



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI TERAMO

P.O.R. ABRUZZO – OBIETTIVO 3 PER IL 2000/2006
PROTOCOLLO DI INTESA TRA REGIONE ABRUZZO,
COMITATO DI COORDINAMENTO REGIONALE DELLE UNIVERSITÀ ABRUZZESI
E
UFFICIO SCOLASTICO REGIONALE
PER L'ATTUAZIONE DEL MACROPROGETTO
INNOVAZIONE, COMPETITIVITÀ, GOVERNANCE
(PROGETTO REGIONALE FORMAZIONE TECNICO SCIENTIFICA
E
PROGETTO IN_CO: AZIONI INTEGRATE PER LO SVILUPPO DI
“INTERMEDIARI DELLA CONOSCENZA TECNOLOGICA, ORGANIZZATIVA E GESTIONALE”)
“ASSEGNI REGIONALI PER ATTIVITÀ DI RICERCA E ALTA FORMAZIONE “ IN MATERIE TECNICO
SCIENTIFICHE, INTERVENTO IC4E – SOTTO - UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TERAMO-

Relazione Attività periodo Aprile- Giugno 2007

ASSEGNISTA DI RICERCA:

Gloria Dimitri

Tutor/ Responsabile Scientifico:

Prof ssa Giovanna Suzzi

Nome istituzione a cui afferisce laboratorio ospitante:

Dipartimento di Scienze Agrarie e degli Alimenti dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Nome e qualifica del responsabile del laboratorio ospitante:

Prof. Andrea Antonelli, Responsabile del laboratorio del Dipartimento di Scienze Agrarie e degli Alimenti dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.

Durata soggiorno laboratorio ospitante:

N. 2 trimestri

Durante il primo trimestre è stato raccolto il materiale bibliografico ed è stato pianificato il lavoro il progetto di ricerca.

La ricerca bibliografica ha permesso di mettere in evidenza la reale mancanza di dati scientifici completi relativi al prodotto oggetto di studio, mentre è possibile far riferimento a lavori nazionali ed internazionali relativi a prodotti diversi dal vino cotto ma tuttavia accomunabili ad esso per l'utilizzo di mosto cotto in fase di produzione.

Innanzitutto risulta importante sottolineare l'importanza delle produzioni tipiche, le quali rappresentano una ricchezza culturale delle regioni mediterranee e di quelle italiane, accomunate da alcuni elementi peculiari: un'origine basata su tecnologie tradizionali nate e diffuse in talune aree geograficamente limitate, l'impiego di materie prime particolarmente definite per provenienza e per caratteristiche tecnologiche e qualitative, la comune attribuzione da parte dei consumatori di un livello qualitativo superiore.

Innovazione e tradizione non sono in contrasto: anche per i prodotti tipici è richiesta una continua capacità di adattamento, pur nel riconoscimento, nella salvaguardia e nella valorizzazione di questa tipicità. Diversamente anche il riconoscimento di legge di una particolare denominazione di origine, rischia di non essere sufficiente per salvare dalla scomparsa certe produzioni quali quelli che si fregiano di essere prodotti agro-alimentari tradizionali.

Il vino cotto rientra nella secolare tradizione contadina abruzzese tramandata di generazione in generazione. Era prodotto solo in particolari occasioni, quale la nascita di un figlio, si lasciava invecchiare per 25-30 anni, per essere poi consumato al loro matrimonio: era un elemento di continuità tra le generazioni. Ancora oggi può accadere che, in alcuni banchetti nuziali alla fine del pranzo il padrone di casa tiri fuori la piccola botte di vino cotto prodotto tanti anni prima. Viene apprezzato anche come ottima bevanda per facilitare la digestione dei numerosi piatti preparati per le ricorrenze come nell'antica, ormai dimenticata, peculiare abbuffata chiamata "panarda".

Oggi c'è un rinato interesse verso questa bevanda in quanto riesce ad ottenere ampi consensi come esempio di "vino del territorio" in cui si fondono ambiente, vitigni e tradizione.

Il vino cotto è una bevanda molto diffusa nelle regioni dell'Italia centro-meridionale; tale prodotto è consumato normalmente come vino dolce da dessert ed è ottenuto dalla fermentazione alcolica del mosto cotto.

Il mosto cotto, prodotto tipico abruzzese (Repubblica Italiana, 2003), è un prodotto liquido con buona densità, dal colore scuro e dal sapore molto dolce. Il processo tradizionale di produzione prevede una fase di concentrazione per ebollizione a pressione atmosferica, solitamente in caldaie di rame, di mosto proveniente dalla pigiatura di uve di Montepulciano o di varietà locali come Cocciola e Trebbiano. A seconda del livello di concentrazione raggiunto attraverso il processo di cottura, il mosto cotto può essere utilizzato come semilavorato per la produzione di dolci tipici o di vino cotto.

Il D.P.R. 12-02-1965 n.162 non considerava vino il vino cotto; l'art. 2 del succitato D.P.R. riservava il nome di vino solo al "prodotto ottenuto dalla fermentazione alcolica totale o parziale dell'uva fresca, dell'uva ammostata o del mosto d'uva". Quindi, se ne impediva la commercializzazione ma la tradizione restava viva e se ne continuava la produzione per uso familiare. Alla fine degli anni '90 è stato predisposto un disciplinare di produzione del vino cotto con lo scopo di inserirlo nell'albo dei prodotti tradizionali della Regione Abruzzo (D. Lgs. 173/98 e D.M. 350/99)

Come già evidenziato, l'uso del mosto cotto come semilavorato ha destino diverso a seconda del livello di riduzione raggiunto durante la cottura su fuoco diretto: se il mosto subisce una concentrazione fino ad un quarto rispetto al volume iniziale, esso è destinato principalmente alla preparazione di dolci tipici e per quella dell'aceto balsamico. Se si raggiungono invece percentuali di concentrazione del 30%-60%, il mosto cotto è destinato alla produzione di vino cotto.

Durante la fase di concentrazione, il trattamento termico e le reazioni di imbrunimento non enzimatico, come caramellizzazione e reazione di Maillard, che la cottura stessa innesca (Manzocco *et al.*, 1998; Rivero-Perez *et al.*, 2002), causano complessi cambiamenti nel mosto che vanno ad

influenzare le componenti naturalmente presenti nella matrice e a determinare la formazione di nuovi composti. La presenza nel mosto di un alto quantitativo di zuccheri riduttori e di gruppi aminoacidici, che rappresentano circa il 70-80% dei solidi solubili, spiega perché l'instaurarsi della reazione di Maillard (Gògùs F. *et al.*, 1998). Inoltre gli zuccheri maggiormente rappresentati sono glucosio e fruttosio con concentrazioni di circa 90 e 100 g/L per ognuno (Gògùs F. *et al.*, 1998), mentre la maggior parte degli aminoacidi riscontrati sono: arginina, prolina e glutammina (Marcy L. E. *et al.*, 1981). È stato anche accertata la più bassa reattività della prolina rispetto agli altri aminoacidi nei confronti del fruttosio e del glucosio (Bozkuri H., 1996). Sempre Gògùs nel 1998 afferma che la concentrazione di aminoacidi reattivi nel mosto normale non è effettivamente significativa, ma quando consideriamo il mosto d'uva concentrato il loro quantitativo risulta aumentare tanto da influenzare la qualità del prodotto. Durante il trattamento termico si possono dunque riscontrare quantitativi importanti di intermedi della reazione di Maillard, quali l'idrossimetilfurfurale (HMF) (Bozkuri H., 1996; Antonelli A. *et al.*, 2004; Cocchi M. *et al.*, 2007). Il trattamento termico dei cibi contenenti zuccheri riduttori, in condizioni acide o basiche, portano ad una sequenza di reazioni non enzimatiche con la formazione di differenti composti. In particolare in mezzo acido si formano i derivati dei furani. Con la diminuzione del quantitativo in acqua durante la cottura, aumenta la concentrazione degli zuccheri e si assiste ad un cambiamento di colore dovuto sia all'innesco della reazione di Maillard, in presenza di azoto amminico, che come conseguenza di fenomeni di caramellizzazione. In ogni caso il prodotto intermedio che si forma è l'HMF che in seguito può essere trasformato in furano (Berlitz & Grosh, 1999; Bozkurt . *et al.*, 1998; Gògùs F. *et al.*, 1998). Naturalmente i cambiamenti a carico della componente zuccherina e la produzione di composti finali ed intermedi della Maillard vengono fortemente influenzati dal tempo di cottura, dalla varietà di uva utilizzata per l'ottenimento del mosto crudo e la tecnologia utilizzata per la cottura (Cocchi M. *et al.*, 2007).

Questi due fenomeni concomitanti hanno un ruolo determinante sulle caratteristiche chimiche, fisiche e sensoriali sia del mosto cotto sia del vino cotto che si otterrà dalla sua fermentazione e invecchiamento.

In letteratura tuttavia, tali modificazioni sono ancora scarsamente note e studiate, sia quelle che avvengono a carico del mosto cotto (Antonelli *et al.*, 2004) sia quelle che avvengono del prodotto finale vino cotto (Mastrocola *et al.*, 2005).

Inoltre è molto importante sottolineare l'importanza della presenza dell'idrossimetilfurfurale sia come indice del trattamento termico, sia come indice di sicurezza alimentare in quanto A.A. hanno trovato che tale prodotto è potenzialmente citotossico, genotossico e tumorigeno (Janzowski, 2000; Zhang, 1993). Nel 2004 (EFSA Journal) è stato istituito un Panel scientifico, il quale ha stabilito che l'apporto giornaliero di furfurale è pari a 0.5 mg/kg di peso corporeo.

L'approccio analitico può essere differente in funzione della matrice da analizzare, quindi se si analizza il prodotto crudo o quello finale. Da sottolineare che la maggior parte degli Autori, che hanno trattato questo argomento, hanno preso in considerazione il mosto cotto utilizzato nella produzione del prodotto tipico e tradizionale italiano per eccellenza "l'aceto balsamico tradizionale di Modena". Questo mette in risalto il fatto che l'approccio analitico trovato in letteratura può senza dubbio essere utilizzato per il mosto crudo e cotto prima della fermentazione ma deve essere ancora sperimentato sul prodotto finale vino cotto, sottoposto a fermentazione alcolica e non acetica e che non prevede tempi di stagionatura in botte come per l'aceto balsamico. Altri prodotti a livello internazionale, che utilizzano il mosto cotto sono il "Pekmez", di origine turca che consiste in mosto concentrato per ebollizione partendo da uva o da more (Bozkurt H. *et al.*, 1998).

Sulla tecnologia di cottura adottata per la preparazione del mosto cotto, viene utilizzata cottura a fuoco diretto in palioli aperti in acciaio o in rame (Cocchi M. *et al.* 2002-2007).

Per caratterizzare un qualsiasi prodotto è necessario andare a valutare tutti i composti più importanti. Oltre ai già citati composti della reazione di Maillard e della caramellizzazione, è importante andare a considerare tutti quei composti caratterizzanti il prodotto "vino cotto", quali zuccheri, acidi, componente fenolica ed aromatica. Nel mosto sono presenti in quantità diverse e

variabili gli esosi, principalmente glucosio e fruttosio, mentre i pentosi sono presenti allo stato libero in quantità molto piccole, che aumentano durante la macerazione e la fermentazione. Nel succo di uva a maturità, il tenore complessivo di glucosio e fruttosio è compreso tra 150-250 g/L, ma può essere più elevato nel caso della sovraturazione, dell'appassimento o dell'attacco del marciume nobile (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998). Nei mosti italiani oltre agli zuccheri riducenti (glucosio e fruttosio che rappresentano da 15 al 25%), si possono anche riscontrare piccole quantità di saccarosio, che tuttavia scompare rapidamente per idrolisi enzimatica (invertasi). Per cui la presenza di grandi quantità di saccarosio può essere un indice di sofisticazione (Gorgoglio, 1981). Tutti i carboidrati comunque possono ritrovarsi nel vino in quantità variabili in funzione del tipo di prodotto, della tecnologia di produzione, dello stato di conservazione e del periodo di invecchiamento (Pallotta *et al.* 1976).

Alcuni Autori hanno anche valutato che la concentrazione di glucosio e fruttosio in succhi di uva bianca e di uva nera concentrati è rispettivamente di circa 63 mg/ml e 67 mg/ml (Jian-Ping Yuan & Feng Chen, 1999).

Dal punto di vista nutrizionale i succhi di frutta sono un'importante risorsa di energia proprio per la presenza di zuccheri (glucosio, fruttosio e saccarosio). È ben noto come la concentrazione degli zuccheri nei succhi possa variare con la varietà, il grado di maturazione, le condizioni di allevamento e climatiche (Sanz M. L. *et al.*, 2004; Brown *et al.* 1988). Anche gli inositoli sono presenti nel mondo vegetale come componenti minori nelle piante e risultano avere effetti fisiologici positivi sulla salute umana (McLaurin G. *et al.*, 2000; Nestler *et al.*, 1999). Il mio-inositolo è un componente minore nei frutti (Berlitz & Grosch, 1997; Bielecki *et al.*, 1997). Scillo-inositolo è stato riscontrato nell'uva ed insieme all'inositolo può essere utilizzato per il controllo della genuinità di mosti concentrati rettificati (Monetti *et al.*, 1996; Versini *et al.*, 1984). Infatti nel 1990 l'EC (European Union Regulation) ha considerato ufficialmente il mio-inositolo un parametro di qualità.

Gli acidi organici a basso peso molecolare rappresentano un ulteriore gruppo di composti molto importanti dei mosti e dei vini in quanto influenzano significativamente le caratteristiche organolettiche (aroma, colore, sapore) e la stabilità anche microbiologica delle bevande in genere (Mato I. *et al.*, 2005) o come indice di sofisticazione (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1982; Mongay C. *et al.* 1996). Questi acidi provengono direttamente dall'uva o dai processi a cui essa è sottoposta, come fermentazione alcolica, malolattica, di ossidazione dell'etanolo, etc (Peynaud, 1999).

Nel mosto di uva gli acidi maggiormente presenti sono il tartarico ed il malico ed il minore proporzionalmente anche il citrico. Nel vino oltre a questi troviamo anche quelli formati in seguito alle fermentazioni, quali lattico ed succinico, acetico e piccole quantità anche di galatturonico, glucuronico, dimetilglicerico, piruvico, chetoglutarico, etc (Berlitz & Grosch, 1992; Peynaud, 1999). I composti fenolici costituiscono una categoria molto eterogenea sia per struttura che per funzioni espresse. (Robards *et al.*, 1999). Molte proprietà dei composti fenolici sono associate alle caratteristiche organolettiche quali il colore, l'astringenza, il gusto amaro, le proprietà salutistiche (attività antiossidante) ed alcune proprietà antinutrizionali (Shahidi & Nacks, 1995). Per la componente fenolica sono da tempo utilizzate le metodiche ufficiali per la determinazione di antociani, catechine e tannini (AOAC, 1980).

Il consumatore richiede continuamente informazioni circa un prodotto alimentare e le operazioni industriali adottate al fine di avere maggiori garanzie sull'origine del prodotto. Per esempio i vini caratterizzati dalle varietà utilizzate (es. varietà Sauvignon) per la loro produzione posseggono anche un preciso profilo sensoriale. Quindi la componente olfattiva e gustativa può essere utilizzata come marker per l'identificazione di varietà (Roussel S. *et al.*, 2004). Le caratteristiche sensoriali inoltre vengono influenzate oltre che dalla varietà impiegata, anche dal terreno e dalle condizioni climatiche. Generalmente l'analisi sensoriale, basata sull'utilizzo di panel addestrati, è lo strumento più utilizzato per la classificazione dei vini e la loro valutazione qualitativa, nonostante gli alti costi connessi e la mancanza di valori oggettivi (Buratti S. *et al.*, 2007).

I composti a sei atomi di carbonio (C₆), trovati nelle uve sono responsabili in particolare della nota aromatica erbacea riscontrata nei succhi di uva Trans-2-esanale ed esanale (Wildenrandt H. L. *et al.*, 1975; Hardy P. J., 1970). Lo sviluppo analitico permette di mettere a confronto risposte strumentali (gas cromatografia –GC e GC/MASSA) (Young C. C. & Suffet I. H., 1999) in genere di tipo oggettivo con quelle soggettive relative al panel test, attraverso l'impiego di tecniche statistiche come l'analisi delle componenti principali (PCA) e partial least square analysis (PLS) (Aznar *et al.*, 2003; Bertuccioli *et al.*, 1989; Boselli *et al.*, 2004; Cliff *et al.*, 2002). Ulteriore passo avanti è l'utilizzo del naso elettronico quale tecnica veloce di classificazione di vino ed aceto e di controllo della qualità, utilizzata in alternativa alle tecniche analitiche fino ad ora in uso. (Gardener J.W. & Bartlett P. N., 1994; Di Natale C. *et al.*, 1996; Di Natale C. *et al.*, 1997; Watkins P. & Wijesundera C., 2006; Buratti S. *et al.*, 2004; Buratti S. *et al.*, 2007; Roussel S. *et al.*, 2004;).

Se si intende come qualità: "...la combinazione di attributi e caratteristiche di un prodotto che hanno significato nel determinare il grado di accettabilità del consumatore" (Gould W. A., 1997), le metodiche analitiche strumentali non sono più sufficienti alla definizione di qualità, soprattutto se si parla di quella sensoriale. Questa infatti è l'accettazione delle caratteristiche percepibili di un prodotto da parte di un soggetto che sia il regolare consumatore di una categoria di prodotti o comunque compreso nel target di mercato (Galvez E. & Resurrection A. V. A., 1992). La qualità sensoriale incorpora tre differenti aspetti: (1) l'uso del consumatore come referente, (2) l'utilizzo dell'accettabilità come misura della qualità, (3) la relatività del giudizio riflessa nei concetti di categoria di alimenti e target di mercato.

Negli ultimi anni è dunque cresciuto l'interesse per la valutazione della qualità percepibile dal consumatore (Consumer Science) (Marshall D. W., 1995; MacFie H. & Meiselman H., 1996; Peter J. P. & Olson J. C., 1995; Resurrection A. V. A., 1998).

SCOPO DEL PROGETTO

La qualità di un prodotto alimentare quale è il vino, non può essere considerata unicamente l'espressione della natura della materia prima, ma deve essere intesa come l'insieme delle caratteristiche compositive suscettibili di modificazioni da parte dell'uomo.

Analizzando i componenti delle uve di partenza, riguardo alla produzione di vini cotti, si deve notare come una rilevante influenza sul risultato finale sia da attribuire alle tecniche di cottura del mosto ed alle tecnologie di vinificazione adottate.

Dalla lettura della scheda di produzione del vino cotto ci si rende conto che al produttore viene offerto un ampio ventaglio di possibilità. Infatti, non ci sono precise regole circa la trasformazione dell'uva, e ci sono solo indicazioni generali sui vitigni da utilizzare. Inoltre, la concentrazione deve essere compresa fra due valori, estremamente ampi, 30-60% del volume iniziale. Sul mercato possono essere commercializzati vini cotti con caratteristiche estremamente diverse, incidendo non poco sulla sua caratterizzazione come prodotto tipico, sia a livello sensoriale quanto chimico.

La ricerca è quindi volta all'ottenimento di prodotti "antichi" ma comunque rispondenti alle richieste del moderno consumatore che è sempre più rivolto verso una qualità globale della bevanda vino.

IPOTESI SPERIMENTALE

Le prove verranno condotte su mosti e vini cotti, di uve cultivar Trebbiano d'Abruzzo e Montepulciano. Inizialmente verranno condotte prove di cottura a tre diverse temperature (80, 90 e 100°C). scelta la temperatura ottimale verranno concentrati i mosti a fuoco diretto fino a 30, 50 e 70%.

Le fasi di cottura verranno effettuate utilizzando 3 caldaie di acciaio o rame posizionate, come da tradizione, su un treppiedi, alimentando il fuoco con legna di vite.

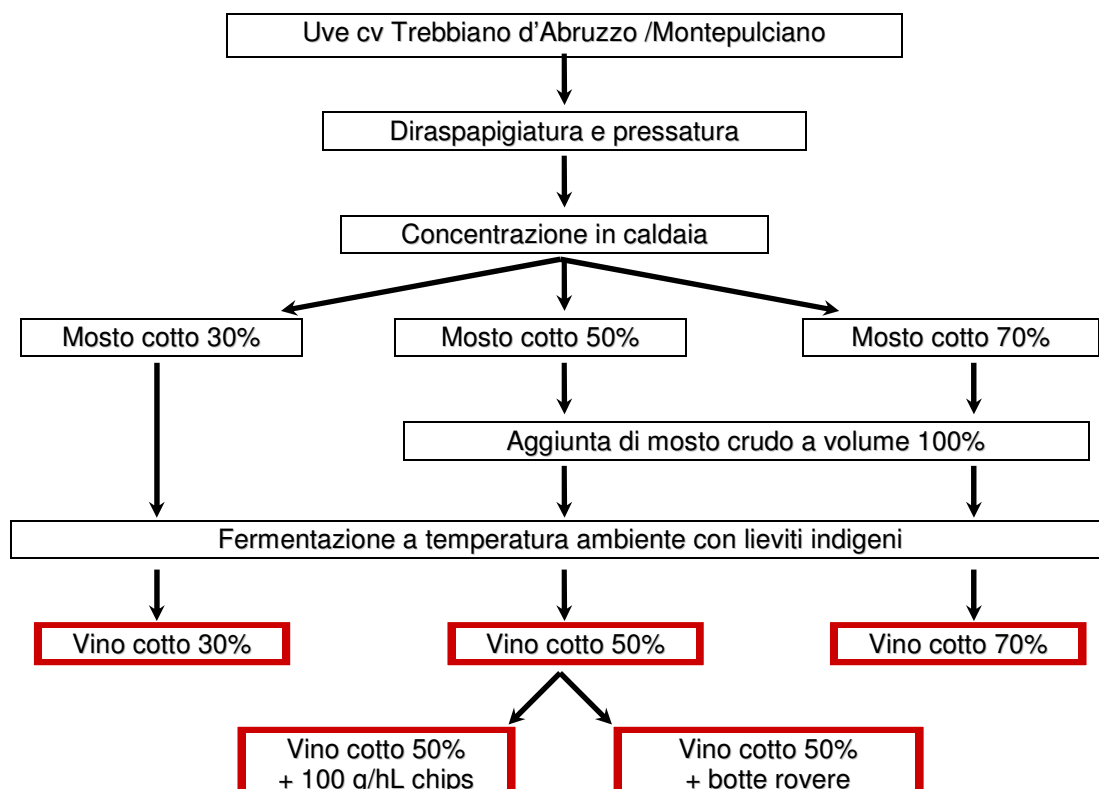
La concentrazione verrà effettuata seguendo le procedure previste dalla scheda tecnica di produzione del vino cotto, secondo la quale la cottura deve avvenire a fuoco diretto per tempi molto lunghi, in presenza di un "pencio" di terracotta.

Si otterranno tre diverse concentrazioni: 30, 50 e 70%.

Il mosto concentrato del 30% verrà posto a fermentare, senza ulteriori aggiunte di mosto crudo. Quello concentrato al 50%, prima della fermentazione, verrà addizionato di mosto crudo, al fine di riportarlo al volume iniziale (100%). Successivamente verrà suddiviso in tre frazioni: la prima messa a fermentare, la seconda addizionata di 100 g/hL di chips (tostatura media) e posta anch'essa a fermentare, la terza ed ultima frazione messa a fermentare in botte di rovere (Allier).

Il mosto concentrato del 70%, prima della fermentazione, verrà addizionato di mosto crudo, al fine di riportarlo al volume iniziale (100%) e successivamente verrà posto a fermentare.

Schema tecnologico di produzione del vino cotto:

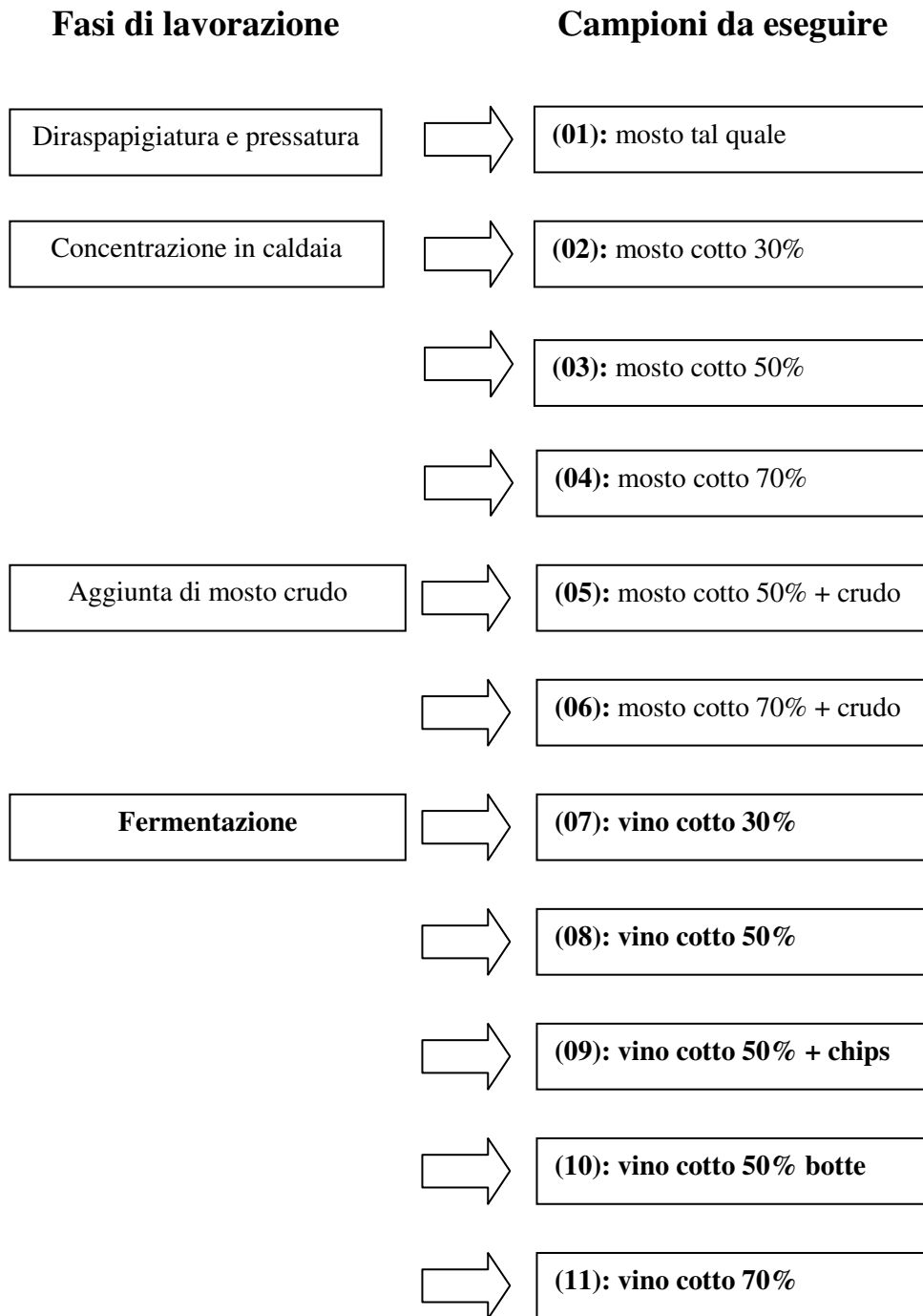


La fermentazione verrà seguita valutando la concentrazione degli zuccheri con il mostimetro, una volta bloccata l'attività dei lieviti, verrà eseguito un travaso per allontanare i materiali fecciosi e sarà ricolmato il fusticino di rovere.

La campionatura dei vini verrà effettuata circa dopo 9 mesi dalla raccolta delle uve.

Tutti i campioni ottenuti, come riportato nello schema successivo, saranno sottoposti ad analisi chimico fisiche.

La campionatura verrà eseguita secondo lo schema seguente:



Su tutti i campioni verranno eseguite le determinazioni analitiche seguendo sia le metodiche previste nei Metodi Ufficiali (Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea, 1990) ed i metodi in uso presso il Dipartimento di Scienze degli Alimenti dell'Università degli Studi di Teramo.

Analisi chimiche e fisiche

- ⇒ Massa volumica e densità relativa (G. U. CEE, 1990)
- ⇒ Estratto totale e ridotto (G.U. CEE, 1990)
- ⇒ Zuccheri riducenti (Lane J.H. e Eynon L., 1923)
- ⇒ Titolo alcolometrico volumico totale e svolto (G.U. CEE, 1990)
- ⇒ pH (G.U. CEE, 1990)
- ⇒ Acidità totale (G.U. CEE, 1990)
- ⇒ Acidità volatile (G.U. CEE, 1990)
- ⇒ Acido tartarico (Vidal M. e Blouin J., 1978)
- ⇒ Acido malico (G.U. CEE, 1990)
- ⇒ Acido citrico (G.U. CEE, 1990)
- ⇒ Acido lattico (G.U. CEE, 1990)
- ⇒ Azoto totale (G.U. CEE, 1990)
- ⇒ Anidride solforosa totale (Ripper M. e Schmitt E., 1896)
- ⇒ Polifenoli totali (Singleton V.L. e Rossi J.A., 1965)
- ⇒ Catechine (Zironi R. et al., 1992)
- ⇒ Tannini totali (Bate-Smith, 1975)
- ⇒ Intensità e tonalità del colore (Sudraud P., 1958)
- ⇒ Indice dei polifenoli totali (Ribéreau-Gayon P., 1970)
- ⇒ Densità Ottica 320 (D.O.) (Somers T.C. e Ziemelis G., 1985)
- ⇒ Densità Ottica 420 (D.O.) (Sudraud P, 1958)
- ⇒ Densità Ottica 520 nm (D.O.) (Sudraud P, 1958)
- ⇒ Attività antiossidante (Re *et al.*, 1999)
- ⇒ Idrossimetilfurfurale HMF (G.U. CEE, 1990)
- ⇒ Melanoidine (Rivero-Pérez *et al.*, 2002)

Determinazione del colore

Il colore verrà valutato attraverso un colorimetro Minolta CM/508D (*Osaka Co. Ltd, Japan*) munito di illuminante D65 e osservatore 10°. La taratura del colorimetro viene effettuata su una mattonella bianca standard. I valori sono stati espressi utilizzando la scala Hunter attraverso i parametri colorimetrici L*, a* e b* con la componente speculare esclusa (modalità SCE). L'angolo di tinta è stato calcolato secondo la seguente formula: $h^\circ = \tan^{-1} (b^*/a^*)$.

Zuccheri (glucosio e fruttosio)

La determinazione del contenuto in glucosio e fruttosio verrà eseguita mediante cromatografia liquida con una strumentazione HPLC, seguendo il metodo indicato da Künsch *et al.*, (2001) modificato per i mosti cotti.

La preparazione dei campioni viene svolta attraverso un passaggio in cartuccia C₁₈ (500 mg, 6 mL, International Sorbent Technology, UK), condizionata con 2,5 mL di metanolo (CH₃OH) e 5 mL di acqua ultrapura per eliminare le interferenze dovute alla componente fenolica (Cocchi *et al.*, 2002).

Viscosità

La valutazione della viscosità verrà condotta a 25°C utilizzando un reometro a stress controllato (*Stress Tech Rheometer, Reologica Instruments AB, Svezia*) ed un sistema di misura a cilindri

coassiali (CC25). Le analisi verranno condotte variando la velocità di scorrimento nell'intervallo compreso tra 0,33 e 87.67s⁻¹.

I dati saranno elaborati con la legge di potenza ($X = K \cdot \gamma^n$) per il calcolo delle costanti K e n.

Composti volatili

La determinazione verrà effettuata mediante tecnica SPME, impiegando la fibra CarboxenTM/polydimethylsiloxane (CAR/PDMS) di 75 µm film thickness (Supelco, Bellefonte, PA, USA). La fibra SPME verrà poi inserita nel setto del vials ed esposta per 30 min, quindi inserita direttamente nell'iniettore del gas-cromatografo per il desorbimento.

I composti volatili sono i responsabili delle caratteristiche aromatiche del vino sono solitamente determinati attraverso analisi gascromatografica (Genovese A. *et al.*, 2007; Sanchez Palomo E. *et al.*, 2007; Spranger M. I. *et al.* 2004.; Rocha S. M. *et al.*, 2004; Rocha S. M. *et al.*, 2006.). verranno anche condotte analisi olfattometriche utilizzando il naso elettronico (Watkins P & Wijesundera C, 2006; Buratti S. *et al.*, 2007, Di Natale *et al.*, 1997; Buratti S. *et al.*, 2004)..

Analisi in assorbimento atomico

La determinazione dei cationi metallici verrà eseguita con uno spettrometro ad assorbimento atomico mediante fiamma acetilenica (Spectr AA-20, Varian, Torino, Italia). Le lampade utilizzate sono tutte a catodo cavo: modello Photron per il calcio, modello Varian per tutti gli altri cationi.

Determinazione dei prodotti della reazione di Maillard (MRPs)

La determinazione dell'idrossimetilfurfurale (HMF) deve essere messa a punto per il vino cotto ma in bibliografia sono riportati studi che prevedono determinazioni di tipo colorimetrico (Gògùs *et al.*, 1998; Wan A. Wan Mustapha *et al.*, 1998; Ames J. M., 1998), di tipo cromatografico (HPLC) (Antonelli *et al.* 2004; Chinnici *et al.* 2003) o attraverso analisi in elettroforesi capillare (Morales, 2002; Royale L., 1998;)

Analisi sensoriale

La valutazione delle differenze tra diversi vini cotti può essere effettuata attraverso un test di preferenza o di gradevolezza. Questo prevede l'assaggio dei campioni di vino cotto e l'espressione di un voto di gradevolezza in una scala arbitrariamente scelta (Resurrection A. V. A., 1998).

Bibliografia

- Ames J. m., 1998.** Application of Maillard reaction in the food industry. *Food Chemistry*, 62-4 431-439.
- AOAC., 1980.** Official methods of analysis. 13th eds., In *Association of Analytical Chemists*. Washington, DC.
- Antonelli A., Chinnici F., Masino F., 2004.** Heat-induced chemical modification of grape must as related to its concentration during the production of traditional balsamic vinegar: a preliminary approach. *Food Chemistry* 88: 63-88.
- Aznar M., Lopez R., Cacho J and Ferreria V., 2003.** Prediction of aged red wine aroma properties from aroma chemical composition. Partial least squares regression models. *c*, 51: 2700-2707.
- Bate-Smith E.C., 1975.** Phytochemistry of proanthocyanidins. In *Phytochemistry*. 14: 1107-1113.
- Berlitz H. D. & Grosch W., 1997.** *Química de los Alimentos*. *Food Chemistry*, Acribia S. A., Zaragoza.
- Berlitz H. D. & Grosch W., 1992.** *Química de los Alimentos*. 2^{ne} eds., Zaragoza, Acribia España.
- Berlitz H. D. & Grosch W., 1999.** Carbohydrates. In H. D. Belitz and W. Grosch Eds., *Food Chemistry* 2nd: 256-267. Berlin, Germany: Springer-Verlag.
- Bertolucci M., Clementi S., Giulietti G. and Montedoro G., 1989.** Chemometric investigation of red wine quality using instrumental and sensory data. *Italian Journal of Food Science*, I: 23-33.
- Bialeski R. L., Clark C. J. and Klages K. U., 1997.** Identification of myo-inositol as a major carbohydrate in kiwifruit, *Actinidia deliciosa*. *Phytochemistry*, 46-1: 51-55.
- Boselli E., Bouton R. B., Thorngate J. H. and Frega N. G., 2004.** Chemical and sensory characterization of DOC red wines from Marche (Italy) related to vintage and grape cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52: 3843-3854.
- Bozkurt H., 1996.** Kinetics of color changes due to Maillard reaction in model food systems. A Master Thesis in Gaziantep University Food Engineering Dept.
- Bozkurt H., Gögüs F. and Eren S., 1998.** Nonenzymic browning reactions in boiled grape juice and its models during storage. *Food Chemistry*, 64: 89-93.
- Brown M. B., Katz B. P. and Choen E., 1988.** Statistical procedures for the identification of adulteration in fruit juices. In S. Nagy., J.A. Attway, & M. R. Rhode Eds. *Adulteration of Fruit Juice Beverages*. New York: Marceel Dekker.
- Buratti S., Benedetti S., Scampicchio M and Pangerod E. C., 2004.** Characterization and classification of Italian Barbera wines by using an electronic nose and an amperometric electronic tongue. *Analytica Chimica Acta*, 525: 133-139.
- Buratti S., Ballabio D., Benedetti S. and Cosio M. S., 2007.** Prediction of Italian red wine sensorial descriptors from electronic nose, electronic tongue and spectrophotometric measurements by means of Genetic Algorithm regression models. *Food Chemistry*, 100: 211-218.
- Chinnici F., Masino F and Antonelli A., 2003.** Determination of furanic compounds in traditional balsamic vinegars by ion-exclusion liquid chromatography and diode array detection. *Journal of Chromatographic Science*, 26: 2161-2171.
- Cliff M. A., Brau N., King M. C. and Mazza G., 2002.** Development of predictive models of astringency from anthocyanin, phenolic and colour analysis of British Columbia red wines. *Journal International des Science de la Vigne et du Vin*, 36: 21-30.
- Cocchi M., Ferrari G., Manzi D., Marchetti A. e Sighinolfi S., 2007.** Study of monosaccharides and furfurals evolution during the preparation of cooked musts for aceto Balsamico Tradizionale production. *Journ. Of Food Engin.* 79: 1438-1444.
- Cocchi M., Lambertini P., Manzini D., Marchetti A and Urlici A., 2002.** Determination of carboxylic acids I Vinegars and Aceto Balsamico Tradizionale di Modena by HPLC and GC methods. *Journ. Of Agricultural and Food Chemistry* 50-19:5255-5261.
- D.Lgs. 173/98 e D.M. 350/99.** Prodotti tradizionali della Regione Abruzzo.

- D.P.R. 12 febbraio 1965, n. 162.** Norme per la repressione delle frodi nella preparazione e nel commercio dei mosti, vini e aceti. In *Gazzetta Ufficiale* n. 73 del 23 marzo 1965
- Di Natele C., Davide F. A. M., D'Amico A., Nelli P., Groppelli S. and Sberveglieri G., 1996.** An electronic nose for the recognition of the vineyard of a red wine. *Sensors and Actuators B*, 33: 83-88.
- Di Natele C., Magagnano A., Davide F., D'Amico A., Paolese R., Boschi T., Faccio M and Ferri G., 1997.** An electronic nose for food analysis. *Sensors and Actuators B*, 44: 521-526.
- EC Regulation, 1990.** Community analytical methods which can be applied in the wine sector. No. 2676/90, September 17.
- EFSA Journal, 2004.** http://www.efsa.eu.int/science/afe_opinions/491_en.html.
- Galvez F. C. F & Resurreccion A. V. A., 1992.** Reliability of the focus group technique in determining the quality characteristics of mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczec) noodles. *Journal of sensory Studies*, 7-4: 315-326.
- Gardner J. W. and Barlett P.N., 1994.** A brief History of electronic noses. *Sensors and Actuators B* 18-19: 211-230.
- Garoglio P.G., 1981.** *Nuova Enologia*. Edizioni AEB S.p.A. Brescia.
- Gazzetta Ufficiale CEE n° L 272 del 03/10/1990.** Regolamento CEE n° 2676/90 della Commissione del 17/09/1990 che determina i metodi di analisi comunitari da utilizzare nel settore del vino. pag 1-192.
- Genovese A., Gambuti A., Piombino P and Moio L., 2007.** Sensory properties and aroma compounds of sweet Fiano wine. *Food Chemistry*, 103: 1228-1236.
- Gògùs F., Bozkurt H. and Eren S., 1998.** Kinetics of Maillard reaction between the major sugars and amino acids of boiled grape juice. *Lebensm. Wiss u. Technol.* 31: 196-200.
- Gould W. A., 1977.** *Food Quality Assurance*. AVI Publishing: Westport.
- Hardy P. J., 1970.** *Phytochemistry*, 9: 709.
- MacFie H. & Meiselman H., 1996.** *Food Choice, Acceptance and Consumption*. Chapman & Hall: London, UK.
- Marcy L. E., Carrol D. E. and Young C. T., 1981.** Changes in free amino acid and total nitrogen concentrations during maturation of muscardine grapes (*V. rotundifolia*). *Journ. Of Food science*, 46: 543-547.
- Marshall D. W., 1995.** *Food Choice and Consumer*. Chapman & Hall: London, UK.
- Marzocco L., Mastrocola D., Vicoli M. C., 1998.** Chain-breaking and oxygen heated corn oligo-glycine model system. In *J. of Agric. And Food Chem.* 39, 1990-1993.
- Mastrocola D., Di Mattia C., Seghetti L., Sacchetti G., 2005.** Imbrunimento non enzimatico e potere antiossidante del "vino cotto". In *Industrie delle Bevande* 34-197: 225-228.
- Mato I., Suárez-Luque S and Huidobro J. F., 2005.** A review of analytical methods to determine organic acids in grape juice and wine. *Food Research International*, 38: 1175-1188.
- McLaurin J., Golomb R., Jurewicz A., Antel J. P. and Fraser P. E., 2000.** Inositol stereoisomeria stabilizes an oligomeric aggregate of Alzheimer amyloid β -peptide and inhibits β -induced toxicity. *Journ. Of Biological Chemistry*, 275-24: 18459-18502.
- Monetti A., Versini G., Dalpiaz G and Raniero F., 1996** Sugar adulterations control in concentrated rectified grape musts by finite mixture distribution analysis of the myo-inositol and scyllo-inositol content and the D/H methyl ratio of fermentative ethanol. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44-8: 2194-2210.
- Mongay C., Pastror A and Olmos C., 1996.** Determination of carboxylic acids and inorganic anions in wines by ion-exchange chromatography. *Journal of Chromatography A*, 736: 351-357.
- Morales F. J., 2002.** Application of capillary zone electrophoresis to the study of food and food-model melanoidins. *Food Chemistry*, 76: 363-369.
- Nestler J. E., Jakubowicz D. J. Reamer P. Gunn R. D and Allan G., 1999.** Ovarian and metabolic effects of D-Chiro-inositol in the polycystic ovary syndrome. *The New England Journal of Medicine*, 340-17: 1314-1320.

- Pallotta U., Amati A., Minguzzi A., 1976.** *Enologia*, Ed. CLUEB.
- Peter J. P. & Olson J. C., 1995.** *Consumer Behaviour and Marketing Strategy*. 2nd eds. McGraw-Hill: Columbus.OH.
- Peynaud E., 1999.** *Enologia pratica. Conocimiento y elaboración del vino*. 3rd eds, Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C., 1999.** Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. In *Free Radical Biology & Medicine*, 26: 1231-1237.
- Resurreccion A. V. A., 1998.** *Consumer Sensory Testing for Product Development*. Chapman & Hall: London,UK:
- Ribéreau-Gayon P. 1970.** Les dosages des composés phénoliques totaux dans le vin rouges. *Chim.Anal.* 52-6, 627-631.
- Ribereau-Gayon P., Dubourdieu D., Doneche B and Lonvaud A., 1998.** *Trattato di Enologia* Vol. I e II. *Ed agricole*, Bologna.
- Ripper M. e Schmitt E. 1896.** *Zeitschrift f.a.ch.* XXXV, 232
- Riviero-Pérez M. D., Pérez-Magariño S., Gonzàles-San José M. L., 2002.** Role of melanoidines in sweet wines. In *Analytica Acta* 458: 169-175.
- Robards K., Prenzler P. D., Tucker G., Swatsitang P and Glover W., 1999.** Phenolic compounds and their role in oxidative process in fruits. *Food Chemistry*, 66: 401-436.
- Rocha S. M., Coutinho P., Barros A., Delgadillo I and Coimbra M. A., 2006.** Rapid tool for distinction of wines based on the global volatile signature. *Journal of Chromatography A*, 1114: 188-197.
- Rocha S. M., Rodrigues F., Coutinho P., Delgadillo I and Coimbra M. A., 2004.** Volatile composition of Bega red wine Assessment of the identification of the would-be impact odoutants. *Analytica Acta*, 513: 257-262.
- Roussel S., Bellon-Maurel V., Roger J. M. and Grenier P., 2004.** *J. Sci. Food Agric.*, 85: 199.
- Roussel S., Bellon-Maurel V., Roger J. M. and Grenier P., 2007.** Authenticating white grape must variety with classification models based on aroma sensor, FT-IR and UV spectrometry. *Journal of Food Engineering*, 60: 407-419.
- Royle L., Bailey R. G. and Ames J. M., 1998.** Separation of maillard reaction products from xylose glycine and glucose glycine model system by capillary electrophoresis and comparison to reverse phase HPLC. *Food Chemistry*, 62: 425-430.
- Sánchez Palomo E., Díaz-Maroto M. C., Viñas g., Soriano-Pérez A and Pérez-Coello M. S., 2007.** Aroma profile of wine from Albillo and Muscat grape varieties at different stages of ripening. *Food Control*, 18: 398-403.
- Sanz M. L., Villamiel M. and Martínez_Catro I., 2004.** inositols and carbohydrates in different fresh fruit juices. *Food Chemistry*, 87 : 325-328.
- Shahidi F. and Nackz M., 1995.** *Food Phenolics*. Technomic Publishing Co.: Lancaster PA.
- Singleton V.L., Rossi J.A., 1965.** Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagents. In *Am. J. Enol. Vitic.*, 16: 144-158.
- Somers T.C. e Ziemelis G. 1985.** Spectral evaluation of total phenolic components in *Vitis vinifera*: grapes and wine. *J.Sci. Food Agric.*, 36 (12), 1275-1284.
- Spranger M. I., Clímaco M. C., Sun B., Eiriz N., FortunatoC., Numes A., Leandro M. C., Avelar L and Belchior A. P., 2004.** Differentiation of red winemaking technologies by phenolic and volatile composition. *Analytica Acta*, 513: 151-161.
- Sudraud P. 1958.** Interprétation des courbes d'absorption des vins rouges. *Ann. Technol. Agr.*, 7, 203-208.
- Versini G., della Serra A. and Margheri G., 1984.** Polialcool e zuccheri minori in mosti concentrati rettificati, possibili parametri di qualità?. *Vignevini*, 3: 41-47.
- Vidal M., Blouin J., 1978.** Dosaggio colorimetrico rapido dell'acido tartarico. In *Revue Francaise d'Oenologie*, 70: 179-184.

- Wildenrandt H. L., Christensen E. N., Stacker B., Caputi Jr A., Shinkard K. and Scutt K., 1975.** *Am. J Enol. Vitic.*, 26: 148.
- Watkins P and Wiesundera C., 2006.** Application of zNose™ for the analysis of selected grape aroma compounds. *Talanta*, 70: 595-601.
- Young C. C. and Suffet I. H., 1999.** *Water Sci. Technol.* 40: 279.
- Yuan P. J. and Chen F., 1999.** Separation and identification of furanic compounds in fruit juices and drinks by high-performance liquid chromatography photodiode array detection. *Journ. Of Agricultural and Food Chemistry*, 46-4: 1286-1291.
- Zhang X. M., Cha C. C., Stamp D., Minchin S., Archer M. C. and Bruce W. R., 1993.** Initiating and promotion of colonic aberrant crypt foci in rats by 5-hydroxymethyl-2-furfuraldehyde in thermolyzed sucrose. *Carcinogenesis*, 14-4: 773-775.
- Zironi R., Buiatti S., Celotti E., 1992.** Evaluation of a new colorimetric method for the determination of catechins in must and wine. In *Vitic. Enil. Sci.*, 47: 1-7.

Teramo,

Approvato dal Coordinatore del Dottorato di Ricerca in Scienze degli Alimenti
Prof.ssa Giovanna Suzzi