia<sup>28</sup>.

Le anfore dette di "Sant'Imbenia", la cui attestazione in Sardegna comprende oltre Sant'Imbenia, anche Irgoli (abitato)<sup>29</sup>, San Vittorio dell'Isola di San Pietro<sup>30</sup>, San Vero Milis, Nuraghe S'Uraki (Su Padrigheddu)<sup>31</sup> e Oristano- Nuraxinieddu, Su Cungiau 'e Funtana<sup>32</sup>, e che poterono essere prodotte in diversi centri sardi, furono esportate in Etruria (san Rocchitto- Versilia), a Cartagine e in Andalusia, ad El Carambolo (Sevilla)<sup>33</sup>, a Gadir (Cádiz)<sup>34</sup> e soprattutto a Huelva<sup>35</sup>.

Queste anfore sono associate, stratigraficamente a Gadir e ad Huelva, con brocchette askoidi sarde, riccamente decorate, che dovettero contenere con certezza vino, grazie all'analisi gascromatografiche dell'esemplare di Triei.

Le brocchette askoidi sarde, largamente documentate nell'isola nella prima età del Ferro (IX- VIII sec.

<sup>23</sup> F. CAMPUS, *L'età del bronzo recente: dal contenitore al contenuto. Le ceramiche del nuraghe Arrubiu: caratteristiche, funzioni, uso, distribuzione*, AA. VV., *La vita nel nuraghe Arrubiu* (Arrubiu-3), Dolianova 2003, pp. 59-60; M. PERRA, *L'età del bronzo finale: la "bella età" del nuraghe Arrubiu e la ricchezza delle genti di Pran'e Muru*, p. 86

<sup>24</sup> M. GRAS, *Trafics thyrreniens archaïques*, cit., pp. 260-2.

<sup>25</sup> A. J. PARKER, *Ancient Shipwrecks of the Mediterranean & the Roman Provinces*, BAR Int. Series 580, Oxford 1992, pp. 339-440, nr. 1193.

<sup>26</sup> Ha sollevato dubbi sull'interpretazione del manufatto di Monte Zara come torchio M. SANGES, *La vite e il vino in Sardegna*, cit., p. 3.

<sup>27</sup> G. UGAS, *Torchio nuragico per il vino dall'edificio-laboratorio n. 46 di Monte Zara*, cit., pp. 87-88.

<sup>28</sup> I. OGGIANO, *La ceramica fenicia di Sant'Imbenia (Alghero-SS)*, AA. VV., *La ceramica fenicia di Sardegna. Dati, problematiche, confronti*, a cura di P. Bartoloni - L. Campanella, Roma 2000, pp. 235-258.

<sup>29</sup> M. SANGES, *La vite e il vino in Sardegna*, cit., p. 3.

<sup>30</sup> P. BERNARDINI, R. ZUCCA, *Indigeni e Fenici nelle isole di San Vittorio e Mal di Ventre (Sardegna Occidentale)*, AA. VV., *Plenis velis euntes* (Tharros Felix-III), Roma 2009, in corso di stampa.

<sup>31</sup> A. STIGLITZ, *Fenici e nuragici nell'entroterra tharrensse*, «Sardinia, Corsica et Baleares antiquae», V, 2007, p. 90, fig. 7, c-d-e.

<sup>32</sup> S. SEBIS, *I materiali ceramici del villaggio nuragico di Su Cungiau 'e Funtà (nuraxinieddu-OR) nel quadro dei rapporti fra popolazioni nuragiche e fenicie*, «Sardinia, Corsica et Baleares antiquae», V, 2007, pp. 74, 78, fig. 23.

<sup>33</sup> J. DE MATA CARRIAZO, *Tartessos e el Carambolo*, Madrid 1973, p. 536, fig. 384 con l'identificazione di M. TORRES ORTIZ, *Tartessos*, Madrid 2002, p. 387. Cfr. anche V. M. GUERRERO AYUSO, *La marina de la Cerdeña nurágica*, *Pyrenae*, 35, 1, 2004, p. 146.

<sup>34</sup> I. CORDOBA, F. BLANCO, *El periodo Orientalizante*, AA. VV., *Congreso de Protohistoria del Mediterráneo Occidental*. III Simposio Internacional de Arqueología de Mérida (5-7 de Mayo 2003), in stampa; J. A. DE LA SIERRA FERNÁNDEZ et ALII, *Museo de Cádiz. Salas de Colonizaciones. Cuaderno de Difusión*, Cádiz 2003, p. 11, fig. 2.

<sup>35</sup> F. GONZÁLEZ DE CANALES CERISOLA, L. SERRANO TICHARDO, J. LLOMPART GÓMEZ, *El emporio fenicio precolonial de Huelva (c.ca 900-770 a.C.)*, Madrid 2004.



a.C.), sono attestate in vari contesti villanoviani a Vetulonia e altrove, dove danno luogo a imitazioni locali<sup>36</sup>, a Creta, in una tomba di Khaniale Tekké, con materiale fenicio<sup>37</sup>, a Cartagine<sup>38</sup>, a Mozia<sup>39</sup>, a Lipari<sup>40</sup> e a Dessueri- Monte Maio, nella Sicilia sud orientale<sup>41</sup>.

In ambito villanoviano la circolazione delle brocchette sarde ha fatto ipotizzare «l' accoglimento da parte delle élites etrusche della prima età del Ferro di forme di commensalità cerimoniale precipuamente sarde, con il conseguente consumo di specifici alimenti o bevande rivelato dall' uso della suppellettile vascolare ad essi connessa»<sup>42</sup>.

Queste forme di «commensalità cerimoniale», accolte in Sardegna e da qui diffuse in Etruria, sono con certezza da porre in connessione con l' introduzione nell' isola della ritualità del bere vino speziato propria del *marzeah* levantino, già documentato nei poemi cananei ugaritici (XIV sec. a.C.) e nella Bibbia, che attesta l' infiltrazione del costume cananeo in arera israelitica.

«Gli dèi bevevano e mangiavano, bevevano sino a sazietà, nuovo vino fino all' ubriachezza» cantano i poemi di Ugarit e la Bibbia ne costituisce un'eco, critica, quando il profeta Amos sentenza:

Guai a coloro che giacciono su letti d' avorio

E sono stesi sui loro divani

E mangiano agnelli dal gregge

...

che cantano oziose canzoni

e come David inventano per sé

strumenti musicali:

che bevono in ciotole da vino

e si ungono con gli oli più raffinati

...

il vociare del *marzeah* di quelli che sono sdraiati cesserà<sup>43</sup>.

Il trapianto del rituale del *marzeah* nel Mediterraneo centrale e occidentale da parte dei *Phoinikes* è attestato non solo dai dati relativi all' introduzione nelle culture della Prima età del Ferro nel Lazio e in Etruria del banchetto sdraiato ( ma certamente anche nelle aree mediterranee interessate dallo stanziamento fenicio) ma anche dalla circolazione dei vasi e dello strumentario legato al simposio.

Anche la Sardegna rivela sin dall' VIII secolo e poi nel VII l' acquisizione del consumo del vino speziato<sup>44</sup>: come hanno dimostrato gli studi di Massimo Botto la diffusione in ambito più propriamente fenicio<sup>45</sup>, ma anche indigeno della forma ceramica della *tripod bowl*, la coppa tripodata deve ricordarsi alla triturazione di spezie per il consumo del vino aromatizzato, proprio della tradizione orientale. Tale uso passa, tramite i fenici, in area laziale ed etrusca<sup>46</sup>, siceliota<sup>47</sup> ed iberica<sup>48</sup>.

<sup>36</sup> F. DELPINO, *Brocchette a collo obliquo dall' area etrusca*, AA. Vv., *Etruria e Sardegna centro-settentrionale*, cit., pp. 363-385; M. CYGIELMAN, L. PAGNINI, *Presenze sarde a Vetulonia: alcune considerazioni*, AA. Vv., *Etruria e Sardegna centro-settentrionale*, cit., pp. 390-406.

<sup>37</sup> L. VAGNETTI, *A Sardinian Askos from Crete*, BSA, 84, 1989, pp. 355-360.

<sup>38</sup> M. KĖLLUND, *Sardinian Pottery from Carthage*, Aa. Vv., *Sardinian and Aegean Chronology*, cit., pp. 354-358.

<sup>39</sup> F. LO SCHIAVO, *I Nuragici, i Fenici e gli Etruschi agli inizi dell' età del Ferro*, AA. Vv., *La vita nel nuraghe Arrubiu*, cit., pp. 109-111, fig. 44; EADEM, *Un frammento di brocchetta askoide nuragica da Mozia*, Atti del V Congresso internazionale di Studi Fenici e Punici (Palermo-Marsala 2000), Palermo 2005, pp. 1124-1135; EADEM, *le brocchette askoidi nuragiche all' alba della storia*, «Sicilia archeologica», XXXVIII, 103, 2005, pp. 101-116.

<sup>40</sup> M. L. FERRARESE CERUTI, *Considerazioni sulla ceramica nuragica di Lipari*, Aa. Vv., *La Sardegna nel Mediterraneo tra il secondo e il primo millennio a.C.* (Atti del II Convegno di studi «Un millennio di relazioni fra la Sardegna e i Paesi del Mediterraneo», Selargius-Cagliari 27-30 novembre 1986, Cagliari 1987, p. 433 in riferimento «a due frammenti di anse di brocche askoidi con beccuccio e il frammento d' ansa di brocca decorato sul dorso da una linea ondulata resa a stralucido» ascritti «ai tempi della ceramica a cerchielli a occhi di dado» (Prima età del Ferro), coerente con la giacitura stratigrafica nello «strato d' incendio che segna la fine dell' Ausonio II», ossia circa l' 850 a. C.

<sup>41</sup> M. SANGES, *La vite e il vino in Sardegna*, cit., p. 3.

<sup>42</sup> F. DELPINO, *Brocchette a collo obliquo*, cit., p. 382.

<sup>43</sup> Amos, 6, 4-7. Cfr. P. E. MCGOVERN, *L' Archeologo e l' uva*, cit., p. 231.

<sup>44</sup> P. BERNARDINI, *Dinamiche della precolonizzazione in Sardegna, Contacto cultural entre el Mediterráneo y el Atlántico (siglos XII-VIII a.n.e.)*, *La precolonización a debate*, eds. S. Celestino, N. Rafael, X.-L. Armada, CSIC, Madrid 2008, p. 166.

<sup>45</sup> M. BOTTO, *Tripodi siriani e tripodi fenici dal Latium Vetus e dall' Etruria meridionale*, Aa. Vv., *La ceramica fenicia di Sardegna*, cit., pp. 63-67.

<sup>46</sup> M. BOTTO, *Tripodi siriani e tripodi fenici*, cit., pp. 63-98; IDEM, *I contatti fra le colonie fenicie di Sardegna e l' Etruria settentrionale attraverso lo studio della documentazione ceramica*, AA. Vv., *Etruria e Sardegna centro-settentrionale tra l' età del bronzo finale e l' arcaismo*, cit., pp. 215-247.

<sup>47</sup> P. ORSI, *Gela. Scavi del 1900-1905*, Monumenti Antichi dei Lincei, 17, 1906, cc. 669-670; A. SPANÒ GIAMMELLARO, *La ceramica fenicia della Sicilia*, Aa. Vv., *La ceramica fenicia di Sardegna*, cit., p. 328, n. 119.

<sup>48</sup> J. VIVES-FERRÁNDIZ SÁNCHEZ, *Tripodes, ánforas y consumo de vino: acerca de la actividad comercial fenicia en la costa orioental de la península ibérica*, «Rivista di studi fenici», XXXII, 2, 2004, pp. 9-33.

In Sardegna i tripodi fenici sono documentati a Nora, Bithia, Sulci, Neapolis, Othoca e Tharros, fra VIII e VII sec. a.C. In ambito indigeno sono attestati a Sant' Imbenia- Alghero<sup>49</sup>, Corti Auda- Senorbì<sup>50</sup>, Nuraghe Sirai-Carbonia (insediamento indigeno-fenicio)<sup>51</sup> e Nuraghe Sa Ruda- Cabras, presso Tharros<sup>52</sup>.

Nel *milieu* fenicio di Sardegna si possiedono dati paleobotanici sulla coltura della vite a Monte Sirai (impronte di vinaccioli su una spianata da tomba a incinerazione della necropoli fenicia)<sup>53</sup> e il citato dato epigrafico del vignaiolo (*hkrmy*) di Tharros del V sec. a.C.

Durante il periodo fenicio e in quello punico è possibile che si procedesse all' acquisizione di nuovi vitigni in Sardegna: ne è indizio lo scalo in Sardegna, al porto di Tharros, della nave naufragata intorno al 350 a.C. nella *Bahia de Palma de Mallorca*, che trasportava anche vitigni<sup>54</sup>.

Le recenti indagini stratigrafiche di Peter Van Dommelen in agro di Terralba (loc. Murera) (antico territorio neapolitano) hanno documentato per la prima volta un laboratorio enologico tardo punico (III sec. a.C.) in Sardegna<sup>55</sup>.

Il dato consente di circoscrivere la portata della normativa cartaginese che imponeva l' espianto delle piantagioni di frutti in Sardegna a favore della monocoltura cerealicola<sup>56</sup>.

I suoli sabbiosi del terralbese erano dunque convertiti alle culture viticole almeno dall' età ellenistica.

L' esistenza di impianti per la vinificazione in altre aree della Sardegna in età romana (S' Imbalconadu-Olbia: II metà del II sec. a.C.<sup>57</sup>; Nuraghe Orrubiu- Orroli: II sec. d.C.<sup>58</sup>) attesta una produzione vinaria che dovette, comunque, scontare i regimi protezionisti romani a favore della viticoltura italiana<sup>59</sup>.

L' esistenza di piccoli appezzamenti di terreno a vigneto, entro il III sec. d.C., è documentata dal nome di due *stationes* viarie dette *Viniolae* "le piccole vigne", rispettivamente della *via a Tibulas Caralis*, presso Vignola in Gallura, e della *via a Portu Tibulas Caralis*, presso Dorgali<sup>60</sup>.

I dati esaminati illuminano sulla esistenza di una viticoltura e di una produzione vinaria in Sardegna nell' antichità: tali dati devono, d' altro canto, confrontarsi con una documentazione amplissima relativa all' importazione di anfore vinarie e del servizio per il simposio da ambiti svariati del Mediterraneo:dalle anfore etrusche a quelle greco orientali di Samo, Mileto, Mende, Thasos, alle anfore ionio massaliote della Magna Grecia, a quelle propriamente massaliote per l' età arcaica e classica, cui si accompagnavano i vasi potori etruschi, etrusco-corinzi, ionici, corinzi ed attici. Ancora il vino greco orientale e della Magna Grecia è attestato in età ellenistica. Per l' età romana repubblicana prevale il vino italico della Campania e dell' Etruria. In età imperiale possediamo attestazioni di contenitori anforari vinari della Gallia Narbonese e della Mauretania Cesariense. Per il Tardo Impero e l' Età bizantina è attestato vino orientale, dalla costa anatolica, alla Palestina a Cipro<sup>61</sup>.

In assenza di puntuali dati statistici parrebbe tuttavia che la grande stagione del vino della Sardegna sia stata quella inaugurata dai Sardi, d' intesa con i Fenici e i Greci di Eubea, fra il tardo IX secolo e il VII sec. a.C., quando le navi portavano ai porti del Mediterraneo centrale e occidentale, ma anche dell' Atlantico il succo spremuto dai grappoli dei vigneti della Sardegna occidentale.

<sup>49</sup> I. OGGIANO, *La ceramica fenicia di Sant' Imbenia*, cit., p. 246, fig. 8, 3.

<sup>50</sup> L. USAI, *L' abitato nuragico di Corte Auda (Senorbì)*, Aa. Vv., *La civiltà nuragica. Nuove acquisizioni. Atti del Congresso (Senorbì 14-16 dicembre 2000)*, I, Cagliari 2005, p. 270, fig. 7, 1.

<sup>51</sup> C. PERRA, *Nuraghe Sirai di Carbonia (CA). Indagini sull' occupazione fenicia*, Atti del V Congresso internazionale di Studi Fenici e Punici, cit., p. 1084, fig. 6, a-e.

<sup>52</sup> R. ZUCCA, *Osservazioni sulla topografia del portus Arestagni (Sardegna)*, «Euploia», 1, 2009, in c.s.

<sup>53</sup> P. BARTOLONI, *Tracce di coltura della vite nella Sardegna fenicia*, Aa. Vv., *Stato, economia e lavoro nel Vicino Oriente antico*, Milano 1988, pp. 410-12; G. LILLIU, *La civiltà dei Sardi dal paleolitico all' età dei nuraghi*, Torino 1988, p. 620; G. UGAS, *Torchio nuragico per il vino dall' edificio-laboratorio n. 46 di Monte Zara*, cit., p. 91;

<sup>54</sup> AA.VV., *El barco de El Sec( Corta de Calviá- Mallorca). Estudio de los materiales*, Palma de Mallorca 1987. Per il carico di macine sarde di Mulargia (Bolotana-NU) cfr. W. THORPE, R.S. THORPE, *Millstone provenancing used in tracing the Route of a Fourth-Century BC Greek merchant Ship*, «Archaeometry», 32, 2, 1990, p. 137, fig. 7.

<sup>55</sup> P. VAN DOMMELEN, C. GOMEZ BELLARD, *Produzione agraria nella Sardegna punico-romana: grano o altro?*, L' Africa romana-XVIII, Roma in c.s.

<sup>56</sup> Ps. Arist. *Mir. Ausc.*, 100. Cfr. P. RUGGERI, *La viticoltura nella Sardegna antica*, cit., p. 137.

<sup>57</sup> A. SANCIU, *Una fattoria d' età romana nell' agro di Olbia*, Sassari 1997, pp. 160-166.

<sup>58</sup> F. LO SCHIAVO, M. SANGES, *Il nuraghe Arrubiu di Orroli*, Sassari 1994, pp. 34, 75-6; M. SANGES, *La vite e il vino in Sardegna*, cit., p. 3.

<sup>59</sup> P. RUGGERI, *La viticoltura nella Sardegna antica*, cit., p. 143.

<sup>60</sup> Itin. Anton., p. 11 Cuntz = 80, 2; 83, 2 Wesseling.

<sup>61</sup> P. RUGGERI, *La viticoltura nella Sardegna antica*, cit., pp. 138-143.