

**Progetto Integrato di Filiera (PIF)
“L’oro DOP del Chianti Classico”
Mis. 124 “Fizona classico”**

**ZONAZIONE OLIVICOLA E MIGLIORAMENTO DELLA
FILIERA OLEICOLA DEL CHIANTI CLASSICO**

Coordinatore scientifico del progetto: Claudio Cantini

Contributo alle tematiche svolte da parte dei diversi Autori:

Zonazione, gestione agronomica degli oliveti ed innovazioni tecniche in frantoio

Claudio Cantini, Tomaso Ceccarelli, Graziano Sani, Alessandra Betti, Fiammetta Nizzi Grifi
Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IVALSA-CNR) via
Madonna del Piano, 10 50019 Sesto Fiorentino (Firenze)

Applicazione Web GIS strumento di gestione per il Consorzio ed i Produttori

Simone Maffei
Terranova s.r.l. via Pietro Nenni 1, 53040 Rapolano Terme

**Climatologia, geomorfologia e pedologia della zona chiantigiana ed erosione dei suoli in rapporto alle
variabili climatiche**

Stefano Cecchi, Marco Napoli, Camillo Zanchi
Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell’Ambiente. Università di Firenze. Piazzale delle Cascine 18,
50144 Firenze

Proposta di standard di riferimento per la diagnostica fogliare degli oliveti del Chianti

Farida Furini, Claudio Cantini
Valoritalia Laboratori s.r.l. Via Sangallo, 41 – Loc. Sambuca- 50028 Tavarnelle Val di Pesa (FI)

Rete di monitoraggio degli sfarfallamenti della mosca olearia nel Chianti

Lucia Tacconi
Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree del Consiglio Nazionale delle Ricerche (IVALSA-CNR) via
Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (Firenze)

**L’olio del Chianti Classico e la sua qualità. Azione della filtrazione sui parametri qualitativi dell’olio
extravergine chiantigiano**

Marzia Migliorini, Chiara Cherubini, Lorenzo Cecchi
PromoFirenze Azienda Speciale della CCIAA di Firenze. Via Orcagna, 70 50121 Firenze

Citazione dell’opera:

***Cantini C., Ceccarelli T., Sani G., Nizzi Grifi F. 2015. Zonazione olivicola e miglioramento della
filiera oleicola del Chianti Classico. Ed. Consorzio dell’Olio DOP del Chianti Classico.***

RINGRAZIAMENTI

Il presente lavoro non sarebbe stato possibile senza il supporto e la collaborazione di molte persone, tecnici, amici, che hanno contribuito e fornito un aiuto sotto varia forma e che vogliamo pubblicamente ringraziare a partire da tutto il personale del Frantoio Cooperativo del Grevepesa, capofila della misura 124 del PIF “L’olio DOP del Chianti Classico” e del progetto FIZONACCLASSICO:

Filippo Legnaioli
Lucia Macelloni
Frantoio Cooperativo del Grevepesa

Marco Toma e Massimo Ricciolini
Regione Toscana

Gionni Pruneti
Paolo Pruneti
Frantoio Pruneti srl

Nicola Menditto
Azienda Agricola Di Montepaldi srl

Ellis Topini
Felsina spa

Andrea Triossi
Dream Italia spa

Fausto Leonelli
AEB srl

Zeno Buzzacchi

Giacomo Grassi

David Bagnoli

Progetto svolto utilizzando fondi Reg. CE 1698/2005 Programma di Sviluppo Rurale 2007-2013- Progetti Integrati di Filiera (PIF fase 2) – PIF “L’olio DOP del Chianti Classico” Misura 124 “Cooperazione per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi e tecnologie nei settori agricolo e alimentare e in quello forestale” progetto FIZONACCLASSICO.

INDICE

1. La misura 124 del PSR per il trasferimento dell'innovazione	4
2. Lo scopo di una classificazione per l'olivicultura del chianti classico	5
3. La struttura produttiva	6
3.1 I Soci, Le Aziende	6
3.2 La situazione agro-socio-economica	13
4. L'olio del Chianti Classico e la sua qualità	18
5. La zonazione: riferimenti metodologici e approccio adottato	20
5.1 Land capability e land suitability	20
5.2 Land suitability ed aspetti quantitativi della produzione	21
5.3 Fattori ambientali ed agronomici, produttività e qualità dell'olio	22
5.4 L'approccio adottato	25
6. I dati ambientali	27
6.1 Variabili bio-fisiche	27
6.2 Geomorfologia	28
6.3 Clima	30
6.4 Suoli	41
6.5 Indici bio-climatici	45
7. Variabili ambientali, condizioni di crescita e produzione quali-quantitativa nel Chianti	47
7.1 Caratterizzazione ambientale degli oliveti	49
7.2 Identificazione delle variabili più significative	52
7.3 Effetti di fattori agro fisiologici e stagionali sulla qualità dell'olio	57
8. Zonazione del Chianti Classico	68
8.1 Verifica della capacità della zonazione di classificare la qualità degli oli	70
8.2 Verifica della capacità della zonazione di classificare la produttività della pianta	72
8.3 Zonazione ai fini ambientali e paesaggistici	73
9. Applicazione GIS, Web GIS per il Consorzio ed i Produttori	75
9.1 Contenuti informativi del GIS, Web GIS	76
9.2 Funzionalità principali	78
9.3 Modalità di accesso alle informazioni	78
10 Rete di monitoraggio degli sfarfallamenti della mosca olearia nel Chianti	80
11. Proposta di standard di riferimento per la diagnostica fogliare degli oliveti del Chianti	91
11.1 Diagnostica fogliare e stato nutritivo degli olivi	91
11.2 Impianti, tecnica e periodo di campionamento	91
11.3 Contenuto in elementi minerali e standard proposti	92
12. Gestione agronomica degli oliveti	97
12.1 Gestione del suolo: erosione	97
12.2 Modelli di impianto e sesti di allevamento	107
12.3 Scelta varietale	109
12.4 Gestione della chioma e della raccolta	117
12.5 Difesa antiparassitaria	118
12.6 Fertilizzazione	119
12.7 Irrigazione	119
12.8 Azioni per l'innalzamento della qualità dell'olio	120
12.9 Schema di utilizzazione agronomica del web GIS	121
13. La filtrazione in linea dell'olio extravergine	123
14. Proposte per la olivicultura chiantigiana	129
Bibliografia	131

1. LA MISURA 124 DEL PSR PER IL TRASFERIMENTO DELL'INNOVAZIONE

Il trasferimento di una nuova informazione da chi la possiede a chi la deve utilizzare richiede sempre un tempo molto lungo, mediamente superiore a 10 anni. La misura 124 del PSR intende accorciare questi tempi e favorire l'adozione di innovazioni nell'ambito di una filiera di produzione, nel nostro caso quella agroalimentare olivicola olearia. Il progetto indicato con l'acronimo FIZONACLASSICO ha avuto quindi come obiettivo il trasferimento di un complesso di informazioni, non ancora giunte agli imprenditori del settore o non ancora da questi pienamente utilizzate, possedute dell'Istituto per la Valorizzazione del Legno e delle Specie Arboree del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Grazie alla collaborazione tra il CNR e gli altri partners del progetto, pubblici e privati, è stato possibile realizzare un insieme di attività e produrre alcuni risultati, parzialmente esposti in questo scritto divulgativo, che potranno essere di aiuto e supporto alle imprese della zona del Chianti Classico e non solo. Il progetto ha preso in considerazione l'attività di frantoio, concentrandosi soprattutto sulla pratica della filtrazione e consentendo la messa a punto di un innovativo sistema modulabile sulle esigenze aziendali. Questa fase è stata realizzata grazie al capofila, l'Oleificio Sociale del Grevepesa, la ditta AEB di Brescia ed il laboratorio di analisi PromoFirenze della Camera di Commercio. Per quanto riguarda invece la produzione agricola il progetto ha posto in essere una rete di monitoraggio degli attacchi della mosca olearia. Grazie al laboratorio Valoritalia sono stati individuati gli standard di riferimento per gli elementi minerali nelle foglie da utilizzare per l'analisi delle condizioni nutritive degli olivi e la loro fertilizzazione. Tra i lavori svolti occorre poi sottolineare la realizzazione di una serie di mappe tematiche, climatiche e agro-climatiche, utilizzabili dagli olivicoltori per le proprie scelte inerenti gli oliveti, sia i presenti che quelli futuri. Tale operazione di zonazione è altamente innovativa in quanto diversamente dal solito non è rappresentata da mappe statiche ma da varie mappe completamente informatizzate, consultabili via web, aggiornabili e soprattutto implementabili con future informazioni, anche fornite dai produttori stessi. La conoscenza profonda della zona di produzione è ormai una condizione indispensabile per gestire al meglio ed innalzare la qualità chimica ed organolettica delle produzioni agroalimentari e quella dell'olio extravergine.

2. LO SCOPO DI UNA CLASSIFICAZIONE PER L'OLIVICOLTURA DEL CHIANTI CLASSICO

Nel Maggio 2013 la Regione Toscana ha pubblicato un interessante documento, prodotto con il contributo dei diversi soggetti partecipanti al tavolo regionale della filiera olivico-olearia. In tale documento, dal titolo "*Quadro di riferimento e proposte per il settore olivico-oleario*", si fa riferimento alle "diverse olivicolture" presenti sul territorio toscano. La classificazione proposta, se calata sul territorio chiantigiano, risulta scarsamente adeguata a fornire indicazioni gestionali e pianificatorie in quanto le tre tipologie principali di olivicoltura individuate assumono categorie e quindi significati, basati su concetti diversi uno dall'altro. Si indicano infatti nel trattato quattro tipi di olivicoltura: quella marginale, la tradizionale, l'intensiva e la superintensiva. La marginalità viene classificata in base alla limitata redditività. Probabilmente, alla luce della situazione economica attuale, tutta o gran parte dell'olivicoltura chiantigiana potrebbe essere definita tale. Per olivicoltura "tradizionale" si classifica quella caratterizzata da parametri strutturali tecnicamente inadeguati. Questo concetto, purtroppo, potrebbe essere facilmente applicato a gran parte degli impianti esistenti. Nella definizione di olivicoltura "intensiva" vengono fatti poi riferimenti alla pendenza ed all'età degli impianti, più che ai sistemi di conduzione, che spesso di intensivo hanno poco perché le pratiche agronomiche risultano scarsamente applicate in molte aziende. Parlando della olivicoltura marginale viene poi detto che questa, non considerabile dal punto di vista produttivo ed economico, riveste però importanza per l'intera collettività, date le insostituibili funzioni che svolge per l'ambiente, il paesaggio e la tutela del territorio. Questa definizione secondo noi, nel territorio del Chianti è valido per la gran parte se non tutti gli impianti esistenti.

Un tentativo classificatorio di una coltura quale quella olivicola deve certo basarsi su categorie ben individuabili ma i limiti ed i concetti di ciascuna classe possono essere opinabili e dovrebbero essere modificabili, perché legati a momenti storici ed a situazioni economiche e sociali che cambiano nel corso del tempo. L'olivicoltura del Chianti Classico è secondo noi tutta indistintamente: ***importante dal punto di vista ambientale, in gran parte marginale, poco intensiva.***

A che scopo quindi tentare una classificazione o una zonazione olivicola? Per introdurre una analisi simile alla così detta SWOT ovvero in grado di individuare i punti di forza (Strength), debolezza (Weakness) , di opportunità (Opportunity) e di minaccia (Threats) per ciascuna "olivicoltura" del Chianti. Per indicare, con metodi moderni ed aggiornabili, cosa potrebbe essere fatto per ottenere il meglio. Attraverso questo lavoro vorremo proporre, per la prima volta in Italia, un sistema esperto a disposizione degli imprenditori agricoli, consultabile tramite applicazione Web, aggiornabile ed implementabile anche grazie agli imprenditori, che serva di supporto alle decisioni sia in ambito dell'azienda che del territorio nel suo complesso.

3. LA STRUTTURA PRODUTTIVA

3.1 I Soci, Le Aziende

Al momento dell'esecuzione dell'indagine conoscitiva risultavano iscritti al Consorzio 213 ragioni sociali per un totale di circa 2800 ettari e 330.000 piante di olivo.

Per capire l'incidenza degli oliveti iscritti al Consorzio rispetto ai totali presenti sull'area chiantigiana sono stati richiesti i dati delle superfici olivetate risultanti all'organo di pagamento dei contributi delle Regione Toscana (ARTEA). I dati reperibili presso questo Ente sono alquanto discordanti rispetto a quanto risulti dai dati consortili per alcuni Comuni censuari (Tabella 3.1). Per il calcolo delle superfici olivetate complessive dell'area sono state considerate come utili sia le superfici con classe "oliveto" che quelle con classe "arboreto consociabile" ipotizzando che nel comprensorio la componente arborea fosse comunque rappresentata in modo prevalente dall' olivo, sono stati invece esclusi i "frutteti". Del totale risultante ad ARTEA ovvero 5.470 ha, il 78% circa è costituito da oliveti ed il restante 22% da arboreti consociabili. Complessivamente la superficie occupata dalle due classi rappresenta il 7% di quella territoriale del Consorzio (74.400 ha circa). Le differenze riscontrate sono in gran parte imputabili al fatto che non tutte le aziende con superfici olivetate sono socie del Consorzio. Anche i dati sulle superfici in possesso del Consorzio possono essere non del tutto aggiornati in alcuni casi. Errori attribuibili ad ARTEA sono anch'essi possibili anche se, dalle verifiche effettuate, questi non dovrebbero essere significativi.

Alcune considerazioni possono comunque essere fatte, indipendentemente da queste incertezze e dalla non completa proprietà dei dati di consistenza. Complessivamente si osserva che le superfici investite ad oliveto dei soci del Consorzio rappresentano circa il 51% delle superfici olivetate identificate nella banca dati di ARTEA. I comuni che maggiormente contribuiscono alla produzione dell'olio DOP chianti Classico sono quelli di San Casciano e di Greve seguiti da Castelnuovo Berardenga. Alcuni comuni contribuiscono meno al patrimonio olivicolo complessivo ma contribuiscono invece in maniera più elevata a quello del Consorzio (si veda Barberino o Castellina).

Una prima osservazione da fare è che in realtà il Consorzio tocca, con il proprio lavoro, soltanto una metà circa della superficie olivetata presente nel Chianti: una sfida per il Consorzio che possiede ampio spazio a disposizione per incrementare i propri soci. Gli imprenditori olivicoli dovrebbero essere invogliati maggiormente a partecipare al sodalizio, anche perché, come vedremo di seguito, esiste la necessità di convogliare energie, al momento troppo disperse e frammentate, aggregare la produzione e creare un impatto sia economico che sociale più forte.

Dai dati degli oliveti totali ricavabili da ARTEA in riferimento alla altimetria, si osserva che se l'altitudine media della zona del Consorzio è di 384 mslm, la quota media degli oliveti è di 341 mslm (377 per le arboree consociate). Il range varia dagli 82 ai 673 mslm. Il 41% degli oliveti si trova in pianura, ovvero sotto ai 300 mslm (22% per le arboree consociate) mentre il restante 59% è posto sopra a questa soglia (e quindi in zona collinare e montana).

Le pendenze medie sono attorno al 20% (sia per gli oliveti che per le arboree consociate) con range dallo 0 al 122 %.

Le esposizioni prevalenti vanno da est a sud-ovest in entrambi i casi.

Per quanto riguarda le superfici aziendali, gli oliveti dei soci sono caratterizzati da una estensione alquanto limitata. Nella sottostante tabella viene riportato il numero dei soci suddivisi in classi di ampiezza della superficie ad olivo e la sommatoria degli ettari complessivi presenti nelle aziende in ciascuna classe.

Superficie ad Oliveto (Ha)	n°	Sommatoria Ha
< ad 1	7	4
tra 1 e 5	67	201
tra 5 e 10	50	361
tra 10 e 20	48	655
tra 20 e 40	26	735
tra 40 e 80	6	269
tra 80 e 140	5	571
Totale	209	2796

Tabella 3.1 - Numero di aziende iscritte al Consorzio Olio DOP Chianti Classico suddivise in classe di ampiezza delle superfici ad olivo ed ettari totali per ciascuna classe

Calcolando dai numeri le percentuali rispetto al totale (Figura 3.1) risulta come il 32% dei soci possieda una superficie tra 1 e 5 ettari ed il 24% una superficie tra 5 e 10 Ha. Complessivamente quindi i soci che possiedono una superficie inferiore ai 10 ettari rappresentano il 60% del numero totale. Questa alta percentuale di soci, almeno in termini numerici, possiede però solo il 20% della superficie totale degli oliveti iscritti alla DOP.

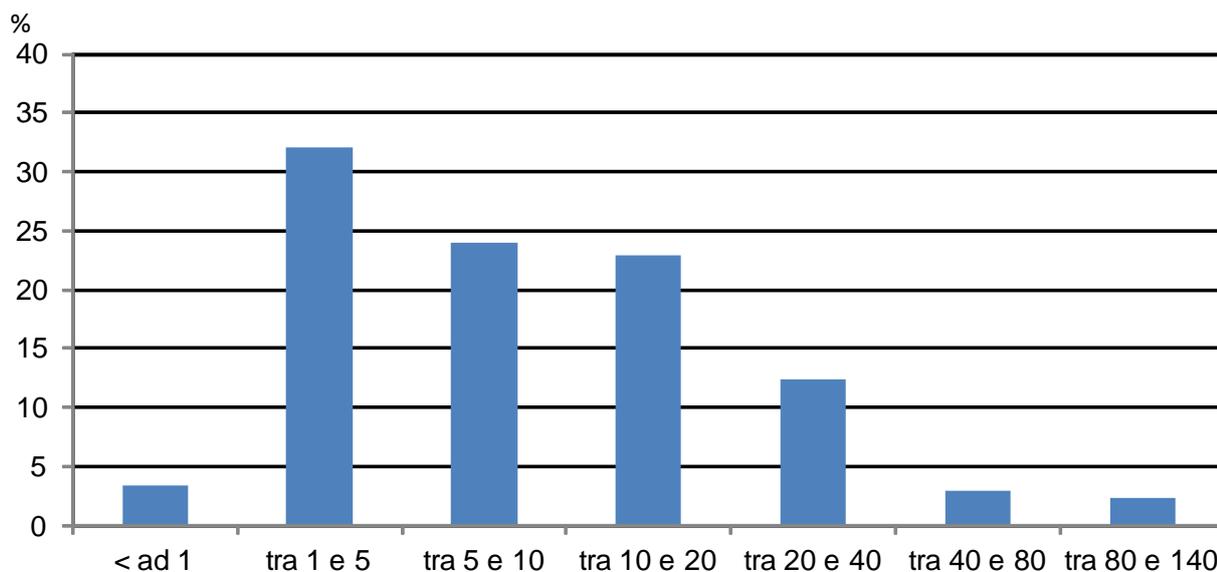


Figura 3.1- Percentuale del numero dei soci del Consorzio Olio DOP Chianti Classico nelle diverse classi basate sulla superficie aziendale investita ad olivo

Come può essere visto dalla figura 3.2 infatti, il “peso” dei soci cambia completamente se si analizzano le superficie totali. Il 20% del patrimonio olivicolo è suddiviso in sole 5 ragioni sociali che possiedono oltre 80 ettari aziendali, il 30% in 11 che hanno oltre i 40 ettari. Il 56% della superficie totale ad olivo del Consorzio è concentrato in 37 soci con superfici variabili tra 20 e 134 ettari.

Per quanto riguarda le varietà presenti all’interno delle aziende i dati aggregati per Comune e per il totale dei soci sono evidenziati nella tabella 3.2 ottenuta elaborando le singole denunce presentate al momento dell’iscrizione al Consorzio. Come può essere visto dalla parte sinistra della tabella, dove sono espresse le percentuali delle singole varietà, il Frantoio rappresenta il 40% delle piante mentre il Correggiolo arriva invece al 13%. Tenendo conto che per Correggiolo molte volte si intende il Frantoio stesso, e che comunque queste due varietà risultano molto simili dal punto di vista genetico e produttivo, può essere affermato che oltre il 50% del pool genetico che forma la base dell’olio extravergine del Chianti Classico è rappresentato dal Frantoio e “Frantoio simili”. Questo certamente non per caso, dato che nell’ambito del patrimonio olivicolo autoctono il Frantoio rappresenta una delle varietà più produttive e dai migliori caratteri qualitativi, sia dal punto di vista chimico che organolettico. Quello che colpisce è la forte presenza del Moraiolo (Fig. 3.3) che rappresenta il 25% delle piante ma che in alcune zone (Comuni di San Casciano, Greve, Tavarnelle) arriva fino al 30 o 40 %. Questa cultivar possiede alcune caratteristiche positive, soprattutto dal punto di vista della qualità organolettica del prodotto, ma agronomicamente presenta molti svantaggi: è molto alternante, alquanto sensibile all’occhio di pavone per cui tende a perdere le foglie nelle zone più umide ed è inoltre caratterizzata da un frutto piuttosto piccolo dall’elevata resistenza al distacco e quindi dalla raccolta difficilmente meccanizzabile.

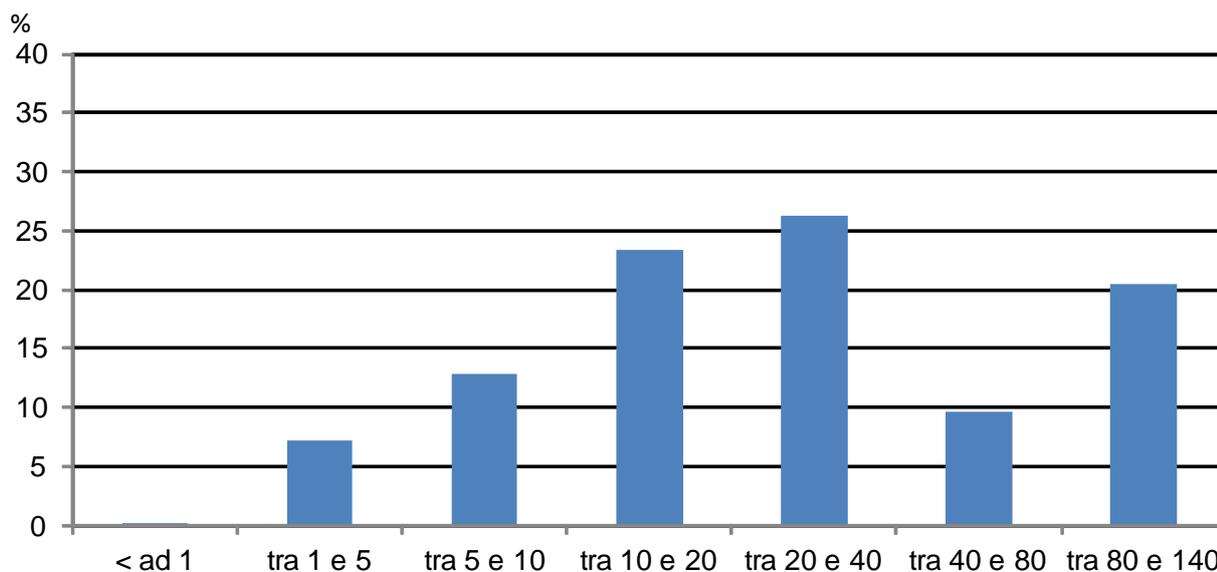


Figura 3.2 - Percentuale degli ettari totali dei soci del Consorzio Olio DOP Chianti Classico nelle diverse classi basate sulla superficie aziendale investita ad olivo

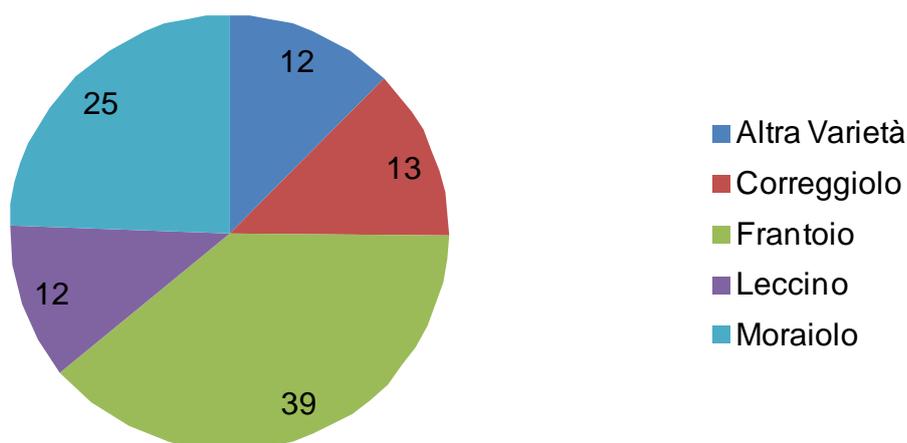


Figura 3.3 - Distribuzione varietale delle piante del territorio del Chianti Classico espressa come percentuale del totale

Per quanto riguarda l'età degli impianti questa si presenta elevata o molto elevata per l'intera area del Chianti, anche se circa il 90% circa delle piante adulte presenti negli anni '80 sono state ritagliate al piede e ringiovanite in seguito alla gelata del 1985. Gran parte di queste piante quindi sono state ricostituite allevando tre-cinque polloni e si trovano adesso allevate a vaso cespugliato. In complesso, se si escludono alcuni impianti realizzati negli anni 80 e nei decenni seguenti, la gran parte degli oliveti hanno oltre 80 anni di età ed in molti casi sono addirittura centenari, con evidenti problemi di precarietà di crescita e scarsa produttività. Per quanto riguarda le sole aziende che hanno risposto al questionario invece, la distribuzione degli oliveti per classe di età è quella esposta in figura 3.4.

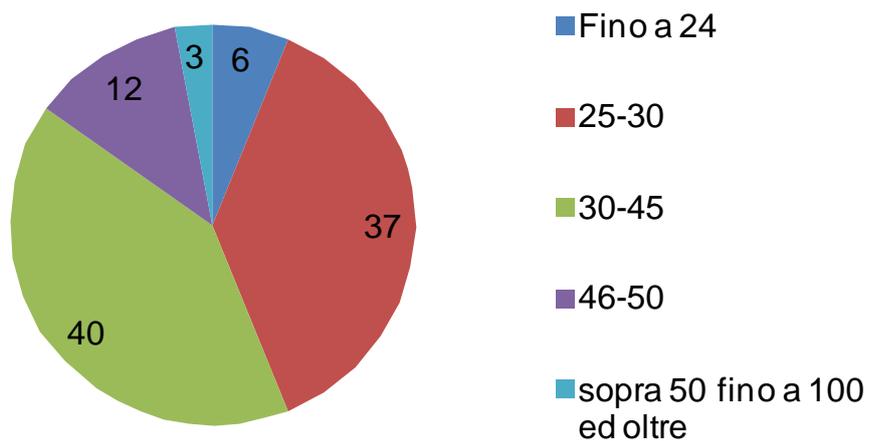


Figura 3.4 - Distribuzione delle piante dei soci del Chianti Classico nelle diverse classi di età. La distribuzione è espressa in percentuale del totale degli oliveti dei soli soci che hanno risposto al questionario conoscitivo

Oliveti Soci Consorzio						Oliveti Intera Area Geografica		
Comune Catasto	Ha	% Ha	Piante	% Piante	% rispetto all'esistente	Comune Catasto	Ha	% Ha
Barberino Val d'Elsa	121	4	11222	3	72	Barberino Val d'Elsa	168	3%
Castellina in Chianti	302	11	32816	10	58	Castellina in Chianti	522	10%
Castelnuovo Berardenga	472	17	41836	13	54	Castelnuovo Berardenga	877	16%
Gaiole in Chianti	202	7	33066	10	34	Gaiole in Chianti	591	11%
Greve in Chianti	664	24	63287	19	53	Greve in Chianti	1244	23%
Poggibonsi	113	4	20546	6	158(*)	Poggibonsi	71	1%
Radda in Chianti	80	3	10160	3	34	Radda in Chianti	235	4%
San Casciano V.P.	570	20	88070	27	36	San Casciano V.P.	1569	29%
Tavarnelle Val di Pesa	273	10	30012	9	141(*)	Tavarnelle Val di Pesa	193	4%
Totale	2796		331015	100			5470	100%

Tabella 3.1 - Dati riferiti alle superfici investite ad olivo appartenenti a soci del Consorzio e presenti in totale nei Comuni del territorio del Chianti Classico. Gli oliveti dei soci rappresentano il 51% degli oliveti presenti nell'intera area

COMUNE CATASTO	Ha	Altra cv	Correggiolo	Frantoio	Leccino	Moraiolo	Totale	% Piante	Altra cv	Correggiolo	Frantoio	Leccino	Moraiolo
Barberino Val d'Elsa	121	4305	1779	2055	336	2747	11222	3	38	16	18	3	24
Castellina in Chianti	302	4460	2108	15692	6073	4483	32816	10	14	6	48	19	14
Castelnuovo Berard.	472	5128	9035	16084	7554	4035	41836	13	12	22	38	18	10
Gaiole in Chianti	202	3618	8994	10981	3588	5885	33066	10	11	27	33	11	18
Greve in Chianti	664	9630	7112	21049	6129	19367	63287	19	15	11	33	10	31
Poggibonsi	113	1517	2224	11044	3005	2756	20546	6	7	11	54	15	13
Radda in Chianti	80	587	2279	4002	2206	1086	10160	3	6	22	39	22	11
San Casciano V.P.	570	8886	7719	35508	7911	28046	88070	27	10	9	40	9	32
Tavarnelle Val di Pesa	273	2941	1222	11620	1408	12821	30012	9	10	4	39	5	43
Totale	2796	41072	42472	128035	38210	81226	331015	100	12	13	39	12	25

Tab. 3.2 - Ettari totali investiti ad oliveto, numero di piante e percentuale per varietà e Comune e percentuale rispetto al totale come ricavati dai dati dichiarati dai soci del Consorzio del Chianti Classico

3.2 La situazione agro-socio-economica

Nell'ambito del progetto FIZONACCLASSICO si è voluto analizzare la struttura produttiva predisponendo una scheda conoscitiva che è stata inviata a tutti i Soci. Una copia della scheda è riportata di seguito.

Progetto misura 124
PSR 2007-2013 della Regione Toscana
PIF L'ORO DOP DEL CHIANTI CLASSICO
PROGETTO MISURA 124: FIZONACCLASSICO

SCHEDA RILEVAZIONE DATI AZIENDALI					
ANAGRAFICA		1 Codice identificativo			
Nome Azienda	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
Proprietà	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
2 Tipo Conduzione	Diretta <input type="checkbox"/>	Salariati <input type="checkbox"/>	3 Uso C/terzi <input type="checkbox"/>		
4 Salariati fissi numero	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
5 Salariati avventizi numero	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
6 Ha totali aziendali	<input style="width: 100%;" type="text"/>				
7 Presenza di frantoio aziendale	No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>				
OLIVICOLTURA					
8 N° olivi totali aziendali		<input style="width: 100%;" type="text"/>		9 Iscritti a DOP <input style="width: 100%;" type="text"/>	
10 Coltivazione		Tradizionale <input type="checkbox"/>	Integrata <input type="checkbox"/>	Biologica <input type="checkbox"/>	
<i>Oliveto prevalente</i>	11 N° piante	<input style="width: 100%;" type="text"/>		12 Età	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Foglio/i	Sesto di impianto m x m		<input style="width: 100%;" type="text"/>		
	14 Terreno	Lavorato <input type="checkbox"/>		13 Olivi Ha	<input style="width: 100%;" type="text"/>
	Lavorazioni	15 Erpicature N°		16 Arature N°	<input style="width: 100%;" type="text"/>
Particella/e	17 Inerbimento	Naturale <input type="checkbox"/>	Artificiale <input type="checkbox"/>	18 Sfalci/anno	
	19 Diserbo	Assente <input type="checkbox"/> Presente <input type="checkbox"/>		<input style="width: 100%;" type="text"/>	
	20 Irrigazione	Assente <input type="checkbox"/> Presente <input type="checkbox"/>		21 t anno acqua	
	21 Concimazione	Annuale <input type="checkbox"/> Biennale <input type="checkbox"/>		Poliennale <input type="checkbox"/>	
	Concime prevalente		<input style="width: 100%;" type="text"/>		
	Concime secondario		<input style="width: 100%;" type="text"/>		
	24 Potatura	Annuale <input type="checkbox"/> Biennale <input type="checkbox"/>		22 Qli/ha	
	Difesa		25 Monitoraggio mosca		
			No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>		
			26 Cattura massale		
			No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>		
			Prodotto	N° Trattamenti	
			<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
			Prodotto	N° Trattamenti	
			<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
			Prodotto	N° Trattamenti	
			<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
			27 Numero trattamenti antiparassitari totali		
			<input style="width: 100%;" type="text"/>		
28 Raccolta	Manuale <input type="checkbox"/>		Agevolata <input type="checkbox"/>	Meccanica <input type="checkbox"/>	
<i>Oliveto secondario</i>					
11 N° piante		<input style="width: 100%;" type="text"/>		12 Età	
Sesto di impianto m x m		<input style="width: 100%;" type="text"/>			
Foglio/i	14 Terreno		Lavorato <input type="checkbox"/>		
	Lavorazioni		15 Erpicature N°		
Particella/e	17 Inerbimento		Naturale <input type="checkbox"/> Artificiale <input type="checkbox"/>		
	19 Diserbo		Assente <input type="checkbox"/> Presente <input type="checkbox"/>		
	20 Irrigazione		Assente <input type="checkbox"/> Presente <input type="checkbox"/>		
	22 Concimazione		Annuale <input type="checkbox"/> Biennale <input type="checkbox"/>		
	Concime prevalente		<input style="width: 100%;" type="text"/>		
	Concime secondario		<input style="width: 100%;" type="text"/>		
	25 Potatura	Annuale <input type="checkbox"/> Biennale <input type="checkbox"/>		23 Qli/ha	
	Difesa		26 Monitoraggio mosca		
			No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>		
			27 Cattura massale		
			No <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/>		
			Prodotto	N° Trattamenti	
			<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
			Prodotto	N° Trattamenti	
			<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
			Prodotto	N° Trattamenti	
			<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	
			28 Numero trattamenti antiparassitari totali		
			<input style="width: 100%;" type="text"/>		
29 Raccolta	Manuale <input type="checkbox"/>		Agevolata <input type="checkbox"/>	Meccanica <input type="checkbox"/>	

INFORMAZIONE TERRENI			
Se possedute inserire informazioni su analisi dei terreni			
Anno	Sui catastali	<input type="text"/>	30 pH = <input type="text"/>
Anno	Sui catastali	<input type="text"/>	pH = <input type="text"/>
			31 Calcare % <input type="text"/>
			Calcare % <input type="text"/>

AMBIENTE FISICO	
Negli ultimi dieci anni sono state verificate le seguenti problematiche ambientali	
	32 Gelate N° <input type="text"/>
	33 Siccità in numero anni <input type="text"/>
	34 Grandinate N° <input type="text"/>
	35 Venti salsi N° <input type="text"/>
Altro N°:	<input type="text"/>
Altro N°:	<input type="text"/>

AMBIENTE SOCIALE			
Tenendo conto degli ultimi dieci anni			
36 Personale N° di persone per olivicoltura	Diminuito <input type="checkbox"/>	Invariato <input type="checkbox"/>	Aumentato <input type="checkbox"/>
37 Professionalità del personale	Diminuita <input type="checkbox"/>	Invariata <input type="checkbox"/>	Aumentata <input type="checkbox"/>
38 Disponibilità di giovani	Diminuita <input type="checkbox"/>	Invariata <input type="checkbox"/>	Aumentata <input type="checkbox"/>
39 Disponibilità Conto Terzisti	Diminuita <input type="checkbox"/>	Invariata <input type="checkbox"/>	Aumentata <input type="checkbox"/>
40 Forza lavoro per raccolta	Diminuita <input type="checkbox"/>	Invariata <input type="checkbox"/>	Aumentata <input type="checkbox"/>
AMBIENTE PROFESSIONALE			
Tenendo conto degli ultimi dieci anni			
41 La disponibilità di informazioni tecniche è	Diminuita <input type="checkbox"/>	Invariata <input type="checkbox"/>	Aumentata <input type="checkbox"/>
42 L'assistenza di organizz prof agricole è	Diminuita <input type="checkbox"/>	Invariata <input type="checkbox"/>	Aumentata <input type="checkbox"/>
43 L'attenzione verso la qualità dell'olio è	Diminuita <input type="checkbox"/>	Invariata <input type="checkbox"/>	Aumentata <input type="checkbox"/>
44 Il proprio coinvolgimento nell'azienda è	Diminuito <input type="checkbox"/>	Invariato <input type="checkbox"/>	Aumentato <input type="checkbox"/>

AMBIENTE ECONOMICO			
Tenendo conto degli ultimi dieci anni			
45 Si è raccolto sempre tutto il prodotto	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
46 Quanti anni sono state lasciate olive	N° <input type="text"/>		47 % oliv raccolte <input type="text"/>
Dove viene venduto olio	48 Azien % <input type="text"/>	49 Grande dis % <input type="text"/>	50 Piccola dist % <input type="text"/>
	51 Altro % <input type="text"/>	52 Estero % <input type="text"/>	53 Italia % <input type="text"/>
54 In generale economia settore olivicolo è	Peggiorata <input type="checkbox"/>	Invariata <input type="checkbox"/>	Migliorata <input type="checkbox"/>
55 La meccanizzazione olivicola è		Invariata <input type="checkbox"/>	Aumentata <input type="checkbox"/>
56 Gli investimenti nel settore olivo/olio sono	Diminuiti <input type="checkbox"/>	Invariati <input type="checkbox"/>	Aumentati <input type="checkbox"/>

PROBLEMATICHE GENERALI e dell'OLIVICOLTURA			
Tenendo conto delle proprie prospettive sociali ed economiche			
57 Si intende investire in olivicoltura	No <input type="checkbox"/>	Forse <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
58 Si intendono fare nuovi impianti	No <input type="checkbox"/>	Forse <input type="checkbox"/>	Si <input type="checkbox"/>
Tenendo conto della situazione esistente si sente la mancanza maggiormente			
59 Di sostegno tecnico	<input type="checkbox"/>		
60 Di sostegno economico	<input type="checkbox"/>		
61 Di sostegno all'esportazione	<input type="checkbox"/>		
62 Di sostegno al marketing / penetrazione prodotto	<input type="checkbox"/>		
63 Di Innovazione nella fase di produzione	<input type="checkbox"/>		
64 Di innovazione nella fase di trasformazione	<input type="checkbox"/>		
Altro:			
Altro:			
Osservazioni: personali			

Scheda di rilevazione spedita ai Soci del Consorzio del Chianti Classico ai fini di studio e verifica della situazione agronomica e socio economica

Lo scopo dell'indagine era quello di raccogliere, tramite la scheda di rilevazione, informazioni utili sulle aziende in modo da programmare future attività, ma anche sensibilizzare i Soci sugli scopi del progetto FIZONACCLASSICO.

Su oltre 200 schede inviate ne sono state restituite compilate, a volte solo parzialmente, soltanto 32 (circa il 15%). Questa percentuale, seppur bassa, ci fa ritenere che i risultati dell'indagine siano comunque utili a cogliere alcuni aspetti sottolineati nelle risposte ricevute.

Per quanto riguarda il tipo di conduzione aziendale prevale quella con salariati (54%) rispetto alla sola conduzione diretta ed una bassa presenza di conduzione con solo conto terzi (3%). Il tipo di coltivazione è quella definita tradizionale (60% dei casi) con presenza di un 20% di aziende a coltivazione integrata ed un 18% di aziende di tipo "biologico".

Per quanto riguarda le pratiche agronomiche prevale l'inerbimento (nel 65% dei casi) effettuato soprattutto con essenze naturali (nel 97% dei casi). In prevalenza si effettuano due sfalci per anno, mentre la pratica del diserbo è poco utilizzata (5%) e non viene utilizzata acqua per l'irrigazione. I terreni vengono prevalentemente lavorati mediante erpicature anche se in alcuni casi si prevede un aratura annuale (20% delle aziende). La potatura ha di solito cadenza biennale (40% dei casi) quando non maggiore (32%) e comunque queste due modalità superano di lunga l'intervento di potatura annuale che viene svolto solo nel 28% dei casi. Anche la concimazione viene effettuata più raramente con cadenza annuale (45% dei casi) mentre prevale quella effettuata ogni due anni o anche con cadenza maggiore (28% dei casi). La difesa antiparassitaria viene effettuata solo nel 45% dei casi con uno o due trattamenti all'anno, e nel 70% dei casi le aziende eseguono il monitoraggio della mosca olearia. Il metodo di difesa basato sulla cattura massale della mosca viene dichiarata soltanto da 4 aziende sulle 32 che hanno risposto all'interrogativo. La raccolta delle olive avviene in gran parte con agevolatori (nel 65% dei casi) e solo nel 18% dei casi meccanicamente. In alcune aziende le due pratiche sono utilizzate in modo integrato e la raccolta effettuata solo manualmente viene dichiarata dal 15% delle aziende. Alcuni soci tendono a non raccogliere la produzione tutti gli anni abbandonandola sulle piante oppure raccogliendo soltanto una percentuale vicina al 70% del frutto pendente. Solo 8 aziende dichiarano di possedere un frantoio in proprio (24%). La vendita dell'olio prodotto dai soci avviene per un 70% circa in azienda ma ci sono anche contatti e vendite con la piccola e grande distribuzione. La maggior parte dei soci (75%) dichiara di vendere anche all'estero la propria produzione.

Leggendo i risultati relativi alle domande sulla situazione socio economica si rileva che per quasi il 70% dei soci la situazione complessiva sia peggiorata e solo per il 10% ci sia stato un miglioramento negli ultimi 10 anni. L'unico aspetto positivo che viene citato in relazione alla olivicoltura è legato al miglioramento della meccanizzazione e ad un aumento della disponibilità di contoterzisti (questo per oltre il 60% dei soci) mentre è in generale diminuito il personale (per il 55% dei soci) e la disponibilità di giovani (50% delle risposte). Le aziende mostrano sempre più attenzione alla qualità del prodotto tanto che il 90% dei soci dichiara di aver innalzato il proprio impegno su questo aspetto a fronte anche di un

maggiore coinvolgimento generale in azienda negli ultimi anni (per oltre il 50% dei soci). Gli investimenti però sono in generale diminuiti (50% delle aziende) mentre solo il 23% dichiara che questi sono aumentati. Per quanto riguarda il futuro meno del 20% delle aziende dichiara di voler investire in olivicoltura e solo una azienda su 32 dichiara di voler realizzare un nuovo oliveto. Il “no” a nuovi investimenti prevale sul “forse”, che comunque è rappresentato da una percentuale importante (37%).

Per quanto riguarda la richiesta di innovazione solo 8 Soci ritengono di averne necessità nella fase di produzione mentre soltanto 3 dichiarano di avere necessità soprattutto nella fase di trasformazione. Tutti gli altri o non sono interessati o non hanno una opinione al riguardo (il dato è dedotto dalla mancanza di una risposta).

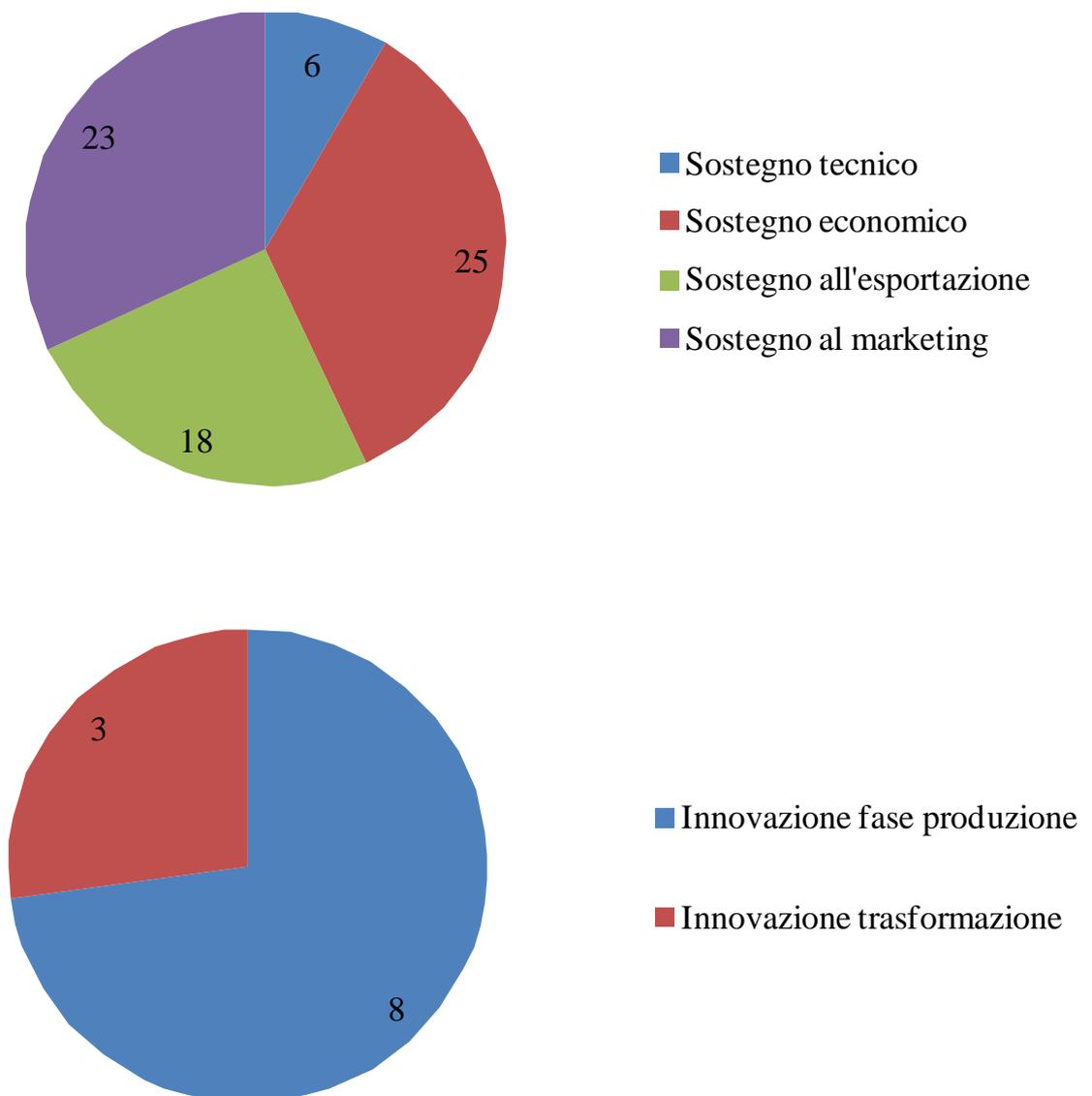


Figura 3.4 - Esigenze riscontrate da parte dei soci del Consorzio Olio DOP Chianti Classico come emerso dai risultati delle schede conoscitive inviate alle aziende. I numeri rappresentano le

risposte per ciascuna classe. Totale soci interpellati: oltre 200; risposte ricevute: 32. Non tutti hanno risposto a tutti i quesiti. Per quanto riguarda il sostegno era possibile indicare più risposte. Dall'indagine quindi sembra che i Soci ritengano di avere sufficienti conoscenze tecniche nella fase di produzione e trasformazione e quindi di non avere alcun bisogno di innovazione, mentre richiedono soprattutto aiuto nelle fasi di vendita mediante sostegno al marketing e all'esportazione. Naturalmente anche un generico sostegno economico viene ritenuto importante.

I risultati riflettono la situazione media delle aziende olivicole toscane: si pensa di poter essere al massimo delle conoscenze tecniche e della qualità, l'innovazione è ritenuta superflua, si vorrebbero dei semplici sostegni economici con i quali ovviare alle difficoltà strutturali e gestionali. Dal punto di vista economico prevale tra i Soci una situazione al limite tra attesa e rassegnazione.

4. L'OLIO E LA SUA QUALITÀ

Per quanto riguarda le analisi dell'olio prodotto all'interno della DOP Chianti Classico, abbiamo avuto a disposizione per la nostra indagine conoscitiva le analisi chimiche relative ad otto anni consecutivi nel periodo che va dall'anno 2003 al 2010. Le analisi sono state effettuate da un unico laboratorio della Camera di Commercio di Firenze. Nel periodo di riferimento sono stati inviati al laboratorio per la richiesta di certificazione 765 oli; di questi 740, pari al 99%, hanno presentato tutti i valori idonei al disciplinare ed hanno quindi potuto fregiarsi del marchio di qualità. La tabella seguente illustra la sintesi della analisi, utile alla caratterizzazione degli oli prodotti nell'area chiantigiana: sono stati considerati soltanto gli oli con valori rientranti nel disciplinare.

Variabile	Unità	Minimo	Massimo	Media	DevSt	C.V.
Acidità	%	0,080	0,380	0,169	0,048	0,281
VK232		1,410	2,10	1,721	0,138	0,080
K270		0,070	0,20	0,126	0,022	0,173
Deltak		-0,010	0,010	-0,001	0,003	3,020
N° perossidi		1,9	12	5,651	1,929	0,341
Polifenoli	mg/L	172	764	383	96	0,252
Tocoferoli	mgL	140	383	230	48,	0,209
Ac.Miristico	%	0,000	0,030	0,010	0,003	0,287
Ac.Palmitico	%	9,850	16,430	12,704	1,122	0,088
Ac.Palmitoleico	%	0,080	1,470	0,830	0,137	0,165
Ac.Eptadecanoico	%	0,020	0,080	0,040	0,006	0,153
Ac.Eptadecenoico	%	0,060	0,160	0,082	0,010	0,121
Ac.Stearico	%	1,390	3,220	1,920	0,220	0,114
Ac.Oleico	%	71,510	81,990	76,519	1,737	0,023
Ac.Linoleico	%	4,360	9,500	6,578	0,958	0,146
Ac.Arachico	%	0,040	0,410	0,305	0,043	0,142
Ac.Linolenico	%	0,460	0,820	0,626	0,050	0,080
Ac.Eicosenoico	%	0,010	0,430	0,257	0,039	0,152
Ac.Behenico	%	0,040	0,140	0,091	0,019	0,214
Ac.Lignocericico	%	0,010	0,200	0,032	0,014	0,450

Tabella 4.1 - Valori minimi massimi e medi dei parametri chimici registrati per 740 oli del Chianti Classico analizzati negli anni 2003-2010. I valori delle ultime due colonne rappresentano la deviazione standard ed il coefficiente di variazione (C.V.); numeri più alti indicano maggiore oscillazione dei dati intorno alla media.

Dall'osservazione dei dati esposti in tabella 4.1 è possibile innanzitutto notare che i valori dei parametri merceologici degli oli del Chianti Classico sono tra i migliori ottenibili nell'industria oleicola attuale. Si pensi ad esempio ai valori medi dell'acidità, un dato immediatamente interpretabile dalla gran parte delle aziende e dei consumatori, che si attestano intorno allo 0,17%. Occorre però focalizzare l'attenzione anche su altri parametri. Il numero di perossidi, ad esempio, arriva fino al massimo ammissibile dal disciplinare indicando la presenza di oli già parzialmente alterati, non in grado di durare a lungo nel tempo come categoria extravergine. Vedremo più avanti le possibili cause,

evitabili, di questa presenza di oli al limite del contenuto di perossidi. Un altro parametro importante per la qualità chimica ed organolettica degli oli è il livello di polifenoli. Questo, pur attestandosi mediamente intorno a 380 mg/L, presenta valori oscillanti tra 172 mg/L (Il valore minimo concesso dal disciplinare è 150 mg/L) e 764 mg/L.

Questo parametro è uno di quelli maggiormente suscettibili di miglioramento futuro: grazie alle conoscenze tecniche a disposizione potrebbe essere ulteriormente incrementato determinando un innalzamento del livello di sostanze protettive negli oli e quindi una maggiore durata commerciale. Per quanto riguarda i tocoferoli la variazione registrata è tra circa 140 e 380 mg/L. È conosciuta una influenza sia varietale che temporale su questi composti: il Leccino, ad esempio, è tra i più ricchi in polifenoli tra le varietà toscane e la sua maggiore o minore incidenza nell'olio prodotto così come l'andamento della maturazione sono sufficienti a spiegare l'oscillazione di questo parametro.

Per quanto riguarda il livello degli acidi grassi: se si osservano i valori di acido oleico si nota una variazione abbastanza ampia tra il valore minimo (72%) ed il massimo (82%). Tuttavia sia la deviazione standard che il coefficiente di variazione presentano valori molto bassi intorno alla media. Questo vuole dire che, in generale, l'oscillazione del dato medio non è ampia e questo risulta abbastanza normale in quanto siamo comunque all'interno di una zona geograficamente limitata e con varietà abbastanza omogenee. La stessa osservazione può essere fatta a carico di un altro dei maggiori costituenti di questa frazione, ovvero l'acido palmitico. I maggiori coefficienti di variazione sono stati registrati a carico delle componenti presenti in quantità minore, ovvero gli acidi lignoceric, behenico e miristico. La fotografia dell'olio prodotto nel territorio del Chianti Classico, rappresentata dalla colonna dei valori medi, è quella di un extravergine di elevatissima qualità chimico-merceologica: ai livelli più alti realizzabili al momento a livello mondiale per il carico di sostanze antiossidanti e per il contenuto in acidi grassi monoinsaturi. Un prodotto quindi facilmente "vendibile" in termini di strategie di marketing.

Per le finalità che sono alla base di questo lavoro è però necessario andare un po' più a fondo evidenziando eventuali correlazioni tra le caratteristiche chimiche degli oli e le altre variabili produttive e quelle ambientali. Certo, a livello scientifico, esistono delle limitazioni: i dati provengono da analisi effettuate dai soci al momento della richiesta di certificazione. Ogni dato quindi rappresenta l'analisi di un lotto, derivante magari da più frangiture effettuate durante l'intera stagione di raccolta, con olive di diversa provenienza aziendale. È molto difficile estrapolare da questi dati "aggregati" eventuali effetti di singole variabili, quali ad esempio il livello di maturazione dei frutti o le caratteristiche ambientali dell'appezzamento di provenienza. Come vedremo nel Capitolo 6 gli stessi dati ambientali non sono esenti da limitazioni, soprattutto per il livello di aggregazione geografica di alcuni di essi.

Tuttavia attraverso l'applicazione di vari metodi statistici è stato effettuato un tentativo di analisi al fine di capire qualcosa di più relativamente alla nascita dell'extravergine chiantigiano. I risultati di tali analisi statistiche vengono riportati nel Capitolo 7 relativo all'azione delle variabili ambientali sulla qualità dell'olio.

5. LA ZONAZIONE: RIFERIMENTI METODOLOGICI E APPROCCIO ADOTTATO

5.1 Land capability e land suitability

Il processo di zonazione con riferimento alle colture, ai suoli e ai territori d'interesse agrario è finalizzato alla definizione di aree omogenee dal punto di vista di una ampia serie di finalità: dalla conservazione del suolo con funzione antierosiva, alla stima della capacità produttiva delle stesse colture e del relativo valore economico, paesaggistico ed eco-sistemico. In una accezione più limitata tale zonazione si riferisce alle variabili di carattere fisico e, più frequentemente, solo a quelle orografiche e pedo-climatiche. In senso più ampio essa comprende evidentemente anche fattori di natura tecnico-gestionale, socio-economico, ecologico, antropico in genere.

Zonazioni specifiche includono quella sviluppata ad esempio dall'*United States Departement of Agriculture* (USDA) negli anni '60, la *land capability classification* (LCC). La LCC ha l'obiettivo di individuare i suoli di maggior valore dal punto di vista agronomico, e quindi più adatti all'attività agricola, in una prospettiva di protezione dall'erosione e di gestione della fertilità dei suoli. Questo a seguito del drastico crollo della produzione agricola avvenuta negli USA nella seconda metà degli anni venti, causata dall'erosione del suolo in vaste aree ad agricoltura intensiva che erano orientate alla monosuccessione e senza che fossero adottate misure per la conservazione del suolo. La LCC è stata usata diffusamente in tutto il mondo. In appendice 1 vengono forniti gli schemi interpretativi della classificazione usata rispettivamente in Regione Emilia Romagna e Lombardia.

Al fini della LCC si considerano sia le caratteristiche intrinseche del suolo (profondità, pietrosità, fertilità), che quelle relative all'ambiente nel suo insieme (pendenza, rischio di erosione, inondabilità, limitazioni climatiche). La LCC prevede la ripartizione dei suoli in 8 classi di capacità aventi limitazioni d'uso crescenti. Le prime 4 classi sono compatibili con usi sia agricoli che forestali e zootecnici; le classi dalla 5 alla 7 escludono l'uso agricolo intensivo, mentre per l'ultima classe, non è possibile alcuna forma di utilizzazione produttiva. La LCC non è pertanto finalizzata ad una coltura in particolare ma all'insieme delle colture praticabili nel territorio in esame.

La F.A.O. da parte sua, ha sviluppato a partire dagli anni settanta (FAO, 1976) una procedura di *land evaluation* mirata alla valutazione dell'attitudine o vocazione (*land suitability*), per specifiche colture. In rapida successione la FAO ha successivamente pubblicato linee guida per la *land evaluation* dell'agricoltura in seccagno (1983), per la selvicoltura (1984), per l'irrigazione irrigua (1985), fino ai più recenti sviluppi relativi alla zonazione agro-ecologica a livello globale (GAEZ-FAO <http://www.fao.org/nr/gaez/it/>). La procedura prevede da un lato la caratterizzazione bio-fisica del territorio, suddiviso in unità cartografiche (*land units*) e descritte in termini di *land characteristics* (parametri misurabili, ad esempio contenuto in sostanza organica, tessitura) e *land use qualities* (fattori non direttamente misurabili e spesso riferiti a più *characteristics*, ad esempio fertilità del suolo); ovvero variabili bio fisiche che comprendono clima, orografia, pedologia ed idrologia. Dall'altro lato si procede alla individuazione dei *land use types* (tipologie/livelli di gestione di una coltura specifica) da cui si derivano *crop requirements*, ovvero i requisiti

fisiologici delle colture espressi sempre in termini di *land use qualities* e *management requirements*, ovvero requisiti di gestione delle stesse colture. Può essere previsto un ulteriore livello (*conservation requirements*) per i quali definiti specifici requisiti agronomici-gestionali finalizzati ad eliminare/contenere i processi erosivi e di degrado.

Dal confronto tra *land qualities* e *crop requirements*, effettuato tramite apposite tabelle di raffronto (*matching tables*), si ottiene quindi, con riferimento ad ogni *land unit*, il livello di *suitability* per una coltura e livello gestionale specifici. In linea teorica è possibile associare a ciascun livello di *suitability* anche una stima di produzione, espressa in termini sia ordinali (alto-medio-basso) che anche quantitativi. Tale stima può essere derivata da giudizio di esperti o, nel caso di stime quantitative, dall'applicazione di modelli di sviluppo delle colture più o meno complessi. Anche se le linee guida sulla *land suitability* hanno indicato fin dall'origine tra gli obiettivi non solo la valutazione quantitativa ma anche quella qualitativa della produzione, bisogna osservare che il secondo aspetto ha ricevuto una minore attenzione quando si è trattato di applicare concretamente la procedura. Questo sicuramente a causa della difficoltà di stabilire relazioni precise tra fattori bio-fisici e risposta della coltura in termini di qualità delle produzioni.

Bisogna aggiungere che il giudizio di *suitability* e quindi la stima del livello di produzione viene generalmente espresso in una ottica di sostenibilità, ovvero di capacità produttiva esercitata negli anni senza che questo dia luogo a processi di degrado dei suoli. La combinazione di unità territoriali e *land use types* che non garantiscono questo, vengono declassate nel giudizio di *suitability*.

5.2 Land suitability ed aspetti quantitativi e qualitativi della produzione

La *land suitability* e la zonazione in genere hanno trovato diffusa applicazione relativamente ad un certo numero di colture; nel caso della vite ad esempio, questo è avvenuto non solo in termini di determinazione quantitativa delle influenze esercitate dalle diverse unità ambiente sul vigore e sulla fenologia della coltura (e in ultima istanza sulle sue rese) ma anche in termini qualitativi, ovvero sulla composizione del frutto e sugli attributi del vino (Costantini 2005).

Altrettanto non si può dire dell'olivo, dove la difficoltà di mettere in relazione quantità e qualità della produzione e precisi fattori fisico-ambientali è accentuata dalla esiguità degli studi scientifici in questo campo.

Contributi mirati nello specifico alla zonazione dell'olivo sono stati realizzati da Costantini et al. (2005) e dalla stessa De Marco (2006). Il primo contributo consiste in un approfondito lavoro che ha riguardato anche la vite (coltura che, nella ricerca citata, ha ricevuto in effetti una maggiore enfasi). Il suo pregio, ai nostri fini, è stato anche quello di essere rivolto ad un territorio in parte coincidente e comunque limitrofo a quello in esame, ovvero l'intera provincia di Siena. Nello studio, che ha portato alla realizzazione di mappe di vocazionalità per la vite e l'olivo in scala 1:100.000, viene evidenziata l'importanza delle proprietà idrologiche del suolo che, regolando la disponibilità di acqua e di ossigeno,

determinano in buona parte le condizioni di stress in grado di influenzare vocazionalità ed in particolare aspetti qualitativi della produzione delle due colture.

In entrambi gli studi citati l'approccio originario della *land capability* o *suitability*, tradizionalmente basato sul solo giudizio di esperti, viene supportato anche da evidenze quantitative che emergono da rilievi ed analisi pedologiche, climatiche, agronomiche e di analisi del prodotto stesso (uva-vino e oliva-olio). Nel primo lavoro citato l'attitudine finale dei suoli alla coltivazione dell'olivo viene determinata in base a parametri che fanno riferimento alla salinità del terreno ed alla ritenuta idrica e capacità di drenaggio del suolo.

Il secondo lavoro ha il merito di entrare nel dettaglio di alcune importanti relazioni esistenti tra parametri climatici e pedologici da un lato e risultato produttivo dell'olivo dall'altro, in particolare in termini qualitativi. A questo si è arrivati anzitutto con una accurata analisi della letteratura esistente che documenta, ad esempio, la relazione positiva tra altimetria e rapporto acidi insaturi/saturi ma anche quella negativa rispetto al contenuto di composti fenolici e tocoferoli, oltre allo scarso effetto del regime idrico sulla composizione acidica. Nella letteratura citata dalla De Marco si mettono inoltre in evidenza le determinanti che agiscono sul contenuto in fenoli: le condizioni di estrazione in primo luogo e, tra i fattori agronomici, la cultivar, lo stadio di maturazione, le condizioni pedo-climatiche e alcune tecniche agronomiche come l'irrigazione. Lo stadio di maturazione infine, viene spesso indicato come un fattore importante in questo senso: generalmente al procedere della maturazione è associata una diminuzione dei fenoli totali, diminuzione che sarebbe inoltre influenzata da condizioni di maggiore disponibilità idrica. Inoltre il regime idrico (e quindi irriguo), influisce in modo complesso sul profilo sensoriale nel suo insieme.

Oltre allo studio della letteratura la De Marco si è basata su analisi originali relative all'area del Cilento, in Campania: ovvero, per diversi siti di osservazione puntuali, sono stati confrontati tramite analisi multivariata da un lato un certo numero di variabili ambientali (temperatura, precipitazioni, radiazione solare, proprietà fisico-chimiche ed idrologiche del suolo, misura di copertura fogliare della coltura) e dall'altro una serie di misure caratterizzanti le proprietà quanti-qualitative della produzione (misure carpologiche, indici di maturazione, condizioni fitosanitarie, analisi della composizione sul frutto e analisi sensoriali e strumentali dell'olio).

5.3 Fattori ambientali ed agronomici, produttività e qualità dell'olio

Dallo studio citato sono emerse diverse considerazioni, così riassumibili: dal punto di vista pedologico la variabilità riscontrata tra i siti, pur non trascurabile, non si è tradotta in differenze significative nei parametri produttivi e qualitativi dell'oliva. Ciò induce l'autrice a ritenere che siano i fattori climatici ed agronomici ad avere una influenza preponderante sul risultato produttivo e che l'effetto esercitato dalle caratteristiche fisico-chimiche del suolo sia apprezzabile soltanto nel caso di condizioni pedologiche estremamente sfavorevoli. Il clima quindi mostra di rivestire un ruolo di maggiore influenza rispetto al suolo. In particolare, l'apporto radiativo solare ed il regime termico appaiono determinanti per lo sviluppo, la pigmentazione, la composizione lipidica della drupa e il risultato

produttivo nel suo complesso (dimensioni e peso) anche in termini indiretti di rischio fitosanitario.

Le caratteristiche geografiche e topografiche del sito, quali la quota, la pendenza, l'esposizione, la distanza dal mare, contribuiscono ad influenzare il regime termico e l'apporto radiativo solare e sono quindi determinanti per l'andamento della maturazione e l'evoluzione delle caratteristiche fisico-chimiche del frutto.

La gestione agronomica infine, mostra di rivestire un ruolo chiave, esercitando un'influenza sullo sviluppo, la maturazione e l'evoluzione della composizione del frutto più rilevante rispetto a quella attribuibile allo stesso ambiente pedologico e climatico di coltivazione.

L'analisi ha fatto sì che emergessero le variabili più importanti tra quelle caratterizzanti i siti di coltivazione. Queste variabili sono state successivamente l'oggetto di una spazializzazione con conseguente generazione di mappe, che ha consentito di spostare l'analisi a scala territoriale per l'intera area cilentana. La spazializzazione ha riguardato un buon numero tra le variabili climatiche (temperatura, precipitazione, radiazione solare), colturali (LAI, kc) e agro-meteorologiche (ET₀, ET_p, deficit pluviometrico) di cui era stata valutata l'importanza a livello di sito, introducendo in alcuni casi stime basate su dati esistenti e tecniche per la loro interpolazione, che risultano notevolmente meno dispendiose rispetto a metodi di osservazione diretta.

In conclusione, in condizioni di moderato stress idrico e apporto radiativo elevato, a causa di ubicazione favorevole (in particolare in termini di esposizione) e/o adeguata gestione agronomica, la De Marco ipotizza produzioni qualitativamente superiori date dall'influenza esercitata dalla radiazione solare sui processi di accrescimento, di pigmentazione e in sintesi, di maturazione del frutto e dallo stimolo indotto da fattori di stress (ossidativo o idrico) sulla biosintesi di composti ad attività antiossidante.

Questo lavoro, pur costituendo un utilissimo riferimento e di fatto fornendo molti elementi utili per una zonazione, non ha tuttavia potuto concretizzarsi in una procedura operativa finalizzata vuoi alla pianificazione territoriale, vuoi alla gestione agronomica.

Una ricerca eseguita recentemente al quale ha partecipato uno degli autori, è stata realizzata dal CNR, nell'ambito del progetto nazionale CISIA nella provincia di Sassari in Sardegna (Morrone et al., 2014). Lo studio ha riguardato oli monovarietali della cultivar Bosana provenienti da tre diversi areali, vicini ma caratterizzati da terreni ed andamenti climatici diversi. Anche da questa ricerca è emerso come uno dei fattori che agisce in modo determinante sulle caratteristiche del prodotto finale sia la maturazione, che varia in funzione del carico di frutti e di specifiche condizioni ambientali. La maturazione incide in modo preponderante sul contenuto in polifenoli ed acidi, condizionando le caratteristiche chimiche ed organolettiche dell'olio extravergine. Inoltre, variabili ambientali quali la temperatura, l'umidità, il tipo di suolo, giocano tutte un ruolo nel determinare il contenuto in acidi grassi saturi ed insaturi. Dalla ricerca emerge tuttavia come sia difficile identificare in modo univoco l'azione delle singole variabili, che interagiscono tra loro e con altri fattori biotici in modo complesso. La ricerca ha dimostrato ad esempio come parametri chimici

quali l'acidità, il numero di perossidi, e gli indici spettrofotometrici, indicatori della degradazione della componente lipidica, siano soprattutto legati alle condizioni fitosanitarie delle olive per l'effetto congiunto di condizioni meteorologiche contingenti e conseguenti attacchi della mosca. In altre parole la variabilità meteorologica interannuale e le condizioni di infestazione dacica contano più delle variabili "strutturali" di un appezzamento quali proprietà del suolo, età dell'impianto e sua ubicazione in termini di altimetria, pendenza, esposizione, e il suo microclima in genere.

In olivicoltura potrebbe venire spontaneo ragionare in termini qualitativi applicando il concetto francese di "terroir", ampiamente utilizzato in viticoltura, però l'olio è un prodotto particolare ed occorre tener conto di alcune considerazioni. A differenza del vino, se si escludono alcune provenienze varietali (cultivar che producono oli con sentori particolari di foglia di pomodoro o di frutti bianchi maturi), risulta al momento praticamente impossibile individuare con precisione la provenienza di un olio extravergine.

Voler equiparare l'olio al vino può trarre in inganno da diversi punti di vista: si pensi ad esempio alle relazioni che intercorrono tra il tipo di suolo e le caratteristiche del vino che in quel terreno può essere ottenuto. Alcuni degli attributi riconosciuti dai sommelier, quali ad esempio la sapidità o le note di mineralità, possono essere indotti da variabili pedologiche che agiscono sulle sostanze disciolte nella componente acquosa nel vino. Questa, che nel vino può costituire fino al 90% del volume, è quasi totalmente mancante nell'olio extravergine che è invece composto al 98-99% da sostanza grassa. La gamma degli attributi identificabili a livello organolettico nel vino, inoltre, è molto più ampia di quella che i migliori assaggiatori possano riuscire a riconoscere nell'olio extravergine.

Nessun assaggiatore professionista di olio può desumere dalle caratteristiche organolettiche, altitudine, età delle piante, provenienza geografica ecc. ovvero tutto quanto determina uno specifico "terroir". Tuttavia può stabilire una classe di valore complessivo del prodotto, basata essenzialmente sulla assenza di difetti, la presenza di profumi, la complessità e durata delle sensazioni olfattive e gustative. Tutte queste caratteristiche sono legate in modo preponderante al livello sanitario delle olive, alla varietà, alla lavorazione in frantoio ed al carico fenolico. A livello teorico si può quindi affermare che un olio extravergine di elevata qualità organolettica possa essere prodotto in qualsiasi zona, applicando al meglio le conoscenze relative alla varietà di appartenenza, ai fattori agronomico-ambientali ed alle tecniche di estrazione. Si tratta quindi, per ogni areale, di capire esattamente i punti di forza e di debolezza in modo da agire al meglio in ogni singolo passo della filiera.

Un approccio più oggettivo per determinare la relazione tra qualità dell'olio extravergine e fattori ambientali ed agronomici e, per esteso, per orientare la zonazione, è quello basato sui soli parametri chimici. Detti parametri vengono misurati in modo preciso in una scala continua e possono, su questa base, consentire di apprezzare differenze anche minime tra una zona di produzione e l'altra. In questo caso la difficoltà consiste nel legare un

parametro specifico, quale ad esempio il contenuto in acido oleico, alle diverse variabili in gioco durante il processo di accumulo dell'olio. Questo processo, lo ricordiamo, nei nostri comprensori ha inizio ad agosto e termina al momento della raccolta ed è fortemente condizionato dalle condizioni metereologiche e biotiche di quell'anno.

Un fattore che contribuisce a complicare ulteriormente le cose, nel caso dell'olivo e diversamente dalla vite, è l'effetto della produttività stessa (dell'anno in corso e pregressa) su un gran numero di processi fisiologici. Sappiamo bene come la produzione dell'olivo sia soggetta ad alternanza e come non sia sottoposta ad alcuna regolazione agronomica, quale ad esempio l'eliminazione di frutti mediante diradamento. Il carico in frutti è quindi nella totalità dei casi quello che si determina in modo naturale e risulta fondamentale in termini di crescita del frutto, andamento della maturazione, rapporto polpa/nocciolo, entità dell'attacco della mosca, consumo di acqua. Di conseguenza la produttività può avere un effetto molto forte rispetto ad altre variabili ambientali andando essa stessa a caratterizzare un "terroir".

5.4 L'approccio adottato

L'approccio adottato per la zonazione dell'olivicoltura nel Chianti Classico fa riferimento agli studi prima richiamati e ad altri lavori di rilievo per questo specifico studio.

L'ambizione è quella di realizzare una zonazione dalla forte valenza operativa e di diretta utilità per l'olivicoltura del Consorzio Chianti Classico. Questo con una attenzione al livello di pianificazione territoriale ma soprattutto alle problematiche di gestione agronomica, con particolare riguardo all'accrescimento dell'olivo, all'incremento della produzione e all'innalzamento della qualità del prodotto ottenibile in ogni determinato areale del Consorzio del Chianti Classico.

Con riferimento specifico al Consorzio, agli obiettivi produttivi sopra citati va però aggiunta anche una finalità ambientale, paesaggistica e in qualche modo culturale (che è indirettamente anche economica, per quanto per certi versi "intangibile"), come discusso nella parte introduttiva.

Questo fa sì che la zonazione si discosti da quanto tradizionalmente sviluppato secondo gli schemi della *land capability* e della *land suitability*, per rispondere alle esigenze specifiche di questo studio.

Inoltre, le tecnologie di elaborazione e gestione informatizzata dei dati geografici necessari alla analisi di idoneità ed alla relativa zonazione, consentono oggi un approccio più flessibile di quello inizialmente previsto dalle metodologie USDA e FAO.

Più precisamente, non è più necessario strutturare in modo rigido regole ed indici sintetici di valutazione della idoneità della coltura, ma questa può essere valutata flessibilmente in funzione di obiettivi specifici. Inoltre la valutazione può essere periodicamente aggiornata sulla base di nuove informazioni che si rendessero disponibili.

Per meglio illustrare il tipo di approccio proposto, è utile fare riferimento alla situazione nella quale si trova oggi l'olivicoltura del Chiantigiano: l'olivo si ritrova più o meno in tutte le zone del territorio del Consorzio ad esclusione di quelle coperte da vegetazione naturale, *in primis* il bosco. Sostanzialmente, si può affermare che l'olivo cresca e produca ovunque l'uomo abbia deciso di piantarlo e mantenerlo nel corso del tempo.

Se si dovessero applicare rigidamente le regole "classiche" della *land capability* e della *land suitability*, l'esito sarebbe probabilmente quello di suggerire l'estirpazione oppure la non messa a coltura dell'olivo nella gran parte delle aree del Consorzio. Eppure l'olivo può ragionevolmente produrre olio di elevatissima qualità anche in zone meno "adatte", come dimostrano le analisi chimiche presentate nel capitolo relativo alla qualità dell'olio.

Conta inoltre, come già detto in precedenza, il valore ambientale, paesaggistico e culturale dell'olivo senza i quali nemmeno l'immagine del vino e del territorio chiantigiano in genere, avrebbero un senso. Usando un termine inglese si tratta di quel *territory branding* che fa un tutt'uno della produzione vitivinicola di altissima qualità e del paesaggio (ambientale, culturale, storico, sociale) a cui viene associato il Chianti nell'immaginario collettivo.

Questo lavoro pertanto, vuole proporre un approccio che va al di là di una interpretazione rigida della *land capability* e della *land suitability*. Le terre non vengono classificate come più o meno "adatte" per ottenere un generico obiettivo produttivo. La zonazione non ha la finalità di stabilire un ipotetico valore fondiario. Diventa piuttosto un sistema di supporto alla gestione agronomica per ottenere miglioramenti mirati nella quantità e qualità dell'olio, oltre ad uno strumento di mantenimento dei caratteri ambientali, paesaggistici, etc. dell'oliveto.

Alcuni dei concetti qui esposti e le indicazioni pratiche che da essi emergono saranno più estesamente ripresi nei capitoli relativi alle indicazioni agronomiche e alle proposte per l'olivicoltura chiantigiana.

6. I DATI AMBIENTALI

6.1 Variabili bio-fisiche

Della complessità nelle relazioni tra fattori produttivi e parametri quantitativi e qualitativi della produzione oleicola, si è detto in precedenza. Si è voluto comunque effettuare una raccolta ed analisi delle variabili bio-fisiche che vengono considerate più direttamente correlate alla produzione. Questo sia per verificare le ipotesi formulate negli studi scientifici di cui abbiamo riferito, che per consentire comunque una caratterizzazione del territorio del Chianti, utile a prescindere dalle finalità della zonazione.

In questo contesto sono state prese in considerazione diverse variabili geomorfologiche, climatiche e pedologiche oltre ad alcuni indici bio-climatici. Questi ultimi mettono in relazione più dimensioni legate alle esigenze specifiche ed al ciclo colturale dell'olivo (es. sommatorie termiche in fasi fenologiche particolari, bilancio idroclimatico). Queste informazioni sono assai utili per comprendere il quadro di riferimento ambientale del territorio del Chianti Classico.

La gran parte delle variabili ambientali, oltre che essere organizzate in un apposito data base geografico (*Geographical Information System*, abbreviato GIS), sono consultabili anche attraverso il Web-GIS del progetto (vedi capitolo 9): come tali possono costituire informazioni d'interesse per gli imprenditori olivicoli, il Consorzio stesso ed altri utenti. Una buona parte dei dati ambientali sono stati forniti dal gruppo di lavoro del Dipartimento di Scienze Agronomiche e Gestione del Territorio Agroforestale dell'Università di Firenze. In alcuni casi si è provveduto a generare i dati necessari ex-novo, con specifiche elaborazioni GIS.

La cartografia così realizzata può risultare utilissima per ulteriori indagini ed interventi sul territorio indirizzati ad esempio alle possibilità di meccanizzazione della raccolta o della gestione del terreno. È infatti possibile analizzare pendenze e dimensioni delle particelle valutando le modalità di accesso con macchinari che operano solo entro determinate pendenze o che sono antieconomici al di sotto di una certa soglia di superficie. I valori di suscettibilità all'erosione riferibili alle diverse tipologie di suolo possono indirizzare verso la lavorazione o l'inerbimento dei terreni ecc. Le mappe di zonazione inoltre, possono essere utilizzate per capire al meglio elementi positivi e negativi di una determinata zona, orientando ad esempio la scelta varietale nel caso di nuovi oliveti o di sostituzione di specifiche varietà in impianti già esistenti.

Tuttavia occorre valutare che il dettaglio geografico di alcune delle variabili ricavate, mentre consente una analisi statistica a scala territoriale ed un orientamento delle azioni che possono essere intraprese a livello di Consorzio, non sono sempre adeguate a fornire indicazioni a livello di singolo appezzamento e di azienda. A questo proposito si veda la parte relativa alle Schede Agronomiche ed il paragrafo 12.9.

6.2 Geomorfologia

Dal punto di vista geomorfologico, l'area del Chianti Classico si estende su un territorio che dalla dorsale dei Monti del Chianti, formati principalmente da Macigno ed Alberese, degrada verso ponente in colline moderatamente acclivi costituite da sedimenti marini e lacustri. Nel complesso questo areale presenta i caratteri paesaggistici tipici della collina toscana di ambiente pliocenico, con versanti caratterizzati da gradi diversi di acclività a seconda della natura litologica del substrato: in corrispondenza degli affioramenti calcarei o arenacei si ritrovano le forme del paesaggio più aspre con pendenze elevate, che diventano più dolci ed arrotondate in presenza di substrati marnosi e detritici. Pertanto l'area è collinare nella parte occidentale e montuosa in quella orientale, con un sistema vallivo che si dirama in opposte direzioni, verso l'Arno e verso l'Ambra e l'Ombrone, a formare tre catene parallele all'asse appenninico: i Monti di Castellina, il Poggio di Panzano e i Monti del Chianti. Nonostante le quote oscillino tra gli 893 m del Monte San Michele e i 100 m del fondovalle del Fiume Pesa, il rilievo risulta mediamente compreso tra 300 e 600 m s.l.m.

La morfologia dell'area del Chianti Classico può essere illustrata efficacemente tramite un un modello digitale del terreno (*Digital Elevation Model* o DEM) che rappresenta l'altimetria della zona (Figura 6.1), composto da celle elementari di 30 x 30 m. Altre variabili possono essere derivate dal DEM quali esposizione e pendenza, anch'esse utili a caratterizzare l'area del Chianti.

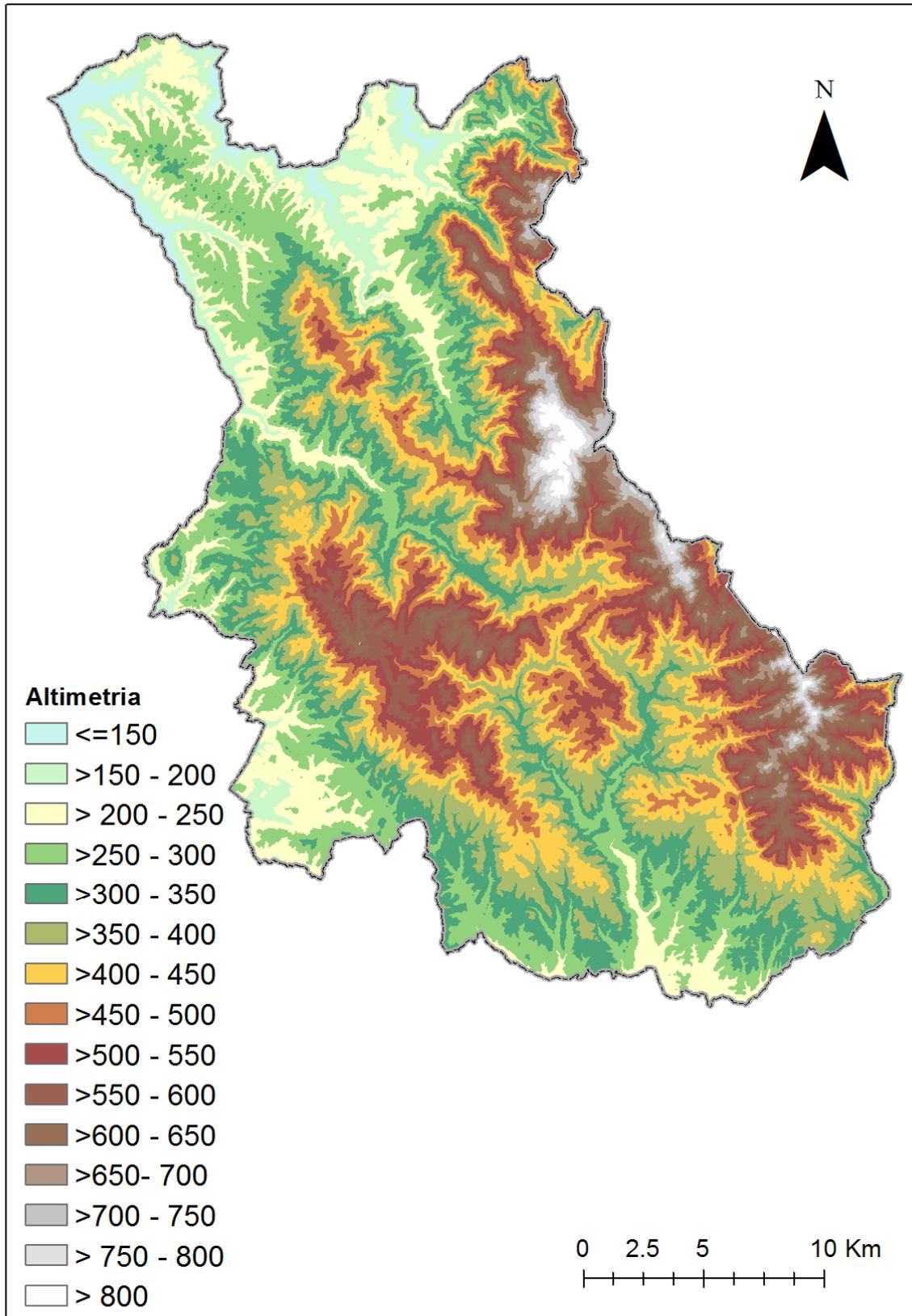


Figura 6.1 - Altimetria (Modello digitale del terreno – DEM) dell'area del Chianti Classico

6.3 Clima

L'assetto climatico dell'area è stato indagato sulla base di dati giornalieri di pioggia e temperatura rilevati in un periodo di 20 anni (1993-2012) da 18 stazioni meteorologiche presenti sul territorio dei nove comuni del Chianti Classico. I dati meteo-climatici sono stati elaborati con algoritmi di spazializzazione che utilizzano come variabili correlate ai fattori del clima l'esposizione e la quota, ricavate dal DEM¹. Per realizzare una corretta spazializzazione del dato, sono state elaborate le correlazioni tra le 18 stazioni localizzate all'interno del Chianti Classico ed altre 14 stazioni meteorologiche ubicate in comuni limitrofi entro un raggio di circa 20 km.

In base al sistema di classificazione del clima di *Koppen-Geiger*, utile per l'inquadramento climatico dell'areale in termini di area geografica, il Chianti Classico è caratterizzato da un clima di tipo temperato sublitoraneo, che si qualifica per temperature medie annue comprese tra 10 e 14,4 °C, una temperatura media del mese più freddo da 4 a 5,9 °C, tre mesi con medie termiche superiori a 20 °C, escursione termica annua (differenza fra temperatura media del mese più freddo e di quello più caldo) da 16 a 19 °C. Il clima dell'area si caratterizza per la presenza di estati calde prevalentemente asciutte e di inverni relativamente freddi, mentre le precipitazioni risultano distribuite in modo abbastanza omogeneo nell'arco dell'anno.

Nella Tabella 6.1 sono riportati i valori medi mensili di temperatura (T minima, massima, media), piovosità (P), giorni di pioggia (GGP) ed evapotraspirazione di riferimento (ETo) misurati e calcolati per l'area del Chianti Classico nel periodo 1993-2012, unitamente ai corrispondenti valori medi mensili del Bilancio Idro-climatico (P-ETo).

¹ Sono state utilizzate due metodologie di spazializzazione: 1) il *Cokriging* (metodo di interpolazione stocastica) per il quale sono state utilizzate come variabili ausiliarie il DEM e la distribuzione spaziale dei dati del giorno antecedente; 2) il *Regularized Spline with Tension* (metodo di interpolazione di tipo deterministico) che partendo da una serie di dati puntuali sparsi sul territorio consente di calcolare i dati mancanti sulla base di una legge di corrispondenza radiale (Mitasova et al., 1993).

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
T min °C	1,3	1,0	3,6	6,3	10,4	14,1	16,2	16,7	13,0	10,0	5,9	2,4	8,4
T max °C	9,6	10,8	14,2	17,5	22,9	27,1	30,0	30,4	24,8	20,0	14,1	9,8	19,3
T med °C	5,4	5,9	8,9	11,9	16,7	20,6	23,1	23,6	18,9	15,0	10,0	6,1	13,8
GGP nr	9	8	8	12	8	7	4	6	9	10	13	13	105
P mm	76	74	72	93	67	50	26	39	99	116	159	124	995
ETo mm	22	32	59	84	126	147	162	143	90	55	28	19	968
D mm	0	0	0	0	59	97	136	104	0	0	0	0	396
S mm	54	42	13	9	0	0	0	0	9	61	131	105	424

Tabella 6.1 - Valori medi mensili di temperatura minima (*T min*), temperatura massima (*T max*), temperatura media (*T med*), pioggia (*P*), numero giorni di pioggia (*GGP*), evapotraspirazione (*ETo*), deficit idrico (*D*) e surplus (*S*) riferiti al periodo 1993-2012 nell'area del Chianti Classico.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
T min °C	0,2	0,0	2,3	4,9	9,2	12,4	14,4	14,9	11,1	8,6	4,4	1,4	6,7
T max °C	10,2	11,4	15,0	17,8	23,3	27,7	30,7	30,4	24,8	20,3	14,4	10,6	19,7
T med °C	5,2	5,7	8,7	11,4	16,3	20,1	22,6	22,7	18,0	14,5	9,4	6,0	13,2
P mm	54	61	52	64	65	32	20	51	79	71	72	56	677
ETo mm	22	31	57	88	126	151	169	140	91	56	29	20	980

Tabella 6.2 - Valori medi mensili di temperatura (*T min*, *T max*, *T med*), pioggia (*P*), evapotraspirazione (*ETo*) riferiti al periodo 1993-2012 per la stazione di San Casciano Val di Pesa (230 m s.l.m.; lat. 43,67; lon. 11,14).

Le medie climatiche riportate nella Tabella 6.1 sono il risultato dell'azione combinata di un insieme di fattori che agiscono a diversa scala, fra i quali assumono particolare rilevanza la vicinanza di grandi sorgenti di calore e/o umidità (Mediterraneo, Oceano Atlantico, massa continentale euroasiatica, zona artica, fascia subtropicale) e la Catena Appenninica che agisce sulla circolazione atmosferica alterandola profondamente. A questi si aggiunge l'azione, particolarmente evidente nella complessa struttura morfologica dell'areale chiantigiano, di fattori orografici (quota, pendenza, esposizione) che generano una vasta gamma di effetti topo-climatici quali gli effetti dell'esposizione su soleggiamento e riscaldamento diurno delle pendici, gli effetti di giacitura sull'accumulo notturno di aria fredda, gli effetti della forma del rilievo sui regimi di brezza, tali da generare differenti condizioni microclimatiche locali.

A titolo esemplificativo della variabilità microclimatica del Chianti Classico, nelle Tabelle 6.2, 6.3 e 6.4 sono riportati i valori medi mensili di temperatura (T minima, massima, media), pioggia (P) ed evapotraspirazione di riferimento (ETo) del periodo 1993-2012 rilevati da tre stazioni meteorologiche caratterizzate da ubicazione geografica ed altimetrie differenti.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Ann
T min	2,6	2,3	4,4	6,9	11,2	14,5	16,6	17,0	13,3	10,7	6,3	3,6	9,2
T max	8,6	9,6	12,7	15,5	20,8	24,8	27,5	27,5	22,6	18,3	12,8	9,5	17,5
T med	5,6	6,0	8,6	11,2	12	19,7	22,1	22,3	18,0	14,5	9,6	6,6	13,4
P mm	79	68	69	71	77	51	40	55	98	90	135	114	948
ETo	18	26	48	74	106	126	135	116	76	47	25	17	814

Tabella 6.3 - Valori medi mensili di temperatura (T min, T max, T med), pioggia (P), evapotraspirazione (ETo) riferiti al periodo 1993-2012 per la stazione di Lamole (540 m s.l.m.; lat. 43,54; lon. 11,35).

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Ann
T min	-1,5	-1,6	0,9	3,0	7,6	10,7	12,1	12,7	9,4	7,2	3,1	-0,4	5,3
T max	9,7	11,0	14,6	17,6	23,3	27,7	30,2	30,0	24,6	19,8	13,9	10,2	19,4
T med	4,1	4,7	7,8	10,3	15,5	19,2	21,2	21,4	17,0	13,5	8,5	4,9	12,4
P mm	60	53	62	82	54	45	31	42	104	94	131	83	841
ETo	22	31	58	89	130	154	173	147	94	57	30	20	100

Tabella 6.4 - Valori medi mensili di temperatura (T min, T max, T med), pioggia (P), evapotraspirazione (ETo) riferiti al periodo 1993-2012 per la stazione di Gaiole in Chianti (390 m s.l.m.; lat. 43,45; lon. 11,42).

L'analisi delle temperature medie mensili del periodo 1993-2012 (Tabella 6.1 e Figura 6.2) mostra una media annua di 13,8 °C, con temperature medie estive di 21-24 °C e medie invernali di 5,5-6 °C. I mesi mediamente più freddi sono gennaio e febbraio con una media delle minime di poco superiore a 1 °C, mentre i mesi più caldi risultano essere luglio e agosto con temperature medie di 23-23,5 °C e una media delle massime di circa 30 °C.

Il superamento primaverile della soglia di 10 °C nelle temperature medie ha luogo nella terza decade di marzo mentre la discesa autunnale al di sotto di tale soglia avviene mediamente nella prima quindicina di novembre.

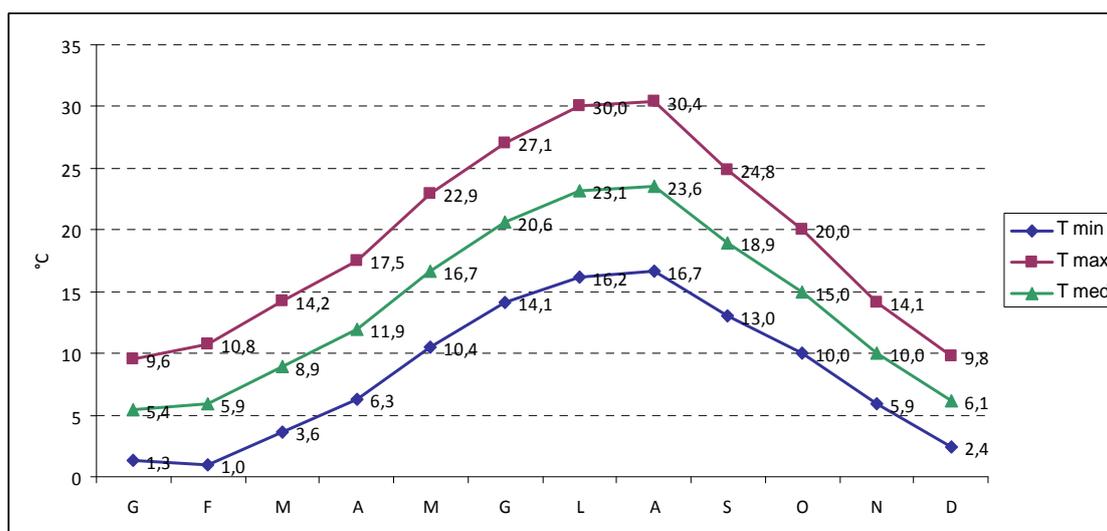


Figura 6.2 Andamento delle temperature medie mensili riferite al periodo 1993-2012 nel Chiati Classico.

La distribuzione delle piogge risulta essere quella tipica dell'ambiente mediterraneo, con una piovosità totale piuttosto elevata (900-1000 mm nella media del periodo 1993-2012) distribuita in tutti i mesi dell'anno per complessivi 105 giorni totali di pioggia (Figura 6.3 e 6.4).

Il periodo più piovoso coincide con i mesi autunnali (settembre, ottobre, novembre) durante i quali cade il 38% della piovosità media annua; il mese più piovoso è novembre, con un valore medio di 159 mm di pioggia. La stagione meno piovosa è invece quella estiva (giugno, luglio, agosto) con il 12% delle precipitazioni medie totali, dove fra l'altro si registra il mese più secco che risulta essere luglio con un valore medio di 26 mm. Complessivamente, nel periodo primaverile (marzo, aprile, maggio) cade il 23% della piovosità media annua, mentre nel periodo invernale (dicembre, gennaio, febbraio) cade il 27% della piovosità media annua. I mesi di luglio ed agosto presentano una piovosità particolarmente scarsa mentre una graduale ripresa delle piogge si verifica a settembre, mese caratterizzato da una piovosità relativamente elevata riconducibile a fenomeni di prevalente natura temporalesca.

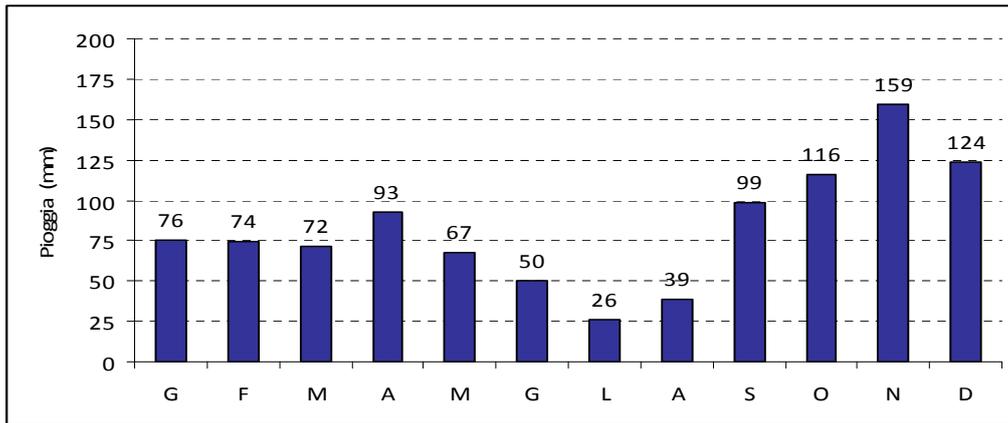


Figura 6.3 - Piogge medie mensili (mm) riferite al periodo 1993-2012

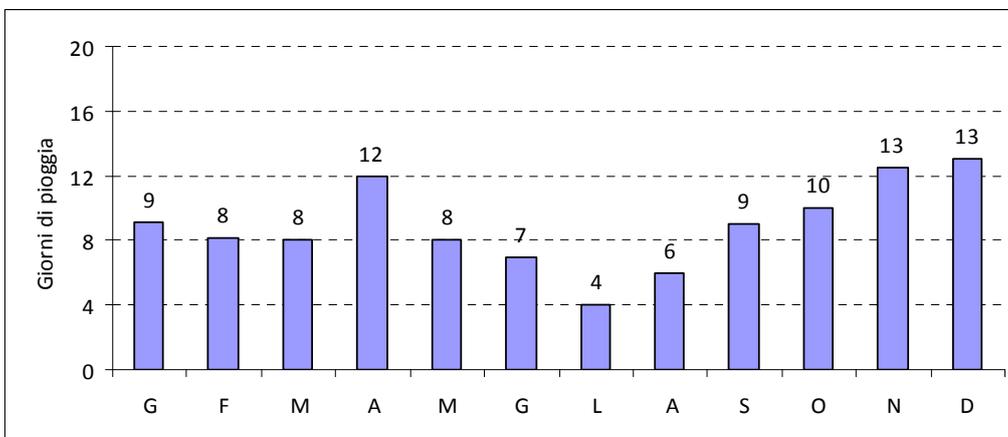


Figura 6.4 - Numero medio mensile di giorni di pioggia riferiti al periodo 1993-2012

La pioggia, nelle sue componenti relative di quantità e durata che ne definiscono la erosività (R) ovvero la sua capacità potenziale di disintegrare gli aggregati del suolo e renderli disponibili al trasporto, è il principale fattore che determina l'erosione e le dinamiche del deflusso negli agro-ambienti collinari. La erosività della pioggia dipende sostanzialmente dalla velocità terminale delle gocce e quindi dall'energia (cinetica) nel momento in cui impattano sulla superficie del suolo. Poiché la possibilità che si generi deflusso erosivo dipende non solo dalla pioggia ma anche dalle condizioni del suolo, sono stati sviluppati differenti indici di erosività validi per differenti condizioni pedo-climatiche. Nella Tabella 6.5 sono riportati i valori di erosività annuale della pioggia (R) nell'area del Chianti Classico negli anni oggetto di osservazione determinati con l'applicazione di formule che utilizzano i valori di pioggia mensile, mentre in Figura 6.5 è rappresentato l'andamento del valore annuale medio di R nel periodo 1993-2012.

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Arnoldus esponenziale (1977)	6058	2760	3247	5091	3788	3309	2860	8105	3555	4045
Arnoldus lineare (1980)	9443	5419	6121	8407	6845	6207	5568	11402	6540	7172
Renard e Freimund F (1994)	9681	4563	5330	8197	6177	5427	4721	12792	5813	6578
Renard e Freimund P (1994)	3619	2746	3880	5395	3587	3339	3908	4010	3885	4629
Lo et al. (1985)	3748	3164	3912	4792	3727	3567	3929	3992	3915	4361
Yu e Rosewelt (1996)	5311	2991	3368	4678	3769	3414	3070	6570	3598	3954
Ferrari et al. esponenziale (2005)	3134	2424	3343	4542	3107	2908	3365	3447	3347	3939
Ferrari et al. lineare (2005)	3342	2663	3532	4555	3318	3132	3553	3625	3536	4054
<i>Media</i>	<i>5542</i>	<i>3341</i>	<i>4092</i>	<i>5707</i>	<i>4290</i>	<i>3913</i>	<i>3872</i>	<i>6743</i>	<i>4274</i>	<i>4841</i>
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Arnoldus esponenziale (1977)	5085	4293	4062	1816	1388	2273	1419	2377	671	2196
Arnoldus lineare (1980)	8400	7477	7193	3857	3020	4652	3084	4823	1260	4524
Renard e Freimund F (1994)	8188	6963	6604	3057	2364	3789	2414	3955	1179	3666
Renard e Freimund P (1994)	3630	4605	4234	2538	2029	2756	1576	3177	992	1780
Lo et al. (1985)	3755	4347	4127	3014	2628	3170	2252	3459	1698	2426
Yu e Rosewelt (1996)	4673	4130	3966	2203	1810	2595	1839	2682	1064	2531
Ferrari et al. Esponenziale (2005)	3142	3920	3625	2252	1829	2432	1446	2775	940	1620
Ferrari et al. lineare (2005)	3350	4037	3783	2490	2041	2672	1605	3007	962	1807
<i>Media</i>	<i>5028</i>	<i>4971</i>	<i>4699</i>	<i>2653</i>	<i>2139</i>	<i>3042</i>	<i>1954</i>	<i>3282</i>	<i>1096</i>	<i>2569</i>

Tabella 6.5 - Valori annuali di R ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ora}^{-1} \text{anno}^{-1}$) riferiti al periodo 1993-2012

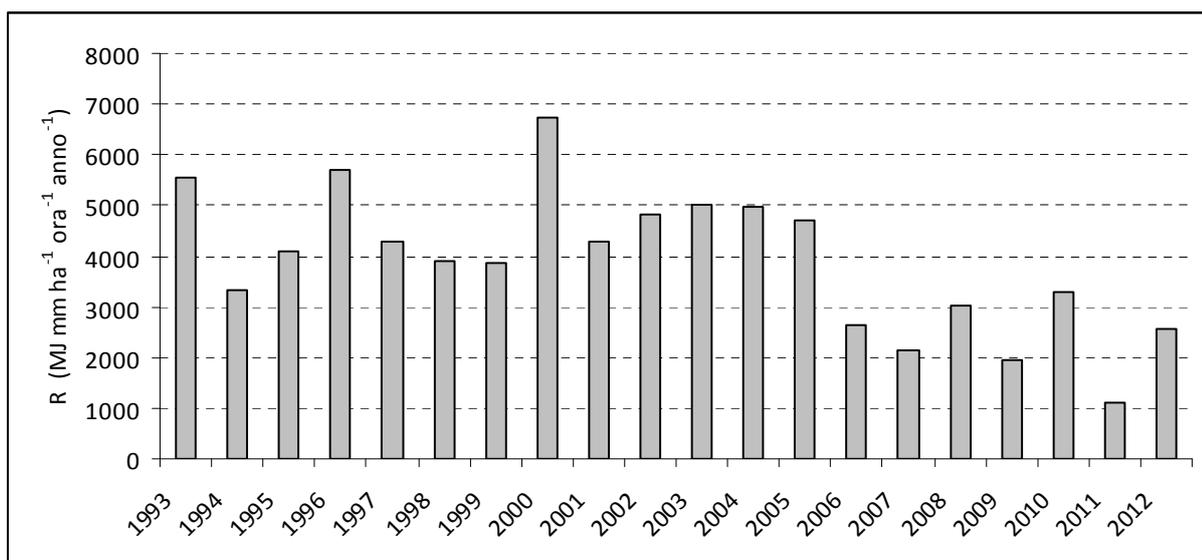


Figura 6.5 - Andamento medio di R ($\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ora}^{-1} \text{anno}^{-1}$) nel periodo 1993-2012

Il carattere spiccatamente *mediterraneo* del clima del Chianti è evidenziato dal diagramma di Walter-Leith² (Figura 6.6) che esprime graficamente i regimi termico e pluviometrico medi mensili relativi al periodo in esame, nel quale la curva della temperatura media mensile si trova al di sopra di quella della piovosità media mensile per quasi tutta la stagione estiva da fine giugno a metà agosto. La Figura 6.7 rappresenta invece l'andamento medio mensile del Bilancio Idro-climatico dell'area nel periodo di osservazione, in cui si evidenzia la condizione di deficit idrico permanente della stagione calda che va dalla tarda primavera a tutto il periodo estivo (fine aprile, maggio, giugno, luglio, agosto, e parte di settembre).

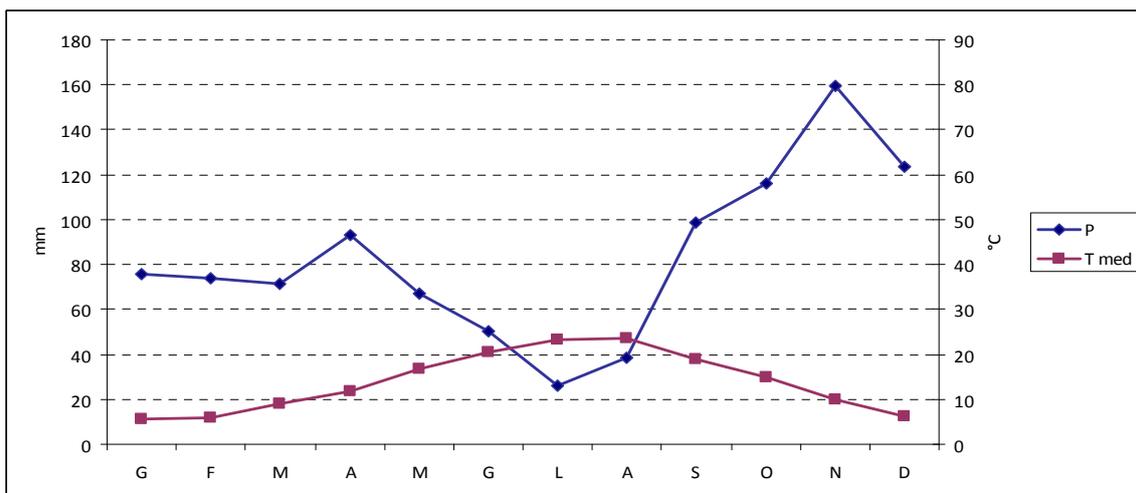


Figura 6.6 - Diagramma di Walter-Leith nel periodo 1993-2012

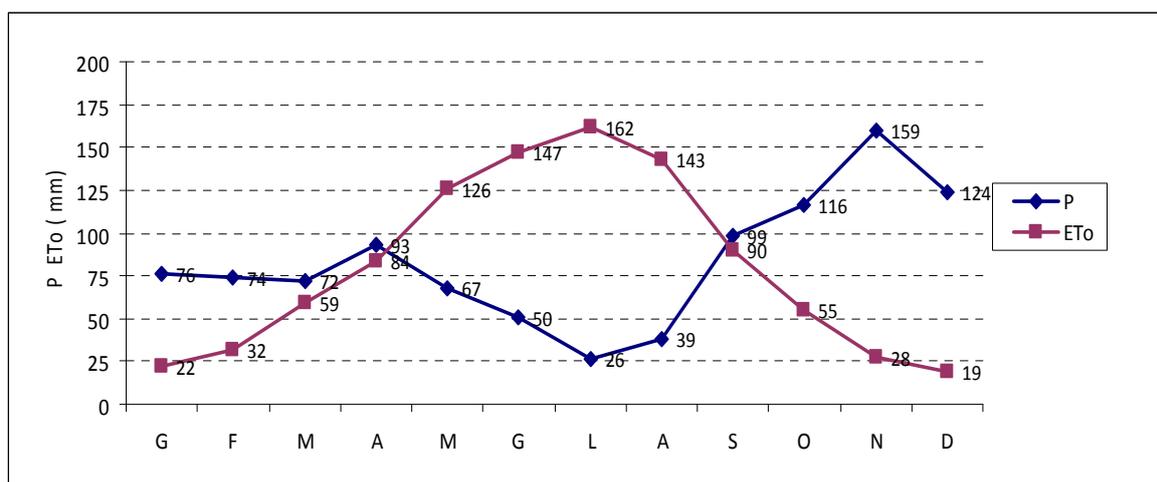


Figura 6.7 - Andamento medio mensile del Bilancio Idro-climatico riferito al periodo 1993-2012.

² Nel diagramma di Walter-Leith le temperature medie mensili hanno un "peso doppio" rispetto alle precipitazioni mensili (1 °C = 2 mm); per convenzione viene considerato arido il periodo durante il quale la curva della temperatura si trova al di sopra di quella delle piogge.

Altri fattori agro-climatici che determinano la vocazione olivicola di un'area geografica sono quelli che descrivono le "gelate" e che compongono l'indice bioclimatico multifattoriale "Rischio gelate".

Se definiamo come gelata un forte abbassamento della temperatura tale da determinare dei danni all'olivo, una temperatura al di sotto della quale inizia il danno non può essere individuata in modo univoco, in quanto la sensibilità delle piante varia in funzione dello stadio di sviluppo: con il procedere della stagione autunnale gli olivi rallentano l'attività vegetativa avviando un processo di acclimatazione alle basse temperature più o meno intenso in funzione dell'andamento decrescente del regime termico; in inverno le piante attuano cambiamenti metabolici che portano a ridurre il contenuto in acqua di foglie e rami e indurire i tessuti che acquistano maggior resistenza alle basse temperature e al congelamento; a seconda dell'andamento stagionale il risveglio vegetativo primaverile sarà più o meno anticipato e quindi la sensibilità al freddo sarà diversa. Nella Tabella 6.6 sono riportate le soglie termiche al superamento delle quali viene ipotizzato il verificarsi di danni agli olivi dovuti al gelo (AA.VV.).

Tipo di gelate	Soglie
Gelate precoci	-5-6 °C
Gelate invernali	-8-10 °C
Gelate tardive	-2-3 °C

Tabella 6.6 - Soglie termiche per la definizione di gelata

Le gelate che interessano l'area del Chianti sono prevalentemente di due tipi, avvevivo e radiativo. Nel primo caso il raffreddamento è causato dall'incursione di masse d'aria a temperatura relativamente bassa ed è pressochè uniforme su tutto il territorio. Nel secondo caso si tratta di un fenomeno legato a processi di bilancio energetico superficiale: il raffreddamento è causato dalla perdita di energia dal suolo sotto forma di radiazione ad onda lunga ed è tipico di notti serene e poco ventose; in questi casi spesso si genera un fenomeno di inversione termica (temperatura crescente con la quota) molto accentuato ed inoltre il movimento gravitazionale dell'aria, che si raffredda e diventa più densa, ne provoca l'accumulo nelle zone di fondovalle relativamente meno elevate. Le gelate sono inoltre condizionate da fattori meteorologici quali la copertura nuvolosa del cielo che, anche se lieve, è in grado di fermare la discesa delle temperature, ed il vento che rimescolando l'aria elimina la tipica stratificazione con aria più fredda vicino al suolo e aria anche di molti gradi superiore a pochi metri d'altezza. La variabilità spaziale delle temperature in prossimità del suolo è quindi molto alta, essendo legata a molteplici fattori tipici della macro e microscala meteorologica ed alla complessità orografica del Chianti, rendendo il "Rischio gelate" difficile da descrivere in termini di frequenza e distribuzione territoriale, ovvero non mappabile direttamente.

Per la valutazione quantitativa e qualitativa del "Rischio gelate" sono stati analizzati i dati di temperatura minima giornaliera rilevati nell'area del Chianti Classico nel ventennio

1993-2012: per ogni mese degli anni del periodo di osservazione sono stati indicati il numero di giorni in cui la temperatura minima è scesa sotto zero gradi centigradi ($GG < 0$ °C), la temperatura media dei giorni di gelo ($T_{min\ med}$) e la temperatura minima massima ($T_{min\ max}$) registrata in quei giorni (Tabella 6.7 e 6.8).

Sulla base dei dati relativi a frequenza e intensità delle gelate nel periodo analizzato il territorio del Chianti Classico risulta caratterizzato da una finestra temporale di gelate potenziali di sei mesi, da novembre ad aprile. La stagione di maggior rischio è quella primaverile per l'intensità e la frequenza delle gelate tardive, soprattutto nelle zone caratterizzate da conformazione orografica svantaggiata (fondovalle e parti basse dei versanti, altimetria superiore a 500 m s.l.m., esposizioni N-NE). L'olivo possiede meccanismi di resistenza al gelo che si estrinsecano durante la dormienza invernale, ma che sono inibiti dopo il risveglio vegetativo quando la pianta entra in fasi molto sensibili alle basse temperature. Le gelate primaverili sono le più pericolose, a parità d'intensità, proprio per la presenza di organi giovani e più sensibili in quanto non lignificati e idratati.

Anno	Parametro	Ge	Fe	Ma	Ap	Ma	Gi	Lu	Ag	Se	Ot	No	Di
1993	GG < 0 °C	10	26	12								3	6
	Tmin med	-3,3	-3,0	-2,0								-2,4	-2,2
	Tmin max	-5,9	-9,5	-5,1								-3,9	-3,9
1994	GG < 0 °C	9	11	1	2								6
	Tmin med	-1,4	-2,4	-	-0,7								-2,1
	Tmin max	-4,1	-4,7	-0,1	-1,2								-3,4
1995	GG < 0 °C	18	5	8	1							8	
	Tmin med	-2,0	-1,5	-1,3	-							-1,7	
	Tmin max	-5,1	-2,1	-2,3	-1,6							-4,2	
1996	GG < 0 °C	4	12	9								1	10
	Tmin med	-1,3	-1,8	2,4								-	-3,6
	Tmin max	-2,4	-3,4	-4,4								-0,5	-9,0
1997	GG < 0 °C	2	7	2	1								2
	Tmin med	-0,7	-0,6	-0,7	-								-1,5
	Tmin max	-1,0	-1,5	-0,7	-1,9								-1,6
1998	GG < 0 °C	4	10	6								7	13
	Tmin med	-4,2	-1,8	-1,9								-1,0	-3,5
	Tmin max	-5,5	-4,8	-4,7								-2,2	-7,0
1999	GG < 0 °C	16	20	4								9	9
	Tmin med	-1,9	-3,5	-1,1								-1,5	-2,2
	Tmin max	-5,1	-7,8	-2,1								-2,4	-4,3
2000	GG < 0 °C	17	10	2									2
	Tmin med	-3,1	-1,8	-1,1									-2,7
	Tmin max	-8,8	-3,4	-1,1									-3,1
2001	GG < 0 °C	4	6		1							2	16
	Tmin med	-0,7	-2,8		-							-1,8	-3,1
	Tmin max	-0,9	-6,7		-2,1							-2,9	-7,7
2002	GG < 0 °C	20		4									
	Tmin med	-4,6		-1,4									
	Tmin max	-8,2		-2,1									

Tabella 6.7 – Rischio gelate nel Chianti Classico nel periodo 1993-2002

Anno	Parametro	Ge	Fe	M	Ap	Ma	Gi	Lu	Ag	Se	Ot	No	Di
2003	GG < 0 °C	14	25	7									10
	Tmin med	-2,4	-3,8	-									-1,9
	Tmin max	-6,9	-6,7	-									-4,8
2004	GG < 0 °C	17	5	5								3	5
	Tmin med	-2,7	-1,0	-								-1,7	-1,9
	Tmin max	-5,3	-2,8	-								-2,8	-4,7
2005	GG < 0 °C	19	26	11								7	13
	Tmin med	-2,4	-2,8	-								-1,3	-3,3
	Tmin max	-5,4	-6,7	-								-5,9	-7,8
2006	GG < 0 °C	17	11	9								2	5
	Tmin med	-2,9	-2,9	-								-2,1	-1,3
	Tmin max	-6,9	-5,0	-								-2,5	-2,5
2007	GG < 0 °C	8	3	2								2	9
	Tmin med	-1,0	-0,9	-								-12	-2,2
	Tmin max	-2,7	-2,0	-								-1,4	-3,5
2008	GG < 0 °C	4	7	2								3	7
	Tmin med	-0,5	-1,6	-								-0,8	-1,4
	Tmin max	-1,0	-4,2	-								-1,3	-2,8
2009	GG < 0 °C	8	13	2									8
	Tmin med	-1,6	-3,0	-									-2,7
	Tmin max	-5,3	-6,1	-									-6,8
2010	GG < 0 °C	7	8	9								1	9
	Tmin med	-2,7	-2,8	-								-	-4,1
	Tmin max	-3,7	-6,1	-								-1,4	-7,5
2011	GG < 0 °C	7	6	4								3	9
	Tmin med	-2,2	-1,3	-								-0,4	-1,4
	Tmin max	-4,1	-2,6	-								-0,5	-3,0
2012	GG < 0 °C	21	17										12
	Tmin med	-2,3	-4,2										-2,2
	Tmin max	-5,1	-7,8										-4,5

Tabella 6.8 - Rischio gelate nel Chianti Classico nel periodo 2003-2012

La caratterizzazione agro-climatica del Chianti Classico è stata completata con la quantificazione della radiazione solare potenziale (MJ/m^2) che si rende disponibile in assenza di copertura nuvolosa (cielo sereno) al livello del suolo nelle specifiche condizioni orografiche del territorio.

È stato utilizzato un algoritmo che prevede il calcolo della posizione del sole (elevazione e azimut) attraverso l'impiego di formule trigonometriche standard, a cui segue l'ottenimento dal DEM dell'orizzonte reale imposto dal profilo dei rilievi. Quindi è stato eseguito il calcolo delle ore di sole potenziali attraverso il calcolo dell'intersezione fra traiettoria del sole e orizzonte reale, e il calcolo della radiazione solare globale giornaliera (diretta e diffusa) su una superficie comunque orientata. Tale procedura è stata in seguito applicata al DEM dell'intero territorio.

I dati di radiazione solare riferiti all'intero anno consentono una valutazione quantitativa delle potenzialità climatiche in termini di energia solare disponibile per il processo fotosintetico e di ore di sole per l'irraggiamento diretto e ne illustrano la distribuzione spaziale nel suo complesso.

6.4 Suoli

La caratterizzazione pedologica del Chianti Classico è stata realizzata sulla base della "Carta dei Suoli in scala 1:250.000" della Regione Toscana, integrando e dettagliando le informazioni pedologiche con i risultati di studi e ricerche territoriali relativi ai processi erosivi (Carta dell'uso sostenibile del suolo del Chianti, Zanchi et al. 2006) e alle dinamiche idrologiche (Fabbisogno, conservazione e uso razionale delle risorse idriche nei sistemi agricoli del Chianti fiorentino e senese, Zanchi et al. 2010) nei suoli agrari del Chianti.

Il territorio rurale del Chianti Classico presenta numerosi tipi di suolo come conseguenza delle diverse litologie affioranti, degli assetti morfologici complessi e della intensa e prolungata azione antropica.

La dislocazione areale dei litotipi mette in evidenza che l'area chiantigiana è pressoché divisa in due fasce geologicamente diverse: le arenarie ad est e i calcarei ad ovest. La prima fascia, costituita quasi esclusivamente da Macigno (roccia sedimentaria generata in ambiente marino), forma la catena dei Monti del Chianti; nella seconda fascia, l'Alberese (formazione calcarea marnoso-arenacea) è la formazione più diffusa.

Le colline di origine pliocenica possono essere distinte in base alla diversa consistenza litologica. Quelle più prossime alla struttura geologica dei Monti del Chianti sono costituite per la maggior parte di ciottoli depositatisi nel Pliocene quando il mare lambiva il fianco occidentale della dorsale del Chianti. Le colline sabbiose hanno caratteristiche simili ma mostrano forme più ondulate. I suoli più ricchi di argilla, di estensione modesta nel territorio del Chianti, appaiono come colline molto dolci e ondulate, qua e là squarciate da fenomeni calanchivi.

Le aree di fondovalle sono morfologicamente definite da strisce pianeggianti di varia larghezza ed estensione, con quote oscillanti fra 100 e 160 m s.l.m. I litotipi sono dati principalmente da depositi incoerenti, sciolti, costituiti da ciottoli, sabbie e argille sabbiose, sia recenti che attuali. I diversi tipi di suolo presenti nel territorio agrario del Chianti Classico sono riconducibili alle seguenti tipologie pedologiche:

Entisuoli, suoli nella loro fase iniziale di evoluzione, durante la quale i processi pedogenetici non hanno ancora portato alla formazione di orizzonti di alterazione a causa in genere del ridotto periodo in cui hanno agito; sono infatti suoli caratterizzati dall'assenza di orizzonti diagnostici, sia di superficie sia di profondità. Solitamente sono localizzati in aree di recente formazione o deposizione, sui versanti acclivi dove l'intensità dell'erosione prevale sulla velocità di formazione degli orizzonti superficiali, oppure in suoli intensamente antropizzati nei quali la frequenza delle lavorazioni agricole provoca il rimescolamento degli orizzonti. Nell'area del Chianti Classico gli Entisuoli sono presenti sui versanti basso montani e collinari in cui i processi di erosione idrica, sia essa conseguenza di processi naturali o delle lavorazioni agricole, ha determinato l'asportazione del materiale pedogenizzato superficiale e materiali freschi, poco o nulla pedogenizzati, si trovano in superficie mostrando scarse evidenze di sviluppo di orizzonti; sono inoltre presenti nelle aree di fondovalle alluvionali dei principali corsi d'acqua.

Inceptisuoli, suoli moderatamente evoluti, in cui la pedogenesi ha avuto uno sviluppo limitato ma sufficiente da permettere la differenziazione di orizzonti diagnostici quali il calcico e il cambico: il primo è caratterizzato da un accumulo di carbonato di calcio di origine secondaria (solubilizzazione e successiva deposizione); il secondo è un orizzonte in alterazione in cui si notano gli effetti principali della pedogenesi (cambiamenti cromatici, illuviazione di argilla, struttura poliedrica o più complessa, assenza di struttura della roccia ecc.). Sono suoli minerali che non hanno mai un contenuto di sostanza organica compatibile con la classificazione dei suoli organici e nei quali nessun orizzonte ha caratteri sufficientemente sviluppati per rientrare nelle specificazioni richieste per stabilire l'appartenenza ad altra tipologia di suolo. Nell'area del Chianti Classico gli Inceptisuoli si trovano su tutte le pendenze, sulla maggior parte dei substrati litologici, in variabilissime condizioni di fisiografia, spesso in associazione con gli Entisuoli.

Il territorio rurale del Chianti Classico è caratterizzato dalla presenza di unità fisiografiche differenti, ovvero porzioni di territorio costituite da uno o più poligoni in cui i processi della pedogenesi hanno determinato la formazione di suoli con gli stessi caratteri pedologici, graficamente rappresentate come Unità Cartografiche (UC) nella Carta dei suoli del territorio agrario del Chianti Classico (Figura 6.8). I diversi tipi di suolo presenti sono univocamente individuati con la sigla SUOXX e sinteticamente descritti nella Legenda della Carta dei suoli relativamente alle caratteristiche pedologiche con riferimento alle quantità e alle valutazioni delle tabelle specifiche delle proprietà e qualità dei suoli (vedere appendice 2).

I suoli agrari del Chianti Classico sono stati classificati relativamente alla prima categoria tassonomica della USDA *Soil Taxonomy* e al sistema di classificazione FAO *World Reference Base*, e descritti e valutati in termini di Regime di temperatura, Regime di

umidità, caratteristiche fisiche e chimiche (profondità, tessitura, scheletro, calcare totale, reazione, capacità di scambio cationico CSC, erodibilità) e caratteristiche idrologiche (permeabilità, drenaggio interno, capacità di campo, punto di appassimento, acqua disponibile per le colture alla capacità di campo AWC).

Per ciascun tipo di suolo è stato inoltre calcolato il Bilancio idrologico mensile sulla base dei dati termo-pluviometrici medi mensili nel periodo 1993-2012 riferibili all'area del Chianti Classico: temperatura media (T_{med}), pioggia cumulata (P), evapotraspirazione potenziale di riferimento (ET_o), bilancio idro-climatico ($P-ET_o$), variazione della quantità di acqua disponibile per le colture (AWV), acqua disponibile per le colture alla capacità di campo (AWC).

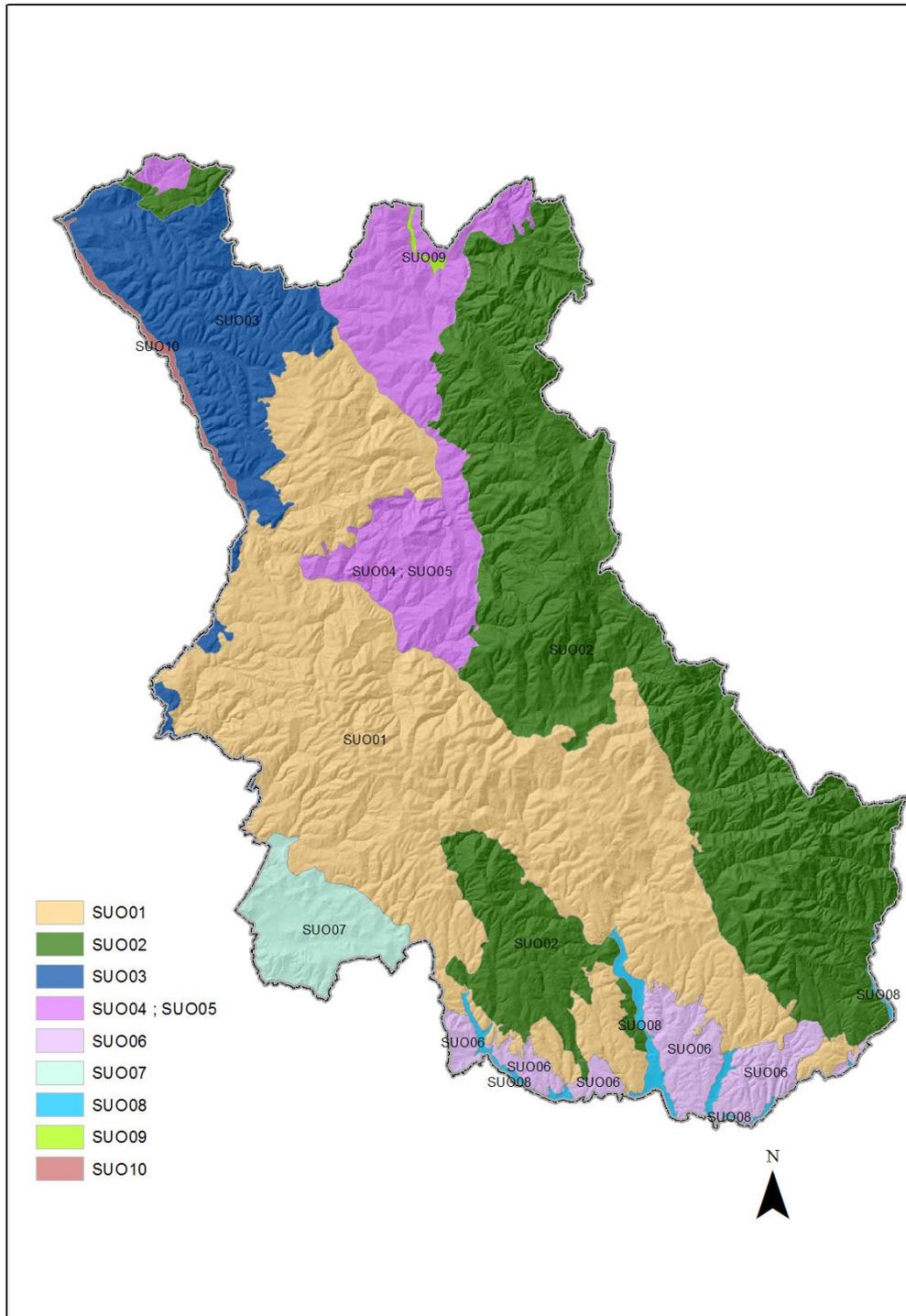


Figura 6.8 - Carta dei Suoli del Chianti Classico. Per una descrizione dei codici, vedere appendice 2.

6.5 Indici bio-climatici

Con l'obiettivo di definire in termini quantitativi le risorse climatiche dell'area e le limitazioni imposte dal clima alla pratica agricola, è stata realizzata una caratterizzazione agro-climatica facendo ricorso a tecniche agrometeorologiche. Sulla base dei valori di temperatura e pioggia giornalieri rilevati nel periodo 1993-2012 sono stati calcolati alcuni indici bioclimatici generali e specifici per la coltura dell'olivo, che descrivono quantitativamente le risorse agro-climatiche del territorio in relazione alle esigenze specifiche ed alla fenologia della pianta (Tabella 6.9 e 6.10). Si tratta più precisamente della:

- Somma delle temperature attive (SAT): la sommatoria delle temperature medie giornaliere superiori a 7,5 °C del periodo marzo-ottobre.
- Somma delle temperature attive del periodo aprile-giugno (SAT_{sv}): la sommatoria delle temperature medie giornaliere superiori a 7,5 °C nel periodo di sviluppo vegetativo.
- Somma delle temperature attive del periodo agosto-ottobre (SAT_{im}): la sommatoria delle temperature medie giornaliere superiori a 7,5 °C nel periodo che va dalla invaiatura alla raccolta.
- Somma delle escursioni termiche (SET): la sommatoria delle differenze fra le temperature massime e minime giornaliere nel periodo invaiatura-raccolta (agosto-ottobre).
- Piovosità del periodo agosto-ottobre (P ago-ott) : la sommatoria delle piogge nel periodo che va dalla invaiatura alla raccolta.
- Bilancio idroclimatico del periodo giugno-agosto (P-ET_o giu-ago) : la differenza tra la pioggia e la evapotraspirazione potenziale di riferimento³ nella stagione estiva (giugno, luglio, agosto).

Indice	Valore medio	Valore min	Valore max
SAT (°C)	2474	2147 (1995)	2785 (2003)
SAT _{sv} (°C)	831	674 (1995)	1001 (2003)
SAT _{im} (°C)	1084	934 (1996)	1200 (2012)
SET (°C)	1093	955 (2010)	1209 (2001)
P ago-ott (mm)	251	73 (2009)	491 (1993)
P-ET _o giu-ago	-345	-203 (2002)	-439 (2003)

Tabella 6.9- Valore medio, minimo e massimo della somma delle temperature attive (SAT, SAT_{sv}, SAT_{im}), della somma delle escursioni termiche (SET), della pioggia cumulata nel periodo agosto-

³ ET_o calcolata con l'equazione di Hargreaves-Samani (1985).

ottobre (*P ago-ott*) e del bilancio idroclimatico del periodo giugno-agosto (*P-ETo giu-ago*) riferiti al periodo 1993-2012.

Indice bioclimatico	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
SAT (°C)	2391	2461	2147	2246	2452	2433	2553	2563	2581	2426
SAT _{sv} (°C)	819	733	674	817	770	787	862	921	816	891
SAT _{im} (°C)	1092	1098	946	934	1128	1084	1151	1132	1132	973
SET (°C)	1020	1103	1142	1022	1133	1105	1037	1124	1209	1017
P ago-ott (mm)	491	290	218	358	115	327	254	229	227	414
P-ETo giu-ag (mm)	-362	-392	-279	-264	-240	-372	-327	-427	-342	-203
Indice bioclimatico	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
SAT (°C)	2785	2484	2425	2529	2491	2429	2604	2263	2552	2664
SAT _{sv} (°C)	1001	844	819	920	791	799	895	734	895	824
SAT _{im} (°C)	1171	1180	1001	1115	1002	1088	1152	951	1153	1200
SET (°C)	1156	1020	1064	1161	1188	1112	1061	955	1157	1083
P ago-ott (mm)	272	306	340	221	251	80	73	215	110	223
P-ETo giu-ago (mm)	-439	-394	-295	-334	-356	-382	-384	-266	-416	-429

Tabella 6.10 Valori annuali degli Indici bioclimatici riferiti al periodo 1993-2012 nel Chianti Classico.

7. VARIABILI AMBIENTALI, CONDIZIONI DI CRESCITA E PRODUZIONE QUALI-QUANTITATIVA NEL CHIANTI

Complessivamente sono stati generati dati relativi ad oltre 100 variabili ambientali (vedere appendice 3 per dettagli su natura e fonte degli stessi dati). Queste variabili sono state successivamente sottoposte ad una cernita da parte degli esperti del CNR IVALSA e del Consorzio per valutare, anche sulla base della letteratura citata in precedenza, quali fossero quelle più utili per orientare la zonazione. Le principali relazioni ipotizzate tra variabili ambientali e condizioni di crescita dell'olivo e/o fattori influenzanti la produzione quali-quantitativa dell'olio, sono sintetizzate nella tabella seguente:

Variabile	Relazioni con crescita pianta e produzione quali-quantitative olio
Suolo	accrescimento, produttività, accumulo di sostanze minerali
Temperature medie annue	condizioni generali di crescita / sviluppo complessivo della pianta fisiologia della coltura
Temperature medie minime mesi da aprile a giugno	accrescimento vegetativo
Sommatorie termiche estive (mesi di agosto-settembre-ottobre) ⁴	fattori influenzanti accumulo olio e acidi grassi, attacco mosca olearia
Precipitazioni totali	sviluppo complessivo della pianta e produttività
Precipitazioni cumulate mesi da aprile a giugno (primaverili)	accrescimento vegetativo
Precipitazioni cumulate mesi da luglio a settembre	fattori influenzanti accumulo olio, acidi grassi saturi/insaturi, rapporto polpa/nocciolo, maturazione
Radiazione media annua	condizioni generali di crescita / fisiologia della coltura
Radiazione media annua periodo luglio settembre	accrescimento vegetativo
Radiazione media annua periodo aprile giugno	fattori influenzanti accumulo olio ed acidi grassi.
Deficit pluviometrico complessivo	fattori influenzanti accumulo di sostanza secca e condizioni generali di crescita
Deficit pluviometrico estivo	fattori influenzanti la crescita frutto e la sua maturazione
Altimetria	condizioni generali di crescita e accrescimento vegetativo, composizione acidi grassi

Tabella 7.1 - Variabili ambientali e relazione con condizioni di crescita e produzione

⁴ Calcolate come $(T_{min}+T_{max}/2)-7,5$ °C.

Questa valutazione ha permesso di selezionare un numero più ristretto di variabili da sottoporre ad analisi statistica. Una volta ipotizzata la loro relazione con i processi di crescita e produzione della pianta, queste potrebbero a questo punto essere definirle variabili “agro-fisiologiche”. In particolare sono state selezionate tre variabili orografiche, otto variabili pedologiche e ventisette climatiche rappresentate nella figura che segue: 38 variabili che in realtà, esistendo una relazione 1:1 tra variabili pedologiche ed unità cartografiche del suolo, si riducono a 31 variabili effettivamente analizzate:

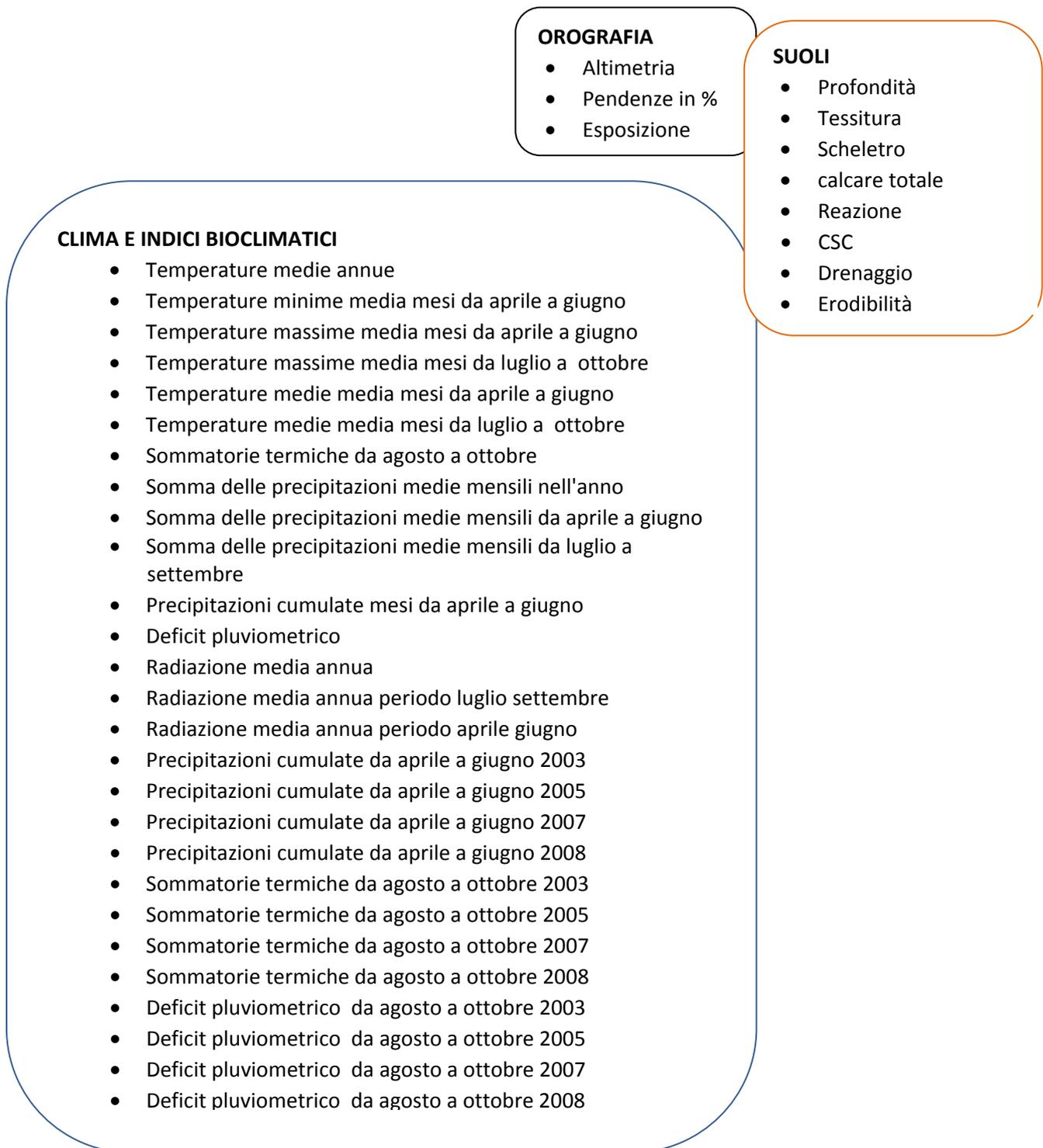


Figura 7.1 - Variabili agro-fisiologiche selezionate per la caratterizzazione ambientale

7.1 Caratterizzazione Ambientale Degli Oliveti

L'analisi statistica si è concentrata sulle sole particelle olivetate e non, più genericamente, su tutto il territorio del Consorzio. Questo per ridurre la variabilità introdotta nelle stesse variabili agro-fisiologiche considerando aree investite ad altre colture (vite *in primis*) ed aree non agricole. Inoltre si è fatto riferimento alle particelle olivetate dei soli Soci del Consorzio. Questo infatti ha consentito, in una fase successiva, di mettere in relazione le stesse variabili e le analisi chimico-fisiche degli oli degli stessi Soci.

È stata comunque effettuata anche una analisi relativa all'insieme delle particelle olivetate (dei Soci e non) comprese nel territorio del Consorzio, volta ad una caratterizzazione di tutto il patrimonio olivicolo della zona. Questo sulla base del database fornito da ARTEA: una rappresentazione cartografica della localizzazione di tutti gli oliveti è in appendice 4.

Per quanto riguarda i Soci si tratta di 2.793 particelle contenute nel database delle "Denunce di iscrizione degli oliveti" fornito dal Consorzio e rielaborato dal CNR IVALSIA; queste si riducono a 2.434 particelle per le quali è stato possibile effettuare una corrispondenza col vettoriale catastale (fonte Regione Toscana ed Agenzia del Territorio) e per le quali sono effettivamente disponibili i valori delle variabili agro-fisiologiche considerate⁵. Complessivamente sono disponibili i dati ambientali delle particelle di 192 Soci sui 202 presenti nello stesso database.

Per ognuna delle particelle è stata fatta una estrazione, tramite intersezione GIS, dei valori delle variabili d'interesse. A questo fine si è considerato che il centroide della stessa particella sia rappresentativo di tutta la sua superficie particellare.⁶ I valori delle variabili estratte per le singole particelle sono stati successivamente aggregati a livello aziendale, per consentire l'analisi congiunta con i parametri chimico-fisici degli oli e con altre variabili aziendali, quali la composizione varietale. L'aggregazione è stata effettuata con modalità diverse a seconda del livello di misurazione delle singole variabili. Ovvero sono stati calcolati i valori medi in caso di dati quantitativi (come per le variabili climatiche ed orografiche, e gli indici bioclimatici) e i valori prevalenti in caso di dati ordinali o categorici (come per le variabili pedologiche).

Le variabili così estratte sono state sottoposte inizialmente ad una analisi statistica di correlazione: questo sia per fare emergere tra di esse associazioni significative che per evidenziare quelle in qualche modo "ridondanti" (e quindi non necessarie nella zonazione).

Alcune tra le variabili selezionate sono strettamente correlate, come può essere valutato sulla base dagli indici di correlazione in tabella 7.2. In certi casi si tratta di associazioni del tutto prevedibili mentre altre sono in qualche modo inattese: infatti, mentre è logico ad esempio che con l'aumentare della quota diminuiscano le temperature medie e la radiazione, è interessante osservare l'elevata correlazione tra altimetria e pluviometria (totale e primaverile) che si verifica nell'area del Chianti. Le zone più alte sono quindi, oltre

⁵ In alcuni casi, per particelle poste ai bordi dell'area del Consorzio, questi dati non sono infatti disponibili.

⁶ In altre parole viene estratto il valore della sola cella in cui cade il centroide; considerando che la dimensione media delle particelle olivetate dei soci è di 0,96 ha, questa modalità di estrazione pare appropriata per la gran parte dei dati ambientali considerati (ad es., per i dati climatici, la cella è pari a 9 ha).

che più fredde, più piovose, e questo anche nel periodo estivo. Le zone dove si accumula più calore estivo sono anche quelle dove piove di meno in quello stesso periodo.

La semplice analisi della correlazione è, come noto, una procedura statistica di carattere esplorativo che nel nostro caso è stata utilizzata essenzialmente per escludere dalle analisi successive un certo numero di variabili ridondanti. Ulteriori procedure possono essere applicate per far emergere correlazioni più complesse esistenti tra le variabili agrofisiologiche.

	Suolo	Altim	Pend	Esp	T med	T min	Som T	Prec Tot	Prec AG	Prec LS	Rad me	Rad Est	Rad Prim	Deficit
Suolo	1,000													
Altimeria	-0,398	1,000												
Pendenza	0,069	0,168	1,000											
Esposizione	0,026	0,062	0,037	1,000										
T medie annue	0,170	-0,557	0,149	0,086	1,000									
T minime Apr-Giu	0,132	-0,477	0,122	0,135	0,953	1,000								
Somm. termica estiva	0,050	0,129	-0,028	-0,056	-0,140	-0,071	1,000							
Precipitazioni totali	-0,013	0,700	0,211	0,250	-0,440	-0,315	0,082	1,000						
Precipitaz Apr.Giu	-0,207	0,637	0,206	0,364	-0,103	0,057	0,153	0,787	1,000					
Precipitaz Lug-Sett	0,097	0,305	0,353	0,178	0,032	-0,017	-0,377	0,650	0,425	1,000				
Radiazione media	0,002	-0,270	-0,514	0,054	-0,185	-0,230	0,325	-0,325	-0,393	-0,477	1,000			
Radiazione estiva	0,033	-0,438	-0,471	0,079	0,089	0,016	0,189	-0,457	-0,464	-0,393	0,945	1,000		
Radiazione primav.	-0,016	-0,281	-0,507	0,049	-0,199	-0,236	0,338	-0,325	-0,390	-0,498	0,992	0,930	1,000	
Deficit pluviometrico	0,055	0,160	0,362	0,347	0,499	0,625	-0,024	0,468	0,710	0,475	-0,542	-0,420	-0,538	1,000

Tabella 7.2 - Matrice di correlazione lineare tra alcuni parametri ambientali considerati per la caratterizzazione dell'areale chiantigiano

7.2 Identificazione delle variabili più significative

A questo scopo è stata applicata una procedura statistica detta di “Analisi delle Componenti Principali” (PCA), il cui risultato è esposto nella tabella di seguito.

Componente principale	1	2	3
Radiazione Apr-Giu (primav.)	-0,866	-0,184	0,370
Radiazione Totale	-0,863	-0,156	0,380
Radiazione Lug-Set	-0,858	0,119	0,335
Precipitazioni Apr-Giu (primav.)	0,832	-0,164	0,423
Deficit pluviometrico	0,791	0,442	0,318
Precipitazioni totale	0,791	-0,460	0,213
Precipitazioni Lug-Sett (estiva)	0,751	0,049	-0,192
Altimetria	0,668	-0,577	0,246
Pendenza	0,505	0,175	-0,051
Temp media annua	-0,070	0,977	0,127
Temp min Apr-Giu (primav.)	0,072	0,938	0,238
Sommatoria Termica Ago-Ott	-0,022	-0,153	0,863
Esposizione	0,104	0,016	0,065
Varianza totale espressa dalle componenti = 75,674 %			

Tabella 7.3 - Peso statistico delle diverse variabili analizzate sulle prime tre componenti principali

La PCA è una tecnica statistica il cui scopo è la semplificazione e interpretazione di dati con elevato numero di variabili. Avviene con la riduzione delle stesse variabili nelle cosiddette “componenti principali” (in genere si estraggono fino a 3 componenti). La PCA è in grado di identificare quali, tra le variabili considerate, contribuiscono maggiormente alla variabilità totale, evidenziando anche quanto esse siano tra loro correlate (e quindi in qualche modo “ridondanti”). Anzitutto bisogna osservare che la variabilità “spiegata” dalle prime tre componenti principali è superiore al 75%, ciò che rende i risultati della analisi molto significativi. Nella prima componente principale hanno un maggior “peso” (valori più alti, indipendentemente dal segno) alcune variabili legate alla pluviometria. Queste sono tutte collegate tra loro (totale, primaverile, estiva).

Quella di maggior peso e, a nostro avviso, di maggior significato fisiologico è la pioggia nel periodo primaverile (che si realizza da aprile a giugno), in quanto condiziona crescita vegetativa ed allegagione dei frutti. Pluviometria estiva e deficit pluviometrico estivo sono fortemente correlati: poichè tuttavia quest’ultimo è un indice bioclimatico che tiene conto di altre variabili oltre all’apporto pluviometrico, riteniamo che abbia un maggior significato fisiologico in termini di condizionamento della crescita del frutto, di rapporto polpa-nocciolo e di maturazione. L’altimetria infine è correlata sia alle temperature che alla pluviometria; sulla base di studi precedenti abbiamo visto come influenzi significativamente la tipologia degli acidi grassi e ci sembra pertanto che debba essere una delle variabili da prendere in considerazione. Per quanto riguarda la seconda componente principale risultano di maggior peso le temperature, intese sia come temperature medie dell’anno (che condizionano l’intero ciclo della pianta e la crescita complessiva) che come temperature

minime tra aprile e giugno, ovvero nella fase di crescita del ramo. Per la terza componente principale infine, la variabile con un peso maggiore è risultata essere la sommatoria termica estiva, che coincide col periodo di accumulo dell'olio (tra agosto e ottobre). Anche questa variabile dovrebbe avere un elevato significato fisiologico in quanto è nelle estati più calde che si realizza generalmente un maggior accumulo di olio; inoltre, quando le sommatorie termiche sono elevate l'olio tende a modificare il rapporto tra acidi grassi saturi ed insaturi.

Complessivamente si tratta quindi di 6 variabili agro-fisiologiche (evidenziate in grassetto nella tabella 7.3) che possono, a questo punto, essere utilizzate per ulteriori approfondimenti. Riassumendo e in qualche misura semplificando, nella tabella seguente abbiamo sintetizzato le relazioni tra variabili ed effetti agro-fisiologici attesi e due "tipologie" di zonazione rispondenti ad obiettivi diversi: da un lato le condizioni di sviluppo vegetativo della pianta e dall'altro il miglioramento quantitativo e qualitativo della produzione.

Variabile	Effetto agro-fisiologico	Tipologia di zonazione
precipitazioni primaverili	crescita vegetativa	accrescimento vegetativo
temperature medie	sviluppo complessivo della pianta e produttività	
temperature minime	accrescimento vegetativo	
Altimetria	composizione acidi grassi	produzione (in termini quantitativi e qualitativi)
sommatorie termiche estive	produttività	
deficit pluviometrico estivo	crescita frutto, maturazione	

Tabella 7.4 - Elenco delle sei variabili agro-fisiologiche individuate, loro effetto e possibile utilizzazione tipologica

Per confermare la validità dei criteri di zonazione orientati agli aspetti qualitativi della produzione, le variabili agro-fisiologiche d'interesse sono state messe in relazione con le analisi chimiche degli oli. Nonostante le difficoltà metodologiche già descritte emergono alcune interessanti correlazioni, come può essere evinto dalla tabella 7.5. Dalla tabella è possibile ancora una volta evidenziare come esista, ad esempio, una correlazione tra altimetria e contenuto di acido oleico e tra sommatoria termica estiva e contenuto in acido linolenico, acido grasso insaturo che diminuisce al crescere dell'accumulo di caldo.

	Suolo	Altimetria	Pendenza	Esposizione	Som termica	Pioggia est	Radiaz est	Deficit pluv
Acidità	0,042	-0,159	-0,057	0,112	-0,057	-0,100	0,090	0,050
N° Perossidi	-0,061	-0,206	-0,188	-0,021	0,003	-0,127	0,156	-0,026
Polifenolil	0,050	0,187	0,166	0,096	0,136	0,190	-0,193	0,168
Tocoferoli	-0,115	0,119	0,031	-0,047	0,018	-0,043	-0,065	-0,057
Ac. Miristico	-0,040	0,012	0,008	-0,052	-0,043	-0,071	-0,115	-0,009
Ac. Palmitico	0,113	-0,264	-0,023	-0,036	-0,032	-0,044	0,082	0,021
Ac. Palmitoleico	0,052	-0,060	-0,111	-0,069	0,181	-0,110	0,030	-0,076
Ac. Eptadecanoic	-0,036	0,123	-0,079	0,005	-0,096	0,039	-0,014	-0,070
Ac. Eptadecenoic	-0,031	0,254	-0,062	0,052	-0,063	0,064	-0,039	-0,091
Ac. Stearico	-0,043	0,019	-0,036	0,055	0,121	-0,019	-0,023	0,060
Ac. Oleico	-0,056	0,301	0,046	0,035	0,033	0,086	-0,092	-0,000
Ac. Linoleico	-0,013	-0,245	-0,028	-0,026	-0,054	-0,082	0,072	-0,014
Ac. Arachico	-0,053	-0,020	-0,022	0,018	-0,032	-0,047	0,021	-0,047
Ac. Linolenico	-0,045	-0,146	-0,038	0,006	-0,308	-0,008	0,089	-0,084
Ac. Eicosenoico	-0,043	-0,015	-0,028	-0,022	-0,158	-0,034	0,018	-0,087
Ac. Behenico	-0,084	0,019	-0,001	-0,003	-0,070	-0,055	-0,013	-0,051
Ac. Lignoceric	-0,066	0,047	0,010	0,033	-0,056	0,018	-0,007	-0,045

Tabella 7.5 - *Indice di correlazione lineare tra alcuni parametri chimici degli oli extravergini prodotti nella zona del Chianti Classico ed alcune variabili ambientali ed agro-ambientali*

Volendo approfondire la relazione tra altimetria dell'azienda olivicola (intesa, nel nostro caso, come centroide tra le particelle aziendali) e valore in acido oleico dell'olio extravergine prodotto (indicatore di qualità dell'olio) è possibile confermare la correlazione altamente significativa riscontrata osservando lo *scatterplot* nella figura 7.2 ($Y=74,05 + 0,007x$ $R^2=0.329$ $p=0,000$).

L'altimetria gioca un ruolo importante anche sul contenuto in sostanze polifenoli come illustrato nello *scatterplot* della successiva figura 7.3 ($Y=289 + 0,281x$ $R^2=0.244$ $p=0,000$).

L'altimetria esercita quindi una azione complessa sull'olio agendo positivamente sia sulla maturazione del frutto che sull'accumulo di acidi grassi.

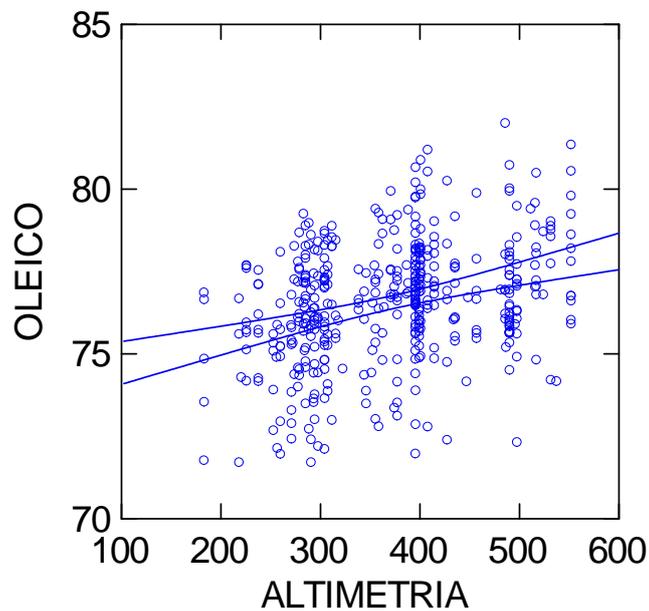


Figura 7.2 - Relazione intercorrente tra altimetria e contenuto percentuale di acido oleico degli oli del Chianti Classico prodotti nel periodo 2003-2010

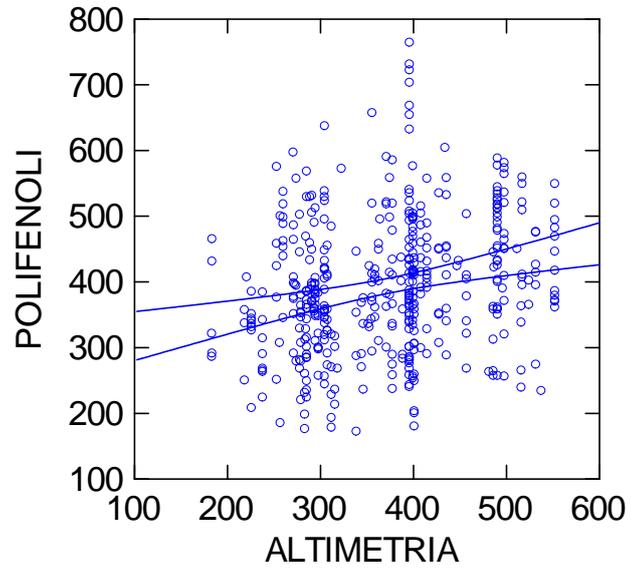


Figura 7.3 - Relazione intercorrente tra altimetria e contenuto in sostanze polifenoliche totali (ppm) degli oli del Chianti Classico prodotti nel periodo 2003-2010.

7.3 Effetti di fattori agro-fisiologici e stagionali sulla qualità dell'olio

Si è già accennato alla difficoltà di accertare correlazioni statisticamente significative tra variabili agro-fisiologiche e parametri chimici dell'olio. Questo sia per la complessità delle interazioni ambiente-pianta-olio che per i limiti intrinseci delle variabili misurate e delle metodologie utilizzate.

Le correlazioni prima esposte pur mostrando interessanti associazioni tra variabili, ed in particolare con l'altimetria, confermano questi limiti. Tuttavia la relazione tra ambiente e qualità dell'olio può essere ulteriormente investigata sulla base dei soli parametri chimici dell'olio, tentando di evidenziare gruppi o profili di oli omogenei per specifici fattori e mettendo questi in relazione con specifiche annate di produzione. Conoscendo l'andamento dell'annata in termini meteo-climatici, di attacchi parassitari, di risultato produttivo finale, etc., è possibile trarre comunque importanti conclusioni utili per stabilire l'effetto di alcune variabili agro-fisiologiche.

Una prima tappa è stata quella di evidenziare, con metodi statistici, gruppi o profili di oli più o meno omogenei tra loro dal punto di vista dei loro parametri chimici. Si tratta come già detto di un campione di otto anni di analisi chimiche di oli del Chianti Classico che vanno dal 2003 al 2010.⁷

Questa prima fase prevede l'applicazione dell'analisi delle componenti principali (PCA), per meglio spiegare la variabilità tra gli oli stessi. Il contributo di ciascun parametro (acido oleico, acidità ecc.), una volta estratte le componenti principali, può essere valutato sulla base dei cosiddetti "pesi" (*loadings*). Nella seguente tabella 7.6 sono riportati i pesi dei diversi parametri chimici, riferiti alle tre componenti principali. Queste riescono a spiegare oltre il 53 % della variazione totale presente all'interno del campione degli oli analizzati.

⁷ Per quanto riguarda la validità dei dati e le difficoltà metodologiche incontrate, si rimanda a quanto scritto nello stesso capitolo 4.

Parametro	Componente principale		
	1	2	3
Acidità	0,025	0,060	0,690
K232	0,457	0,469	0,293
K270	0,384	0,068	-0,190
Delta k	-0,309	-0,133	0,473
N° perossidi	0,189	0,296	0,763
Polifenoli	0,234	0,090	-0,649
Tocoferoli	0,409	0,360	-0,409
Ac. Miristico	0,064	0,219	0,249
Ac. Palmitico C 16:0	-0,486	0,776	0,015
Ac. Palmitoleico C 16:1	-0,191	0,766	0,033
Ac. Eptadecanoico	0,214	-0,087	0,207
Ac. Eptadecenoico	-0,376	-0,194	0,363
Ac. Stearico C 18:0	0,797	0,298	-0,146
Ac. Oleico C 18:1	-0,159	-0,933	-0,078
Ac. Linoleico C 18:2	0,592	0,644	0,119
Ac. Arachico C 20:0	0,883	-0,296	0,110
Ac. Linolenico C 18:3	0,614	0,247	0,102
Ac. Eicosenoico C 20:1	0,477	-0,648	0,285
Ac. Behenico C 22:0	0,766	-0,447	0,211
Ac. Lignocericico C 24:0	0,317	-0,186	-0,291
varianza totale spiegata (%)	21,277	19,652	12,526

Tabella 7.6 - Indici statistici indicanti il peso dei vari parametri chimici sulla variabilità complessiva dei campioni di oli extravergini prodotti nella zona del Chianti Classico calcolati per le prime tre componenti principali

Ogni olio analizzato può essere quindi “riassunto” da un unico dato che lo posiziona rispetto ai tre assi delle componenti (dette anche “fattori”). Il risultato grafico di questa procedura statistica è la figura seguente dove gli oli si presentano riuniti in una “nuvola” di punti (corrispondenti ai campioni di olio): dalla stessa nuvola emergono alcuni punti che in qualche modo si differenziano dagli altri.

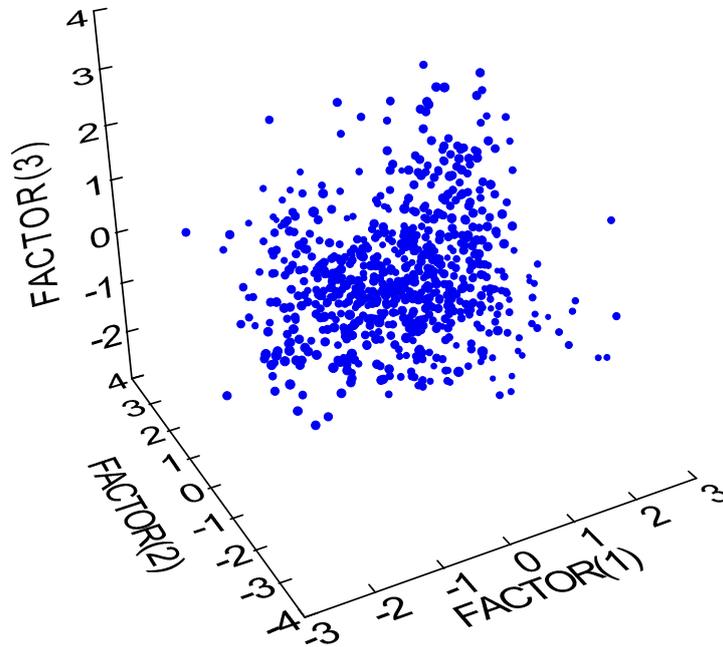


Figura 7.3 - Rappresentazione grafica degli oli prodotti nel territorio del Chianti Classico sulle tre componenti principali

La procedura statistica è abbastanza complicata ma i risultati sono di più facile interpretazione: dalla tabella 7.6 è possibile osservare come i pesi con valori più elevati rispetto alla prima delle componenti principali – ovvero i parametri che giocano un peso maggiore - siano legati agli acidi grassi saturi (arachico, stearico, beenico). Per quanto riguarda la seconda componente principale invece, il peso maggiore è rappresentato dagli acidi grassi monoinsaturi oleico e palmitoleico. Per quanto riguarda la terza componente principale infine, giocano un ruolo fondamentale alcuni parametri che incidono direttamente sulla qualità dell'olio quali acidità e numero di perossidi.

Gli oli quindi presentano alcune differenze – ovvero si discostano leggermente dalla parte centrale della nuvola – soprattutto a causa di questi fattori. Le divergenze possono essere meglio viste prendendo in esame due dimensioni alla volta. Nella figura sottostante i campioni di olio sono rappresentati in base al loro contenuto relativo in acidi saturi ed insaturi mentre nella figura successiva gli oli sono descritti in termini di presenza di acidi saturi rispetto al livello di acidità e perossidi.

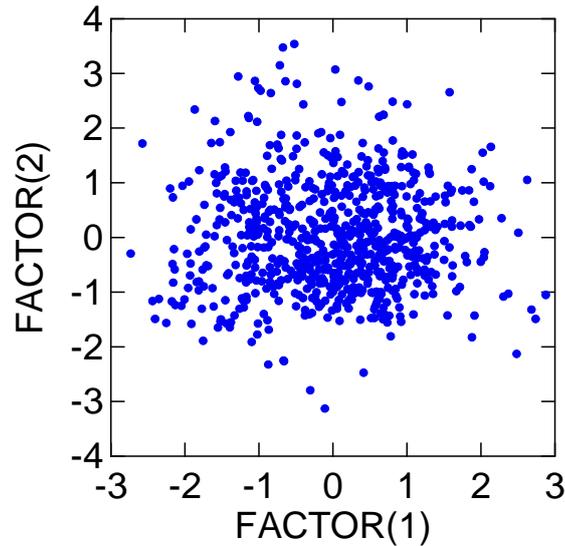


Figura 7.4 - Distribuzione degli oli prodotti nel Chianti Classico sulle componenti principali dove giocano maggior ruolo il contenuto relativo di acidi insaturi (asse 2) e saturi (asse 1)

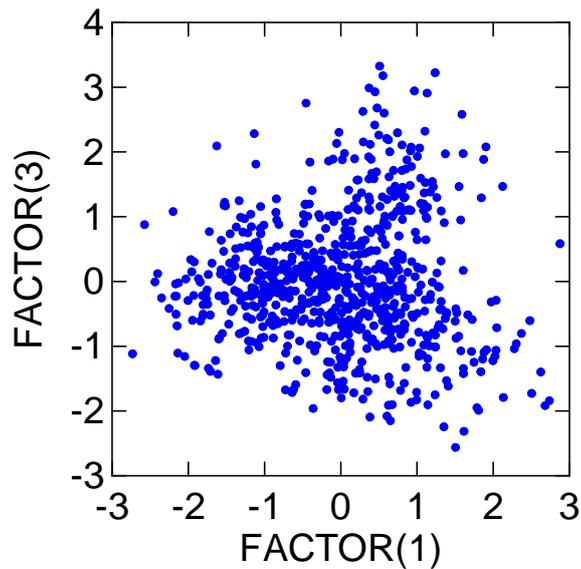


Figura 7.5 - Distribuzione degli oli prodotti nel Chianti Classico sulle componenti principali dove giocano maggior ruolo livello di acidità e perossidi (asse 3) ed acidi saturi (asse 1)

Dai due grafici è possibile quindi osservare come alcuni campioni di oli fuoriescano in parte dalla nuvola che rappresenta, come detto, un certo livello omogeneità. Le differenze, come abbiamo anticipato, sono a carico del contenuto degli acidi grassi saturi/insaturi oppure del livello qualitativo legato ad acidità e numero di perossidi.

Analisi statistica degli oli rispetto al fattore “anno di produzione”

Si tratta a questo punto di valutare cosa può aver determinato le differenze prima osservate nei parametri chimici dei campioni di olio extravergine. Questa valutazione è resa difficile dal fatto che i dati non provengono da un disegno sperimentale, ovvero non sono stati raccolti avendo in mente test statistici rigorosi per determinare relazioni di causa ed effetto.

La produzione e la qualità dell'olio, come ben sappiamo, non è la stessa negli anni. Ogni anno vi sono variabili che insieme agiscono o possono agire sul prodotto in modo diverso. Si pensi ad esempio agli andamenti meteo-climatici, oppure alla presenza o meno di parassiti come è successo nell'annata 2014 - ovvero durante il progetto stesso – a causa di uno dei più forti attacchi di mosca olearia verificatosi degli ultimi decenni. L'annualità, intesa come insieme di variabili che vanno ad agire sul prodotto finale, è quindi una delle prime dimensioni che deve essere analizzata. Nel grafico sottostante ad ogni punto della nuvola è stato sostituito un simbolo che codifica l'anno di produzione.

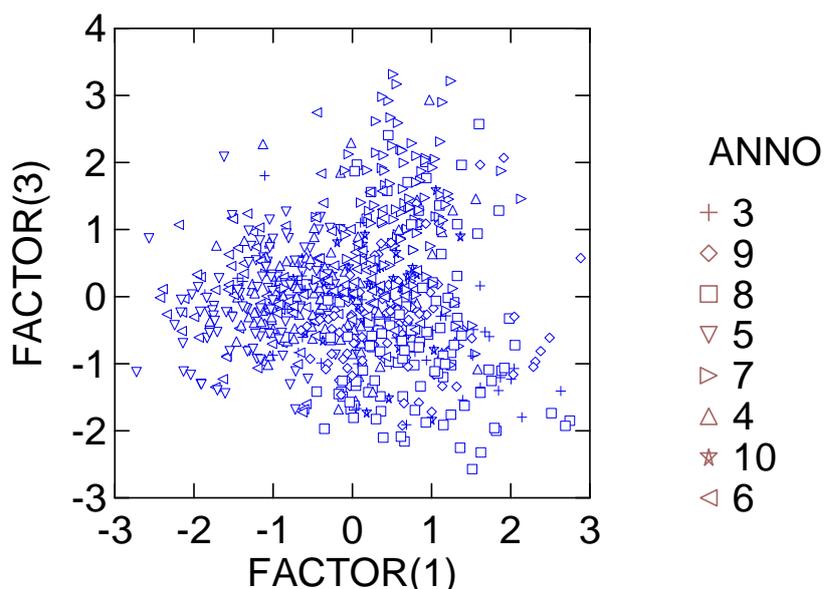


Figura 7.6 - Distribuzione degli oli prodotti nel Chianti Classico sulle prime due componenti principali con individuazione del simbolo dell'anno di produzione (+2000)

Da una valutazione preliminare si osserva come vi siano molti campioni simili tra loro e quindi, come già visto nell'analisi precedente (ovvero non differenziando per annata), in linea di massima difficili da discriminare sulla base di effetti legati al singolo anno di produzione. Occorre comunque verificare più attentamente l'esistenza di differenze statisticamente significative. L'approccio statistico è simile a quello adottato in precedenza, laddove però si introduce la variabile anno di produzione. Il quesito è quindi: sulla base dei campioni di olio appartenenti ad anni diversi è possibile dal punto di vista statistico identificare gruppi di oli significativamente diversi in termini di parametri chimici? Ed inoltre, sarebbe possibile identificare con certezza a quale anno di produzione appartiene un certo olio sulla base di determinati parametri e valori soglia ?

Questa analisi statistica può essere fatta con una procedura simile a quella illustrata in precedenza, ovvero sulla base dell'analisi discriminante. Mediante questa procedura è possibile studiare quali variabili riescono a determinare meglio l'appartenenza di un olio ad un dato gruppo, in questo caso l'anno di produzione, calcolando anche la probabilità di "indovinare" tale appartenenza rendendo anonimo lo stesso campione di olio. La procedura statistica adottata individua in primo luogo quei parametri chimici che risultano più idonei a distinguere tra i gruppi, scartando quelli meno significativi. Quindi utilizza tali parametri per calcolare un indice di probabilità di appartenenza ad una annata specifica.

Mediante questa procedura è stato possibile identificare otto variabili che sono in grado di meglio discriminare l'anno di produzione degli oli. L'elenco delle variabili è riportato nella tabella sottostante.

Variabile	F-to-remove	Tolleranza
5 ACIDITÀ	24,52	0,691573
9 NUM PEROSSIDI	17,69	0,673888
11 TOCOFEROLI	15,92	0,889187
13 AC, PALMITICO	46,48	0,316892
14 AC, PALMITOLEICO	27,30	0,448966
19 AC, LINOLEICO	77,22	0,629561
23 AC, BEHENICO	38,60	0,456255
24 AC, LIGNOCERICO	90,23	0,669468

Tabella 7.7 - Elenco delle variabili chimiche maggiormente in grado di discriminare l'anno di produzione

Sulla base di queste variabili è stata calcolata una funzione discriminante ed è stata quindi determinata la probabilità di appartenenza di un olio ad un dato anno di produzione. Come è possibile vedere dalla tabella che segue, per alcuni anni (2005, 2007, 2008) la possibilità di individuare in quale anno è stato prodotto un olio, espressa come percentuale di campioni classificati correttamente, è molto alta (con percentuale di oli classificati correttamente superiore al 75%).

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	% corretti
2003	22	14	2	0	0	7	6	1	42
2004	7	59	11	13	0	3	10	3	56
2005	0	12	83	12	0	1	0	0	77
2006	0	16	24	59	0	9	2	0	54
2007	0	0	0	0	105	2	1	0	97
2008	0	0	0	0	5	90	12	3	82
2009	7	0	0	2	1	22	67	7	63
2010	2	0	0	0	0	1	19	18	45
Total	38	101	120	86	111	135	117	32	68

Tabella. 7.8- Numero di oli prodotti negli anni dal 2003 al 2010 classificati statisticamente all'intero dei possibili anni di produzione. La tabella si legge nel modo seguente: nel 2007 sono stati analizzati 108 oli. Di questi, 105 sono stati individuati come prodotti effettivamente in quell'anno mentre due ed uno sono stati identificati dal sistema come prodotti negli anni 2008 e 2009. L'ultima colonna rappresenta la percentuale di oli correttamente individuati come appartenenti all'anno di produzione indicato dalla riga.

Se si concentra l'analisi soltanto su questi tre anni è possibile vedere come la funzione discriminante sia in grado di distinguere nettamente gli oli in base all'anno di provenienza. Il 98% degli oli è stato infatti inserito correttamente nell'anno di provenienza e solo 4 oli dell'anno 2008 sono stati inseriti erroneamente nel 2007, mentre negli altri casi un solo olio del 2005 ed uno del 2007 sono stati erroneamente classificati come appartenenti all'anno 2008. Si può concludere quindi che, soprattutto per questi tre anni specifici, i parametri chimici prima indicati consentono di prevedere molto bene l'annata di produzione, ovvero sono statisticamente ben correlati.

	2005	2007	2008	% corretti
2005	107	0	1	99
2007	0	107	1	99
2008	0	4	106	96
Total	107	111	108	98

Tabella 7.9 - Matrice di classificazione Jackknifed ottenuta studiando l'appartenenza degli oli mediante analisi discriminante utilizzando le otto variabili chimiche più importanti per gli anni più caratterizzanti del periodo 2003-2010

Tornando quindi alla nuvola indistinta presentata in precedenza e ridisegnando il grafico in base ai soli dati degli oli nei tre anni studiati, è possibile osservare come questi siano adesso ben separati nello spazio.

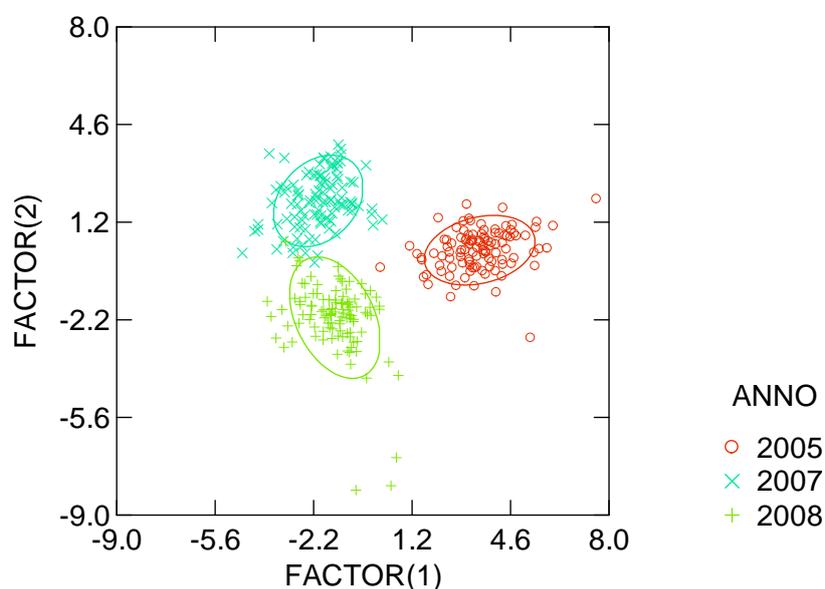


Figura 7.6 - Distribuzione degli oli prodotti nel Chianti Classico sulle prime due componenti principali dove giocano un maggior peso il contenuto relativo di acidi insaturi (asse 2) e saturi (asse 1), per i 3 anni specifici

Da questa analisi è possibile evincere che per alcuni anni particolari esistono degli effetti (definibili, al momento, genericamente come "annuali" o "stagionali"), probabilmente derivanti dalla somma di più fattori concomitanti, che possono incidere in modo chiaro e

inequivocabile su alcuni parametri chimici degli oli. Nella tabella sottostante sono riportati i valori medi degli otto parametri chimici discriminanti, per i tre anni considerati.

Anno	2005	2007	2008
N° Campioni di olio	108	108	110
Acidità	0,18	0,22	0,15
Numperos	5,0	7,2	5,0
Tocoferoli	198	209	251
Ac, Palmitico	12,9	11,9	11,6
Ac, Palmitoleico	0,74	0,81	0,77
Ac, Linoleico	5,47	6,81	6,87
Ac, Behenico	0,08	0,11	0,10
Ac, Lignocericico	0,029	0,015	0,043

Tabella 7.10 - Valori medi degli otto parametri chimici più utili a discriminare l'anno di produzione calcolati per i tre anni più caratterizzanti, nel periodo 2003-2010

Possibili cause delle differenze tra oli sulla base dell'anno di produzione

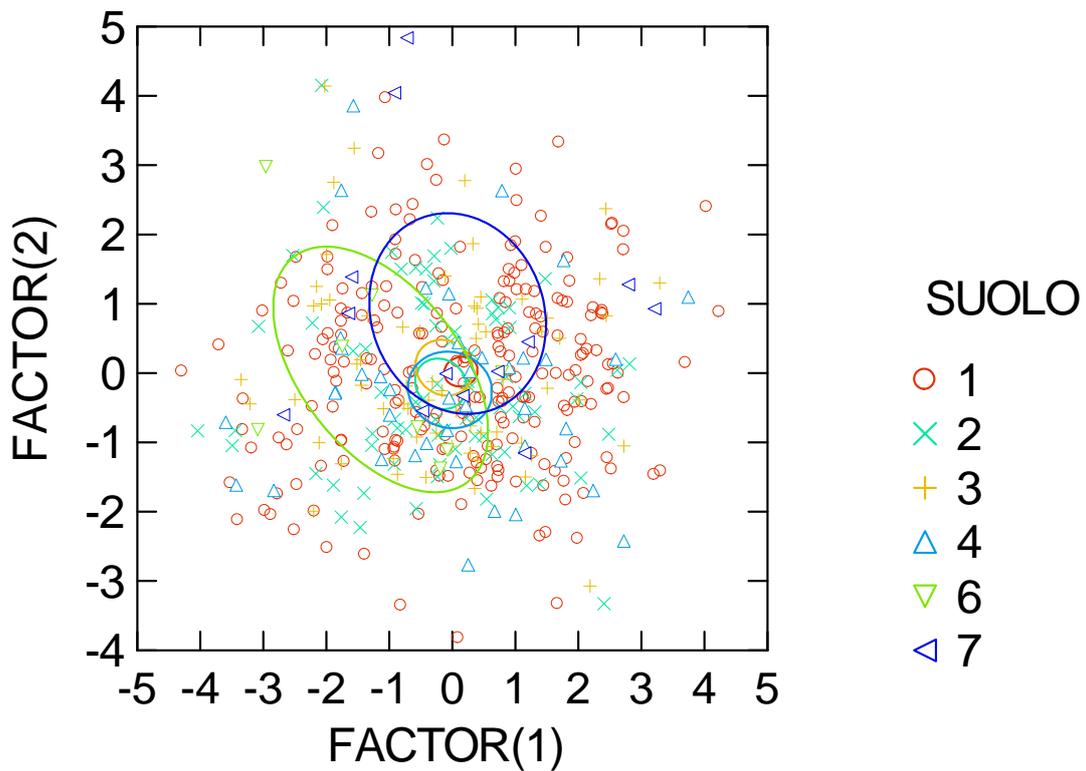
A questo punto rimane quindi da ipotizzare quali siano le cause che provocano un effetto così evidente sui parametri chimici nelle singole annate considerate. Come si può vedere dalla tabella 7.10 nel 2007 gli oli hanno presentato mediamente acidità e numero di perossidi più elevati. L'esperienza ci dice che quello fu uno dei peggiori anni (a parte il recente 2014) per quanto riguarda gli attacchi della mosca olearia. Evidentemente l'effetto di tale parassita si è riflesso sulla qualità complessiva degli oli chiantigiani agendo proprio sui parametri più importanti dal punto di vista merceologico. Nell'anno 2005 invece, si è registrata una delle estati più calde del secolo e tale azione delle variabili ambientali può essere notata sui valori degli acidi grassi. È di conoscenza comune che la composizione in acidi grassi degli oli di oliva è legata alla genetica e quindi alla varietà, così come all'andamento della maturazione. Quando una varietà tipica di climi più freddi viene coltivata in ambienti più caldi, la composizione acidica si modifica leggermente: con l'innalzarsi delle temperatura infatti si verifica un aumento degli acidi grassi saturi ed una diminuzione degli acidi grassi insaturi. Con l'avanzare della maturazione invece, gli acidi grassi saturi tendono a diminuire mentre aumentano quelli insaturi. Gli oli prodotti nel 2005 sono stati contrassegnati da valori più elevati di acido palmitico (saturato) e più bassi di linoleico (insaturato), confermando quindi una azione delle temperature estive sulla qualità chimica dell'olio. L'anno 2008 è forse più complicato da interpretare. I parametri chimici dell'olio possono in questo caso essere il risultato di più effetti concomitanti. Osserviamo anzitutto i parametri del 2008 in relazione ai valori medi per gli otto anni, come mostrato in tabella 7.11. Acidità e numero di perossidi sono tra i più bassi in assoluto del periodo; si registra un elevato contenuto in tocoferolo e polifenoli totali e ad una composizione acidica orientata verso gli acidi mono e poli insaturi. In complesso quindi uno dei migliori anni in assoluto dal punto di vista qualitativo. Questo è dovuto senz'altro ad una bassa incidenza della mosca olearia e probabilmente ad un andamento della maturazione piuttosto ritardato nel tempo. L'elevato contenuto in tocoferoli può essere spiegato con una produttività più elevata che ha fatto ritardare la maturazione. Il 2008 infatti è stato un anno di elevata produttività per la Toscana e per la zona del Chianti Classico in particolare.

Variabile chimica	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Acidità	0,17	0,17	0,18	0,17	0,22	0,15	0,14	0,14
N° perossidi	5,3	5,1	5,1	5,4	7,2	5,0	5,7	7,1
Polifenoli	425	406	362	346	342	411	411	389
Tocoferoli	252	211	199	213	209	251	275	270
Ac. Miristico	0,010	0,010	0,009	0,010	0,010	0,008	0,010	0,010
Ac. Palmitico	13,472	13,542	12,963	12,975	11,907	11,620	12,707	13,175
Ac. Palmitoleico	0,882	0,865	0,739	0,855	0,808	0,770	0,880	0,931
Ac. Eptadecanoico	0,038	0,040	0,037	0,041	0,043	0,042	0,040	0,038
Ac. Eptadecenoico	0,075	0,085	0,085	0,087	0,086	0,076	0,077	0,081
Ac. Stearico	2,057	1,878	1,650	1,774	2,024	2,066	2,036	1,994
Ac. Oleico	74,437	75,622	77,847	77,169	76,869	77,173	75,827	75,316
Ac. Linoleico	7,734	6,665	5,474	5,804	6,813	6,871	7,083	7,172
Ac. Arachico	0,301	0,287	0,263	0,289	0,346	0,334	0,317	0,299
Ac. Linolenico	0,657	0,643	0,581	0,608	0,648	0,626	0,638	0,626
Ac. Eicosenoico	0,224	0,253	0,247	0,253	0,288	0,264	0,257	0,244
Ac. Behenico	0,083	0,081	0,077	0,087	0,112	0,102	0,094	0,083
Ac. Lignocerico	0,033	0,029	0,029	0,036	0,015	0,043	0,038	0,037

Tabella 7.11 - Valori medi riscontrati per i parametri chimici degli oli prodotti nell'area del Chianti Classico negli anni dal 2003 al 2010

Analisi statistica degli oli rispetto al fattore “tipologia terreno”

Come già visto dalla tabella 7.5 nessuna correlazione è emersa tra i parametri chimici e la tipologia del terreno sul quale si realizzano le produzioni ed utilizzando lo stesso approccio statistico già visto in precedenza è possibile evidenziare nel grafico sottostante come, utilizzando le prime due componenti principali calcolate sui dati chimici, gli oli prodotti sui diversi suoli non siano separabili in alcun modo e siano completamente dispersi su tutti i tipi di suolo di provenienza.



8. ZONAZIONE DEL CHIANTI CLASSICO

I risultati delle analisi statistiche presentati nelle sezioni precedenti hanno messo in luce le variabili climatiche e fisiologiche più importanti che possono essere messe in relazione, ai fini della zonazione, vuoi con la produzione (in termini sia quantitativi che qualitativi), vuoi con l'accrescimento vegetativo. Queste sono:

- precipitazioni primaverili
- temperature medie
- temperature minime
- altimetria
- sommatorie termiche estive ⁸
- deficit pluviometrico estivo.

Su questa base sono stati ipotizzati quattro possibili schemi di zonazione climatico-fisiologica, sintetizzati nella tabella 8.1.

Il primo schema combina sommatorie termiche estive ed altimetria e classifica quindi in relazione alle condizioni che influiscono sulla composizione degli acidi grassi e i polifenoli (qualità).

Un secondo schema utilizza sommatorie termiche estive e deficit pluviometrico estivo, e classifica anch'esso sulla base dei fattori legati alla crescita del frutto, alla maturazione ed alla composizione acidica.

Un terzo schema utilizza altimetria e deficit pluviometrico estivo unendo in qualche modo i due obiettivi di classificazione prima indicati.

Il quarto ed ultimo schema utilizza invece temperature medie primaverili e piogge cumulate sempre nel periodo primaverile, e classifica quindi in relazione alle condizioni che favoriscono l'accrescimento vegetativo e la probabile produttività in frutto.

Per ogni schema gli esperti hanno identificato le variabili d'interesse, che sono state classificate sulla base di due classi, seguendo criteri di praticità e di corrispondenza con le conoscenze dei fenomeni alla base dei processi considerati. Le classi ed i rispettivi valori soglia sono riportati nella stessa tabella 8.1.

Le cartografie relative ad alcune delle variabili ambientali così riclassificate e alle diverse ipotesi di zonazione sono contenute nell'appendice 5.

⁸ Poiché la risoluzione spaziale d'origine del grid delle somme termiche è di 300 metri, per migliorare l'aspetto visivo delle sole mappe, è stato applicato un filtro (nearest neighbourhood, low pass) ed è stata assegnata una risoluzione in output di 100 metri.

Schema 1: Zonazione basata su sommatorie termiche estive (mesi di agosto- settembre-ottobre) e altimetria	
Variabile	classi e soglie
1. Sommatorie termiche estive	1. ≤ 1100 2. > 1100
2. Altimetria	1. > 300 m 2. ≤ 300 m
<i>classi risultanti</i>	1. pianura, minori somme termiche ("fredde") 2. collina-montagna, minori somme termiche ("fredde") 3. pianura, maggiori somme termiche ("calde") 4. collina montagna, maggiori somme termiche ("calde")
Schema 2: Zonazione basata su sommatorie termiche estive e deficit pluviometrico estivo	
Variabile	classi e soglie
1. Sommatorie termiche estive	Come nello schema 1
2. Deficit pluviometrico	1. ≤ 0 con deficit 2. > 0 senza deficit
<i>classi risultanti</i>	1. "fredde" con deficit 2. "calde" con deficit 3. "fredde" senza deficit 4. "calde" senza deficit
Schema 3: Zonazione basata su altimetria e deficit pluviometrico estivo	
Variabile	classi e soglie
Come nello schema 1 e 3	
<i>classi risultanti :</i>	1. pianura con deficit 2. collina-montagna con deficit 3. pianura senza deficit 4. collina-montagna senza deficit
Schema 4: Zonazione basata su temperature medie primaverili (periodo aprile - giugno) e piogge cumulate (stesso periodo)	
Variabile	classi e soglie
1. T medie primaverili	1. ≤ 16 ° C 2. > 16 ° C
2. Piogge cumulate primavera	1. ≤ 180 mm 2. > 180 mm
<i>classi risultanti:</i>	1. "fredda" piovosa 2. "calda" piovosa 3. "fredda" arida 4. "calda" arida

Tabella 8.1 - Schema delle possibili zonazioni proposte in base ai valori di alcune variabili agrofisiologiche

8.1 Verifica della capacità della zonazione di classificare la qualità degli oli

Per valutare se la zonazione messa a punto è davvero utile a livello pratico e può essere utilizzata per meglio orientare gli obiettivi iniziali, ad esempio quello del miglioramento della qualità dell'olio, è stata messa a punto una ulteriore analisi statistica dei parametri chimici in relazione alle classi identificate. Nella tabella seguente vengono esposti i valori di correlazione semplice tra parametri chimici e classi in tre degli schemi di zonazione:

	Schema 1 Altimetria e Sommatoria Termica Estiva	Schema 2 Sommatoria Termica e Deficit Idrico	Schema 3 Altimetria e Deficit Idrico
Acidità	-0,104	-0,051	-0,074
K232	0,020	0,018	-0,009
K270	0,134	0,204	0,099
Deltak	-0,084	-0,148	-0,175
N° perossidi	-0,070	-0,133	-0,193
Polifenoli	0,157	0,266	0,265
Tocoferoli	0,045	0,009	0,022
Ac. Miristico	-0,020	-0,039	-0,032
Ac. Palmitico	-0,231	-0,164	-0,209
Ac. Palmitoleico	0,014	0,031	-0,105
Ac. Eptadecanoic	0,027	0,011	0,020
Ac. Eptadecenoic	0,081	0,058	0,125
Ac. Stearico	0,109	0,101	0,068
Ac. Oleico	0,223	0,195	0,205
Ac. Linoleico	-0,168	-0,188	-0,136
Ac. Arachico	0,040	0,009	0,015
Ac. Linolenico	-0,252	-0,260	-0,129
Ac. Eicosenoico	-0,031	-0,094	-0,017
Ac. Behenico	0,060	0,010	0,053
Ac. Lignocericico	0,008	0,022	-0,024

Tabella 8.2 - Correlazioni lineari tra parametri chimici e classi di zonazione in base ai diversi schemi di descritti nella tabella precedente

Come è possibile vedere da questa tabella le classi della zonazione effettuata secondo le modalità 1 e 3 sono correlabili ai valori degli acidi grassi Palmitico, Oleico, Linoleico. La zonazione basata su altimetria e deficit idrico fa emergere anche la correlazione tra classe di appartenenza e carico fenolico. Il carico fenolico è correlabile anche alle classi di zonazione basate sullo schema n. 2 che utilizza sommatoria termica e deficit idrico estivo.

Ad un maggior deficit idrico può essere imputata una accelerazione nei processi di maturazione che portano a produrre olio con minori sostanze fenoliche. Questa potrebbe essere la spiegazione fisiologica, dato che in presenza di stress idrico, a parità di altre variabili, le olive posseggono di solito maggior carico fenolico. Il maggior carico fenolico viene infatti realizzato negli oli prodotti nelle zone fredde e senza deficit idrico dove la maturazione avviene con più lentezza e le olive si mantengono verdi molto più a lungo.

Nella tabella che segue, abbiamo messo in relazione alcuni parametri chimici (acido Linoleico, Palmitico, Oleico) con le classi all'interno dei diversi schemi di zonazione proposti.

Classi zonazione Altimetria/Somm T	Ac. Linolenico		Ac. Palmitico		Ac. Oleico	
1 pianure fredde	0,65	±0,006	13,4	±0,16	75,5	±0,24
2 colline fredde	0,63	±0,005	12,6	±0,09	76,6	±0,18
3 pianure calde	0,63	±0,004	12,8	±0,11	76,5	±0,16
4 colline calde	0,60	±0,004	12,3	±0,08	76,9	±0,13
Classi zonazione Somm Term/Deficit	Polifenoli					
1 fredde con deficit	403	±15				
2 calde con deficit	354	±9				
3 fredde senza deficit	481	±26				
4 calde senza deficit	403	±6				
Classi zonazione Altimetria/Deficit	Polifenoli		Ac. Palmitico		Ac. Oleico	
1 pianura con deficit	372	±9	13,2	±0,11	75,8	±0,16
2 collina con deficit	392	±6	12,5	±0,06	76,9	±0,10
3 pianura no deficit						
4 collina no deficit	466	±17	12,5	±0,15	77,0	±0,26

Tabella 8.3 - Valori medi di alcuni parametri chimici in rapporto alla classe di zonazione di appartenenza

Da questa tabella è possibile vedere come esista una certa corrispondenza tra le classi all'interno dei diversi schemi di zonazione proposti e le componenti analitiche degli oli prodotti. Le classi che si differenziano di meno sono quelle centrali, che risultano essere pressochè identiche.

Presumibilmente sarebbe utile effettuare una ulteriore semplificazione riducendo il numero delle classi. Tuttavia, poiché i dati analitici degli oli non provengono da un disegno sperimentale, ci sembra per il momento opportuno mantenere le classi già ricordate.

Per confermare ulteriormente le relazioni qui ipotizzate tra classificazione delle zone di produzione e qualità dell'olio sarebbe necessario impostare un disegno sperimentale operando una serie di frangiture monovarietalì nelle diverse zone durante tutto il periodo di maturazione. Tale verifica, programmata al termine del lavoro di zonazione, non si è realizzata durante l'annata 2014 per mancanza di produzione nelle diverse zone del Chianti.

8.2 Verifica delle capacità di zonazione di classificare la produttività della pianta

La nostra ipotesi di zonazione basata su temperature medie e pluviometria durante il periodo di massimo accrescimento vegetativo (mesi di Aprile, Maggio, Giugno) potrebbe trovare una verifica nella produttività media delle piantagioni di ciascuna zona.

Un tentativo è stato fatto cercando di reperire quanti più dati possibili dalle aziende poste nelle diverse zone individuate. Le aziende però, come nel caso dell'indagine conoscitiva illustrata nel paragrafo 3.2, hanno risposto in numero piuttosto esiguo ed i dati, molto variabili e in numero basso, non fanno emergere differenze statistiche significative indicando una mancata differenza nella produttività.

Per solo conoscenza però si allega un grafico che mostra la produzione realizzata nella zona chiantigiana clacolata come Kg di frutti prodotti mediamente per pianta nel triennio 2011- 2013. Il carico di frutti varia da 8,5 a 10 Kg a pianta. Circa 1,2-1,5 litri di olio ad olivo.

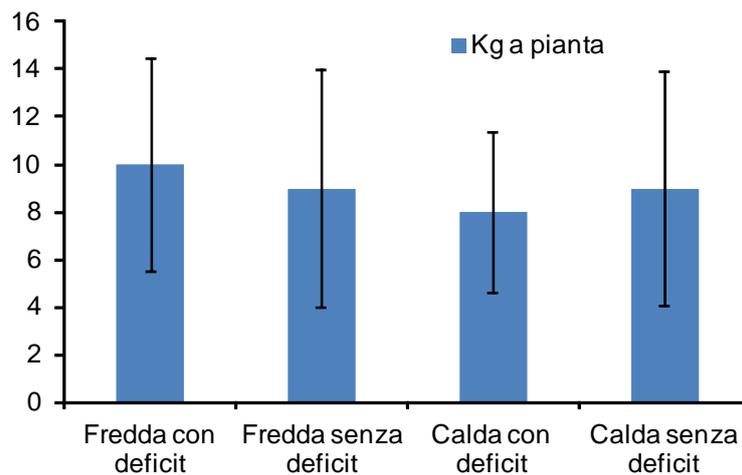


Figura 8.1 Produzioni di frutto a pianta realizzata nelle quattro diverse zone agroclimatiche determinate sulla base di temperature e pluviometria nel periodo di massimo accrescimento dei rami. La media è stata calcolata utilizzando i dati forniti da un numero variabile tra 10 e 12 aziende per zona

8.3 Zonazione ai fini ambientali e paesaggistici

La realizzazione del GIS che è alla base del progetto e del Web-GIS che ne è il principale strumento di visualizzazione e consultazione, consente al Consorzio di estendere ulteriormente il significato della zonazione, ad esempio includendo la dimensione ambientale e paesaggistica.

In termini concreti, sarebbe possibile fin da ora arricchire le informazioni disponibili a livello di singola particella olivetata. Con l'aiuto dei produttori è infatti ad esempio possibile integrare informazioni già disponibili (quali il numero di piante, il sesto di impianto, la pendenza alla quale si trova la particella) con altre (es. eventuali terrazzamenti e ciglionamenti, etc.) e verificarle sulla base di osservazioni di campo. Indicazioni che sono importanti sia ai fini agronomici, soprattutto per la meccanizzazione, che a fini di conservazione del valore paesaggistico del territorio.

E' possibile inoltre collegare a ciascuna particella informazioni ancora solo parzialmente disponibili come l'età di impianto, la forma di allevamento, la mole delle piante e le loro condizioni generali, allegando anche una o più foto degli oliveti.

Sarà inoltre possibile aggiungere progressivamente conoscenze puntuali relative ad una azienda, ad un appezzamento o anche ad una singola pianta che si rendessero disponibili nel tempo, quali analisi del terreno, di diagnostica fogliare, osservazioni di monitoraggio della mosca, nuovi sensori (ad esempio telerilevati, grazie alle nuove tecnologie satellitari e di altro tipo) web cam e rilevatori di accrescimento dei rami.

Questo nella prospettiva di una zonazione "incrementale", condotta sempre più ad una scala geografica "fine" e con un significato sempre maggiore ai fini delle scelte delle singole aziendali.

Si tratta, a nostro avviso, di uno dei vantaggi più grandi e di maggiore innovazione del sistema proposto in quanto permette di conciliare la flessibilità degli schemi di zonazione in funzione degli obiettivi via via identificati, con le nuove informazioni che si rendessero disponibili grazie a nuove tecnologie.

A questo scopo già le fotografie aeree collegate alle mappe presenti sul web GIS consentono al Consorzio di effettuare una serie di determinazioni qualitative sulle aree investite ad olivo.



Figura 8.2 - Dall'applicazione GIS, Web-GIS è possibile determinare le tipologie olivicole presenti sul territorio e calcolarne superfici, caratteristiche, pendenza media ed altre variabili utili per una zonazione ambientale e paesaggistica. Nella porzione di territorio sopra esposta sono presenti oliveti in zone terrazzate con piante poste a 10 metri di distanza, piantagioni con olivi a 13x13 metri ed oliveti specializzati su varie pendenze al sesto di 6 o 7 metri di distanza

9. APPLICAZIONE WEB-GIS PER IL CONSORZIO ED I PRODUTTORI

Come visto in precedenza, nell'ambito del progetto sono stati raccolti ed elaborati moltissimi dati, in prevalenza georiferiti. Si tratta in primo luogo:

- zonazioni e variabili utilizzate direttamente per le stesse ma anche:
- dati del quadro conoscitivo, relativi alle caratteristiche orografiche del territorio, alle tipologie di suoli, alle variabili climatiche,
- dati di riferimento "funzionale", come la localizzazione delle aziende olivicole e delle particelle destinati all'olivicoltura,
- dati di riferimento topografico, limiti amministrativi, toponomastica, cartografia tecnica (Carta Tecnica Regionale 1:10.000) e mappe online (GoogleMap®, OpenStreetMap®).

L'insieme di questi dati costituisce una componente centrale dell'intero progetto e renderli fruibili pubblicamente è uno degli scopi del progetto stesso. Pertanto è stata realizzata un'applicazione Web-GIS, direttamente accessibile dal sito ufficiale del Consorzio, che raccoglie l'intero insieme di dati raccolti ed elaborati e li rende fruibili su Internet. La schermata che appare accedendo al Web-GIS è riportata nella figura in basso:

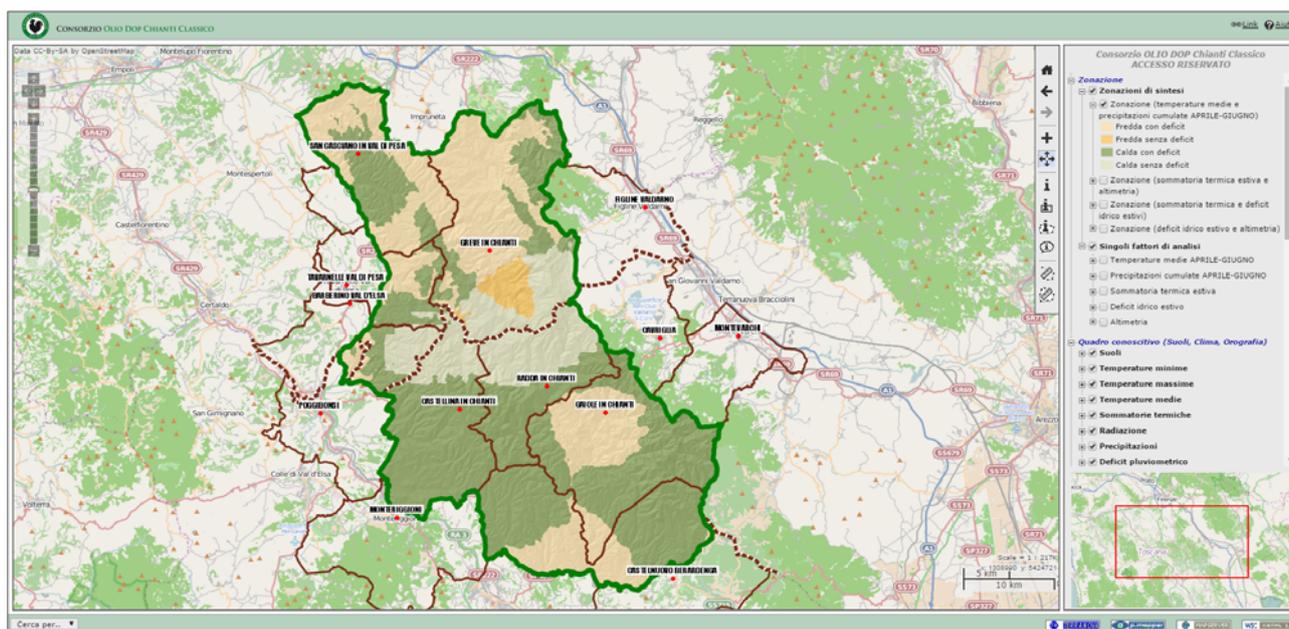


Figura 9.1 - Schermata principale dell'applicazione Web-GIS con evidenziata la zona geografica interessata dal Consorzio del Chianti Classico

Con tale applicazione si è cercato di raggiungere i seguenti obiettivi:

- pubblicazione su Web dei prodotti realizzati col progetto (caratterizzazione ambientale, localizzazione aziende e particellare olivicolo, etc.) in forma di elaborazioni cartografiche generali (sull'intero territorio del Consorzio) e specifiche (sulle aree investite ad olivi degli associati), che ne consente una facile consultazione da parte di tutti i soggetti interessati,

- ulteriore strutturazione e organizzazione del database GIS: nell'applicazione i dati sono raccolti per categorie funzionali e tematiche,
- definizione di un contenitore informativo relativo al territorio del Chianti Classico da utilizzare sia per scopi contingenti legati al progetto, sia in chiave promozionale per i vari associati, sia in prospettiva per possibili sviluppi integrativi del progetto (approfondimento delle caratteristiche specifiche aziendali, integrazione con un simile portale dedicato alla produzione vinicola, ecc.).

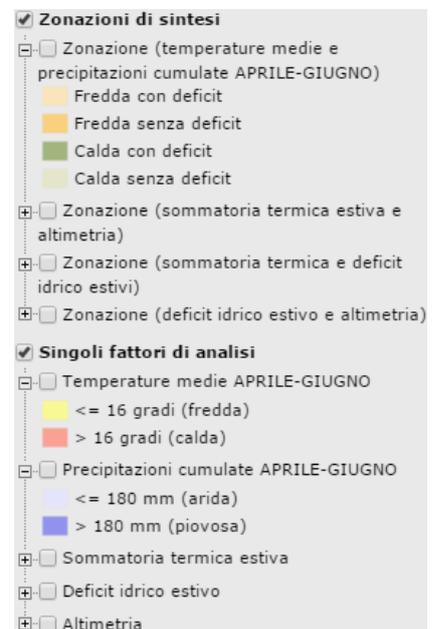
9.1 Contenuti informativi del Web-GIS

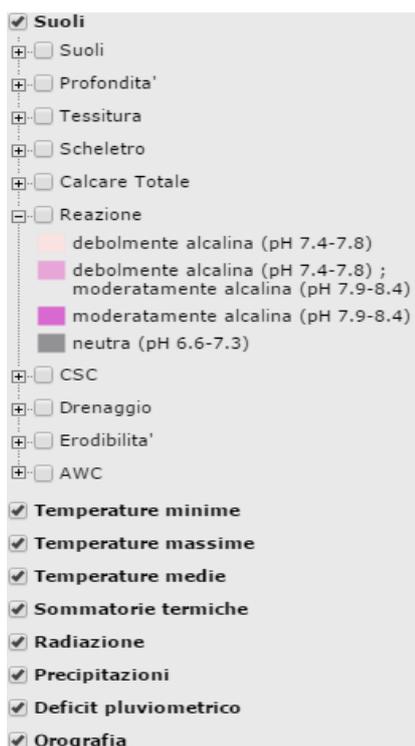
I contenuti informativi specifici del progetto si dividono in due categorie principali, opportunamente distinte nell'interfaccia dell'applicazione:

- zonazioni di sintesi (e singole variabili di analisi)

Raccoglie gli elaborati principali del progetto, cioè i risultati delle analisi comparate di dati geomorfologici, pedologici e climatici, e classificano il territorio del Chianti Classico secondo gli specifici schemi di zonazione. In particolare:

- zonazione tramite temperature medie e delle precipitazioni cumulate nel periodo primaverile (aprile-giugno)
- zonazione tramite sommatorie termiche estive ed altimetria
- zonazione tramite sommatorie termiche estive e del deficit idrico nel periodo estivo
- zonazione tramite deficit idrico nel periodo estivo ed altimetria.





- quadro conoscitivo (suoli, clima, orografia)

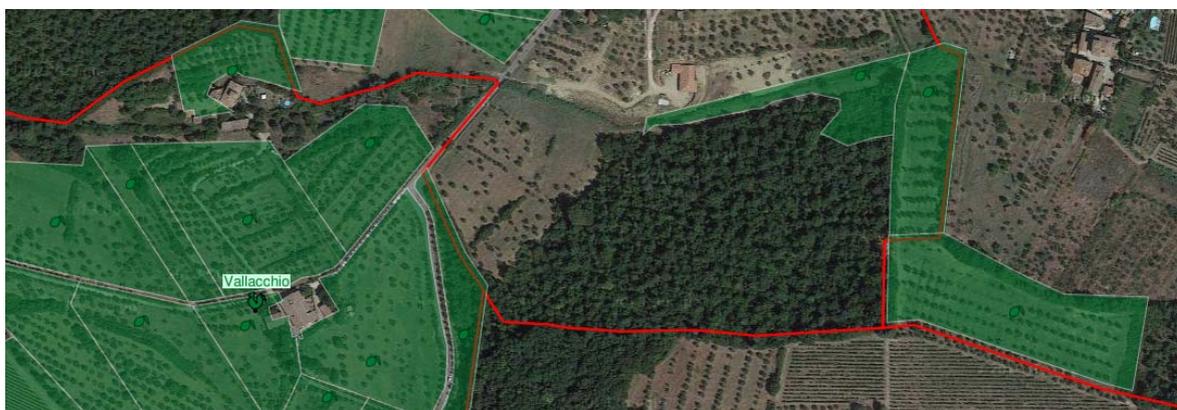
Raccoglie tutti i livelli informativi presi in considerazione nell'intero progetto.

Tale sezione è anch'essa particolarmente interessante in quanto la varietà di informazioni disponibili può essere utilizzata:

- sia per comprendere il ragionamento metodologico applicato per la definizione delle zonazioni nell'ambito di questo progetto,
- ma anche per analisi diverse e con altre finalità non necessariamente collegate al progetto stesso; in questo senso il database GIS alla base del Web-GIS può costituire un punto di partenza per ulteriori studi relativi al territorio del Chianti Classico.

Altri dati disponibili sono:

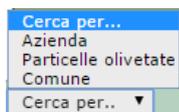
- dati relativi al Consorzio ed agli associati. In questo ambito particolarmente interessante risulta l'individuazione di tutte le particelle coltivate ad olivo degli associati: ogni particella è stata intersecata con la maggior parte dei livelli informativi raccolti, in modo da estrarre per ognuna una notevole quantità di informazioni utili ai fini del miglioramento della produzione olivicola.
- dati di base. In particolare si tratta dei limiti amministrativi, dei toponimi e della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000.
- banche dati di riferimento



Per un migliore inquadramento del territorio nel contesto geografico reale, l'applicazione consente anche la sovrapposizione delle informazioni specifiche del progetto sulle mappe di riferimento pubblicate da Google© (foto aeree, mappa stradale, carta dei rilievi) e da OpenStreetMap© (mappa stradale)

9.2 Funzionalità principali

L'applicazione fornisce tutti gli strumenti di navigazione geografica e ricerca di informazioni proprie di un Web-GIS. È possibile quindi effettuare zoom interattivi, ricerche per comune, centro aziendale, particelle olivate, interrogazione dei vari livelli informativi.



Sono state implementate anche alcune funzionalità per agevolare la consultazione dei dati, come l'evidenziazione nella lista dei contenuti dei livelli visualizzabili alla scala corrente, lo spegnimento automatico all'accensione di un particolare livello informativo dei livelli appartenenti allo stesso gruppo.

È anche possibile "cattare" il link alla visualizzazione corrente per poterlo memorizzare come segnalibro o per integrarlo su altri siti, ad esempio i siti aziendali degli associati: il link così catturato include non solo gli estremi geografici ma anche i livelli informativi accesi.

Risultato
Livello: Zonazione (temperature medie e precipitazioni cumulate APRILE-GIUGNO)

Q	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
leg_TemperatureMedia_PrecipitazioniCumulate_0406_OBVEST_3	288	229	178															

Livello: Particelle

Q	AZIENDA	RAGIONE_SO	BELFIORE	SSGLAPROV	CATASTO_ID	COMUNE	CODCOM	FOGLIO	PARTICELLA	ALLEGATO	SVILUPPO	FOGL_PART	SUP	SUPCS	SUP_COLTIV	FID_1	centro		
Q	42467	Azienda Agricola Partanallo Di Andrea Sommaruga	E169	FI	40021_137_205	Greve Di Chianti	40021	137	205			137_205	79	79	612,0	612,0	0,0	1312	137,0

Livello: Comuni Consorzio

Q	COMUNE	CODSTAT	REGIONE	PROVINCIA	SSGLA
Q	GREVE IN CHIANTI	09048021	TOSCANA	FIRENZE	FI

Livello: Fogli Catastali

Q	PK_UID	BELFIORE	CODCOM	COMUNE	ZONA_CENS	FOGLIO	AREA_HA	dt_slab
Q	53274	E169	040021	GREVE IN		137	102,3	20120314

Identifica

- Zonazione
 - Zonazioni di sintesi
 - Zonazione (temperature medie e precipitazioni cumulate APRILE-GIUGNO)
 - Fredda con deficit
 - Calda con deficit
 - Calda senza deficit
 - Zonazione (sommatrice termica estiva e albetria)
 - Zonazione (sommatrice termica e deficit idrico estivo)
 - Zonazione (deficit idrico estivo e albetria)
 - Singoli fattori di analisi
 - Temperature medie APRILE-GIUGNO
 - Precipitazioni cumulate APRILE-GIUGNO
 - Sommatrice termica estiva
 - Deficit idrico estivo
 - Albetria
 - Quadro conoscitivo (Suoli, Clima, Orografia)
 - Suoli
 - Temperature minime
 - Temperature massime
 - Temperature medie
 - Sommatrice termiche
 - Radiazione
 - Precipitazioni
 - Deficit pluviometrico

9.3 Modalità di accesso alle informazioni

Il sito prevede due modalità di accesso principali: accesso libero e accesso riservato agli associati/Consorzio. Le due modalità si differenziano per i contenuti informativi visualizzabili.

In modalità accesso libero, gli utenti possono consultare tutti gli elaborati di progetto per l'intero territorio del Consorzio: quindi le zonazioni di sintesi, i dati orografici, i suoli, il clima.

In modalità accesso riservato per ogni associato è possibile scendere al dettaglio delle singole particelle olivate, con tutte le informazioni collegate, limitatamente alle particelle di proprietà di ogni singolo associato. Per i soli operatori del Consorzio è consentito l'accesso a tutte le particelle dei consorziati.



Figura 9.2 - Fotografia aerea di una particella appartenente ad un socio del Consorzio del Chianti Classico. E' possibile determinare sesto di impianto, copertura del terreno e gradiente dello stesso. La particella è posta lungo una strada statatale già mappata e fotografata dal sistema street view. Risulta possibile avere una visione della tipologia delle piante presenti. Nella fotografia sottostante lo stesso impianto come si trova nel punto in cui è posizionata la freccia bianca



10. RETE DI MONITORAGGIO DEGLI SFARFALLAMENTI DELLA MOSCA OLEARIA NEL CHIANTI

La realizzazione di idonee reti di monitoraggio degli sfarfallamenti della mosca è necessaria per adottare razionali metodi di lotta contro l'insetto in modo da ridurre l'impatto ambientale dell'olivicoltura.

Il lavoro è stato impostato e svolto basandosi sull'esperienza della Regione Toscana nell'ambito del monitoraggio della mosca olearia. Da anni la Regione Toscana ha attivato sul proprio territorio una rete di monitoraggio piuttosto capillare attraverso la quale vengono monitorati i voli degli adulti di mosca e l'entità dell'infestazione. Questo lavoro è svolto da tecnici attraverso la lettura delle trappole e l'analisi delle drupe. I dati rilevati vengono pubblicati sul sito www.agroambiente.info della Regione Toscana e accompagnati dai bollettini fitosanitari che fanno da guida agli olivicoltori nella scelta se e quando intervenire contro l'insetto.

Sebbene la rete regionale comprenda alcune postazioni anche nel comprensorio del Chianti Classico la realizzazione del progetto ha permesso di creare una rete di monitoraggio capillare e ben distribuita sul territorio.

Il primo passaggio per il raggiungimento dell'obiettivo è stato quello di identificare i punti di monitoraggio sul territorio cioè circoscrivere le zone, identificare le aziende e scegliere gli appezzamenti dove installare le trappole. Le zone sono state circoscritte consultando la cartografia del territorio, attraverso la quale è possibile individuare altitudine, versanti, andamento climatico delle varie zone (piovosità e temperature), tipologia di suolo (si veda capitolo 6 per una descrizione delle variabili ambientali in questione).

Sempre allo scopo di individuare le zone rappresentative sono stati consultati i dati storici relativi alla presenza di mosca olearia e all'infestazione svolti per decenni dalla Regione Toscana. Identificate così le aree più significative, per ciascuna zona sono state vagliate le aziende identificando quelle che avrebbero meglio risposto alle esigenze del progetto sia per tipologia di oliveti che per organizzazione nell'ottica di una collaborazione alla rilevazione dei dati.

Inizialmente sono state contattate 13 aziende nei Comuni di Barberino Val d'Elsa, Castellina in Chianti, Castelnuovo Berardenga, Gaiole in Chianti, Greve in Chianti, San Casciano in Val di Pesa. In via definitiva le aziende coinvolte sono state 11: Agricola Le Corti srl – San Casciano VP (FI), Agricola San Felice spa – Castelnuovo Berardenga (SI), Borgo Scopeto e Caparzo srl – Castelnuovo Berardenga (SI), Castello di Ama spa – Gaiole in Chianti (SI), Fattoria Casaloste di Giovanni Battista d'Orsi – Greve in Chianti (FI), Fattoria Castello di Verrazzano di Luigi Giovanni Cappellini - Greve in Chianti (FI), Marchesi Mazzei spa Agricola – Castellina in Chianti (SI), Pellegrini Folco Lorenzo Castel Ruggero - Greve in Chianti (FI), Poggio Torselli soc agr srl – San Casciano VP (FI), Società Agricola Casa Sola di G. Gambaro s.s.- Barberino Val d'Elsa (FI), Tenuta di Lilliano di Ruspoli Giulio – Castellina in Chianti (SI), omogeneamente distribuite tra le provincie di Firenze e Siena.

Ciascuna azienda ha collaborato con un numero di postazioni di monitoraggio variabile. La scelta degli appezzamenti in cui installare le trappole di cattura e in cui effettuare i campionamenti è stata affidata alle aziende, in modo da contare sulle conoscenze delle caratteristiche degli appezzamenti olivicoli.

Relativamente alle aziende riportate sopra la situazione finale delle postazioni era la seguente:

Agricola Le Corti srl 4 postazioni, Agricola San Felice spa 2 postazioni, Borgo Scopeto e Caparzo srl 2 postazioni, Castello di Ama spa 3 postazioni, Fattoria Casaloste di Giovanni Battista d'Orsi 2 postazioni, Fattoria Castello di Verrazzano di Luigi Giovanni Cappellini 4 postazioni, Marchesi Mazzei spa Agricola 10 postazioni, Pellegrini Folco Lorenzo Castel Ruggero 3 postazioni, Poggio Torselli soc agr srl 3 postazioni, Casa Sola di G. Gambaro ss 2 postazioni, Tenuta di Lilliano di Ruspoli Giulio 5 postazioni per un totale di 42 postazioni.

Dalla metà di Luglio le aziende sono state dotate di Dacotrap (Isagro), dispositivi di cattura, di materiale plastico, di colore giallo tenue innescate con una fialetta di attrattivo sessuale in grado di catturare gli individui di sesso maschile. I dispositivi di cattura sono stati installati negli oliveti in numero di uno per ciascun oliveto. Avvenuta l'installazione dei dispositivi in campo le aziende sono state chiamate a effettuare una lettura della trappola ogni settimana e a inviare i dati relativi alle catture effettuate tramite e-mail o sms.

Poiché l'attività di monitoraggio normalmente si protrae fino alla settimana che precede la raccolta delle olive e perciò fino a fine Ottobre e/o inizi di Novembre sono state date istruzioni affinché le fialette di attrattivo sessuale nelle trappole venissero sostituite ogni 5/6 settimane.

La lettura delle trappole è una pratica molto utile nel monitoraggio della mosca olearia poiché permette di capire l'entità delle popolazioni. In commercio sono disponibili molti tipi di trappole per il monitoraggio che consentono di effettuare catture sull'intera popolazione, sulle femmine in particolare o sui maschi come nel caso delle trappole che sono state usate per realizzare la rete a cui abbiamo lavorato. Le trappole vengono normalmente installate nel mese di Luglio perché iniziano a fornirci informazioni sui voli della mosca e ci permettono di stabilire se la popolazione è costante o in crescita. Tuttavia per avere informazioni più precise sugli attacchi e anche per poter meglio pianificare la strategia di lotta a partire dalla fine di agosto il monitoraggio viene affinato con l'analisi delle drupe per stabilire il grado di infestazione effettivo.

L'analisi delle drupe prevede un campionamento di olive che normalmente riguarda 100 olive per appezzamento. Il campione deve essere preso casualmente ed è preferibile effettuare sempre lo stesso percorso all'interno dell'oliveto, cogliendo una o due olive per pianta. Le olive così campionate vengono analizzate con l'aiuto di un binoculare per individuare la presenza di larve e l'età delle stesse. Sulla base dei risultati si stabilisce la percentuale di olive sane, di olive soltanto forate oppure di olive attaccate e siamo in grado di riconoscere lo stadio di sviluppo dell'insetto. Questo metodo è molto utile per le aziende per stabilire una strategia di difesa in caso di attacco. Infatti la maggior parte dei formulati

disponibili in commercio per la difesa contro la mosca olearia sono insetticidi che colpiscono l'insetto nelle prime fasi preimaginali ossia allo stato di larva. Conoscere come si sviluppa l'insetto ci permette di evitare trattamenti fatti nel momento sbagliato che oltre ad essere inefficaci sono pure molto impattanti per l'ambiente.

Nello specifico durante la realizzazione del progetto le aziende sono state coinvolte nelle fasi di campionamento delle drupe. Per rendere meno gravoso il compito di recapitare le olive per l'analisi le aziende della provincia di Siena avevano come punto di riferimento per la consegna dei campioni l'enoteca della Marchesi Mazzei spa Agricola a Fonterutoli mentre le aziende del comprensorio fiorentino potevano recapitare il giorno stabilito le olive presso il Consorzio Dop Chianti Classico a Sambuca in Val di Pesa. Una volta effettuata l'analisi delle drupe i risultati venivano trasmessi alle aziende e pubblicati sul sito Agroambiente.info della Regione Toscana.

Per l'anno 2013 il posizionamento delle trappole è avvenuto presso quasi tutte le aziende nel corso della 30° settimana ossia durante la settimana che va dal 22 luglio al 28 luglio.

Un'azienda nel Comune di Greve in Chianti ha posizionato le trappole il giorno 16 luglio mentre altre due aziende sempre nel Comune di Greve in Chianti hanno posizionato le trappole in un periodo successivo, 12 agosto e 5 settembre.

Nel grafico seguente sono riportati il numero di rilievi per ciascuna azienda in relazione alla settimana.

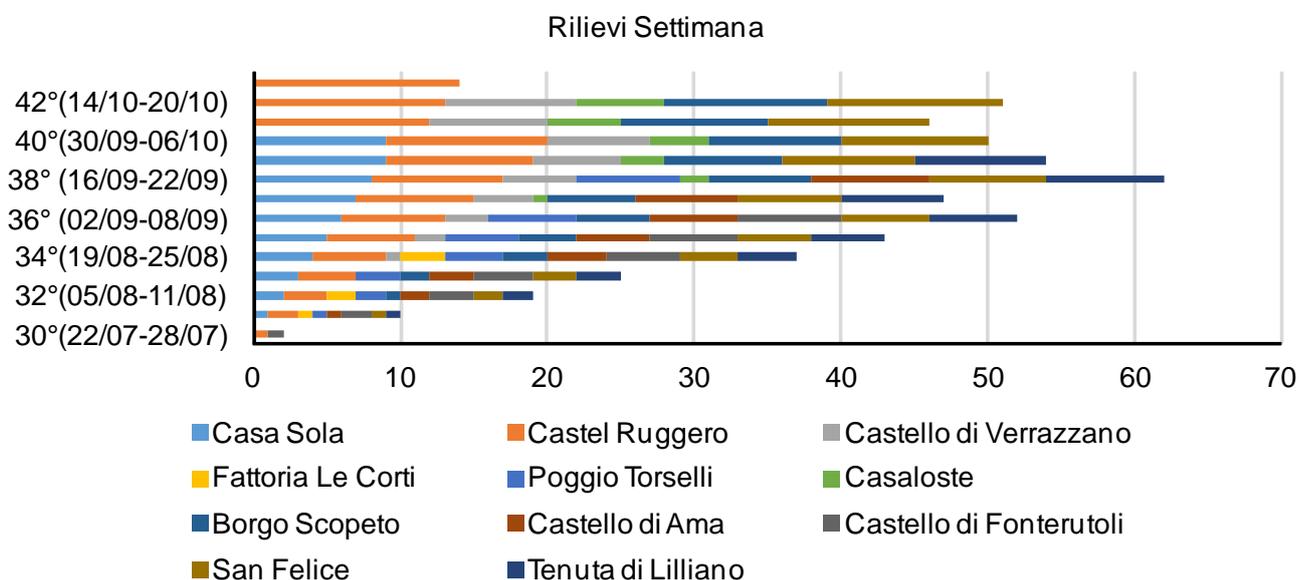


Figura 10.1 - Rilievi settimanali per ciascuna azienda interessata dal monitoraggio

I rilievi fatti nelle aziende risultano essere abbastanza costanti soprattutto relativamente al periodo di agosto - settembre. Laddove le aziende non hanno effettuato i rilievi la causa è da ricercare nel fatto che il mese di Agosto per molti è periodo di ferie e che il mese di Settembre vede l'inizio delle vendemmie.

Dall'osservazione dei dati sulle catture inviate dalle aziende si può affermare che l'aumento dei voli in tutte le zone è avvenuto dalla metà di settembre, in linea con quanto accade negli oliveti della Toscana centrale.

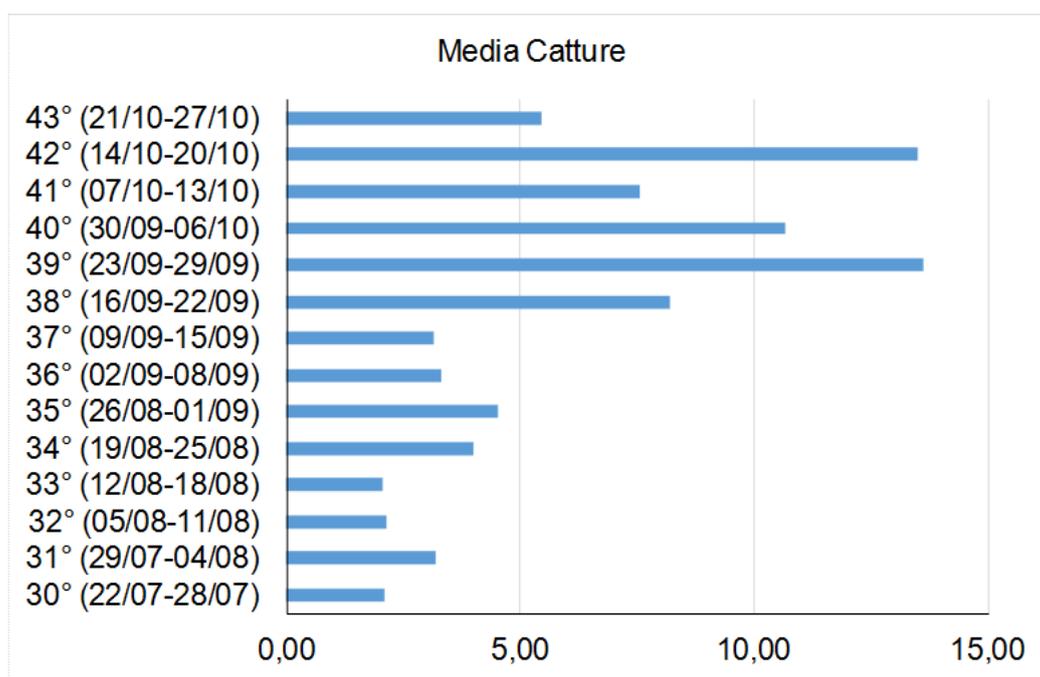
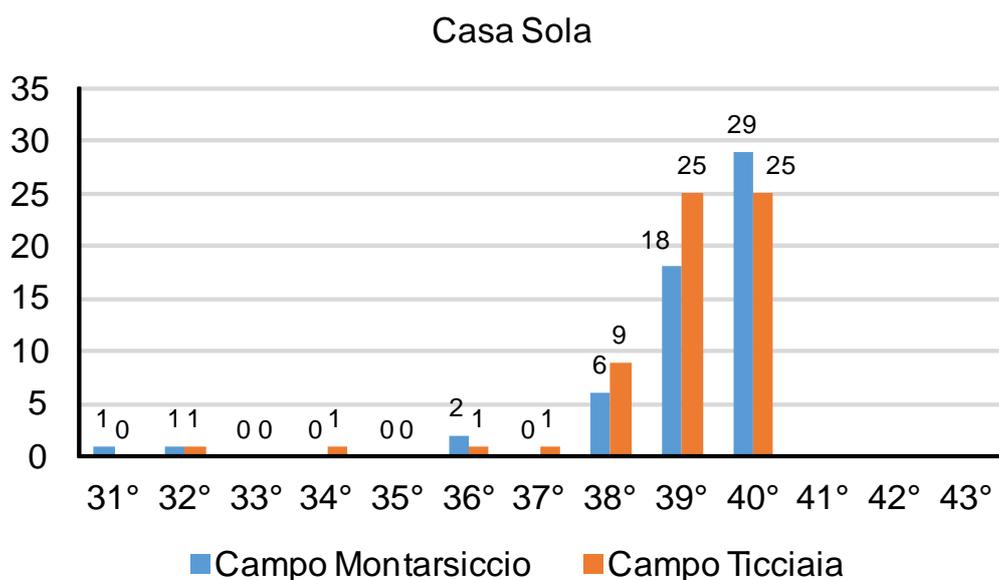
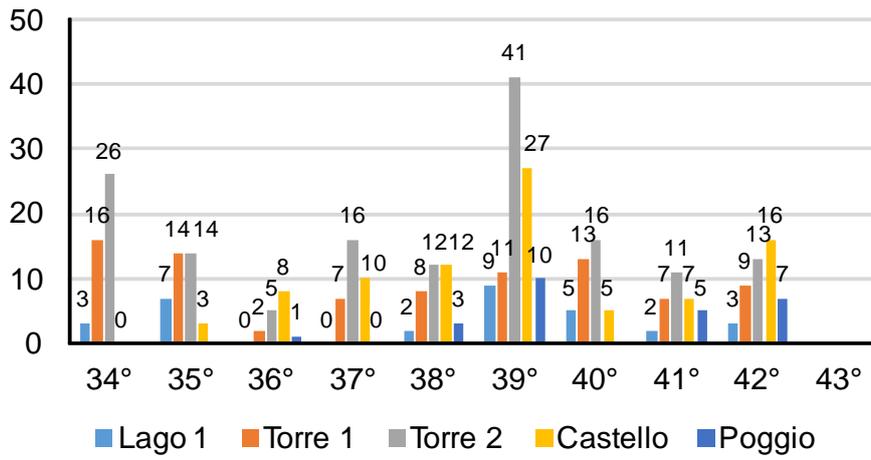


Figura 10.2 – Dati medi delle catture realizzate in relazione alla settimana

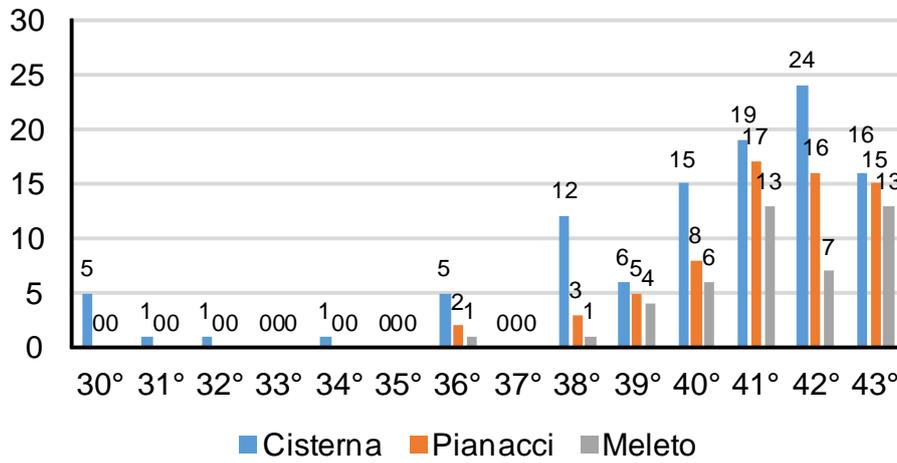
Si riportano i grafici relativi alle catture per ciascuna azienda. Anche se i dati sono su grafici diversi si vede come dalla 38° settimana le catture si fanno più consistenti in tutti i punti di monitoraggio. Non si riportano le catture relative all'azienda Fattoria Le Corti perché le letture sono state fatte per un periodo troppo breve e in modo discontinuo.



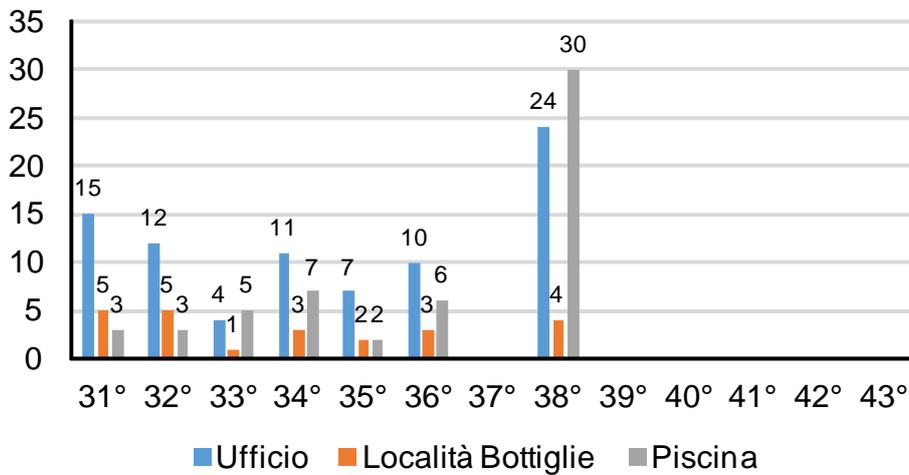
Castello da Verrazzano

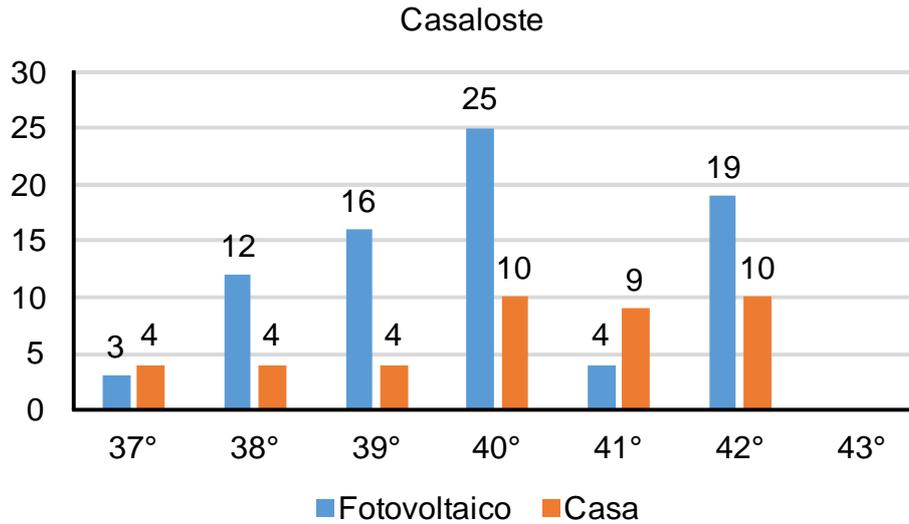


Castelruggero

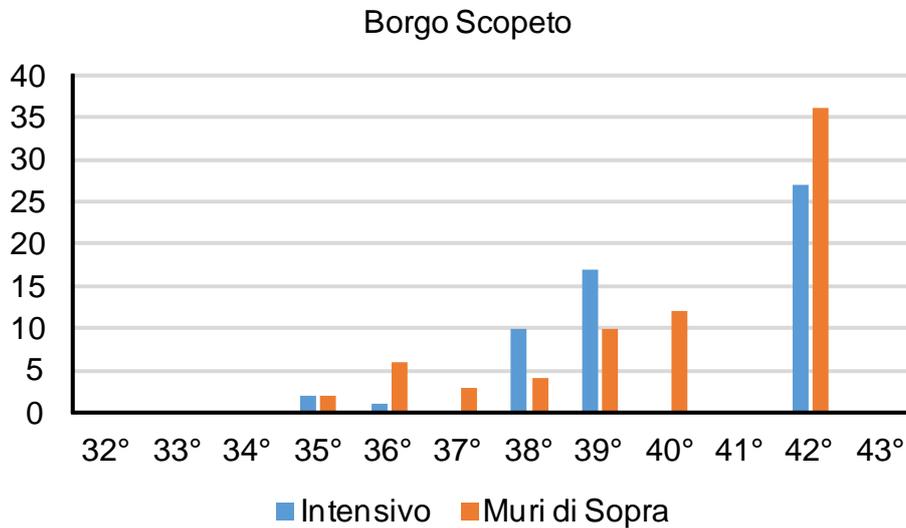


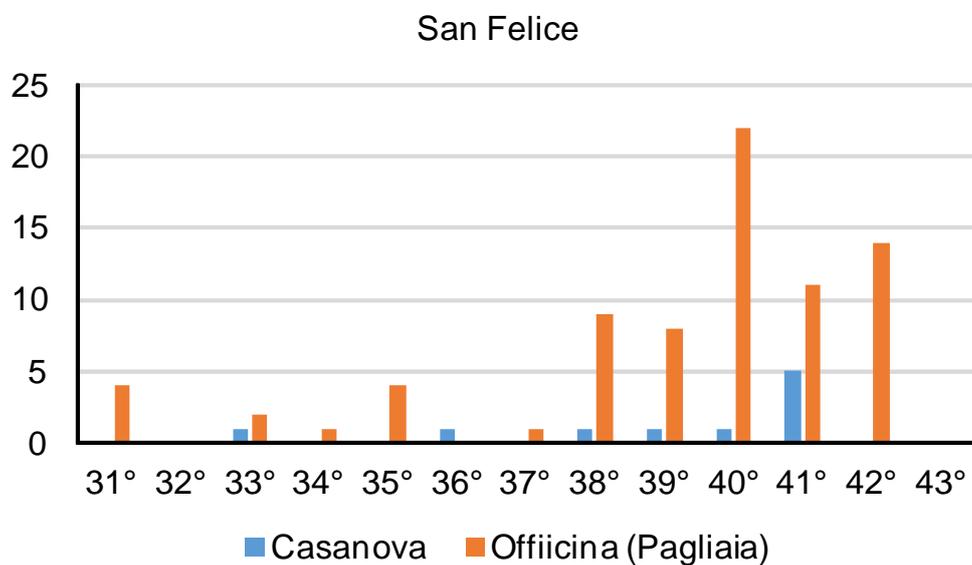
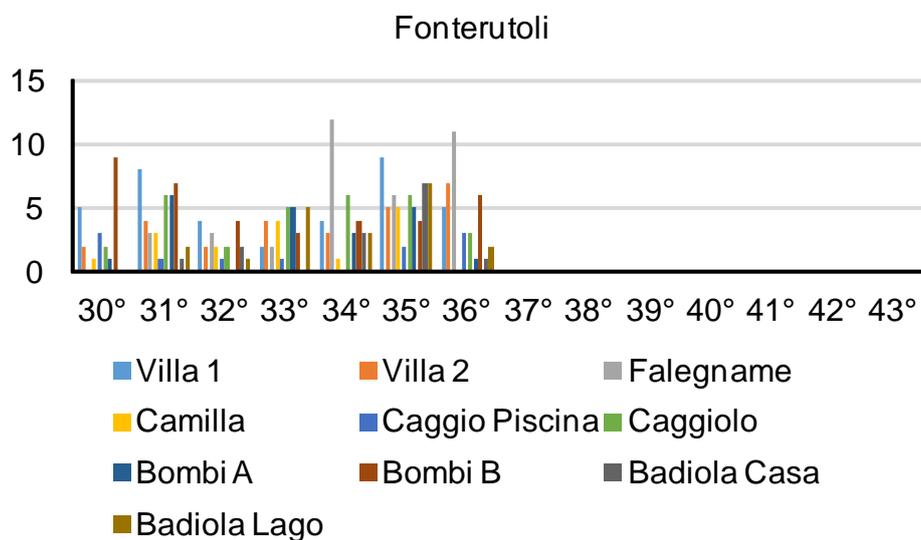
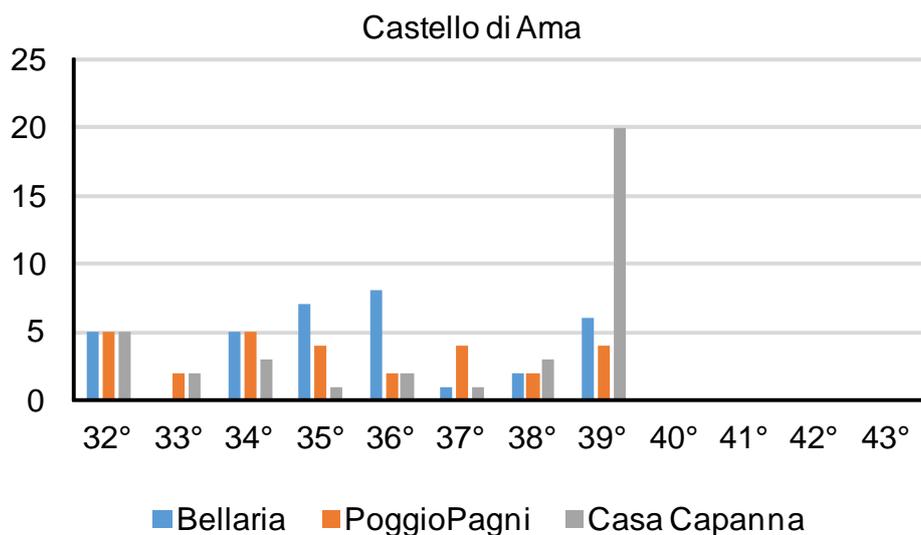
Poggio Torselli



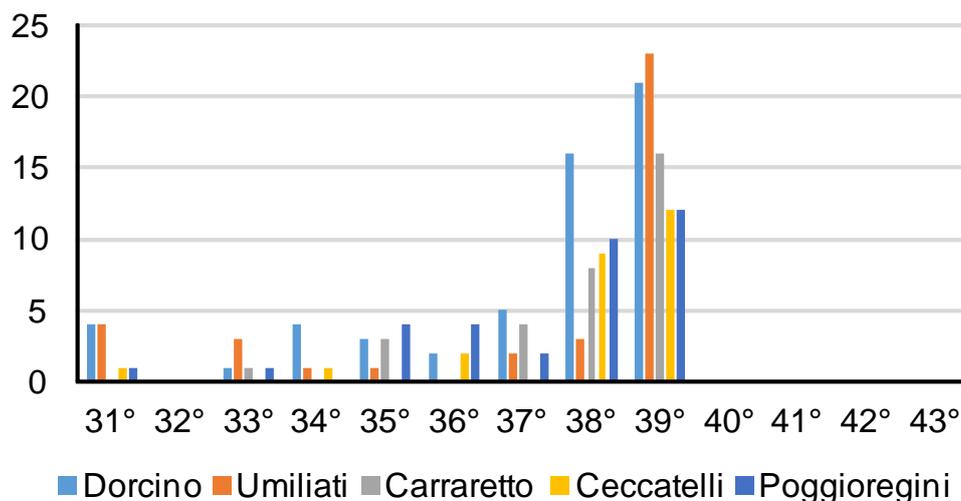


Su tutto il territorio monitorato il periodo di maggiori catture è coinciso con la 38°- 39° settimana. In generale le aziende delle zone più centrali dell'area chiantigiana (Castello di Ama, Borgo Scopeto) hanno evidenziato catture inferiori soprattutto nelle postazioni situate ad altitudini più elevate. L'azienda di Fonterutoli ha interrotto le letture alla 36° settimana mostrando fino a quel momento un numero di catture piuttosto alto rispetto alle altre aziende relativamente al periodo.





Tenuta di Lilliano



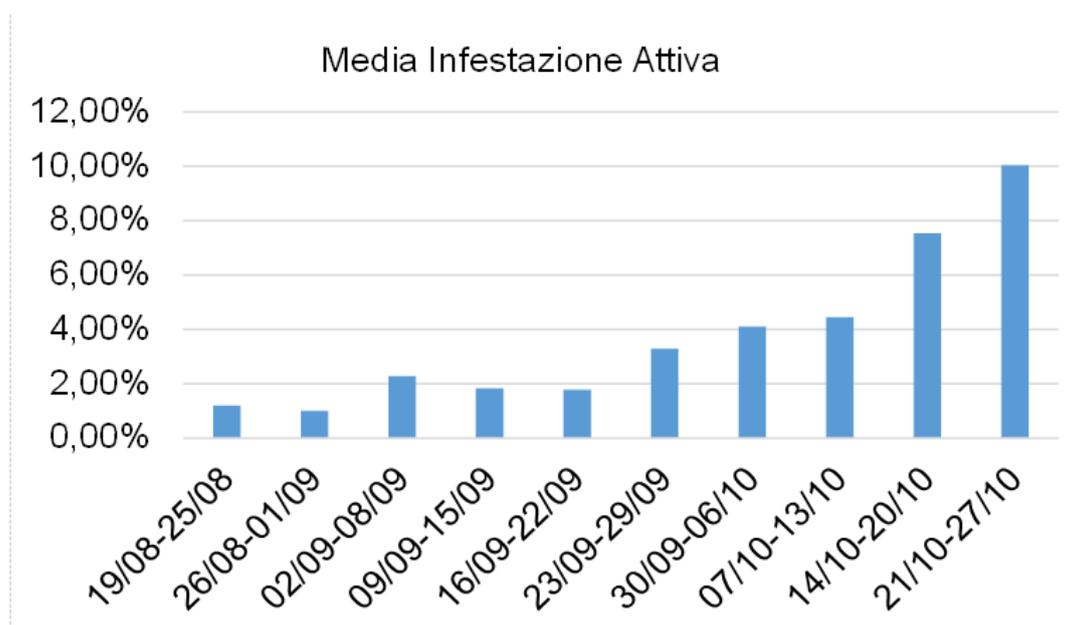
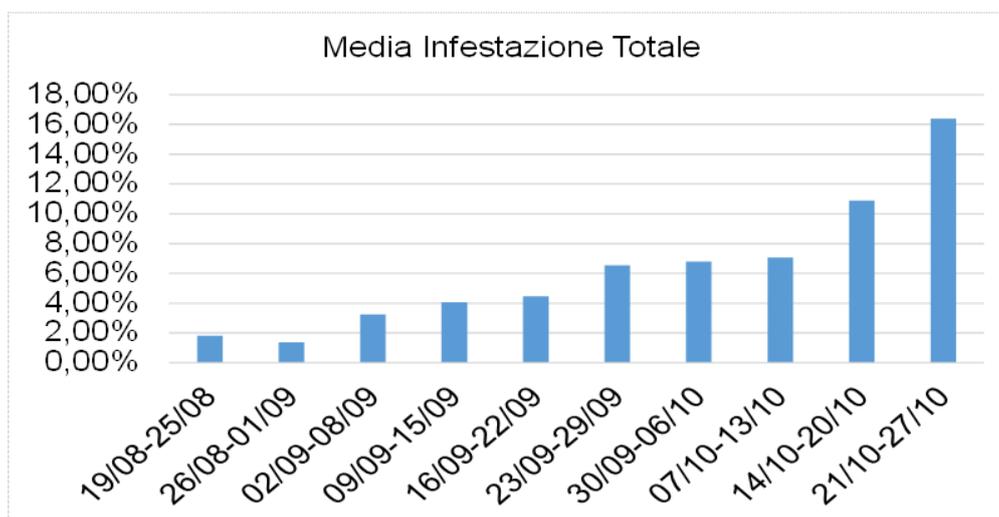
A partire dalla 34° settimana 19/08/13 – 25/08/2013 le aziende sono state allertate per iniziare a effettuare i campionamenti delle olive per l'analisi dell'infestazione. I campionamenti sono stati effettuati a cadenza settimanale raccogliendo un campione di 100 olive per ciascun punto di monitoraggio ossia per ciascun campo in cui era stata installata una trappola. Sotto è possibile visualizzare come le aziende hanno coperto il periodo dei campionamenti. In generale è stata riscontrata una buona continuità nel fornire i campioni.

	19/08- 25/08	26/08- 01/09	02/09- 08/09	09/09- 15/09	16/09- 22/09	23/09- 29/09	30/09- 06/10	07/10- 13/10	14/10- 20/10	21/10- 27/10
Settimana	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°	41°	42°	43°
Casa Sola		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
Castel Ruggero		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
Castello di Verrazzano			1°	2°	3°		4°	5°	6°	
Fattoria Le Corti		1°	2°	3°	4°	5°	6°		7°	
Poggio Torselli		1°	2°	3°	4°	5°			6°	
Casaloste			1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	
Borgo Scopeto	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°			
Castello di Ama	1°	2°		3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
Castello di Fonterutoli	1°	2°	3°	4°	5°	6°		7°	8°	9°
San Felice	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
Tenuta di Lilliano	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°

Tabella 10.2 – Copertura del periodo di monitoraggio con i campionamenti realizzati da parte di ciascuna delle aziende partecipanti

Di seguito si riportano i grafici relativi alla media dell'infestazione totale e alla media dell'infestazione attiva nel periodo considerato. Per infestazione totale ci riferiamo al totale

di olive attaccate dalla mosca presente in tutte i suoi stadi, punture sterili, uovo, larva di 1°, 2°, 3° età vive e morte, pupe, fori di uscita. Nell'infestazione attiva sono state considerate le forme di uovo, larve di 1° e 2° vive. Queste sono le fasi su cui i più comuni mezzi di difesa disponibili in commercio risultano essere maggiormente efficaci.



Dalle osservazioni dei dati raccolti in questo lavoro, che si riferiscono alla campagna olivicola 2013/2014, si deduce che il comprensorio del Chianti Classico è soggetto all'attacco di mosca olearia. La pericolosità di questo parassita emerge anche da una analisi storica dei dati raccolti dal servizio Fitopatologico ex ARSIA della Regione Toscana esposti nelle tabelle 10.3 a e b. Le tabelle sono state ottenute dai dati pubblici forniti dal Dott. Massimo Ricciolini che ringraziamo.

Gli attacchi, seppure in misura diversa nelle diverse postazioni di monitoraggio, sono presenti su tutto il territorio con punte di attacco anche del 50% soprattutto dalla 39° settimana che coincide con la fine del mese di Settembre.

Una rete di monitoraggio attiva ed efficiente risulta essere pertanto sicuramente di grande utilità per gli olivicoltori del Chianti Classico anche per definire strategie di difesa efficaci e comuni. La caratteristica del territorio che si presenta eterogeneo richiederebbe una rete di monitoraggio il più capillare possibile con l'aumento del numero di postazioni ed il coinvolgimento di un maggior numero di tecnici ed aziende.

Durante la campagna olivicola 2014/2015 non è stato possibile effettuare lo stesso tipo di misurazioni a causa della scarsità di olive sulle piante ed attacco intenso e precoce da parte della mosca che ha scoraggiato molte aziende a procedere oltre nella campagna di controllo e difesa della coltura nonché a partecipare alla rete.

Suggerimenti pratici scaturiti dal lavoro della rete

Considerare i dati provenienti dalla rete solo come utile indicazione (non prendere come oro colato) perché le differenze tra aziende e all'interno di una stessa azienda anche a distanza di poche centinaia di metri possono essere notevoli

Attenzione alle soglie di attacco utilizzate sia per le catture di adulti nelle trappole cromotropiche che per le forme vitali nelle drupe perché in genere si rischia di sottostimare la percentuale di attacco ed il danno reale all'interno oliveto

Un controllo effettuato con attenzione e perizia su un campione di 100 frutti richiede mezz'ora.....Se fosse possibile (e non è impossibile) fare controlli da soli (tecnico aziendale o persona formata)

Eeguire immediatamente il trattamento chimico il più presto possibile, prima che le larve procedano con lo sviluppo e diventino più grandi e dannose

Attenzione a non confondere periodo di carenza con periodo di attività del prodotto chimico utilizzato per la difesa

Valore Massimo dell'infestazione Attiva													
Comune	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Barberino val d'elsa		0%	6%	13%	15%	32%	5%	6%	4%	6%			
Castellina in chianti		4%	0%	0%		17%	3%	1%	3%	2%	1%	4%	
Castelnuovo Berardenga	6%	10%	1%	10%	8%	13%	9%	5%	4%	21%	6%	5%	
Gaiole in chianti		4%	0%	13%	17%	30%	4%	1%	2%				
Greve in chianti	53%	6%	5%	15%	21%	46%	0%	3%	2%	8%	0%	2%	
San Casciano in val di pesa	30%	10%	14%	22%	20%	50%	3%	6%	7%	22%	3%	5%	
Siena		9%	1%	13%	8%	19%	6%	4%	5%	8%	4%	6%	
Tavarnelle val di pesa	26%	7%	6%	19%	24%	26%	6%	5%	5%	11%	5%	0%	
		Alcune Aziende hanno superato la soglia del 15%											
		Alcune aziende hanno superato al soglia del 10%											
Valore medio di infestazione Attiva													
Comune	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Totale
Barberino val d'elsa		0,0%	1,4%	2,5%	5,7%	18,8%	1,9%	2,3%	1,2%	2,5%			4,0%
Castellina in chianti		0,4%	0,0%	0,0%		5,4%	0,2%	0,2%	0,5%	0,4%	0,4%	1,1%	0,9%
Castelnuovo Berardenga	1,9%	2,5%	0,3%	1,8%	1,1%	4,9%	1,4%	0,9%	1,1%	2,8%	2,5%	2,1%	1,9%
Gaiole in chianti		1,4%	0,0%	2,4%	3,8%	6,6%	0,6%	0,0%	0,2%				1,9%
Greve in chianti	7,6%	0,9%	0,6%	1,8%	2,3%	12,4%	0,0%	0,7%	0,1%	1,2%	0,0%	0,2%	2,3%
San casciano in val di pesa	6,0%	1,6%	1,3%	2,5%	1,6%	16,9%	0,2%	0,8%	1,0%	2,6%	0,1%	0,8%	2,9%
Siena		2,8%	0,1%	1,8%	1,4%	7,5%	0,8%	0,6%	1,3%	1,3%	1,0%	1,7%	1,9%
Tavarnelle val di pesa	7,2%	1,4%	1,5%	4,4%	9,2%	19,8%	3,1%	1,7%	1,7%	3,0%	0,5%	0,0%	4,4%
Totale complessivo	5,7%	1,4%	0,6%	2,2%	3,6%	11,5%	1,0%	0,9%	0,9%	2,0%	0,7%	1,0%	2,6%

Tabella 10.3 a (sopra) e b (sotto) – Valore massimo e medio dell'infestazione della mosca olearia nei comuni del Chianti negli anni 2002-2012 come calcolato in base ai dati raccolti dal Servizio Fitopatologico della Regione Toscana. dati forniti dal Dott. Massimo Ricciolini e rielaborati per il presente studio

11. PROPOSTA DI STANDARD DI RIFERIMENTO PER LA DIAGNOSTICA FOGLIARE DEGLI OLIVETI DEL CHIANTI

11.1 Diagnostica fogliare e stato nutritivo degli olivi

L'analisi degli elementi minerali contenuti nelle foglie è uno strumento in grado di far comprendere lo stato nutritivo complessivo nel quale si trovano le piante. I contenuti determinati a livello fogliare sono, dal punto di vista diagnostico, più precisi di quelli determinati a livello di terreno perchè non sempre ciò che si trova a disposizione delle radici viene poi di fatto assimilato da parte della pianta. La diagnostica fogliare è una pratica applicata da molti anni in diverse colture ma non risulta ancora utilizzata in olivicoltura dove la fertilizzazione viene effettuata, come molte altre pratiche agronomiche, seguendo schemi tradizionali o prestabiliti senza alcuna o scarsa "personalizzazione" aziendale.

Gli elementi minerali nelle piante subiscono delle traslocazioni nel corso del tempo in corrispondenza di determinate richieste da parte della pianta (allegagione, crescita vegetativa). I loro contenuti subiscono quindi delle variazioni stagionali alle quali bisogna sopperire prelevando le foglie per le analisi in periodi ben precisi, di solito di fermo vegetativo. Per la Spagna è stato proposto il prelievo effettuato nel Luglio e dopo raccolta, in Sicilia, per un lavoro analogo al nostro è stato utilizzato il periodo di Ottobre-Novembre . Da un lavoro svolto in Toscana sull'olivo era emerso come l'epoca di campionamento meno suscettibile alla variabilità stagionale fosse quella del riposo invernale con risultati però correlabili a quelli ottenuti in epoche diverse come l'invaiaitura e l'indurimento del nocciolo. Si proponeva quindi quello di completa stasi vegetativa come periodo migliore per il campionamento al fine di ridurre la variabilità, diagnosticare lo stato nutrizionale e mettere in evidenza carenze ed eccessi nutrizionali.

11.2 Impianti, tecnica e periodo di campionamento

Per il campionamento fogliare sono state contrassegnate dieci piante per ciascuna delle tre varietà più caratteristiche (Frantoio, Leccino, Moraiolo) dalle quali sono state prelevati 8 rametti di medio vigore dell'anno nei diversi punti cardinali. Le foglie utilizzate sono state solo quelle centrali dei rametti eliminando quelle delle zone apicali e distali. Il campionamento è stato effettuato durante i mesi di Gennaio-Febbraio per due anni sulle stese piante all'interno di ventuno aziende inserite nel piano di campionamento e dislocate in modo da coprire il territorio. In totale sono stati analizzati 612 campioni.

11.3 Contenuto in elementi minerali e standard proposti

Per quanto riguarda la variabilità si è tenuto conto oltre che della varietà anche dell'altitudine a cui si trovano gli oliveti in quanto, nelle ipotesi di zonazione, si è ipotizzato che questa variabile potesse incidere sia sulla qualità dell'olio che sulla crescita complessiva della pianta. I dati standardizzati e normalizzati sono stati sottoposti ad analisi della varianza i cui risultati sono esposti nella tabella 11.1. Come già rilevato da altri autori la varietà ha un effetto statisticamente significativo e per quanto riguarda il nostro lavoro, a differenza di altri dove si erano rilevate differenze soltanto a carico di fosforo, potassio zolfo manganese e boro, le varietà presentano differenze nei contenuti di tutti i componenti minerali ad esclusione del magnesio. Dai risultati ottenuti è quindi confermata e se mai, ulteriormente enfatizzata, l'azione della componente genetica sull'assorbimento radicale di micro e macroelementi dal terreno.

Un'altra differenza riconosciuta in letteratura e qui confermata è quella che intercorre tra gli anni. Anche nel nostro caso la variazione dovuta all'annualità ha fornito risultati statisticamente significativi con valori generalmente più alti nell'anno 2013.

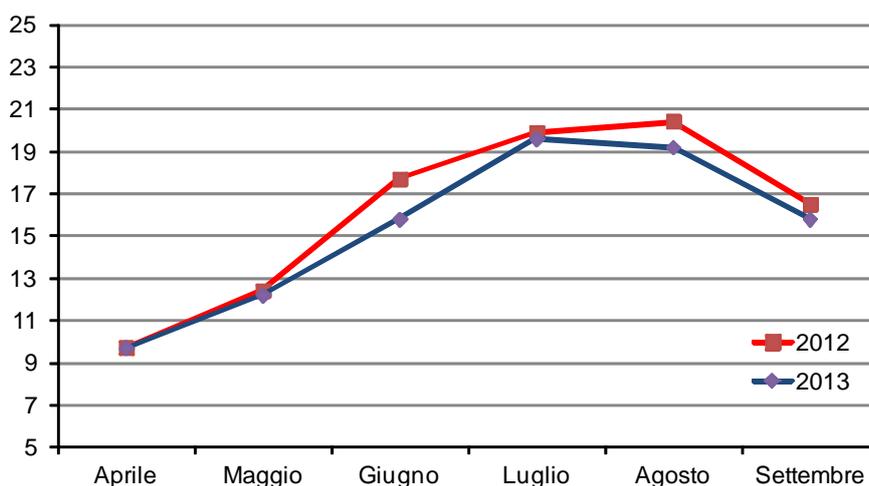


Figura 11.1 - Andamento delle temperature medie mensili registrate nella zona chiantigiana nei mesi di maggiore attività vegetativa della pianta negli anni 2012 e 2013

Analizzando l'andamento delle temperature medie mensili nei mesi di maggiore attività vegetativa e fisiologica della pianta (Figura 11.1) è possibile notare come le temperature del 2012 siano state più elevate rispetto al 2013, specialmente nel mese di Giugno mentre la pluviometria totale del periodo sia stata quasi identica (372 mm nel 2012 contro 352 nel 2013). E' possibile quindi ipotizzare che le maggiori temperature abbiano favorito l'assimilazione da parte della piante di elementi minerali dal terreno per una più intensa attività radicale.

L'analisi statistica ha fatto emergere anche delle differenze in relazione all'altitudine alla quale si trovano gli oliveti. Dato che questa incide su temperature medie, presenza di acqua e periodo di attività vegetativa della pianta può essere ipotizzato che in condizioni più fredde ed umide (altitudine superiore a 300 metri nel Chianti) le piante riescano ad

accumulare meno sostanze minerali nelle foglie. In generale infatti, per quasi tutti gli elementi si trovano contenuti maggiori negli oliveti posti ad altitudine più bassa.

Nella tabella 11.2 si riportano infine i valori medi e quelli standard considerabili per la zona studiata. I valori minimi, massimi, medi e di riferimento di ogni sostanza minerale sono confrontati con quelli emersi da altri due lavori eseguiti sull'olivo rispettivamente in Sicilia ed in Toscana. I valori standard sono stati calcolati togliendo ed aggiungendo al valore medio del contenuto la deviazione standard.

Per quanto riguarda lo studio effettuato si sono trovati alcuni valori di contenuto sia più bassi che più alti di quanto riscontrato nei precedenti lavori, soprattutto a carico di alcuni microelementi e dell'azoto. In particolare per quest'ultimo i valori suggeriscono che la metodica eseguita nel laboratorio produce dati che si discostano leggermente da quanto riportato in bibliografia. I valori del Potassio sono comunque più bassi e suggeriscono comunque un generale basso contenuto nelle foglie degli oliveti del Chianti. Per quanto riguarda le analisi da eseguire nelle aziende si raccomanda quindi di fare riferimento sia al valore medio che a quelli degli standard in modo da capire se ci si trovi in una situazione di carenza di uno o più dei componenti minerali.

La fertilizzazione sia del terreno che per via fogliare dovrebbe tenere conto quindi di questi valori determinati sulle piante per almeno due anni di seguito.

Variabile		Azoto	Fosforo	Potassio	Calcio	Magnesio
Cultivar	Frantoio	2,8 ±0,03	0,12 ±0,002	0,74 ±0,012	2,08 ±0,032	0,14 ±0.030
	Leccino	2,7 ±0,03	0,13 ±0,003	0,62 ±0,013	2,14 ±0,036	0,13 ±0.034
	Moraiolo	2,9 ±0,03	0,14 ±0,003	0,56 ±0,014	2,00 ±0,037	0,13 ±0.035
<i>p</i> =		0,000	0,000	0,000	0,020	0,094
Anno	2013	2,9 ±0,02	0,14 ±0,002	0,67 ±0,010	1,90 ±0,026	0,14 ±0.025
	2014	2,8 ±0,03	0,12 ±0,002	0,61 ±0,012	2,20 ±0,031	0,13 ±0.030
<i>P</i> =		0,001	0,000	0,000	0,000	0,005
Altitudine	< 300m slm	2,8 ±0,02	0,12 ±0,002	0,66 ±0,012	2,17 ±0,030	0,14 ±0.028
	>300m slm	2,8 ±0,02	0,13 ±0,002	0,61 ±0,011	1,97 ±0,028	0,12 ±0.026
<i>p</i> =		0,253	0,003	0,000	0,000	0,000
Cv * anno	<i>p</i> =	0,000	0,006	0,002	0,326	0,815
Cv x altitudine	<i>p</i> =	0,000	0,060	0,074	0,251	0,011
Anno x altitudine	<i>p</i> =	0,271	0,226	0,000	0,462	0,996
Cv*anno*altitudine	<i>p</i> =	0,001	0,246	0,597	0,459	0,998

Tabella 11.1 a - Analisi della varianza effettuata sui contenuti dei macro e microelementi indicati utilizzando come fattori di variazione la Cultivar, l'anno e l'altitudine degli oliveti. Ciascuna variabile analizzata è statisticamente significativa quando il valore di $p \leq 0,05$ (valori evidenziati in giallo)

Variabile		Rame	Boro	Manganese	Ferro	Zinco
Cultivar	Frantoio	6,545 ±0.57	12,913 ±0,214	27.72 ±0.78	61.34 ±2.36	16.06 ±0.54
	Leccino	8,064 ±0.63	13,289 ±0,240	33.98 ±0.88	79.22 ±2.57	14.47 ±0.60
	Moraiolo	9,066 ±0.65	15,092 ±0,248	33.46 ±0.91	78.87 ±2.65	23.99 ±0.62
<i>p</i> =		0,013	0,000	0,000	0,000	0,000
Anno	2013	8,843 ±0.46	15,064 ±0,173	37.72 ±0.63	81.85 ±1.89	21.23 ±0.43
	2014	6,940 ±0.55	12,466 ±0,028	30.72 ±0.76	64.44 ±2.23	15.11 ±0.52
<i>P</i> =		0,008	0,000	0,044	0,000	0,000
Altitudine	< 300m slm	8,604 ±0.53	14,098 ±0,199	32.84 ±0.73	77.26 ±2.16	19.06 ±0.49
	>300m slm	7,179 ±0.48	13,432 ±0,183	30.60 ±0.67	68.03 ±2.16	17.29 ±0.46
<i>p</i> =		0,046	0,014	0,024	0,005	0,009
Cv * anno	<i>p</i> =	0,422	0,000	0,055	0,001	0,154
Cv x altitudine	<i>p</i> =	0,773	0,652	0,014	0,280	0,269
Anno x altitudine	<i>p</i> =	0,627	0,007	0,727	0,301	0,662
Cv*anno*altitudine	<i>p</i> =	0,432	0,773	0,259	0,151	0,273

Tabella 11.1b - Analisi della varianza effettuata sui contenuti dei microelementi indicati utilizzando come fattori di variazione la Cultivar, l'anno e l'altitudine degli oliveti. Ciascuna variabile analizzata è statisticamente significativa quando il valore di $p \leq 0,05$ (valori evidenziati in giallo)

	SICILIA	TOSCANA			CHIANTI CLASSICO			
Nutriente (sulla s.s.)	Range	Minimo	Massimo	Standard	Minimo	Massimo	Media	Standard
N (%)	1,43 - 1,94	1,36	2,71	1,77 - 2,09	1,09	4,2	2,81	2,41-3,22
P (%)	0,14 - 0,19	0,07	0,18	0,10 - 0,17	0,02	0,25	0,13	0,09-0,17
K (%)	0,72 - 0,97	0,28	1,19	0,53 - 1,03	0,16	1,43	0,64	0,44-0,85
Ca (%)	1,52 - 2,06	0,92	2,78	1,42 - 2,57	0,85	3,90	2,04	1,5-2.56
Mg (%)	0,15 - 0,20	0,09	0,25	0,12 - 0,21	0,04	0,36	0,13	0,09-0,18
Fe (p.p.m.)	93 – 125	39	132	48 - 101	0,05	222	74	36-110
Mn (p.p.m.)	27 - 37	16	81	21 - 56	5	84	31	19-43
B (p.p.m.)		6	15	8 - 13	5	33	14	10-17
Zn (p.p.m.)	15 – 20	10	50	14 - 33	1	59	18	14-22
Cu (p.p.m.)		3	44	6 - 36	1	72	8	4-12

Tabella 11.2 - Valori minimi, massimi e medi del contenuto in elementi minerali nelle foglie di olivo nella zona del Chianti Classico in confronto ai dati ottenuti da lavori simili realizzati in varie zone della Toscana ed in Sicilia. Nell'ultima colonna sono riportati i valori standard utilizzabili per la diagnostica fogliare degli oliveti. I valori dell'azoto sono validi soltanto per il laboratorio di riferimento mentre per altri laboratori occorre utilizzare gli standard toscani

12. GESTIONE AGRONOMICA DEGLI OLIVETI

12.1 Gestione Del Suolo: erosione

Le dinamiche idrologico-erosive del territorio agricolo del Chianti Classico sono state specificamente studiate dal Progetto “Carta dell’uso sostenibile del suolo del Chianti” (Zanchi et al., 2010) che ha prodotto una valutazione quantitativa dell’erosione in rapporto alle differenti situazioni climatiche, morfologiche, pedologiche, colturali e sistematorie presenti nel Chianti Classico e la individuazione delle aree a maggior rischio erosivo. Il concetto posto a fondamento della ricerca è stato quello di considerare il suolo come risorsa non rinnovabile o rinnovabile solo a lunghissimo termine; pertanto, l’obiettivo di conservare il suolo e con esso la sua potenzialità produttiva può essere raggiunto solo quando l’erosione non supera mediamente la quantità di nuovo suolo che costantemente si forma per i processi di pedogenesi.

Lo studio dei processi erosivi consente la valutazione del grado di sostenibilità dei sistemi agricoli territoriali in termini di conservazione della fertilità dei suoli e quindi della loro potenzialità produttiva. Una corretta gestione agronomica del territorio rurale non può dunque prescindere dalla valutazione degli effetti che derivano, in termini di perdite di suolo per erosione, dalla scelta degli indirizzi produttivi e delle tecniche agronomiche applicate. Con riferimento alla bibliografia scientifica (USDA-NRCS, 2010; Bazzoffi, 2006), attualmente vengono considerati sostenibili tassi di erosione compresi tra 2 e 11 t ha⁻¹ anno⁻¹; il livello di erosione ritenuto accettabile per agro-ambienti collinari mediterranei in quanto corrispondente al tasso annuale di riformazione del suolo è, sempre da letteratura scientifica di riferimento, assunto pari a 7 t ha⁻¹ anno⁻¹.

La valutazione quantitativa delle perdite di suolo per erosione nelle specifiche condizioni climatiche, pedologiche, morfologiche e di gestione agronomica degli oliveti del Chianti Classico è stata effettuata utilizzando la USLE (Universal Soil Loss Equation) di Wischmeier e Smith (1978), successivamente aggiornata da Renard et al. (1997) in RUSLE (Revised USLE) per un migliore adattamento del modello a condizioni morfologicamente complesse. La USLE/RUSLE è un modello parametrico che fornisce una valutazione dell’erosione media annua derivante dal prodotto dei principali fattori agenti nel processo idrologico erosivo. È una equazione che fornisce il valore di erosione concentrata (rill erosion) e laminare (sheet erosion) media annua riferita ad un ettaro, prevista per un lungo periodo in un determinato ambiente. I valori di erosione vengono pertanto determinati come prodotto di sei parametri, secondo la seguente espressione formale:

$$E = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

dove E rappresenta la perdita di suolo per unità di superficie ed è normalmente misurato in tonnellate per ettaro per anno (t ha⁻¹ anno⁻¹); R è un indice di erosività della pioggia; K è un valore quantitativo che indica la suscettività del suolo ad essere eroso; LS è un fattore morfologico dove L ed S rappresentano rispettivamente la lunghezza e la pendenza del

versante; C misura l'incidenza del fattore copertura delle colture e della loro gestione; P è un fattore che misura l'incidenza delle tecniche conservative.

La erosività della pioggia (fattore R del modello USLE/RUSLE) rappresenta la sua capacità potenziale di erodere il suolo e dipende essenzialmente da due caratteristiche fisiche della pioggia stessa: l'intensità e la durata di ogni evento piovoso. Poiché la sua valutazione quantitativa richiede la rilevazione delle piogge a scala sub-oraria (minuti), è stata calcolata con riferimento ad una serie storica di dati pluviometrici per la stazione meteo di Montepaldi (San Casciano Val di Pesa) ed il valore di R così determinato è stato assunto come rappresentativo per il territorio del Chianti Classico.

La **erodibilità** del suolo (fattore K del modello USLE/RUSLE) rappresenta la sua suscettibilità ad essere eroso e dipende dalle caratteristiche del suolo stesso: composizione granulometrica, contenuto in sostanza organica, permeabilità, stabilità strutturale degli aggregati. Il suo valore è stato calcolato per ciascun suolo agrario dell'area di studio sulla base delle proprietà fisiche, chimiche e idrologiche definite con la caratterizzazione pedologica del Chianti Classico.

La valutazione degli effetti della **lunghezza** e della **pendenza** dei versanti (fattore LS del modello USLE/RUSLE) sui processi erosivi è stata realizzata elaborando le informazioni topografiche disponibili con un metodo specifico per superfici complesse, costruendo un modello matematico della superficie del suolo che non considera la lunghezza reale del versante ma tiene conto della intera area a monte che contribuisce alla raccolta delle acque di pioggia. È stato considerato come rappresentativo un versante di 240 m di lunghezza di forma lineare, con pendenza media riferibile alle seguenti classi: 8% pendenza debole (intervallo 5-10%); 12% pendenza moderata (intervallo 10-15%); 18% pendenza elevata (intervallo 15-20%).

Per la valutazione degli effetti della **coltura** e delle **tecniche di coltivazione** sui processi erosivi (fattore C del modello USLE/RUSLE) si è fatto riferimento ad un oliveto specializzato di 277 piante/ha (sesto di impianto 6x6 m) assunto come rappresentativo dell'olivicoltura chiantigiana e gestito con la lavorazione del suolo sul 70% della superficie per il controllo delle infestanti e l'eventuale interrimento dei concimi.

Per la valutazione degli effetti delle **tecniche conservative** sui processi erosivi (fattore P del modello USLE/RUSLE) è stata considerata l'applicazione dell'inerbimento permanente del suolo controllato per mezzo del solo sfalcio periodico del cotico erboso.

La valutazione è stata pertanto realizzata utilizzando un modello idrologico erosivo che descrive i processi di erosione secondo relazioni matematiche rappresentative dei fenomeni naturali. Il modello è stato utilizzato per simulazioni a scala di versante, per valutare le perdite di suolo per erosione su appezzamenti rappresentativi degli oliveti specializzati del Chianti Classico in termini di morfologia, tipo di suolo e tecnica colturale. Per quanto i dati quantitativi risentano in termini assoluti del grado di approssimazione insito in ogni valutazione di tipo modellistico, l'uso di un modello che implementa informazioni territoriali determina la qualità dei risultati in termini di confronto relativo tra differenti condizioni agro-ambientali.

Nella tabella sono riportati valori di **perdita di suolo per erosione (tonnellate per ettaro per anno)** in oliveti del Chianti Classico caratterizzati da diverse tipologie di suolo, diverse pendenze e differenti gestioni agronomiche.

I dati di erosione presentati sono *dati medi annuali* la cui analisi ha come riferimento qualitativo l'*erosione tollerabile* (quantità di suolo superficiale che può essere asportata senza che si determini diminuzione della produttività delle colture agrarie) e associata ad un criterio valutativo di tipo "semaforico" consente di formulare un giudizio sul grado di sostenibilità agro-ambientale degli oliveti del Chianti Classico: verde, gestione agronomica conservativa della fertilità e della produttività del sistema colturale; giallo, nel lungo periodo degradazione della fertilità dei suoli coltivati; rosso, gestione agronomica insostenibile che richiede l'adozione di pratiche conservative.

I valori di erosione sono riferiti alle diverse tipologie di suolo presenti nell'area di studio e pertanto, dal punto di vista di distribuzione territoriale, sono associati alle delineazioni della Carta dei suoli.

Suolo	Erodibilità K (SI)	Lavorato			Inerbito		
		8%	12%	18%	8%	12%	18%
SUO01	0.046	5.2	9.5	18.4	0.4	0.7	1.4
SUO02	0.025	2.8	5.2	10.0	0.2	0.3	0.8
SUO03	0.040	4.5	8.3	16.0	0.3	0.6	1.2
SUO04-SUO05	0.035	4.0	7.3	14.0	0.3	0.6	1.1
SUO06	0.027	3.1	5.6	10.8	0.2	0.4	0.8
SUO07	0.041	4.6	8.5	16.4	0.4	0.7	1.3
SUO08	0.030	3.4	6.2	12.0	0.3	0.5	0.9
SUO09	0.027	3.1	5.6	10.8	0.2	0.4	0.8
SUO10	0.028	3.2	5.8	11.2	0.2	0.5	0.9

Tabella 12.1 - Perdite di suolo per erosione ($t\ ha^{-1}\ anno^{-1}$) in oliveti specializzati del Chianti Classico

Le perdite di suolo per erosione da versanti coltivati a oliveto specializzato sono risultate essere determinate principalmente dalla interazione *morfologia-tecnica colturale*.

La *lavorazione* del terreno su pendenze deboli (<10%) determina tassi di erosione media annuale inferiori al limite di tolleranza su qualunque tipo di suolo; su pendenze maggiori del 10% si hanno valori di erosione critici sui suoli a maggior grado di erodibilità ($K_{si}>0.03$), che nel caso di pendenze elevate maggiori del 15% raggiungono valori insostenibili in termini di conservazione della fertilità e della produttività agricola.

La gestione del suolo con l'*inerbimento permanente* è risultata efficace ai fini del contenimento dei processi idrologico-erosivi: in tutte le situazioni pedo-morfologiche l'erosione media annuale è risultata bassa e inferiore al limite di tolleranza, con valori indicatori di un potenziale aumento nel medio-lungo periodo della fertilità complessiva.

Le tecniche colturali di gestione del suolo applicate nella olivicoltura del Chianti Classico sono fondamentalmente rappresentate dalla lavorazione del terreno e dall'inerbimento. La loro applicazione è determinata da valutazioni di natura agronomica, tecnica ed economica specifiche di ogni realtà aziendale. Nell'analisi che segue vengono presi in considerazione gli aspetti agronomici che entrano in gioco per la scelta della tecnica applicata. Le lavorazioni del terreno rappresentano la principale tecnica di gestione del suolo negli oliveti chiantigiani. Trovano giustificazione agronomica in quanto consentono: i) l'interramento dei concimi e di eventuali sovesci e residui della potatura; ii) l'eliminazione delle erbe infestanti; iii) l'infiltrazione e l'accumulo delle acque di pioggia; iv) favoriscono la mineralizzazione della sostanza organica rendendo disponibili elementi nutritivi prontamente assimilabili dalle piante. A questi effetti positivi si contrappongono alcuni inconvenienti che assumono particolare rilevanza nel contesto di olivicoltura collinare di ambiente Mediterraneo del Chianti: i) nel medio-lungo periodo le lavorazioni ripetute possono determinare una riduzione del contenuto di sostanza organica con degradazione della struttura e della porosità del suolo; ii) lavorazioni ripetute alla stessa profondità possono determinare la formazione di una "suola di lavorazione" con conseguente riduzione della permeabilità del suolo; iii) le lavorazioni eseguite a rittochino secondo le linee di massima pendenza possono innescare e accelerare i fenomeni di erosione laminare e incanalata; iv) le lavorazioni effettuate in corrispondenza dei periodi piovosi spesso determinano la riduzione della portanza del terreno rendendo difficile, talvolta impossibile, il transito delle macchine.

Le lavorazioni vengono solitamente eseguite a profondità variabile a seconda dell'epoca di realizzazione (Franchini et al., 2006; Loreti, 2002): nel periodo autunno-invernale viene effettuata una lavorazione ordinaria a 20-30 cm di profondità per favorire l'infiltrazione e l'accumulo delle piogge nel suolo; nel periodo primaverile-estivo le lavorazioni assumono i connotati delle tecniche di aridocoltura in quanto finalizzate alla eliminazione delle erbe infestanti e all'interruzione della risalita capillare dell'acqua, e sono più superficiali (15-20 cm). In generale è consigliabile non superare le tre lavorazioni all'anno e la profondità di 25 cm.

L'inerbimento consiste nel mantenere nell'oliveto una copertura erbacea del suolo permanente o temporanea. Dal punto di vista agronomico offre sostanziali vantaggi rispetto agli inconvenienti determinati dalle lavorazioni del terreno: i) mantenimento e aumento della fertilità del suolo nel lungo periodo derivante dal continuo apporto di sostanza organica con lo sfalcio o la trinciatura della copertura erbacea; ii) migliore disponibilità di elementi minerali nello spessore di suolo esplorato dalle radici; iii) riduzione dei processi di erosione superficiale e degradazione della struttura del suolo con miglioramento delle condizioni fisico-idrologiche; iv) aumento dell'attività microbiologica e della microfauna nel suolo, aumento delle popolazioni di acari e insetti predatori ospitati

dal cotico erboso, tutti fattori promotori dell'equilibrio biologico dell'oliveto; v) possibilità per gli operatori di entrare in campo con macchine e attrezzi anche in presenza di terreno bagnato. Su tutti questi effetti positivi dell'inerbimento, per l'olivicoltura collinare emerge il controllo dell'erosione: la gran parte degli oliveti del Chianti Classico sono infatti soggetti a processi idrologico-erosivi di diversa intensità, ma sempre misurabili (Zanchi et al., 2006).

Per quanto manchi una sperimentazione specifica per l'olivicoltura nell'agro-ambiente chiantigiano, le numerose informazioni vegeto-produttive emerse da vigneti inerbiti indicano l'instaurarsi di condizioni favorevoli per le piante anche nel caso di oliveti gestiti con l'inerbimento del suolo: migliore nutrizione minerale dovuta alla maggiore disponibilità di elementi scambiabili; riduzione dei fenomeni di clorosi e microdeficienze causati da condizioni di asfissia radicale; apparati radicali che tendono ad approfondirsi e svilupparsi in un volume di suolo maggiore. L'aspetto limitante l'applicazione dell'inerbimento agli oliveti del Chianti è rappresentato dalle competizioni che si instaurano tra gli apparati radicali delle piante coltivate e quelli delle specie erbacee. Mentre la competizione nutrizionale risulta di norma meno grave poiché bilanciata da effetti collaterali positivi (aumento dell'attività microbica e maggiore disponibilità di elementi minerali), la competizione idrica è l'aspetto più problematico nell'agro-ambiente chiantigiano, dove possibili e probabili stress idrici nei mesi estivi possono incidere negativamente sull'attività vegeto-produttiva degli olivi. La competizione tra apparati radicali è particolarmente accentuata nei primi anni dell'impianto, quando le radici degli olivi hanno uno sviluppo prevalentemente superficiale negli stessi strati di suolo occupati da quelle del cotico erboso. È pertanto consigliabile gestire i giovani oliveti con l'inerbimento completo del suolo a partire dal quinto-sesto anno dopo l'impianto. Nei primi anni potrebbe essere previsto invece un inerbimento parziale solo di una striscia di larghezza variabile dell'interfilare, comunque capace di impedire il ruscellamento e limitare la perdita di terreno. Per gli oliveti adulti del Chianti Classico, dal punto di vista agronomico l'applicazione dell'inerbimento è condizionata da fattori pedo-climatici dell'agro-ambiente di coltivazione, la cui interazione può determinare l'insorgenza nelle piante di condizioni di stress idrico durante le fasi vegeto-produttive del periodo estivo. Nella Tabella 12.2 sono riportati per ciascun tipo di suolo del Chianti Classico le quantità medie mensili di acqua disponibile per l'assorbimento radicale degli olivi in uno spessore di suolo di 80 cm nel periodo marzo-ottobre, riferite a oliveti specializzati gestiti con la lavorazione e l'inerbimento del suolo in condizioni agro-climatiche medie del periodo 1993-2012. La lettura dei dati tabellari evidenzia come nell'area del Chianti Classico la lavorazione del terreno consente una gestione agronomica ottimale delle risorse idriche mediamente disponibili per l'assorbimento radicale in tutte le tipologie di suolo, mentre su suoli caratterizzati da minore capacità d'invaso l'inerbimento determina l'esaurimento dell'acqua disponibile per le piante per periodi più o meno lunghi della stagione estiva. Annate caratterizzate da piovosità estiva superiore alla media (>150 mm nel periodo giugno-agosto) non presentano limitazioni agro-climatiche all'inerbimento degli oliveti (Tabella 12.3), mentre nel caso di aridità estiva particolarmente accentuata, la presenza del cotico erboso determina condizioni di stress idrico prolungato in tutti i tipi di suolo del Chianti Classico (Tabella 12.4).

Tipo Suolo	Parametro	LAVORATO								INERBITO							
		MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT
	T med °C	8.9	11.9	16.7	20.6	23.1	23.6	18.9	15.0	8.9	11.9	16.7	20.6	23.1	23.6	18.9	15.0
	P mm	72	93	67	50	26	39	99	116	72	93	67	50	26	39	99	116
	ETc mm	18	25	44	51	65	57	32	19	24	42	76	103	97	86	41	22
SUO01	AD mm	116	116	116	115	76	58	116	116	116	116	107	54	0	0	59	116
SUO02	AD mm	93	93	93	92	53	35	93	93	93	93	84	31	0	0	59	93
SUO03	AD mm	93	93	93	92	53	35	93	93	93	93	84	31	0	0	59	93
SUO04	AD mm	104	104	104	103	64	46	104	104	104	104	95	42	0	0	59	104
SUO05	AD mm	151	151	151	150	111	93	151	151	151	151	142	89	18	0	59	151
SUO06	AD mm	139	139	139	138	99	81	139	139	139	139	130	77	6	0	59	139
SUO07	AD mm	197	197	197	196	157	139	197	197	197	197	188	135	64	17	76	170
SUO08	AD mm	162	162	162	161	122	104	162	162	162	162	153	100	29	0	59	162
SUO09	AD mm	139	139	139	254	214	157	139	139	139	139	246	184	77	0	59	161
SUO10	AD mm	197	197	197	196	157	139	197	197	197	197	188	135	64	17	76	170

Tabella 12.2 Valori medi mensili di temperatura media (*T med*), pioggia (*P*), evapotraspirazione colturale (*ETc*) e acqua disponibile per l'assorbimento radicale (*AD*) riferiti al periodo 1993-2012 per oliveti specializzati caratterizzati da suoli e gestioni colturali differenti nell'area del Chianti Classico.

Tipo suolo	Parametro	LAVORATO								INERBITO							
		MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT
	T med °C	10.2	12.1	16.7	22.1	22.4	21.8	17.4	14.7	10.2	12.1	16.7	22.1	22.4	21.8	17.4	14.7
	P mm	5	81	133	50	63	123	101	190	5	81	133	50	63	123	101	190
	ETc mm	20	26	43	56	61	51	29	19	27	43	74	112	91	76	38	22
	AD mm	101	116	116	110	112	116	116	116	94	132	116	53	25	72	116	116
SUO02	AD mm	78	93	93	87	89	93	93	93	71	109	93	30	2	49	93	93
SUO03	AD mm	78	93	93	87	89	93	93	93	71	109	93	30	2	49	93	93
SUO04	AD mm	89	104	104	98	100	104	104	104	82	104	104	41	13	60	104	104
SUO05	AD mm	136	151	151	145	147	151	151	151	129	151	151	88	60	107	151	151
SUO06	AD mm	124	139	139	133	135	139	139	139	117	139	139	76	48	95	139	139
SUO07	AD mm	182	197	197	191	193	197	197	197	175	197	197	134	106	153	197	197
SUO08	AD mm	147	162	162	156	158	162	162	162	140	162	162	99	71	118	162	162
SUO09	AD mm	124	139	139	249	245	139	139	139	233	139	139	192	101	120	139	139
SUO10	AD mm	182	197	197	191	193	197	197	197	175	197	197	134	106	153	197	197

Tabella 12.3 Valori mensili di temperatura media (*T med*), pioggia (*P*), evapotraspirazione colturale (*ETc*) e acqua disponibile per l'assorbimento radicale (*AD*) riferiti all'anno 2002 per oliveti specializzati caratterizzati da suoli e gestioni colturali differenti nell'area del Chianti Classico.

		LAVORATO								INERBITO							
Suolo	Parametro	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT
	T med °C	8.8	11.3	18.5	24.5	25.4	26.8	18.9	13.6	8.8	11.3	18.5	24.5	25.4	26.8	18.9	13.6
	P mm	37	103	25	60	17	8	57	263	37	103	25	60	17	8	57	263
	ETc mm	20	26	51	63	72	66	34	18	27	43	87	125	108	99	44	21
	AD mm	116	116	90	87	32	0	24	116	116	116	54	0	0	0	14	116
SUO02	AD mm	93	93	67	64	9	0	24	93	93	93	31	0	0	0	14	93
SUO03	AD mm	93	93	67	64	9	0	24	93	93	93	31	0	0	0	14	93
SUO04	AD mm	104	104	78	75	20	0	24	104	104	104	42	0	0	0	14	104
SUO05	AD mm	151	151	125	122	67	9	33	151	151	151	89	24	0	0	14	151
SUO06	AD mm	139	139	113	110	55	0	24	139	139	139	77	12	0	0	14	139
SUO07	AD mm	197	197	171	168	113	55	79	197	197	197	135	70	0	0	14	197
SUO08	AD mm	162	162	136	133	78	20	162	162	162	162	100	35	0	0	14	162
SUO09	AD mm	139	139	113	110	55	0	24	139	139	139	77	12	0	0	14	139
SUO10	AD mm	197	197	171	168	113	55	79	197	197	197	135	70	0	0	14	197

Tabella 12.4 Valori mensili di temperatura media (*T med*), pioggia (*P*), evapotraspirazione colturale (*ETc*) e acqua disponibile per l'assorbimento radicale (*AD*) riferiti all'anno 2003 per oliveti specializzati caratterizzati da suoli e gestioni colturali differenti nell'area del Chianti Classico.

Negli areali chiantigiani caratterizzati da condizioni pedo-climatiche particolarmente svantaggiate in termini di risorse idriche disponibili per l'olivicoltura, possono essere realizzati *inerbimenti artificiali* con essenze auto disseminanti a ciclo autunno-primaverile che, disseccandosi durante il periodo estivo, evitano di entrare in competizione con le piante coltivate durante la stagione a maggior rischio di stress idrico (Campiglia et al., 2005; Piano, 2004). Sono specie leguminose (*Trifolium subterraneum*, *Medicago spp.*) e graminacee a basso grado di competizione idrica (*Bromus catarticus*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne*), le quali germinano con le prime piogge di fine estate andando a costituire una efficiente copertura erbacea del suolo nel periodo autunnale, caratterizzato da esigenze idriche dell'olivo ridotte ed elevato rischio di erosione e degradazione della struttura del suolo. Sono comunque da preferire le leguminose alle altre specie erbacee per la funzione azoto-fissatrice e lo sviluppo in profondità delle radici.

L'analisi delle gestioni del suolo degli oliveti sopra descritta, consente di trarre le seguenti considerazioni per il territorio del Chianti Classico.

Tra le diverse tecniche di gestione del suolo, negli oliveti del Chianti Classico ha da sempre prevalso la lavorazione del terreno, essendo opinione comune che le lavorazioni più o meno superficiali, essenzialmente effettuate per eliminare le erbe infestanti, fossero la soluzione migliore dal punto di vista agronomico nel contesto di olivicoltura collinare di ambiente Mediterraneo del Chianti.

Negli ultimi anni, la maggiore attenzione a tematiche di salvaguardia ambientale e soprattutto il contesto di crisi economico-produttiva hanno determinato un evidente cambiamento del comportamento degli olivicoltori circa le tecniche di gestione del suolo: obiettivi colturali quali la lotta alle malerbe e l'interramento dei concimi vengono messi in secondo piano rispetto a necessità agronomiche ed economiche di più ampio respiro, quali il contenimento delle dinamiche idrologico-erosive, la conservazione della fertilità dei suoli, la riduzione dei costi per manodopera ed energia.

Il risultato più evidente di questi cambiamenti di tecnica colturale nel territorio rurale del Chianti Classico è la sempre maggiore diffusione dell'inerbimento degli oliveti.

Per quanto manchi una sperimentazione specifica per l'olivicoltura nell'agro-ambiente chiantigiano, le numerose conoscenze acquisite negli anni recenti per la vite e la dimostrata rusticità dell'olivo in termini di resistenza alla siccità e capacità di assorbimento dell'acqua nel terreno, consentono di affermare che a certe condizioni pedo-climatiche la flora erbacea di un inerbimento del terreno non compete con gli olivi e determina effetti positivi sul suolo e sulla coltura stessa.

Nelle condizioni climatiche medie del territorio del Chianti Classico, l'*inerbimento permanente* deve poter contare su: *i*) una quantità di acqua disponibile per l'assorbimento costituita nel volume di suolo esplorato dalle radici all'inizio della stagione vegeto-produttiva di almeno 140 mm; *ii*) una pluviometria estiva totale di 80-100 mm distribuita nel periodo giugno-agosto.

In condizioni pedo-climatiche più limitanti dal punto di vista delle disponibilità idriche (suoli con minor capacità d'invaso e/o annate aride) al fine di conseguire il regolare sviluppo del ciclo vegeto-produttivo degli olivi è consigliabile una gestione con l'*inerbimento temporaneo* del suolo, da realizzare con una lavorazione superficiale nel periodo primaverile-estivo che assume i caratteri di tecnica di arido-coltura in quanto elimina la competizione idrica del cotico erboso.

Una variante dell'inerbimento come forma di gestione del suolo dell'oliveto specializzato è rappresentata dall'*inerbimento artificiale con specie erbacee leguminose autorisemianti*, una tecnica colturale di particolare significato agronomico per l'attuazione di modelli olivicoli colturali di tipo intensivo per produzioni di qualità, adeguata redditività e sostenibilità paesaggistico-ambientale.

12.2 Modelli di impianto e sesti di allevamento

Per quanto riguarda la scelta dei modelli olivicoli proponibili per i nuovi impianti da realizzare nel Chianti Classico, ferma restando la libertà di scelta individuale degli imprenditori, si deve tenere conto dei numerosi vincoli esistenti, parzialmente presi in considerazione nei vari capitoli precedenti, così come della situazione esistente al momento in cui si scrive. Gli imprenditori olivicoli devono essere ben consci del fatto che la decisione di procedere ad un nuovo impianto deve essere oggi preceduta da una attenta programmazione di tutte le fasi, a partire da quella finale ovvero la commercializzazione, perché ogni decisione può avere riflesso sulle scelte da adottare. Di seguito si riporta un breve schema semplificato che può servire da guida alle scelte da operare.

Tipologia del prodotto	
Extravergine DOP IGP	Extravergine 100% italiano
Negativo: Scelta varietale obbligatoria negli obblighi dei disciplinari di produzione ed utilizzazione di varietà autoctone Positivo: Prezzo di vendita più alto, possibilità di marketing agganciato al territorio	Negativo: prezzo di vendita più basso, bassa identificazione territoriale con il Chianti, esclusione dalla DOP e dall'IGP Positivo: Scelta varietale più libera, possibilità di inserire ottime varietà di altre regioni o di altri Paesi, marketing con nome aziendale centrale
Commercializzazione	
Verso il dettaglio ed in proprio	Vendita ingrosso/conferimento
Negativo: spese ingenti per il confezionamento ed il posizionamento sul mercato, individuazione del mercato e consumatore di riferimento Positivo: possibilità di aggancio alla realtà aziendale (agriturismo, località storiche), maggiore prezzo di vendita del prodotto	Negativo: prezzo legato all'andamento del mercato e del prezzo all'ingrosso / dell'azienda a cui si conferisce Positivo: nessuna spesa da sostenere per il marketing e confezionamento
Dimensionamento impianto	
Piccola (inf a 5 ettari)	Grande
Negativo: bassa produzione vendibile, scarsa capacità commerciale e di mantenimento annuale della produzione Positivo: gestione più semplice della coltura	Negativo: gestione più complicata e programmazione necessaria, fabbisogno di manodopera e meccanizzazione elevato, maggiore incidenza sull'economia complessiva aziendale Positivo: costi di gestione per unità di prodotto più bassi, maggiore produzione a disposizione
Gestione dell'oliveto	
In proprio	Con personale esterno
Negativo: limiti nel dimensionamento dell'impianto alla propria possibilità che può cambiare nel tempo, professionalità necessaria, necessità di formare internamente all'azienda ed individuare tecniche e macchinari Positivo: completa libertà di operare nei tempi e nei modi, spese di produzione più basse	Negativo: richiesta di spese vive più elevata, necessità di individuare ditte e professionalità esterne e verificarne attendibilità Positivo: possibilità di accelerare le operazioni e di eseguirle con professionalità più elevata su superfici anche più estese
Raccolta	
Manuale	Meccanica
Negativo: elevati costi per la raccolta, problemi per reperimento personale e/o tempi di raccolta Positivo: scelta di varietà anche a frutto piccolo, possibilità di operare in qualsiasi condizione del terreno, della pianta, di maturazione del frutto anche su impianti piccoli e piante isolate	Negativo: necessità di individuare macchinario da comprare e/o noleggiare, scelta forma obbligata, problemi di operatività nei tempi e nei modi in caso di maltempo o contoterzista Positivo: costi di produzione più bassi, possibilità di operare su grandi superfici

Oliveti superintensivi. Le dimensioni delle aziende, le pendenze e la capacità di investimento sconsigliano la realizzazione di impianti superintensivi a sesti ridotti (0,6x3,0 m). Questi al momento sono realizzabili soltanto utilizzando varietà non autoctone (Arbequina, Arbosana, Koroneiki). Nessuna varietà italiana è utilizzabile in questo tipo di impianti o con impianti con olivi posti a meno di tre metri di distanza uno dall'altro. Gli oli che si andrebbero a produrre con le varietà straniere possono essere venduti soltanto come categoria extravergine, non DOP e non IGP. Chi volesse adottare questa tipologia di oliveti deve quindi essere consapevole di andare incontro ad elevati costi di impianto e ad una breve durata della pianta. Al momento nei business-plans viene considerata, nei migliori casi, una durata di impianto di 20 anni. La produzione, etichettabile come extravergine 100% italiano, è caratterizzata da oli dal gusto piacevole, dal fruttato medio con sentori erbacei, che tendono a decadere dal punto di vista organolettico abbastanza velocemente nel tempo, caratterizzati dal punto di vista chimico da una bassa percentuale di acido oleico. Dal punto di vista del commercio all'ingrosso questi oli vanno in concorrenza con la stessa tipologia ottenuta in Paesi dove i costi di produzione sono minori (Spagna, Tunisia, Marocco, Argentina). Questi extravergini arrivano nei tanks delle navi ai porti italiani a prezzi molto bassi e pertanto la produzione realizzata nel Chianti partirebbe comunque svantaggiata dal punto di vista economico. Dal punto di vista tecnico invece si deve tenere conto della intensità richiesta per la coltivazione, in termini di irrigazione e fertirrigazione così come della necessità di gestire la chioma con potature ad hoc. La raccolta meccanica deve essere eseguita con macchinario da acquistare, con notevole investimento economico o noleggiare con contratti da concordare. Elemento positivo di questa tipologia di impianto è la completa meccanizzazione della raccolta che viene eseguita con notevole velocità e la precoce entrata in produzione. Già dal secondo anno infatti gli oliveti di Arbequina sono in grado di assicurare una buona produttività. La potatura della pianta non è semplicissima e richiede un minimo di conoscenza della tecnica da applicare. L'impianto iniziale, richiedendo palature e fili di sostegno oltre ad un elevato numero di piante ad ettaro richiede un notevole esborso monetario.

Monocono. Gli impianti a monocono, realizzati in modo abbastanza esteso negli anni '80 anche nel Chianti, sono quasi completamente scomparsi, molti trasformati in vaso. Il motivo risiede in gran parte nella difficoltà di gestione della chioma. Mantenere una perfetta forma a monocono richiede infatti l'applicazione annuale, al massimo biennale quando la pianta è matura, di potatura specializzata effettuata non solo da terra, anche adottando carri raccolta. La raccolta viene effettuata con scuotitori del tronco. Non tutte le varietà si adattano bene o per la forma della vegetazione (pendula: Pendolino, Maurino) o per l'elevata vigoria ed assurgenza (Frantoio). L'adozione di questa forma rivista e modernizzata non è impossibile ma occorre rivedere la tecnica di gestione. Scegliere soltanto varietà dalla chioma più facilmente gestibile (Leccino, Leccio del Corno, Grappolo, Madremignola) non scendere al di sotto di 3,5-4 metri sulla fila e mantenersi ad almeno 5 metri tra le file, 6 nelle zone di maggior vigore. Lasciare la forma più libera senza fare un monocono perfetto (monocaulo libero con asse centrale elevato). Potare la parte alta con aste pneumatiche da carro raccolta. Raccogliere con scuotitore laterale ed intercettatori a terra. In caso di ombrello intercettatore direttamente attaccato allo scuotitore aumentare la

distanza tra le piante. Occorre scegliere fin dall'inizio la macchina per la raccolta o prendere contatti con i contoterzisti della zona in modo da verificare modelli ed esigenze.

Vaso. Il vaso è attualmente la forma tradizionale più presente negli impianti toscani. Si presta bene alla raccolta manuale ma se fornito di un tronco di altezza adeguata (circa 120 cm) può essere meccanizzato mediante scuotitori. Occorre adottare una forma mantenuta più liberamente possibile limitando la potatura in fase di formazione. La potatura delle piante adulte può avvenire un turno biennale oppure addirittura triennale dividendo gli oliveti in due o tre parti da potare alternativamente. Le potature devono essere veloci ed effettuate da terra. Distanze delle piante sulla fila da 7 metri (Frantoio, Leccino) nelle zone climatiche calde e piovose (classe 4 dello schema classificatorio 4) e calde con irrigazione (classi 2 e 4). Si può scendere a 5 metri con le varietà a minore sviluppo (Leccio del Corno, Grappolo, Maurino, Piangente) nelle zone collinari superiori a 300 metri e fredde. Distanza delle piante tra le file da 7 a 6 metri.

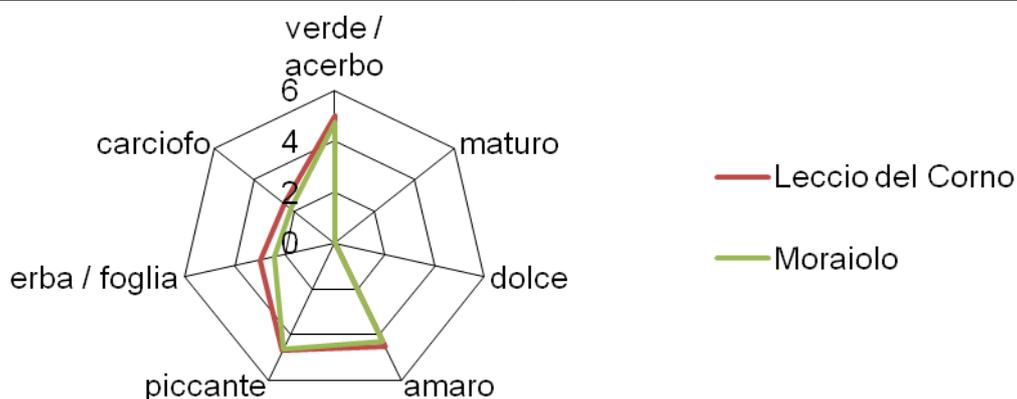
12.3 Scelta varietale

Per quanto riguarda la scelta varietale il Frantoio ed il Leccino debbono rimanere elementi di base, come da disciplinare, anche se possono essere impiantati in rapporto variabile in funzione del tipo di olio da produrre o della zona di produzione. Il Leccino è infatti più resistente agli abbassamenti termici, meno suscettibile alle malattie fungine fogliari, più plasmabile alle varie forme di allevamento e più facilmente gestibile con la potatura ridotta. Ha di contro soprattutto la minore resa in olio rispetto a Frantoio e Moraiolo e la maturazione o presa del colore precoce, soprattutto in condizioni caldo aride.

Per quanto riguarda il Moraiolo, purtroppo, date le caratteristiche agronomiche negative di questa cultivar ovvero elevata alternanza di produzione, sensibilità all'occhio di pavone, elevatissima resistenza al distacco dei frutti, occorre pensare ad una sua progressiva diminuzione percentuale con sostituzione nei nuovi impianti e nelle zone più umide. Per non snaturare eccessivamente le caratteristiche tradizionali dell'olio chiantigiano la sostituzione andrebbe effettuata con cultivar in grado di conferire le stesse caratteristiche di amaro e piccante in armonia associati ad una persistenza alquanto elevata. La scelta varietale dovrebbe anche essere effettuata in base al tipo di raccolta manuale o meccanica privilegiando nell'ultimo caso le piante con frutto medio-grande.

Leccio del Corno

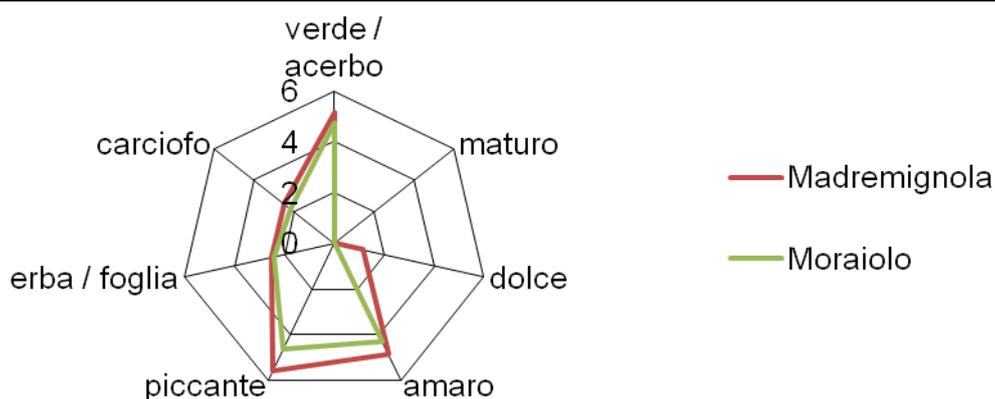
Conosciuta e scoperta proprio nella zona di San Casciano, diffusa già negli anni '50 in varie zone della regione poi passata in disuso, frutto piuttosto piccolo, maturazione molto tardiva, pianta resistente al cicloconio, raccolta meccanica con scuotitore piuttosto difficile per il frutto piccolo ma possibile con scuotitori della chioma. Olio ottimo, fruttato medio intenso, piccante, amaro, pianta a sviluppo ridotto



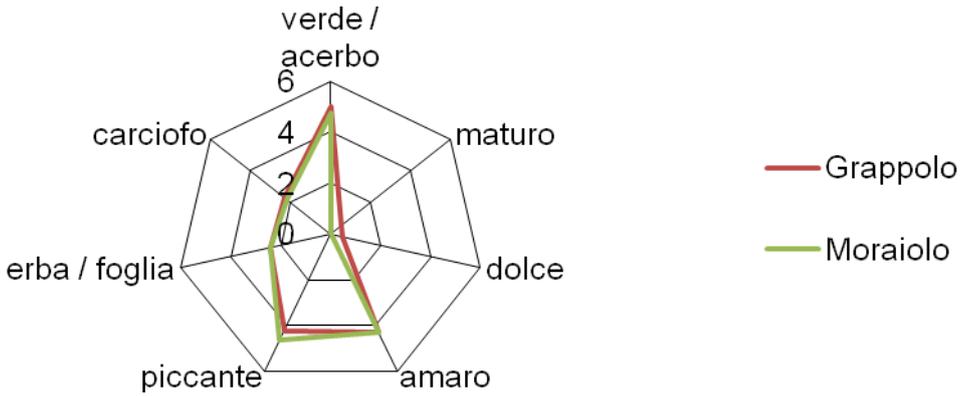
Utilizzabile per i nuovi impianti anche fino al 20%. Si presta bene ad una leggera intensificazione del sesto di impianto senza però scendere mai al di sotto dei 4-4,5 metri tra le piante nelle zone più fredde Classe 1 e 3 della zonazione con schema 4 basato su temperature e pluviometria. Può probabilmente resistere per circa 20-25 anni alla distanza di 3-3,5 metri se allevata ad asse unico. Nelle zone caldo aride (zona 2) il frutto può soffrire molto negli anni di carica e rimanere piccolo. Altamente consigliabile nelle zone più fredde ed umide (classe >300 metri slm e fredde) Le distanza possono salire fino a 5-6 metri nella zona 4 calda e piovosa e negli impianti irrigui. Raccolta possibile fino a stagione avanzata, può essere lasciata fino a tardi senza pregiudicare la qualità dell'olio.

Madremignola

Poco conosciuta, poco diffusa, frutto piuttosto piccolo, maturazione precoce, pianta resistente al cicloconio, raccolta meccanica con scuotitore facilitata dalla bassa resistenza al distacco, pianta ad accrescimento limitato

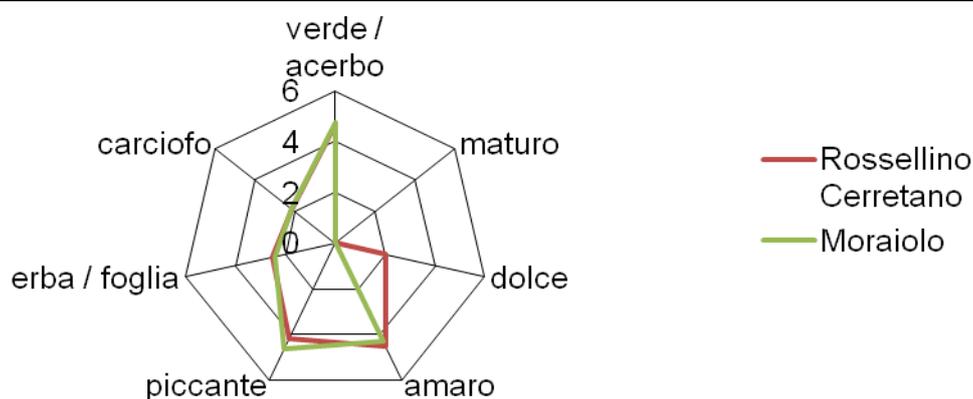


Utilizzabile nei nuovi impianti in ragione del 5-10 % fino al 20 percento soltanto in impianti a sesti ridotti. Assolutamente non paragonabile alle varietà spagnole è una di quelle a minore accrescimento vegetativo del germoplasma toscano. Si presta bene ad una leggera intensificazione del sesto di impianto senza però scendere mai al di sotto dei 4 metri tra le piante nelle zone più fredde Classe 1 e 3 della zonazione con schema 4 basato su temperature e pluviometria. Può probabilmente resistere per circa 20-25 anni alla distanza di 3 metri se allevata ad asse unico. Utilizzare a distanza di 5 metri negli impianti tradizionali a vaso. Presa del colore precoce.

Grappolo	
<p>Poco conosciuta, poco diffusa, frutto piuttosto piccolo, maturazione tardiva, pianta resistente al cicloconio, pianta ad accrescimento limitato</p>	
	
<p>Utilizzabile nei nuovi impianti in ragione del 5-10 % fino al 20 per cento soltanto in impianti a sestri ridotti. Geneticamente molto simile alla madremignola dalla quale però differisce per la maturazione che ha invece di questa tardiva. Assolutamente non paragonabile alle varietà spagnole è una di quelle a minore accrescimento vegetativo del germoplasma toscano. Si presta bene ad una leggera intensificazione del sesto di impianto senza però scendere mai al di sotto dei 4 metri tra le piante nelle zone più fredde Classe 1 e 3 della zonazione con schema 4 basato su temperature e pluviometria. Può probabilmente resistere per circa 20-25 anni alla distanza di 3 metri se allevata ad asse unico. Utilizzare a distanza di 5 metri negli impianti tradizionali a vaso. Maturazione tardiva, può presentare qualche prolema di accrescimento nelle zone più aride e siccitose.</p>	

Rossellino Cerretano

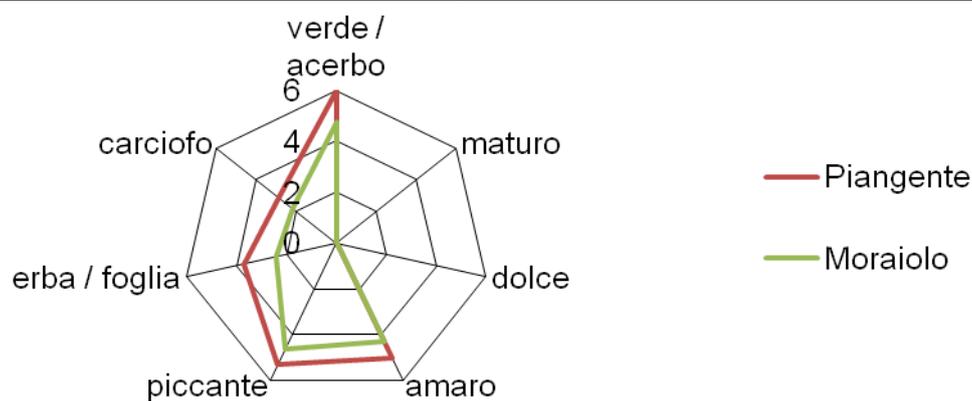
Poco conosciuta, poco diffusa, frutto piccolo, raccolta meccanica con scuotitore non facile, ottima produttività, olio ottimo, uno dei migliori del germoplasma toscano



Utilizzabile nei nuovi impianti in ragione del 5-10 % fino al 20 percento nel caso in cui si voglia puntare sugli aspetti qualitativi legati al tipo di prodotto ottenibile in quanto conferisce all'olio particolari aspetti organolettici legati alle combinazioni tra amaro e dolcezza percepita. Consigliabile soltanto per la raccolta con agevolatori e con scuotitori dei rami. Sviluppo medio paragonabile al Leccino. Nessuna suscettibilità particolare alle malattie delle foglie.

Piangente

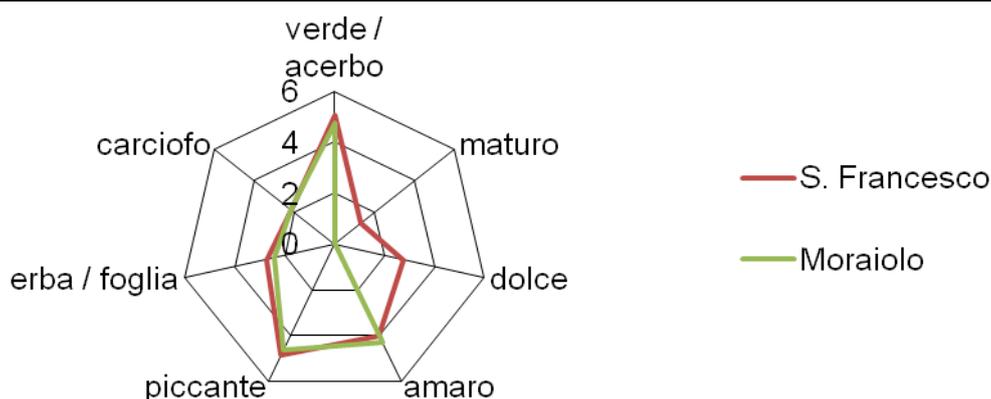
Poco conosciuta, poco diffusa, venduto come impollinatore, si confonde con il pendolino per il portamento della pianta, frutto piuttosto grande, maturazione medio tardiva, pianta resistente, raccolta meccanica con scuotitore facilitata dalla dimensione del frutto meno dal portamento, olio ottimo, uno dei migliori del germoplasma toscano



Utilizzabile nei nuovi impianti in ragione del 5-10 % fino al 20 percento nel caso in cui si voglia puntare sugli aspetti qualitativi legati al tipo di prodotto ottenibile in quanto dà un olio dalle ottime qualità organolettiche legate ai profumi percepiti. Consigliabile soltanto per la raccolta con agevolatori e con scuotitori dei rami. Sviluppo medio . Nessuna suscettibilità particolare alle malattie delle foglie. Varietà pendula poco consigliabile per forme a monocono/asse unico.

San Francesco

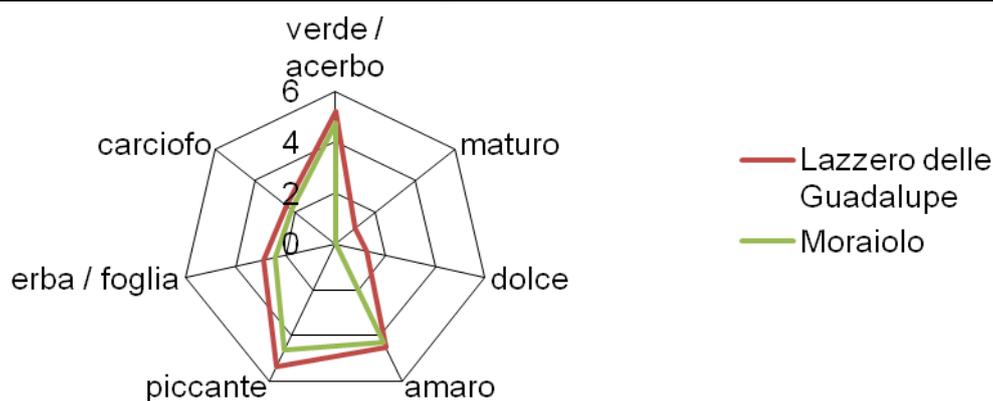
Conosciuta, poco diffusa, venduta come oliva da mensa, frutto grande, maturazione medio tardiva, pianta resistente, raccolta meccanica con scuotitore facilitata dalla dimensione del frutto e dal portamento della pianta, olio ottimo, uno dei migliori del germoplasma autoctono



Una delle poche varietà del germoplasma toscano facilmente meccanizzabile con scuotitrici del tronco in quanto la pianta non cresce eccessivamente ed il frutto è di grande dimensione. Ha come svantaggio una produttività non sempre elevata in tutte le zone di coltivazione anche per la presenza di virosi nel materiale di propagazione. Si raccomanda pertanto l'uso di materiale virus esente in certificazione nazionale. Utilizzabile a distanze fino a 4,5 metri in impianti ad asse unico da lasciare invece a distanze più grandi (6 metri) negli impianti a vaso alto. Si consiglia per le zone più umide con qualche incertezza produttiva nelle situazioni di estrema aridità.

Lazzero delle Guadalupe

Sconosciuta, per nulla diffusa, frutto grande, maturazione medio tardiva, Pianta resistente, raccolta meccanica con scuotitore facilitata dalla dimensione del frutto e dal portamento della pianta, olio ottimo, uno dei migliori producibili dal germoplasma toscano



Una delle poche varietà del germoplasma toscano facilmente meccanizzabile con scuotitrici del tronco in quanto la pianta non cresce eccessivamente ed il frutto è di grande dimensione. Ha dalla sua una buona capacità produttiva. Utilizzabile a distanze fino a 4,5 metri in impianti ad asse unico da lasciare invece a distanze più grandi (6 metri) negli impianti a vaso alto.

Altre Varietà: per l'area chiantigiana soprattutto quella più umida e fresca potrebbe essere rivalutato il ruolo del **Maurino**, da sempre considerato soltanto un impollinatore ma che invece possiede una serie di caratteristiche positive. Buona resistenza alle malattie, all'umidità ed al freddo, stabilità produttiva e ottime qualità organolettiche. Meno consigliabile nelle zone aride e di stress idrico estivo.

12.4 Gestione della chioma e della raccolta

Per quanto riguarda una gestione della chioma ed una raccolta economica ed al passo con i tempi, lasciando naturalmente la possibilità ai singoli imprenditori di optare per la potatura annuale e la raccolta manuale, si dovrebbero adottare tutte le tecniche in grado di ridurre tempi ed investimenti di personale e mezzi. Per quanto riguarda la prima pratica, se possibile, si dovrebbero orientare le chiome verso forme libere, da gestire completamente da terra con attrezzi agevolatori quali seghe e stroncarami pneumatici e/o a batteria. La potatura dovrebbe essere fatta su porzioni degli oliveti o del patrimonio olivicolo aziendale in turni biennali allungabili a triennali nelle zone più fredde e di minore sviluppo vegetativo. Le forme di allevamento di più facile realizzazione e manutenzione rimangono quelle libere o semi libere con un tronco di almento 110-120 cm di altezza. Le forme ad asse unico portato verso l'alto fino a raggiungere anche i 6/7 m richiedono maggiore impegno, sia termini di potatura, difficilmente gestibile interamente da terra, che di conoscenza tecnica. Per renderle economiche infatti andrebbero condotte con maggiore libertà rispetto al rigido monocono tradizionale. Per quanto riguarda la raccolta, al momento i macchinari che meglio si adattano alla olivicoltura chiantigiana rimangono gli scuotitori della chioma portati su braccio ed i vibrator del tronco. Una delle migliori soluzioni per quanto riguarda i bracci oscillanti rimane quella del montaggio delle testate su escavatori di media potenza piuttosto che nel retro delle trattrici. La prima soluzione permette di muoversi più agevolmente all'interno delle piantagioni e di raccogliere anche piante di notevole dimensione. L'aspetto negativo di questa soluzione è che occorre investire su un escavatore che può rimanere sottoutilizzato all'interno delle aziende. Gli scuotitori del tronco sono molto evoluti e tra i migliori risultano quelli che lavorano lateralmente ad una trattrice portante. Anche se questo tipo di macchine pongono qualche problema di basso rendimento su varietà a frutto piccolo, agli inizi dell'epoca di raccolta e con chiome molto flessibili, rimangono comunque tra quelli più efficienti. Devono essere integrati all'interno di un cantiere che deve prevedere un collaudato sistema di intercettazione e raccolta del frutto. Uno dei sistemi migliori è quello di adottare reti o teli portati da sistemi autoavvolgenti che convogliano il frutto verso i verso bins o dove possibile, ombrelli intercettatori. In questo ultimo caso i sestri di impianto devono essere decisi in base al tipo di intercettatrice da utilizzare ed è meglio concedere più spazio alle piante piuttosto che utilizzare sestri ridotti che impediscono un uso veloce e razionale del macchinario, alquanto ingombrante.

12.5 Difesa antiparassitaria

La difesa antiparassitaria ha avuto, proprio durante il corso di questo progetto, il punto di maggiore difficoltà incontrabile nell'area chiantigiana e l'annata 2013/2014 può essere considerata per questo esemplare ed emblematica. Il punto fermo per l'imprenditore quindi dovrebbe essere quello di identificare subito l'area di rischio nella quale si trova ad operare in base ai dati di zonazione e storici ed acquisire informazioni riguardo l'andamento climatico/biologico che si sta presentando nel corso dell'anno in corso.

La migliore difesa possibile nell'area chiantigiana rimane quella effettuabile con prodotti a base di dimetoato. Con questa strategia l'imprenditore deve soltanto applicare al meglio tutte le conoscenze a disposizione, che sono molte. Occorre già dal mese di Luglio, effettuare un monitoraggio dei propri oliveti con trappole cromotropiche eventualmente intervenendo con un primo trattamento per abbassare il carico di parassiti. L'intervento chimico deve avvenire solo in seguito ad osservazioni effettuate poi sui frutti, in modo preciso e puntuale. Da questo punto di vista, data la diversità del territorio, le differenze registrabili anche a distanza di poche centinaia di metri e la precisione richiesta da una osservazione effettuata con accuratezza sarebbe necessario che ciascuna azienda si attrezzasse in modo autonomo ricorrendo ad un tecnico esperto di fiducia o ad una figura formata in proprio. Personalmente riteniamo che questa soluzione, apparentemente difficile, sia consigliabile. Eseguire una osservazione corretta del livello di attacco, suddiviso in classi attive, su 100 frutti richiede molto tempo e molta attenzione. Da esperienza personale sapere che questa osservazione ha un effetto importantissimo sulla propria produzione responsabilizza notevolmente l'osservatore influenzando anche la bontà del dato prodotto. Da non sottovalutare è poi e la capacità di copertura temporale in quanto le osservazioni possono essere eseguite a intervalli molto ravvicinati. Di importanza capitale infatti, come riscontrato con le operazioni di monitoraggio effettuate in questo progetto, risulta la precocità di intervento. Una cosa è trattare quando l'attacco si trova al livello di uova e di larve di prima età altra cosa aspettare che le larve abbiano già passato del tempo all'interno dei frutti. La copertura a protezione dei frutti con i trattamenti deve poi proseguire nel corso della stagione tenendo conto del fatto che il periodo di carenza del prodotto antiparassitario non corrisponde alla durata dell'effetto del principio attivo.

Nelle annate come quella 2013/2014 è praticamente impossibile realizzare nel Chianti una produzione biologica senza incorrere in costi elevatissimi. Questo tipo di produzione è invece realizzabile nelle annate "normali" soprattutto nelle zone più alte e fredde (Tabella 10.3 b). A questo scopo serve ricorrere all'applicazione di tutte le conoscenze tecniche e ad una combinazione di varie strategie di difesa che devono includere la copertura precoce delle piante con prodotti a base di rame, zolfo, caolino e combinazioni di questi, la messa in opera di trappole per la cattura massale ed il trattamento con prodotti esca su parti della chioma.

La produzione biologica, anche nel Chianti, richiede un grado maggiore di conoscenza tecnica ed una applicazione costante da parte dell'imprenditore che non può perdere di vista le olive neppure per una settimana nel periodo estivo.

12.6 Fertilizzazione

Per le informazioni di carattere generale sulla fertilizzazione dell'olivo, non essendo obiettivo del presente lavoro, si rimanda alle numerose pubblicazioni e manuali tecnici, alcuni dei quali reperibili anche on-line. Prima di affrontare il problema tecnico della fertilizzazione l'imprenditore dovrebbe procedere ad una analisi approfondita dei terreni presenti nella propria azienda dopo avere valutato la carta dei suoli e quella climatica presenti sul Web. Le conoscenze di base dovrebbero essere integrate da quelle particolari di ogni azienda: analisi del terreno, analisi fogliari eseguite per almeno due anni sugli oliveti prevalenti e su quelli in diversa condizione di crescita.

Non è possibile fornire indicazioni precise riguardo alle dosi utilizzabili nelle singole realtà perché troppo diversificate. Le unità fertilizzanti infatti devono essere decise in base alla situazione reale aziendale cercando di integrare il più possibile gli elementi minerali mancanti nel rispetto dei disciplinari e della legislazione di riferimento. Il calcolo di una concimazione si effettua sapendo la differenza tra dotazione del terreno e livelli ottimali degli elementi nel suolo, sommando a questi le asportazioni dovute alla produzione e alle potature. Le relazioni tra suolo e pianta possono essere invece comprese meglio analizzando i risultati delle analisi fogliari. Si invitano pertanto i produttori ad utilizzare le professionalità degli agronomi del consorzio.

Dove possibile, come regola generale, si dovrebbe cercare nel Chianti di favorire il reintegro della sostanza organica, che è di solito presente in percentuale molto bassa. Andrebbe quindi privilegiato l'uso di prodotti organici o misto-organici senza ricorrere a forti dosi di concime chimico azotato che tende a far squilibrare la risposta vegetativa degli olivi. È anche necessario prevedere un razionale uso di tutti i sottoprodotti (scarti di potatura, residui di frantoio, altra sostanza organica prodotta in azienda).

12.7 Irrigazione

L'irrigazione è stata a lungo trascurata in olivicoltura e ritenuta non necessaria o superflua. Questo perché l'olivo è una specie in grado di resistere bene alle condizioni di aridità e si avvantaggia anche solo di basse quantità di acqua. Numerosi studi hanno però dimostrato che l'irrigazione in deficit controllato è in grado di innalzare la produttività degli impianti, regolando l'alternanza di produzione e mantenendo elevata la qualità dell'olio extravergine. In un periodo storico nel quale si assiste alla ricorrenza di primavere ed estati caldissime e siccitose, l'applicazione dell'irrigazione, sempre associata alle migliori tecniche agronomiche, può essere l'unica risorsa in grado di garantire un innalzamento della produttività degli impianti a medio e lungo termine. L'irrigazione è la sola che può garantire un migliore controllo dell'accrescimento vegetativo delle piante, una riduzione dei fenomeni di alternanza e una regolazione dei fenomeni di maturazione delle olive. Dal punto di vista agronomico quindi a nostro avviso deve essere rivista l'importanza di questa tecnica valutandone a fondo i vantaggi e gli svantaggi economici ed ambientali. Dove possibile occorre rivedere le strategie territoriali prestando più attenzione alla riutilizzo delle acque piovane come delle acque reflue.

12.8 Azioni per l'innalzamento della qualità dell'olio

In generale la qualità producibile nella zona chiantigiana è molto elevata e pertanto un produttore che volesse innalzare ulteriormente la qualità del prodotto può soltanto effettuare una verifica puntuale di ogni passo della filiera operando al meglio in ciascun passaggio dal campo al confezionamento.

Come è stato visto nel capitolo relativo alla qualità dell'olio la variabile a cui prestare maggiore attenzione rimane la condizione sanitaria dei frutti. Gli attacchi parassitari hanno un'azione negativa su vari parametri chimici degli oli e ne peggiorano le caratteristiche organolettiche. Una difesa antiparassitaria condotta in modo impeccabile rimane quindi imprescindibile per il raggiungimento della massima qualità possibile.

Per quanto riguarda la parte genetica occorre applicare al meglio le conoscenze relative a ciascuna varietà impiegata per la produzione. Queste conoscenze riguardano anche il terzo parametro più importante da tenere in considerazione ovvero quello della maturazione. Come è stato visto nel capitolo riguardante la qualità dell'olio uno dei parametri suscettibile di miglioramento è il livello di sostanze fenoliche, che diminuiscono nel corso della maturazione. Il Frantoio produce un ottimo olio, dal fruttato medio intenso. Possiede una maturazione scalare e dà il meglio di sé quando raccolto tra il giallo verde e l'inizio invaiatura. Il Leccino per fornire il miglior risultato organolettico deve essere raccolto quando l'invaiatura è appena all'inizio. È quindi da prestare attenzione negli oliveti sottoposti a stress idrico e nelle annate di scarica in quanto la presa del colore è molto precoce e alcuni parametri chimici ma soprattutto organolettici tendono ad uscire velocemente dalla "finestra" ottimale per la raccolta. Il Moraiolo produce un olio che mantiene caratteristiche organolettiche positive anche se raccolto a maturazione un poco più avanzata e quindi è tra quelle che possono essere raccolte leggermente più tardi rispetto alle altre. Nel caso di nuovi oliveti tutte le varietà indicate nelle schede sono in grado di innalzare la qualità organolettica media del prodotto se raccolte al momento ottimale ovvero in stadio di maturazione non troppo avanzato. Nelle annate dalle estati particolarmente siccitose e calde occorre prestare attenzione alla fase di maturazione dei frutti considerando quanto scritto nei capitoli precedenti. **Gli stress legati a temperatura/siccità tendono a innalzare le sostanze fenoliche e diminuire l'acqua di vegetazione ma ad accelerare la presa del colore e la maturazione. Questo parametro diviene il più limitante e quello pertanto da tenere maggiormente sotto osservazione nell'area chiantigiana.**

Le lavorazioni in frantoio sono importantissime per la qualità ma esulano da questo trattato, si rimanda perciò alle pubblicazioni relative a questo argomento riportando soltanto l'importanza di una delle azioni successive alla frangitura lasciate alla decisione del produttore, ovvero quella della filtrazione. Gli oli devono essere filtrati il più velocemente possibile, ricorrendo come visto dalle prove eseguite durante questo progetto, alla filtrazione immediata in linea. Questa pratica fino ad adesso è ampiamente sottoutilizzata e trascurata perché ritenuta non importante ma se ben condotta aiuta il mantenimento nel tempo del contenuto in sostanze antiossidanti e delle caratteristiche organolettiche.

12.9 Schema di utilizzazione agronomica del GIS Web-GIS

Un possibile uso immediato del sistema informatico messo a punto con questo progetto potrebbe seguire le seguenti direttive indirizzate alla *valutazione e decisione*.

- a) Verifica particellare. Verificare che la propria particelle catastale sia attualmente registrata come olivetata e risulti iscritta o meno al Consorzio. Procedere alle necessarie verifiche e rettifiche catastali eventuale iscrizione o cancellazione al Consorzio.
- b) Analisi della copertura vegetativa del suolo e della situazione vegetativa complessiva delle piante basato su aereofotogrammetrie a disposizione e successiva indagine di campo. Nel caso sottostante ad esempio è riportata la particella olivetata già vista al capitolo 9.

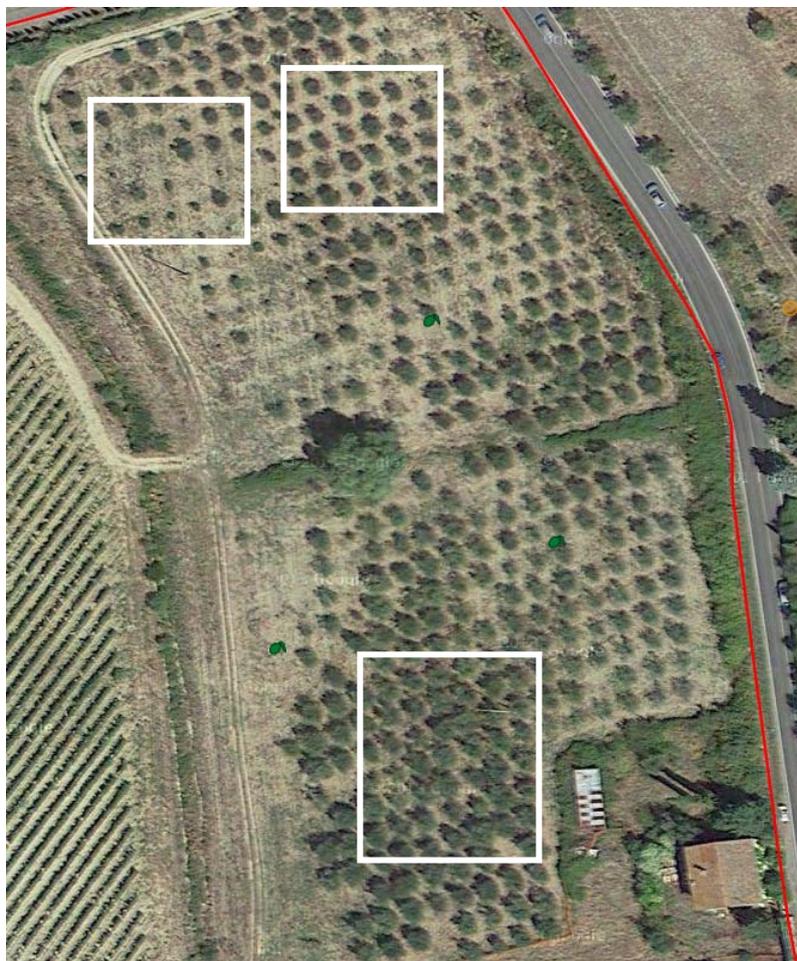


Figura 12.1 Possibile utilizzazione agronomica immediata del sistema informatizzato messo a punto nell'ambito del progetto Fizona classico: analisi della situazione di copertura vegetativa da parte della coltura delle diverse particelle e verifica della situazione complessiva. Nell'immagine si possono mettere a fuoco zone di copertura buona, sufficiente, insufficiente e nulla (terreno nudo, completamente scoperto). L'imprenditore può procedere a successive indagini mirate di campo ed analisi fogliari e del terreno con decisioni inerenti espianto/reimpianto, intensificazione colturale

- c) Studio della distribuzione delle superfici in 4 classi di copertura del terreno da parte delle piante: buona (parte in basso), sufficiente (zona in alto a destra), insufficiente (zona in alto a sinistra), assente (tutta la fascia disposta a sinistra dell'oliveto).
- d) Analisi dei motivi di assenza ed insufficienza: verifica del tipo di terreno dalla mappa dei suoli e dalle indagini di campo ed individuazione delle motivazioni (eccessiva umidità, suolo inadatto a livello chimico, errata scelta del tipo di pianta, eventuali errori agronomici). *DECISIONE: reimpiantare con nuovi criteri dopo avere rimosso, se possibile i motivi ostativi, procedere agli interventi agronomici necessari in particolare impiantare le piante mancanti oppure procedere ad altra coltura.*
- e) Analisi dei motivi di sola sufficienza nella copertura e nello sviluppo vegetativo delle piante: eccessiva umidità, scarsa concimazione, azioni di parassiti, scarsa crescita per mancata cura delle piante: Analisi chimiche del terreno e delle foglie. *DECISIONE: modificare gli interventi agronomici aumentando il tipo e la frequenza di concimazione, effettuare trattamenti antiparassitari contro cicloconio o rogna, procedere ad un inerbimento dei terreni, effettuare una potatura di riforma o ringiovanimento delle piante.*

13. LA FILTRAZIONE IN LINEA DELL'OLIO EXTRAVERGINE

La filtrazione dell'olio extravergine è una pratica in grado di garantire una maggiore conservabilità del prodotto nel corso del tempo. Varie ricerche hanno infatti dimostrato che le caratteristiche organolettiche e chimiche vengono mantenute più a lungo in oli filtrati rispetto a quelli non sottoposti a filtrazione. La pratica quindi è da considerarsi necessaria anche se agisce, talvolta profondamente, sul prodotto originale e proprio per questo in alcuni lavori al riguardo emergono dati contrastanti. La filtrazione infatti, oltre a togliere le sostanze in sospensione, tende ad portare via anche alcuni prodotti utili, in particolare le sostanze fenoliche antiossidanti e protettive e talvolta, se effettuata in modo errato, sottopone il prodotto ad uno stress ossidativo dando quindi l'impressione di una pratica dannosa.

La filtrazione viene di solito effettuata a livello industriale con la tecnica dell'alluvionaggio seguito o meno da un passaggio attraverso filtri pressa a cartone. Questi ultimi sono comunque i più utilizzati nei frantoio medio piccoli e a livello aziendale. Il sistema, discontinuo, presenta alcuni problemi legati al tipo di materiale utilizzato ed all'esecuzione delle operazioni. Il cartone infatti può rilasciare fibre o sostanze utilizzate nel processo di preparazione dei pannelli oltre appunto ad abbassare in modo sensibile il contenuto di alcune sostanze fenoliche legate alla qualità dell'olio. La filtrazione con il sistema a cartone inoltre, avviene in presenza di aria, esponendo l'olio più o meno lungamente all'ossigeno.

L'IVALSA ha condotto in passato una sperimentazione per la messa a punto di un innovativo sistema filtrante basato su cartucce in polipropilene che ha dimostrato come questo tipo di superficie filtrante sia utilizzabile ma occorra effettuare una prima filtrazione "sgrossante" ed una brillantante. Per un funzionamento ottimale inoltre risulta indispensabile la predisposizione di un sistema collaudato di supporto al filtro (housing) in acciaio ossidabile in grado di garantire una buon operatività; deve essere applicato un sistema di pompaggio a pressione controllata. L'esperienza ha fatto emergere infine la necessità di assicurare una superficie di filtrazione adeguata per raggiungere volumi di filtrato adeguati alle situazioni reali di frantoio operando una vera e propria personalizzazione in funzione delle esigenze.

I filtri in polipropilene, pur funzionanti, hanno mostrato alcune limitazioni nella gestione e nella capacità filtrante considerata come volume totale per unità di superficie. Con il progetto FIZONACCLASSICO si è voluto quindi procedere all'applicazione e verifica di una ulteriore innovazione utilizzabile in frantoio ovvero quella dell'uso di un filtro lenticolare. Questo ultimo tipo di filtro viene ampiamente utilizzato in diverse filiere agroalimentari ma al momento dell'inizio del progetto non risultava utilizzato nei frantoi e mancava sul mercato un prodotto completo acquistabile da parte dei frantoi. Attraverso una ricerca svolta mediante contatti in tutta Italia avevamo soltanto ricevuto comunicazione di un uso di un filtro lenticolare, molto piccolo, da parte di un tecnico agrario, Zeno Buzzacchi, operante come libero professionista nella zona olivicola gardesana. In seguito a contatti con Buzzacchi, che qui ringraziamo pubblicamente per le discussioni ed i suggerimenti professionali, abbiamo avuto conferma che l'idea di applicare questo tipo di filtro potesse

essere possibile, anche se rimanevano molte incognite legate soprattutto al dimensionamento ed al funzionamento perché lo scopo del progetto era quella di applicare la filtrazione in linea, mai in realtà utilizzata nel settore oleario, pensata per la prima volta in Italia dal 2008 dal nostro gruppo di lavoro in seguito ad un'idea originale di Graziano Sani ed in seguito poi ripresa e studiata da altri gruppi.

13.1 Il perché di una filtrazione in linea

L'olio extravergine di oliva appena uscito dalle centrifughe e diretto allo stoccaggio rappresenta il massimo riguardo al contenuto di sostanze antiossidanti ed il meglio sia in termini organolettici che merceologici. Con il passare del tempo infatti tutti i parametri chimici che definiscono la qualità tendono a peggiorare ma soprattutto peggiorano, molto rapidamente, le componenti aromatiche. La filtrazione effettuata il più presto possibile in seguito alla frangitura può quindi aiutare a stabilizzare il prodotto ad uno standard molto elevato, obiettivo di un produttore di extravergine chiantigiano. Al momento attuale però la filtrazione dell'olio, quando viene fatta, avviene nella migliore delle ipotesi a distanza di alcuni giorni perché l'olio viene lasciato fermo a depositare. La ragione dell'attesa è quella di permettere una defecazione naturale, un abbassamento dei materiali in sospensione e un minore consumo di materiali e tempo dedicato alla filtrazione. La filtrazione effettuata immediatamente all'uscita delle macchine di frangitura avrebbe secondo noi anche un altro aspetto positivo oltre a quello legato alla qualità: permetterebbe di lavorare con un fluido a temperatura più elevata e quindi meno "impaccante" per gli strati filtranti.

I problemi da risolvere per effettuare una filtrazione immediata dell'extravergine sono quindi legati alla notevole torbidità del prodotto (oltre 1000 NTU, fuori scala di misura di un torbidimetro industriale normalmente utilizzato per misurare la trasparenza di un liquido). Dal punto di vista pratico occorre tenere conto della portata di olio da filtrare in uscita dal separatore, del livello di filtrazione possibile in funzione della torbidità in entrata. Serve poi individuare il corretto strato filtrante e modello di housing, far sì che la gestione complessiva delle operazioni sia facile, che i consumi di materiali non siano eccessivi e che i filtri durino a sufficienza a far passare una quantità adeguata di prodotto nei tempi corretti per l'andamento dei lavori.

Tutte questi punti sono stati presi in considerazione ed affrontati in successivi tentativi di messa a punto realizzati a partire dal Febbraio 2013 presso i diversi frantoi che hanno partecipato al progetto e che hanno fornito aiuto ed assistenza assieme alle ditte AEB di Brescia e Toscana Enologica Mori di Tavarnelle.

13.2 La filtrazione dell'extravergine in linea con filtri lenticolari

Il progetto ha dimostrato che la filtrazione in linea dell'olio extravergine è possibile all'interno dei frantoi modulando nel modo più opportuno le variabili già esposte nel paragrafo precedente. In particolare per quanto riguarda il frantoio centrale di riferimento

ovvero quello Sociale del Grevepesa sono state messi a punto due tipi di housing identici nella concezione ma diversi dal punto di vista costruttivo e dimensionale. I prototipi filtranti sono costituiti come illustrato nelle figura 13.1 e sono basati sull'uso di setti filtranti esposti in figura 13.2.



Figura 13.1 – Esempio di housing per i filtri lenticolari utilizzati per la filtrazione in linea dell'olio extravergine. Dimensione della campana, numero di unità filtranti ed intensità di filtrazione dello strato possono e devono essere modulati in funzione del tipo di prodotto in entrata e alle esigenze (portata, durata, intensità di filtrazione) del frantoio



Figura 13.2 - Filtri lenticolari utilizzati per la messa a punto del sistema di filtrazione in linea all'interno del frantoio sociale del Grevepesa

La parte che ospita il filtro è costituita da un apparato in acciaio inossidabile formato da una colonna centrale nel quale vengono inseriti i filtri, di una campana di chiusura, di un sistema di valvole e raccorderie e di un pressostato per il controllo dell'ambiente interno alla campana. Il sistema è completamente chiuso ad evitare il contatto con l'ossigeno proprio dei filtri a cartone. I setti filtranti sono costituiti da uno scheletro rigido in polipropilene ospitante strati in cellulosa di elevata qualità. La dimensione della campana, il diametro degli strati filtranti ed il loro numero può variare in funzione delle portate ed è variabile e personalizzabile. Per la filtrazione sono utilizzabili quattro gradi diversi di filtrazione ottenendo risultati ottimi in termini di durata/trasparenza in funzione della torbidità e della fluidità dell'olio in entrata. L'esperienza accumulata durante il progetto ci impedisce di fornire all'interno di questo testo divulgativo una ricetta unica per tutte le situazioni perché occorre predisporre sia il sistema filtrante che l'housing in modo personalizzato.

Per quanto riguarda il frantoio considerato ad esempio: Il contenitore in acciaio adottato consente di inserire da uno a quattro moduli filtranti da 16 pollici di diametro. È stato dimensionato considerando una portata massima di ca. 6 qli/h di olio per tempi continuativi di lavorazione anche di 24 ore ed una autonomia di 24-48 ore prima del cambio dei moduli. I moduli adottati e provati sono stati gli AF09, AF15, AF23 della Filtrox. Si è lavorato in frantoio con portate da 10 a 20 litri minuto con una superficie di ca. 5,4 m² ottenendo una resa complessiva di ca. 100 q.li. Con moduli AF23 Filtrox sono state ottenuti gradi di filtrazione fino a 12 NTU ca. Con i filtri AF09 sono stati in seguito ottenuti risultati ottimi di illimpidimento con rese migliori ottenendo una resa totale potenziale dei quattro moduli installati di circa 200 q.li di olio complessivi. Un secondo sistema filtrante più piccolo è stato poi approntato in modo da soddisfare l'esigenza, nata in frantoio, del

sistema partitario che richiede la migliore separazione possibile tra le partite di olio appartenenti a proprietari diversi. Il sistema di housing per la filtrazioni in linea quindi può essere modificato a piacimento e può prevedere ad esempio uno o due passaggi con una prima filtrazione sgrossante ed una brillantante realizzato con due moduli diversi in linea oppure la presenza di due moduli che lavorino in modo alternativo così che il frantoio proceda al cambio del sistema filtrante in un modulo mentre l'altro continua a lavorare.

Le prove di filtrazione e le analisi chimiche eseguite sono state numerose ma non sembra qui il caso di riportare i grafici di tutti i tentativi e le verifiche eseguite. Tutti i risultati hanno confermato le precedenti esperienze di IVALSA dimostrando che la filtrazione con il sistema messo a punto consente di ridurre al minimo le perdite di biofenoli e tocoferoli.

Si riporta per conoscenza soltanto il risultato dell'ultima prova eseguita a collaudo del modello definitivo messo in funzione presso il Frantoio Cooperativo del Grevepesa.

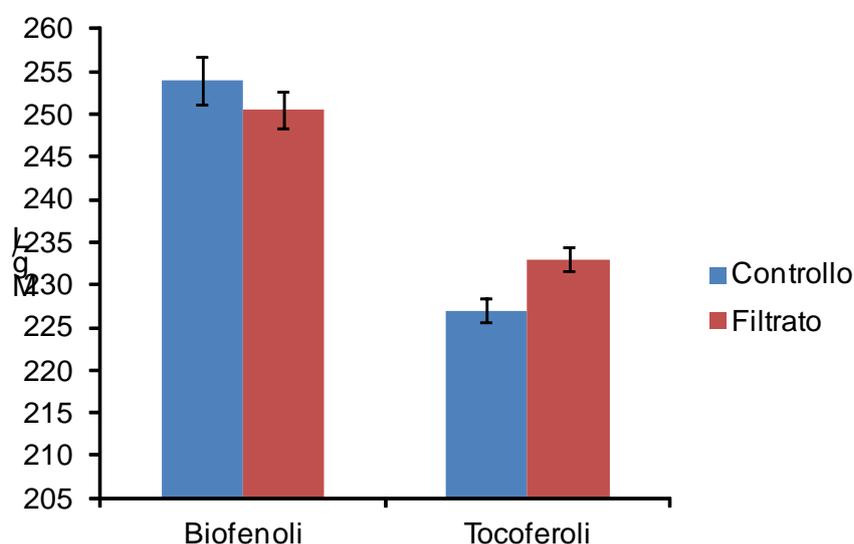


Figura 13.3– *Contenuto medio di Biofenoli e Tocoferoli determinato su due partite di olio filtrato rispetto al controllo al termine della messa a punto del sistema di filtrazione in linea all'interno del frantoio sociale del Grevepesa*

La verifica è stata effettuata ad inizio campagna, nel mese di Ottobre, procedendo a due diverse filtrazioni di una identica partita di olio monovarietale. La torbidità del filtrato risultava di 16 e 13 NTU partendo da un olio superiore a 1000 NTU. Le analisi degli oli filtrati sono state eseguite circa 10 giorni dopo la prova. I valori di acidità sono rimasti invariati mentre quello dei perossidi era leggermente più alto nel controllo rispetto al filtrato. La perdita in biofenoli è stata molto bassa, nell'ordine del 2%, mentre per quanto riguarda i tocoferoli i dati sembravano far emergere addirittura un livello poco più alto nel filtrato. Siccome il valore di questi componenti non può aumentare nel corso del tempo può essere ipotizzato, come già visto in precedenti occasioni, che in situazioni di bassa o media qualità complessiva dell'olio (il campione del 2014, visto l'andamento della mosca olearia presentava un valori medio di acidità piuttosto elevato) anche pochi giorni di

permanenza dell'olio in contatto con le sostanze in sospensione provochino una veloce accelerazione dei processi di degradazione sia della componente grassa che di altre componenti antiossidanti quali i tocoferoli.

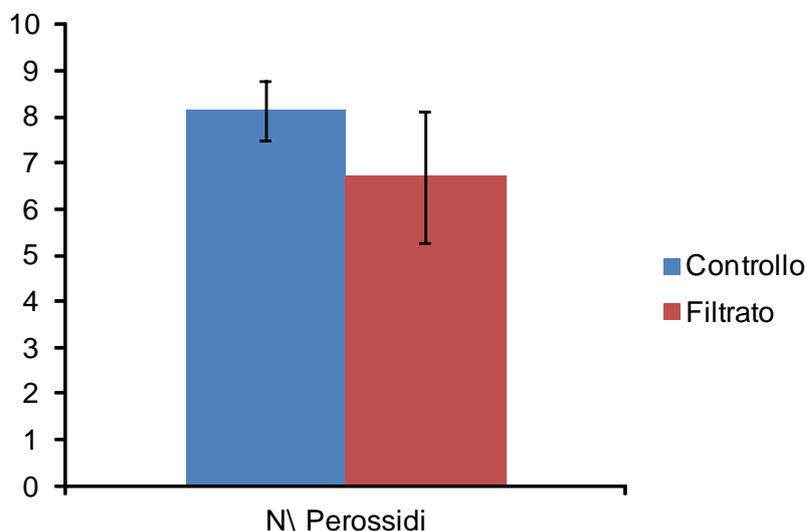


Figura 13.4– Numero di Perossidi determinato su due partite di olio filtrato rispetto al controllo al termine della messa a punto del sistema di filtrazione in linea all'interno del frantoio sociale del Grevepesa

I costi ed il sistema di smaltimento dei filtri sono stati affrontati nell'ambito del progetto e non presentano un problema ma sono anch'essi oggetto di personalizzazione all'interno dei frantoi.

Per fornire soltanto una indicazione di massima il costo di filtrazione ammonta ad alcuni centesimi (inferiore a 10 centesimi) per litro di prodotto finito.

14. PROPOSTE PER LA OLIVICOLTURA CHIANTIGIANA

L'olivicoltura rappresenta una componente tipica e caratteristica del paesaggio e dell'impresa agricola chiantigiana. La valenza e l'importanza economica di questa coltura è forse sottovalutata e probabilmente è sbagliato pensare che il suo ruolo sia soltanto quello di fornire un reddito immediato, tralasciando dal conto altri benefici. Eppure il rapporto con questa coltura andrebbe senz'altro rivisto sia dal punto di vista imprenditoriale che sociale. Per quanto riguarda l'impresa occorre sottolineare come, in presenza di un prodotto agroalimentare che si colloca al top della produzione mondiale, potrebbe essere fatto di più in termini di marketing. Uno dei problemi da risolvere per questo obiettivo è quello di riunire in qualche modo la produzione ed operare delle scelte comuni a livello di mercato perché è impensabile che le singole aziende abbiano la forza necessaria ad agire sul mercato globale. Dobbiamo ricordare che la produzione dell'intera Toscana rappresenta solo il 2% della produzione italiana e circa lo 0,3% della produzione mondiale calcolata dal COI per gli anni 2008-2013. L'extravergine del Consorzio del Chianti Classico copre quindi solo lo 0,005% della produzione mondiale. Questi numeri possono rappresentare una forza, perché individuano un bene limitato e per la regola economica della domanda e dell'offerta può spuntare prezzi maggiori, ma possono anche rappresentare una debolezza, viste le quantità necessarie per contrattare con alcuni mercati o reti di commercio.

Non è realistico pensare ad un abbandono totale di una struttura produttiva, di un capitale fondiario, che oggi, calcolato in base al solo costo di reimpianto, rappresenta un valore stimabile tra i 40 ed i 50 milioni di euro. Eppure è quello che sta succedendo: abbiamo un capitale enorme e dal punto di vista imprenditoriale non lo utilizziamo al meglio, non lo potenziamo; invecchia, in parte è già invecchiato e non lo sostituiamo. Agronomicamente non lo sosteniamo e in un territorio che rappresenta un vanto per la produzione vitivinicola e per le politiche di marketing a sostegno di questa, l'olivicoltura viene trattata come una cenerentola. Eppure, l'abbiamo verificato nel 2014, anno di calo drammatico della produzione, il consumatore quando correttamente informato, si preoccupa molto pur in una situazione di crisi economica, se scompare la possibilità di acquistare oli di cui conosce la provenienza. Occorre perciò una politica di investimento operata a tutti i livelli. Occorre riportare produttività e rendersi conto che questo capitale è di importanza non solo per le imprese ma per tutto il territorio.

La produttività dell'olivicoltura può crescere soltanto valutando e recuperando il presente, incrementando le rese ad ettaro, diminuendo le spese, aumentando il prezzo di vendita. L'ultima azione non dipende da scelte tecniche agronomiche mentre per le altre due occorre applicare al meglio tutte le conoscenze attuali senza lasciare nulla di intentato. Le rese a pianta e ad ettaro possono aumentare, utilizzando il materiale genetico attualmente a disposizione, soltanto applicando al meglio le tecniche agronomiche ed in ultima istanza introducendo l'irrigazione. L'acqua sarà però un fattore sempre più scarso nel futuro. E' necessario quindi rivedere il ruolo dell'agricoltura nel contesto sociale e comprendere come tutte le acque, comprese le acque reflue urbane, possano e debbano essere positivamente riutilizzate.

A livello politico occorre rivedere oppure potenziare le politiche di gestione ecosostenibile del territorio, nelle quali l'olivicoltura al pari di altre colture e delle foreste deve giocare un ruolo importante. Sarebbe necessario forse, in un momento di cambiamenti climatici caratterizzati dall'alternarsi di temporali tropicali e siccità, un nuovo programma per la conservazione e l'uso delle acque, sia le piovane che quelle reflue urbane, favorendo gli investimenti fondiari e pubblici in questa direzione.

Per diminuire le spese l'unica via è quella di meccanizzare il più possibile le operazioni di potatura e raccolta, ridurre gli interventi meccanici sul terreno e procedere ad una coltivazione "minima" ed ecosostenibile senza intendere con questo l'abbandono della coltura e la raccolta occasionale effettuata nei soli anni di carica, come invece stanno facendo molte aziende.

Per quanto riguarda infine le possibili azioni tecniche da intraprendere affinché questo lavoro appena illustrato non rimanga fine a se stesso e si concluda con il termine del progetto potrebbero essere intraprese le seguenti azioni:

1. gli imprenditori dovrebbero immediatamente tentare una applicazione del sistema di autovalutazione e decisione illustrato nel paragrafo 12.9;
2. potrebbero essere collocati una serie di piccoli rilevatori meteo nelle aziende ed i dati inviati al Consorzio per analisi diffusione e conservazione, miglioramento della zonazione;
3. dovrebbe essere continuata, possibilmente allargandola, l'attività della rete di rilevazione degli attacchi della mosca. I dati raccolti, inviati immediatamente al Consorzio, potrebbero essere usati per la pubblicazione di comunicati via cellulare ed il miglioramento della difesa;
4. dovrebbe essere continuata l'implementazione della banca dati utilizzando sia le informazioni fornite dai produttori (dati relativi alle piante dei vari oliveti, alle produzioni, analisi chimiche del terreno e fogliari, stato sanitario, maturazione delle olive) che altre informazioni catturate con i metodi più moderni (dati satellitari, riprese da droni) o derivate da osservazione di campo (fotografie).
5. il Consorzio potrebbe rendere accessibili alcuni dati del Web GIS in tempo reale su smartphones in relazione alla posizione;

L'olivicoltura del futuro non può lasciare nulla di intentato e l'imprenditore deve possedere, gestire ed utilizzare al massimo tutte le conoscenze esistenti. Questo lavoro fornisce numerose informazioni pratiche e consente di avviare, se si vuole, un processo di revisione dell'intero settore olivicolo del Chianti Classico offrendo un mezzo di lavoro dinamico, altamente innovativo, utilizzabile sia dall'imprenditore che dal Consorzio per le proprie finalità.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (2006). *Metodi di valutazione dei suoli e delle terre*. Edizioni Cantagalli, Siena.
- Aprèa E., Biasioli F., Cantini C., Sani G., Migliorini M., Mazzanti L., Soukoulis C., Cappellin L., Schuhfried E., Märk T. D., Gasperi F. (2011) Caratterizzazione di oli monovarietaliti della Toscana. Atti del 10° Congresso Italiano di Scienza e Tecnologia degli Alimenti. Ricerche e Innovazioni nell'Industria Alimentare, vol. X, Chiriotti Editori.
- Bakhouche A., Lozano-Sánchez J., Ballus C. A., Martínez-García M., González Velasco M., Olavarría Govantes Á., Gallina-Toschi T., Fernández-Gutiérrez A., Segura-Carretero A. (2014) Monitoring the moisture reduction and status of bioactive compounds in extra-virgin olive oil over the industrial filtration process. *Food Control*, 40: 292-299.
- Bakhouche A., Lozano-Sánchez J., Ballus C.A., Bendini A., Gallina-Toschi T., Fernández-Gutiérrez A., Segura-Carretero A. (2014) A new extraction approach to correct the effect of apparent increase in the secoiridoid content after filtration of virgin olive oil. *Talanta*, 127:18–25
- Bazzoffi P. (2006). Valutazione dell'erosione del suolo. In: *Metodi di valutazione dei suoli e delle terre*. Edizioni Cantagalli, Siena.
- Beltrán G., Del Rio C., Sánchez S., Martínez L. (2004.) Influence of harvest date and crop yield on the fatty acid composition of virgin olive oils from cv. Picual. *J Agric Food Chem.*, 2:52(11) 3434-40.
- Berenguer M.J., Grattan S.R., Connell J.H., Polito V.S., Vossen P.M. (2004). Irrigation management to optimize olive oil production and quality. *Acta Hort.*, 664: 79-85.
- Blaney H.F., Criddle W.D. (1950). Determining water requirements in irrigated areas from climatological data. U.S.D.A. Soil Conservation Service Tech. Pub. 96
- Bonachela S., Orgaz F., Villalobos F.J., Fereres E. (1999). Measurement and simulation of evaporation from soil in olive orchards. *Irrig. Sci.*, 18: 205-211.
- Bongi G., Soldatini G.F., Hubick K.T. (1987). Mechanism of photosynthesis in olive tree (*Olea europaea* L.). *Photosynthetica*, 21: 572-572.
- Bottino A., Capannelli G., Comite A., Ferrari F., Marotta F., Mattei A., Turchini A. (2004). Application of membrane processes for the filtration of extra virgin olive oil. *Journal of Food Engineering*, 65: 303-309.
- Bottino A., Capannelli G., Mattei A., Rovellini P., Zunin P. (2008). Effect of membrane filtration on the flavor of virgin olive oil. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110:1109-1115.
- Brilli L., Gioli B., Toscano P., Moriondo M., Zaldei A., Cantini C., Ferrise R., Bindi M. (2015). Effects of inter annual and inter-seasonal variability in precipitation regimes on C-exchanges of a rainfed Olive orchard. In Stampa.
- Brkic Bubola K., Koprivnjak O., Sladonja B. (2012) Influence of filtration on volatile compounds and sensory profile of virgin olive oils. *Food Chemistry*, 132: 98–103.
- Calabrese F. (2005) *Proposta di standard nutritivi per l'olivo in Sicilia* Edizione Regione Sicilia Palermo

- Campiglia E., Mancinelli R., Paolini R., Pandozy G. (2005). L'inerbimento dell'oliveto con leguminose annuali autoriseminanti. Collana dei Servizi di Sviluppo Agricolo Arsial.
- Cantini C., Sani G. (2010). Filtrazione dell'olio extravergine d'oliva con filtri in polipropilene In *Olio ed olivo nel CNR a cura di DI Vecchia A. Rotondi A., Licausi E. ed. Consiglio Nazionale delle Ricerche*, Roma.
- Cantini C., Sani G., Betti A., Migliorini M., Mazzanti L. (2011) Fatty acid and phenolic composition of monocultivar oils from the Tuscan olive germplasm: health quality assessment and classification. 4th International Conference Oliviculture, Biotechnology and Quality of Olive Tree Products (OLIVEBIOTEQ 2011). Chania, Crete, Greece October 31st November 4th.
- Cantini C., Sani G., Gasperi F., Biasioli F., Aprea E. (2012). Expert Panel Assessment of 57 Monocultivar Olive Oils Produced from the Tuscan Germplasm. *The Open Agriculture Journal*, 6:67-73.
- Chalker-Scott L., Fuchigami L.H. (1989). The role of phenolic compounds in plant stress responses. In: *Lowtemperature Stress Physiology in Crops*, Ed. by Paul H.L. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 27-40.
- Chapman H.D. (1964) Foliar sampling for determining the nutrient status of crops. *World Crops*, 16(3): 36-46.
- Conde C., Delrot S., Gerós H. (2008). Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening. *J Plant Physiol.*, 9:165(15):1545-62.
- Costantini E .A. C., Barbetti R., Buccelli P., Cimato A., Franchini E., L'Abate G., Pellegrini S., Storch P., Vignozzi N. (2006) .Zonazione viticola ed olivicola della provincia di Siena. Edizione Boccacci, Siena.
- Costantini E.A.C. (1992). Study of the relationships between soil suitability for wine cultivation, wine quality and soil erosion through a territorial approach. *Geokopulos*, III: 1-14.
- Costantini E.A.C. (1998). Le analisi fisiche nella definizione della qualità dei suoli per la valutazione del territorio. I Georgofili. Quaderni 1998 III. La normalizzazione dei metodi di analisi fisica del suolo. Firenze, pp. 33-57.
- Costantini E.A.C. (2006) La classificazione della capacità d'uso delle terre (Land. Capability Classification) In: Costantini E.A.C. (Ed.), *Metodi di valutazione dei suoli e delle terre*, Cantagalli, Siena, pp. 922.
- Costantini E.A.C., Sulli L. (2000). Land evaluation in areas with high environmental sensitivity and qualitative value of the crops: the viticultural and olive-growing zoning of the Siena province. *Bollettino della Società Italiana della Scienza del Suolo*, 49(1-2): 219-234.
- De Marco E. (2006). Una proposta metodologica per la zonazione olivicola. Caso di studio in areale cilentano. Tesi per il conseguimento del titolo di dottore di ricerca. Università degli studi di Napoli Federico I. Dipartimento di Ingegneria Agraria e Agronomia del Territorio.
- Dettori S., Russo G. (1993). Influencia del cultivar y del régimen hídrico sobre el volumen y la calidad del aceite de oliva. *Olivae*, 49: 36-43.

ERSAF – Regione Lombardia. (2013) Attività di progettazione ed avvio della realizzazione di azioni finalizzate all'allestimento delle basi dati necessarie all'attuazione della l.r. 12/05 (legge sul governo del territorio), nel quadro del SIT regionale integrato : Base dati sulla Capacità d'Uso dei Suoli a scala di semidettaglio.

Faci J.M., Berenguer M.J., Espada J.L., Garcia S. (2002). Effect of variable water irrigation supply in olive (*Olea europaea* L.) cv. Arbequina in Aragon (Spain). II. Extra virgin oil quality parameters. *Acta Hort.*, 586: 341-344.

Failla O., Scienza A., Stringari G., Porro D., Tarducci S., Bazzanti N., Toma M. (1997) Diagnostica fogliare per l'olivicoltura toscana *Informatore Agrario*, 39:63-68.

Falcetti M., Iacono F. (1996). Ecophysiological description of sites and wine sensory properties as a tool for zoning in viticulture. *Acta Hort.*, 427: 395-404.

FAO (1976). A framework for land evaluation, *FAO Soils bulletin 32 Soil resources development and conservation service land and water development division*, FAO Rome.

FAO (1983). Land evaluation for rainfed agriculture. *FAO Soils Bulletin 52*.

FAO (1984). Land evaluation for forestry. *FAO Forestry Paper 48*.

FAO (1985). Land evaluation for irrigated agriculture. *FAO Soils Bulletin 55*.

FAO (2006). World reference base for soil resources. A framework for International classification, correlation and communication. *FAO, Roma*.

FAO (2007). Land evaluation. Towards a revised framework. *FAO Land and Water Discussion Paper 6*.

FAO (2008). Visual Soil Assessment. A field guide for quantitative soil analysis. *FAO, Roma*.

Ferrini F. (1998). Danni da venti e da freddo in olivo. *L'olivicoltura mediterranea verso il 2000. Atti VII International Course on olive growing*.

Fiorino P., Ottanelli A. (2003). Crescita ed inolizione dei frutti di cultivar di olivo (*Olea europaea*) nella Toscana interna e possibili influenze dell'ambiente nella determinazione dei trigliceridi. *Convegno Nazionale Germoplasma olivicolo e tipicità dell'olio*, Perugia, 5 dicembre 2003.

Fontanazza G. (1991). Gli aspetti bioagronomici: caratteristiche morfologiche e biologiche dell'olivo. In: *L'olivo nel paesaggio agrario toscano*. Ponte alle Grazie Editore, Firenze.

Franchini E., Cimato A., Costantini E.A.C. (2006). Attitudine dei suoli alle colture arboree: olivo. In: *Metodi di valutazione dei suoli e delle terre*. Edizioni Cantagalli, Siena.

Fregapane G., Lavelli V., León S., Kapuralin J., Salvador M. D. (2006). Effect of filtration on virgin olive oil stability during storage. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108:134-142.

Fregoni M., Zamboni M. (1992). Criteri di differenziazione e delimitazione delle regioni vitivinicole ed esame dei fattori naturali viticoli ed umani che vi concorrono. *Atti del convegno internazionale: La zonazione viticola tra innovazione agronomica, gestione e valorizzazione del territorio. L'esempio del Trentino S.Michele/Adige*, pp. 26-44.

- Gómez-Caravaca A. M., Cerretani L., Bendini A., Segura-Carretero A., Fernández-Gutiérrez A., Lercker G. (2007). Effect of filtration systems on the phenolic content in virgin olive oil by HPLC-DADMSD. *American Journal of Food Technology*, 2: 671-678.
- Gucci R. Cantini C. (2012). *Potatura e forme di allevamento dell'olivo*. Edagricole Il Sole 24 Ore. pp 251.
- Gucci R., Servili M. (2005). L'irrigazione in deficit controllato in olivicoltura. I Georgofili. Quaderni 2005 IV. Innovazioni nel miglioramento qualitativo della produzione delle specie legnose da frutto attraverso l'irrigazione. Firenze, pp. 119-143.
- Guermandi M. (2000) a cura di Progetto SINA. Sottoprogetto: criteri per la valutazione della capacità d'uso dei suoli . Schemi attualmente in uso: considerazioni e proposte. Rapporto finale, maggio 2000. Regione Emilia-Romagna. Servizio Geologico, Sismico e de Suoli.
- Hargreaves G.H., Samani Z.A. (1985). Reference crop evapotranspiration from temperature. *Transaction of ASAE* 1(2).
- Harwood J.L., Jones A.L., Perry H.J., Rutter A.J., Smith K.L., Williams M. (1994). Changes in plant lipids during temperature adaptation. In: *Temperature Adaptation of Biological Membranes*. Cossins A.R. (Ed.). Portland Press, London, UK, pp. 107-118.
- Ismail A.S., Metzidakis J., Stavroulakis G. (1999). Effect of irrigation on the quality characteristics of organic olive oil. *Acta Hort.*, 474: 687-690.
- Kenworthy A. L., Martin L. (1966) Mineral content of important fruit plants- In: *Temperate to Tropical Fruit Nutrition*, Rutgers Univ., New Brunswick, N. Jersey.
- Koidis A., Boskou D. (2006). The contents of proteins and phospholipids in cloudy (veiled) virgin olive oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108: 323-328.
- Koppen W.P., Geieger R. (1936). *Handbuch der climatologie*. Gebrüder Borntraeger.
- Loreti F. (2002). *Conduzione del suolo*. In: *La Toscana nella storia dell'olivo e dell'olio*. ARSIA Regione Toscana.
- Lozano-Sánchez J., Segura-Carretero A., Fernández-Gutiérrez A. (2011) Characterisation of the phenolic compounds retained in different organic and inorganic filter aids used for filtration of extra virgin olive oil. *Food Chemistry*, 124: 1146–1150.
- Lozano-Sánchez J., Cerretani L., Bendini A., Segura-Carretero A., Fernández-Gutiérrez A. (2010). Filtration process of extra virgin olive oil: effect on minor components, oxidative stability and sensorial and physicochemical characteristics. *Trends in Food Science & Technology* 21.
- Lucchesi F., Baldeschi P., Gisotti M., Tabarrani I., Tofanelli M., Zanchi C. (2010). *La carta del Chianti. Un progetto per la tutela del paesaggio e l'uso sostenibile del territorio agrario*. Passigli Editori.
- Lulli L., Lorenzoni P., Arretini A. (1980). Esempi di cartografia tematica e di cartografia derivata (sezione Lucignano - Foglio di Firenze) - *La carta dei suoli, la loro capacità d'uso, l'attitudine dei suoli all'olivo e al Sangiovese*. C.N.R., P.F. Conservazione del suolo, Firenze, pp. 127

- Mitasova H., Hofierka J. (1993). Interpolation by Regularized Spline with Tension: II. Application to Terrain Modelling and Surface Geometry Analysis. *Mathematical Geology*, pp 25.
- Modi G., Nizzi Grifi F., Fiorino P. (1990). Maturazione delle drupe e caratteristiche dell'olio in "Frantoio" e "Leccino" in Chianti. *Atti del Convegno Problematiche qualitative dell'olio di oliva, Sassari*, pp. 213-229.
- Montedoro G., Garofolo L. (1984). Caratteristiche qualitative degli oli vergini di oliva. Influenza di alcune variabili: varietà, ambiente, conservazione, estrazione, condizionamento del prodotto finito. *Riv. Ital. Sost. Grasse, LXI*: 157-168.
- Montedoro G.F., Servili M., Pannelli G. (2003). Le caratteristiche del prodotto e le relazioni con le variabili agronomiche. In *Olea - Trattato di Olivicoltura*. Edagricole. Bologna, pp. 263-289.
- Morlat R. (1998). The relationship between 'terroir', vine and wine. *Comptes Rendas des Séances de l'Academie D'Agriculture de France*, 84: 19-32.
- Morrone L., Rotondi A., Di Virgilio N., Alfei B., Cantini C., Vagnoni E., Duce P. (2014). Preliminary results of olive zoning study in the province of Sassari: the peculiarities of cv Bosana oils produced in different growing areas. *Atti OLIVEBIOTEQ 3-6 November, Amman Jordan*. In stampa.
- Osman M., Metzidakis I., Gerasopoulos D., Kiritsakis A. (1994). Qualitative changes in olive oil collected from trees grown at two altitudes. *Riv. Ital. Sost. Grasse, LXXI*: 187-190.
- Palese A.M., Vignozzi N., Celano G., Agnelli A.E., Pagliai M., Xiloyannis C. (2014) Influence of soil management on soil physical characteristics and water storage in a mature rainfed olive orchard. - *Soil & Tillage Research*, 144 96109.
- Patumi M. (2002). Influenza della cultivar, maturazione del frutto e condizioni ambientali sulla composizione degli oli extravergini. *Corso Euro Mediterraneo di alta formazione in olivicoltura. Napoli, 2-6 dicembre*.
- Piano E. (2004). Inerbimenti e tappeti erbosi. *Quaderni di divulgazione scientifica, volume 1. Inerbimenti e sistemi agricoli sostenibili. Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere, Lodi*.
- Regione Campania (2000). Guida alla concimazione. Metodi, procedure e strumenti per un servizio di consulenza *Manuali – 33. Società Editrice Imago Media s.r.l. (CE)*.
- Regione Toscana (2010). Progetto Carta dei Suoli della Toscana in scala 1:250.000.
- Regione Toscana (2013). Quadro di riferimento e proposte per il settore olivicolo – oleario *Giunta Regionale – Area di coordinamento e Sviluppo Rurale*
- Renard K.G., Foster G.A., Weesies D.K., McCool D.R., Yoder D.C. (1997). Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). *USDA-ARS Agricultural Handbook 703*.
- Rotondi A., Mari M. (2006). Tra oli filtrati e velati il tempo fa la differenza. *Olivo e olio*, 9: 12-15.
- Servili M., Selvaggini R., Esposto S., Taticchi A., Montedoro G., Morozzi G. (2004). Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols: agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil. *J. Chrom. A.*, 1054: 113-127.

- Sofo A., Dichio B., Xiloyannis C., Masia A. (2005). Antioxidant defences in olive trees during drought stress: changes in activity of some antioxidant enzymes. *Functional Plant Biology*, 32: 45-53.
- Soil Survey Staff (1999). *Soil taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. Natural Resources Conservation Services. U.S. Department of Agriculture. Handbook 436.
- Toma M. (1999). Dieci anni di sperimentazione olivicola in Toscana. Regione Toscana, ARSIA.
- Tombesi A., Boco M., Pilli M. (1998). Microclima del frutto: influenza della luce sull'accrescimento e sulla sintesi dell'olio. *Rivista di Frutticoltura*, 7/8: 63-67.
- USDA (1993). *Soil survey manual*. U.S. Department of Agriculture. Handbook 18.
- USDA Natural Resources Conservation Service (2010). Soil erosion on cropland. In: *Annual National Resources Inventory*.
- Vlahov G. (1992). Flavonoids in three olives (*Olea europaea*) fruit varieties during maturation. *J. Sci. Food Agric.*, 58: 157-159.
- Walter H., Leith H. (1967). *Klimadiagramm weltatlas*. Jena, Gustav Fisher Verlag.
- Wischmeier W.H., Smith D.D. (1978). Predicting rainfall erosion losses. USDA-ARS. *Agricultural Handbook* 537.
- Xiloyannis C., Palese A.M. (2001). Efficienza dell'uso dell'acqua nella coltivazione dell'olivo. In: *Gestione dell'acqua e de territorio per un olivicoltura sostenibile*. Corso Internazionale di aggiornamento tecnico scientifico, Napoli 24-28 settembre 2001. Ed. COI - Regione Campania - CNR Ist. Irrigazione.
- Zanchi C., Cecchi S., Napoli M. (2006). Carta dell'uso sostenibile del suolo del Chianti. In: Lucchesi F., Baldeschi P., Gisotti M., Tabarrani I., Tofanelli M., Zanchi C. *La carta del Chianti. Un progetto per la tutela del paesaggio e l'uso sostenibile del territorio agrario*. Passigli Editori.
- Zanchi C., Cecchi S., Napoli M. (2010). Progetto di Ricerca Territoriale ARSIA: Fabbisogno, conservazione e uso razionale delle risorse idriche nei sistemi agricoli del Chianti fiorentino e senese. DIPSA, Firenze.

APPENDICI

Appendice 1. Modello interpretativo delle classi della LCC secondo ERSAF (Regione Lombardia) e servizio geologico sismico e dei suoli (Regione Emilia-Romagna)

Classi	Profondità utile P	Profondità utile M	Text orizz. superficiale (o almeno 20 cm)	Pietr. orizz. sup	Pietrosità - Rocciosità - (R montagna)	Fertilità sup (su orizz. sup. - CaCO ₃ su 1 m o prof. limite)	pH (orizz. superf. - valore guida minimo)	AWC (cm) (su 1 m o profondità limit.)	Drenaggio	Rischio inondaz.	Limitaz. climatiche	Pendenza (%)	Erosione (Corine - RUSLE)	Franosità
I	>100	>100	(A+L)<70%; A<35%; L<60%; S<85%	<=5	P<=0.1;R=0	5.5<pH<7.9 TSB>50% CSC>10meq CaCO ₃ <=25%	da subacido a subalcalino	>100	buono	assente	assenti	<=2	assente	non rilevante
II	61-100	61-100	(A+L)>=70%; 35<=A<50%; L<60%; S<85%	5-15	0.1<P<=3;R=0	4.5<pH<=5.5; 7.9<pH<=8.4 35<TSB<=50% 5<CSC<=10meq CaCO ₃ >25% (<40%)	da acido ad alcalino	>100	mediocre/mod.rapido	lieve	lievi	2.1-8	assente	non rilevante
III	25-60	25-60	A>=50%; L>=60%; S>=85%	16-35	0.1<P<=3;R=0	pH>8.4 o <4.5 TSB<=35% CSC<=5meq	da acido ad alcalino	51-100	rapido/lento	moderato	moderate	8.1-15	moderata	non rilevante
IV	25-60	25-60	A>=50%; L>=60%; S>=85%	36-70	3<P<=15;R<=2	pH>8.4 o <4.5 TSB<=35% CSC<=5meq	molto acido o molto alcalino	<=50	molto lento	alto	moderate	15.1-25	moderata	non rilevante
V	<25	<25	A>=50%; L>=60%; S>=85%	36-70	16<P<=50;2<R<=10	pH>8.4 o <4.5 TSB<=35% CSC<=5meq	molto acido o molto alcalino	<=50	impedito	molto alto	moderate	<=2	assente	non rilevante
VI	<25	<25	A>=50%; L>=60%; S>=85%	>70	16<P<=50;10<R<=25	pH>8.4 o <4.5 TSB<=35% CSC<=5meq	molto acido o molto alcalino	<=50	impedito	molto alto	forti	25.1-45	moderata	non rilevante
VII	<25	<25	A>=50%; L>=60%; S>=85%	>70	16<P<=50;25<R<=50	pH>8.4 o <4.5 TSB<=35% CSC<=5meq	molto acido o molto alcalino	<=50	impedito	molto alto	molto forti	45.1-100	forte	non rilevante
VIII	<25	<15	A>=50%; L>=60%; S>=85%	>70	P>50;R>50	pH>8.4 o <4.5 TSB<=35% CSC<=5meq	molto acido o molto alcalino	<=50	impedito	molto alto	molto forti	>100	molto forte	rilevante
Sotto classe	s	s	s	s	s	s	s	s	w	w	c	e	e	e
Limitazione	1	1	2	3	4	5	5	6	7	8	9	10	11	12
pianura/montagna														
pianura														
montagna														

Classe	Profondità utile per le radici (cm)	Lavorabilità	Pietrosità superficiale e/o rocciosità	Fertilità	Salinità	Disponibilità di ossigeno	Rischio di inondazione	Pendenza	Rischio di franosità	Rischio di erosione	Interferenza climatica
I	>100	facile	<0,1% assente e	buona	<=2 primi 100 cm	buona	nessuno	<10%	assente	assente	nessuna o molto lieve
II	>50	moderata	0,1-3% assente e	parz. buona	2-4 (primi 50 cm) e/o 4-8 (tra 50 e 100 cm)	moderata	raro e <=2gg	<10%	basso	basso	lieve
III	>50	difficile	4-15% e <2%	moderata	4-8 (primi 50 cm) e/o >8 (tra 50 e 100 cm)	imperfetta	raro e da 2 a 7 gg od occasionalmente <=2gg	<35%	basso	moderato	Moderata (200-700m)
IV	>25	m. difficile	4-15% e/o 2-10%	bassa	>8 primi 100 cm	scarsa	occasionale e >2gg	<35%	moderato	alto	da nessuna a moderata
V	>25	qualsiasi	<16% e/o <11%	da buona a bassa	qualsiasi	da buona a scarsa	frequente	<10%	assente	assente	da nessuna a moderata
VI	>25	qualsiasi	16-50% e/o <25%	da buona a bassa	qualsiasi	da buona a scarsa	qualsiasi	<70%	elevato	molto alto	Forte (700-1700m)
VII	>25	qualsiasi	16-50% e/o 25-50%	m. bassa	qualsiasi	da buona a scarsa	qualsiasi	>= 70%	molto elevato	qualsiasi	Forte (700-1700m)
VIII	<=25	qualsiasi	>50% e/o >50%	qualsiasi	qualsiasi	Molto scarsa	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	Molto forte (>1700m)

Appendice 2. Tipologie di suolo presenti nell'area del Chianti Classico e relazioni con alcune variabili climatiche

SUO01 (*Inceptisuoli, Endoskeleti Calcaric Cambisols*)

Caratteri pedologici. Suolo moderatamente profondo, con tessitura moderatamente fine, scheletro frequente, fortemente calcareo, reazione moderatamente alcalina, capacità di scambio cationico moderatamente alta, erodibilità alta, permeabilità moderatamente alta, ben drenato.

Regime di temperatura. La temperatura media annua del suolo è compresa fra 8 e 15 °C. La differenza tra temperatura media estiva e temperatura media invernale del suolo è maggiore di 6 °C.

Regime di umidità. La sezione di controllo dell'umidità del suolo (SCU=50cm) è umida per più di 180 giorni cumulativi oppure per più di 90 giorni consecutivi e asciutta per 90 o più giorni cumulativi durante l'anno.

Caratteristiche fisiche e chimiche

<i>Profondità:</i>	moderatamente elevata (80-110 cm)
<i>Tessitura:</i>	moderatamente fine (30-40% A; 20-40% S)
<i>Scheletro:</i>	frequente (20-40%)
<i>Calcare totale:</i>	fortemente calcareo (20-40%)
<i>Reazione:</i>	moderatamente alcalina (pH 7,9–8,4)
<i>CSC:</i>	moderatamente alta (15-25 meq/100g)
<i>Erodibilità:</i>	alta (Ksi 0,046)

Caratteristiche idrologiche

<i>Permeabilità:</i>	moderatamente alta (Ksat 1,6 mm/hr)
<i>Drenaggio interno:</i>	ben drenato
<i>Capacità di campo:</i>	35% volume
<i>Punto appassimento:</i>	21% volume
<i>AWC:</i>	0,10 cm/cm (moderata 80-110 mm)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
T med	5,4	5,9	8,9	11,9	16,7	20,6	23,1	23,6	18,9	15,0	10,0	6,1
P mm	76	74	72	93	67	50	26	39	99	116	159	124
ETo mm	22	32	59	84	126	147	162	143	90	55	28	19
P – ETo	54	42	13	9	-59	-97	-136	-104	9	61	131	105
AWV	0	0	0	0	-59	-36	0	0	9	61	25	0
AWC	95	95	95	95	36	0	0	0	9	70	95	95

Tabella A1 - Bilancio idrologico medio nel periodo 1993-2012

SU002 (*Entisuoli, Eutric Cambisols*)

Caratteri pedologici. Suolo moderatamente profondo, con tessitura moderatamente grossolana, scheletro frequente, non calcareo, reazione neutra, capacità di scambio cationico moderatamente bassa, erodibilità bassa, permeabilità alta, eccessivamente drenato.

Regime di temperatura. La temperatura media annua del suolo è compresa fra 8 e 15 °C. La differenza tra temperatura media estiva e temperatura media invernale del suolo è maggiore di 6 °C.

Regime di umidità. La sezione di controllo dell'umidità del suolo (SCU=62cm) è umida per 45 o più giorni consecutivi nel periodo invernale e asciutta per 45 o più giorni consecutivi nel periodo estivo.

Caratteristiche fisiche e chimiche

Profondità:	moderatamente elevata (50-80 cm)
Tessitura:	moderatamente grossolana (5-15% A; 60-70% S)
Scheletro:	frequente (20-40%)
Calcare totale:	non calcareo (<0,5%)
Reazione:	neutra (pH 6,6–7,3)
CSC:	moderatamente bassa (10-15 meq/100g)
Erodibilità:	bassa (Ksi 0,025)

Caratteristiche idrologiche

Permeabilità:	alta (Ksat 27,8 mm/hr)
Drenaggio interno:	eccessivamente drenato
Capacità di campo:	17% volume
Punto appassimento:	7% volume
AWC:	0,08 cm/cm (bassa 40-65 mm)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dci
T med	5.4	5.9	8.9	11.	16.7	20.6	23.1	23.6	18.9	15.0	10.0	6.1
P mm	76	74	72	93	67	50	26	39	99	116	159	124
ETo mm	22	32	59	84	126	147	162	143	90	55	28	19
P – ETo	54	42	13	9	-59	-97	-136	-104	9	61	131	105
AWV	0	0	0	0	-52	0	0	0	9	43	0	0
AWC	52	52	52	52	0	0	0	0	9	52	52	52

Tabella A2 - Bilancio idrologico medio nel periodo 1993-2012

SUO03 (*Inceptisuoli, Silti Calcaric Cambisols*)

Caratteri pedologici. Suolo moderatamente profondo, con tessitura moderatamente fine, scheletro abbondante, molto calcareo, reazione debolmente alcalina, capacità di scambio cationico moderatamente bassa, erodibilità alta, permeabilità moderatamente alta, ben drenato.

Regime di temperatura. La temperatura media annua del suolo è compresa fra 8 e 15 °C. La differenza tra temperatura media estiva e temperatura media invernale del suolo è maggiore di 6 °C.

Regime di umidità. La sezione di controllo dell'umidità del suolo (SCU=62cm) è umida per 45 o più giorni consecutivi nel periodo invernale e asciutta per 45 o più giorni consecutivi nel periodo estivo.

Caratteristiche fisiche e chimiche

Profondità: moderatamente elevata (70-100 cm)
Tessitura: moderatamente fine (20-40% A; 20-45% S)
Scheletro: abbondante (40-60%)
Calcare totale: molto calcareo (10-20%)
Reazione: debolmente alcalina (pH 7,4-7,8)
CSC: moderatamente bassa (10-15 meq/100g)
Erodibilità: alta (Ksi 0,040)

Caratteristiche idrologiche

Permeabilità: moderatamente alta (Ksat 2,1 mm/hr)
Drenaggio interno: ben drenato
Capacità di campo: 31% volume
Punto appassimento: 18% volume
AWC: 0,08 cm/cm (bassa 55-80 mm)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
T med	5.4	5.9	8.9	11.9	16.7	20.6	23.1	23.6	18.9	15.	10.0	6.1
P mm	76	74	72	93	67	50	26	39	99	116	159	124
ETo mm	22	32	59	84	126	147	162	143	90	55	28	19
P – ETo	54	42	13	9	-59	-97	-136	-104	9	61	131	105
AWV	0	0	0	0	-59	-9	0	0	9	59	0	0
AWC	68	68	68	68	9	0	0	0	9	68	68	68

Tabella A3 - Bilancio idrologico medio nel periodo 1993-2012

SU004 (*Entisuoli, Calcaric Regosols*)

Caratteri pedologici. Suolo moderatamente profondo, con tessitura moderatamente fine, scheletro frequente, molto calcareo, reazione debolmente alcalina, capacità di scambio cationico moderatamente alta, erodibilità moderatamente alta, permeabilità moderatamente alta, ben drenato.

Regime di temperatura. La temperatura media annua del suolo è compresa fra 8 e 15 °C. La differenza tra temperatura media estiva e temperatura media invernale del suolo è maggiore di 6 °C.

Regime di umidità. La sezione di controllo dell'umidità del suolo (SCU=55cm) è umida per più di 180 giorni cumulativi oppure per più di 90 giorni consecutivi e asciutta per 90 o più giorni cumulativi durante l'anno.

Caratteristiche fisiche e chimiche

Profondità: moderatamente elevata (70-90 cm)
Tessitura: moderatamente fine (25-35% A; 30-40% S)
Scheletro: frequente (20-40%)
Calcare totale: molto calcareo (10-20%)
Reazione: debolmente alcalina (pH 7,4-7,8)
CSC: moderatamente alta (15-25 meq/100g)
Erodibilità: moderatamente alta (Ksi 0,035)

Caratteristiche idrologiche

Permeabilità: moderatamente alta (Ksat 2,5 mm/hr)
Drenaggio interno: ben drenato
Capacità di campo: 32% volume
Punto appassimento: 18% volume
AWC: 0,09 cm/cm (bassa 60-80 mm)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
T med	5.4	5.9	8.9	11.9	16.7	20.6	23.1	23.6	18.9	15.0	10.0	6.1
P mm	76	74	72	93	67	50	26	39	99	116	159	124
ETo	22	32	59	84	126	147	162	143	90	55	28	19
P – ETo	54	42	13	9	-59	-97	-136	-104	9	61	131	105
AWV	0	0	0	0	-59	-13	0	0	9	61	2	0
AWC	72	72	72	72	13	0	0	0	9	70	72	72

Tabella A4 - Bilancio idrologico medio nel periodo 1993-2012

SU005 (*Inceptisuoli, Calcaric Cambisols*)

Caratteri pedologici. Suolo profondo, con tessitura fine, scheletro comune, molto calcareo, reazione moderatamente alcalina, capacità di scambio cationico moderatamente alta, erodibilità moderatamente alta, permeabilità moderatamente alta, piuttosto mal drenato.

Regime di temperatura. La temperatura media annua del suolo è compresa fra 8 e 15 °C. La differenza tra temperatura media estiva e temperatura media invernale del suolo è maggiore di 6 °C.

Regime di umidità. La sezione di controllo dell'umidità del suolo (SCU=38cm) è umida per più di 180 giorni cumulativi oppure per più di 90 giorni consecutivi e asciutta per 90 o più giorni cumulativi durante l'anno.

Caratteristiche fisiche e chimiche

<i>Profondità:</i>	elevata (90-140 cm)
<i>Tessitura:</i>	fine (40-50% A; 10-20% S)
<i>Scheletro:</i>	comune (5-20%)
<i>Calcare totale:</i>	molto calcareo (10-20%)
<i>Reazione:</i>	moderatamente alcalina (pH 7,9-8,4)
<i>CSC:</i>	moderatamente alta (15-25 meq/100g)
<i>Erodibilità:</i>	moderatamente alta (Ksi 0,038)

Caratteristiche idrologiche

<i>Permeabilità:</i>	moderatamente alta (Ksat 1,5 mm/hr)
<i>Drenaggio interno:</i>	piuttosto mal drenato
<i>Capacità di campo:</i>	41% volume
<i>Punto appassimento:</i>	27% volume
<i>AWC:</i>	0,13 cm/cm (elevata 120-180 mm)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
T med	5.4	5.9	8.9	11.9	16.7	20.6	23.1	23.6	18.9	15.0	10.0	6.1
P mm	76	74	72	93	67	50	26	39	99	116	159	124
ETo	22	32	59	84	126	147	162	143	90	55	28	19
P – ETo	54	42	13	9	-59	-97	-136	-104	9	61	131	105
AWV	0	0	0	0	-59	-90	0	0	9	61	79	0
AWC	149	149	149	149	90	0	0	0	9	70	149	149

Tabella A5 - Bilancio idrologico medio nel periodo 1993-2012

SUO06 (*Inceptisuoli, Calcaric Cambisols*)

Caratteri pedologici. Suolo moderatamente profondo, con tessitura media, scheletro scarso, molto calcareo, reazione debolmente alcalina, capacità di scambio cationico moderatamente bassa, erodibilità bassa, permeabilità alta, ben drenato.

Regime di temperatura. La temperatura media annua del suolo è compresa fra 8 e 15 °C. La differenza tra temperatura media estiva e temperatura media invernale del suolo è maggiore di 6 °C.

Regime di umidità. La sezione di controllo dell'umidità del suolo (SCU=42cm) è umida per più di 180 giorni cumulativi oppure per più di 90 giorni consecutivi e asciutta per 90 o più giorni cumulativi durante l'anno.

Caratteristiche fisiche e chimiche

<i>Profondità:</i>	moderatamente elevata (80-120 cm)
<i>Tessitura:</i>	media (15-25% A; 40-50% S)
<i>Scheletro:</i>	scarso (<5%)
<i>Calcare totale:</i>	molto calcareo (10-20%)
<i>Reazione:</i>	debolmente alcalina (pH 7,4-7,8)
<i>CSC:</i>	moderatamente bassa (10-15 meq/100g)
<i>Erodibilità:</i>	bassa (Ksi 0,027)

Caratteristiche idrologiche

<i>Permeabilità:</i>	alta (Ksat 9,2 mm/hr)
<i>Drenaggio interno:</i>	ben drenato
<i>Capacità di campo:</i>	26% volume
<i>Punto appassimento:</i>	14% volume
<i>AWC:</i>	0,12 cm/cm (moderata 100-140 mm)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
T med	5.4	5.9	8.9	11.9	16.7	20.6	23.1	23.6	18.9	15.0	10.0	6.1
P mm	76	74	72	93	67	50	26	39	99	116	159	124
ETo	22	32	59	84	126	147	162	143	90	55	28	19
P – ETo	54	42	13	9	-59	-97	-136	-104	9	61	131	105
AWV	0	0	0	0	-59	-61	0	0	9	61	50	0
AWC	120	120	120	120	61	0	0	0	9	70	120	120

Tabella A6 - Bilancio idrologico medio nel periodo 1993-2012

SUO07 (*Inceptisuoli, Hypercalcic Cambisols*)

Caratteri pedologici. Suolo moderatamente profondo, con tessitura moderatamente fine, scheletro scarso, molto calcareo, reazione moderatamente alcalina, capacità di scambio cationico moderatamente alta, erodibilità alta, permeabilità alta, ben drenato.

Regime di temperatura. La temperatura media annua del suolo è compresa fra 8 e 15 °C. La differenza tra temperatura media estiva e temperatura media invernale del suolo è maggiore di 6 °C.

Regime di umidità. La sezione di controllo dell'umidità del suolo (SCU=30cm) è umida per almeno 90 giorni cumulativi nell'anno e asciutta per meno di 45 giorni consecutivi nel periodo estivo.

Caratteristiche fisiche e chimiche

Profondità:	moderatamente elevata (70-110 cm)
Tessitura:	moderatamente fine (25-35% A; 5-15% S)
Scheletro:	scarso (<5%)
Calcare totale:	molto calcareo (10-20%)
Reazione:	moderatamente alcalina (pH 7,9–8,4)
CSC:	moderatamente alta (15-25 meq/100g)
Erodibilità:	alta (Ksi 0,041)

Caratteristiche idrologiche

Permeabilità:	alta (Ksat 3,2 mm/hr)
Drenaggio interno:	ben drenato
Capacità di campo:	36% volume
Punto appassimento:	18% volume
AWC:	0,17 cm/cm (elevata 120-190 mm)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
T med	5,4	5,9	8,9	11,9	16,7	20,6	23,1	23,6	18,9	15,0	10,0	6,1
P mm	76	74	72	93	67	50	26	39	99	116	159	124
ETo	22	32	59	84	126	147	162	143	90	55	28	19
P – ETo	54	42	13	9	-59	-97	-136	-104	9	61	131	105
AWV	0	0	0	0	-59	-94	0	0	9	61	83	0
AWC	153	153	153	153	94	0	0	0	9	70	153	153

Tabella A7 - Bilancio idrologico medio nel periodo 1993-

SUO08 (*Inceptisuoli, Fluvic Cambisols*)

Caratteri pedologici. Suolo profondo, con tessitura media, scheletro assente, molto calcareo, reazione moderatamente alcalina, capacità di scambio cationico moderatamente alta, erodibilità bassa, permeabilità alta, ben drenato.

Regime di temperatura. La temperatura media annua del suolo è compresa fra 8 e 15 °C. La differenza tra temperatura media estiva e temperatura media invernale del suolo è maggiore di 6 °C.

Regime di umidità. La sezione di controllo dell'umidità del suolo (SCU=35cm) è umida per più di 180 giorni cumulativi oppure per più di 90 giorni consecutivi e asciutta per 90 o più giorni cumulativi durante l'anno.

Caratteristiche fisiche e chimiche

Profondità: elevata (120-150 cm)
Tessitura: media (15-25% A; 35-45% S)
Scheletro: assente
Calcare totale: molto calcareo (10-20%)
Reazione: moderatamente alcalina (pH 7,9-8,4)
CSC: moderatamente alta (15-25 meq/100g)
Erodibilità: bassa (Ksi 0,030)

Caratteristiche idrologiche

Permeabilità: alta (Ksat 10,3 mm/hr)
Drenaggio interno: ben drenato
Capacità di campo: 26% volume
Punto appassimento: 13% volume
AWC: 0,14 cm/cm (molto elevata 170-210 mm)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
T med	5,4	5,9	8,9	11,9	16,7	20,6	23,1	23,6	18,	15,0	10,0	6,1
P mm	76	74	72	93	67	50	26	39	99	116	159	124
ETo mm	22	32	59	84	126	147	162	143	90	55	28	19
P – ETo	54	42	13	9	-59	-97	-136	-104	9	61	131	105
AWV	0	0	0	0	-59	-97	-33	0	9	61	119	0
AWC	189	189	189	189	130	33	0	0	9	70	189	189

Tabella A8 - Bilancio idrologico medio nel periodo 1993-2012

SUO09 (*Entisuoli, Eutric Fluvisols*)

Caratteri pedologici. Suolo profondo, con tessitura media, scheletro scarso, scarsamente calcareo, reazione debolmente alcalina, capacità di scambio cationico moderatamente bassa, erodibilità bassa, permeabilità alta, ben drenato.

Regime di temperatura. La temperatura media annua del suolo è compresa fra 8 e 15 °C. La differenza tra temperatura media estiva e temperatura media invernale del suolo è maggiore di 6 °C.

Regime di umidità. La sezione di controllo dell'umidità del suolo (SCU=42cm) è umida per più di 180 giorni cumulativi oppure per più di 90 giorni consecutivi e asciutta per 90 o più giorni cumulativi durante l'anno.

Caratteristiche fisiche e chimiche

Profondità:	elevata (120-150 cm)
Tessitura:	media (10-15% A; 40-50% S)
Scheletro:	scarso (<5%)
Calcare totale:	scarsamente calcareo (0,5-1,0%)
Reazione:	debolmente alcalina (pH 7,4-7,8)
CSC:	moderatamente bassa (10-15 meq/100g)
Erodibilità:	bassa (Ksi 0,027)

Caratteristiche idrologiche

Permeabilità:	alta (Ksat 10,8 mm/hr)
Drenaggio interno:	ben drenato
Capacità di campo:	25% volume
Punto appassimento:	13% volume
AWC:	0,12 cm/cm (elevata 140-180 mm)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
T med	5,4	5,9	8,9	11,9	16,7	20,6	23,1	23,6	18,9	15,0	10,0	6,1
P mm	76	74	72	93	67	50	26	39	99	116	159	124
ETo mm	22	32	59	84	126	147	162	143	90	55	28	19
P – ETo	54	42	13	9	-59	-97	-136	-104	9	61	131	105
AWV	0	0	0	0	-59	-97	-6	0	9	61	92	0
AWC	162	162	162	162	103	6	0	0	9	70	162	162

Tabella A9 - Bilancio idrologico medio nel periodo 1993-2012

SUO10 (*Inceptisuoli, Calcari Fluvic Cambisols*)

Caratteri pedologici. Suolo profondo, con tessitura moderatamente fine, scheletro assente, molto calcareo, reazione moderatamente alcalina, capacità di scambio cationico moderatamente bassa, erodibilità bassa, permeabilità moderatamente alta, ben drenato.

Regime di temperatura. La temperatura media annua del suolo è compresa fra 15 e 22 °C. La differenza tra temperatura media estiva e temperatura media invernale del suolo è maggiore di 6 °C.

Regime di umidità. La sezione di controllo dell'umidità del suolo (SCU=30cm) è umida per 45 o più giorni consecutivi nel periodo invernale e asciutta per 45 o più giorni consecutivi nel periodo estivo.

Caratteristiche fisiche e chimiche

<i>Profondità:</i>	elevata (120-150 cm)
<i>Tessitura:</i>	moderatamente fine (25-40% A; 5-10% S)
<i>Scheletro:</i>	assente
<i>Calcarea totale:</i>	molto calcareo (10-20%)
<i>Reazione:</i>	moderatamente alcalina (pH 7,9-8,4)
<i>CSC:</i>	moderatamente alta (15-25 meq/100g)
<i>Erodibilità:</i>	bassa (Ksi 0,028)

Caratteristiche idrologiche

<i>Permeabilità:</i>	moderatamente alta (Ksat 2,8 mm/hr)
<i>Drenaggio interno:</i>	ben drenato
<i>Capacità di campo:</i>	38% volume
<i>Punto appassimento:</i>	21% volume
<i>AWC:</i>	0,17 cm/cm (molto elevata 200-255 mm)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
T med	5,4	5,9	8,9	11,9	16,7	20,6	23,1	23,6	18,9	15,0	10,0	6,1
P mm	76	74	72	93	67	50	26	39	99	116	159	124
ET _o	22	32	59	84	126	147	162	143	90	55	28	19
P – ET _o	54	42	13	9	-59	-97	-136	-104	9	61	131	105
AWV	0	0	0	0	-59	-97	-69	0	9	61	131	24
AWC	225	225	225	225	166	69	0	0	9	70	201	225

Tabella A10 - Bilancio idrologico medio nel periodo 1993-2012

Relazione tra tipologia di suolo e variabili climatiche delle zone nelle quali sono localizzati

La tabella sottostante sintetizza la frequenza delle tipologie di suolo che si riscontrano nelle particelle olivetate:

Suolo	Oliveti totali		Oliveti		Arboree consociate	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
SUO01	2209	40%	1639	38%	570	47%
SUO02	1072	19%	782	18%	290	24%
SUO03	1195	21%	1108	26%	87	7%
SUO04 ; SUO05	783	14%	566	13%	217	18%
SUO06	230	4%	186	4%	44	4%
SUO07	64	1%	58	1%	6	0%
SUO08	3	0%	3	0%	0	0%
SUO10	3	0%	0.4	0%	2.6	0%
Totale	5559	100%	4342	100%	1217	100%

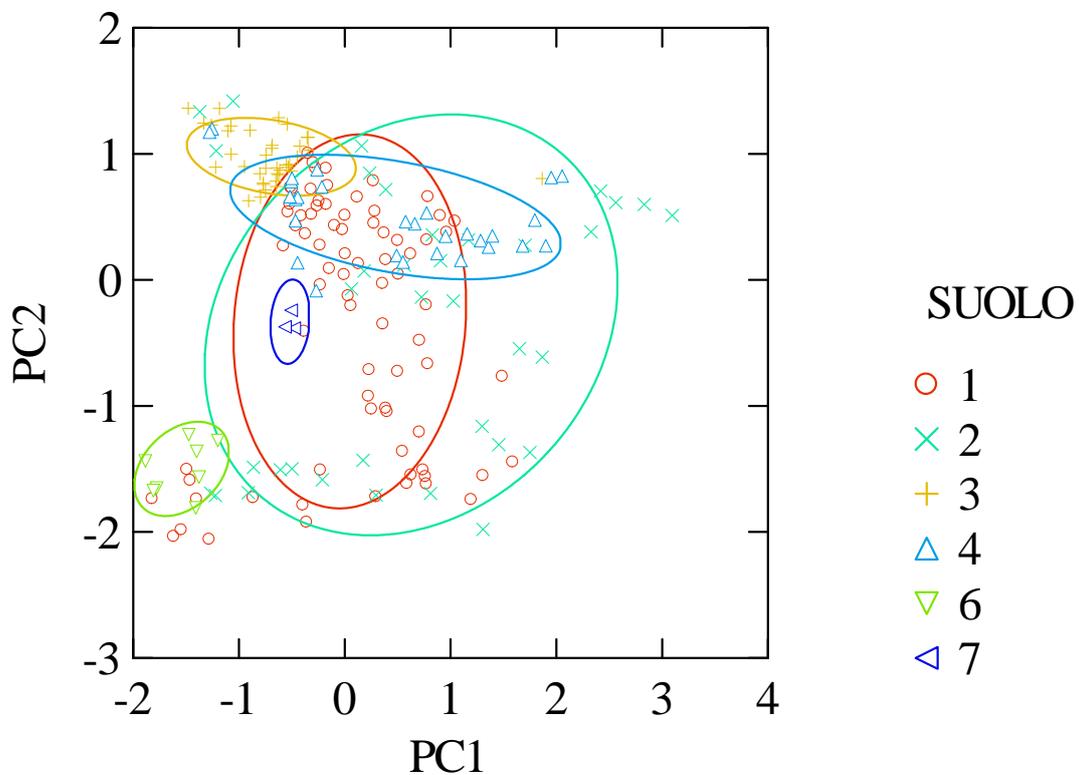
Tabella A 11 – Distribuzione degli oliveti nelle diverse tipologie di suolo

Per quanto riguarda la distribuzione dei suoli si rimanda alla mappa tematica presente sul web ma un risultato interessante emerso dal lavoro che si vuole riportare in appendice è relativo alla relazione che intercorre tra tipo di terreno e clima. Se si prendono in considerazione alcune variabili climatiche all'interno del territorio del Chianti Classico è possibile determinare, mediante l'analisi delle componenti principali, quali variabili contribuiscono maggiormente alla variabilità totale registrabile all'interno del territorio mostrando anche le correlazioni esistenti tra loro (tabella sottostante).

Componente principale	1	2	3
Radiazione Apr-Giu	-0,866	-0,184	0,370
Radiazione Totale	-0,863	-0,156	0,380
Radiazione Lug-Set	-0,858	0,119	0,335
Precipitazioni Apr-Giu	0,832	-0,164	0,423
Deficit pluviometrico	0,791	0,442	0,318
Precipitazioni tot	0,791	-0,460	0,213
Precipitazioni Lug-Sett	0,751	0,049	-0,192
Altimetria	0,668	-0,577	0,246
Pendenza	0,505	0,175	-0,051
Temp media annua	-0,070	0,977	0,127
Temp min Apr-Giu	0,072	0,938	0,238
Sommatoria Termica Ago-Ott	-0,022	-0,153	0,863
Esposizione	0,104	0,016	0,065
Varianza Totale espressa dalle componenti = 75,674 %			

Tabella A12 – “Peso” di ciascuna variabile ambientale sulla varianza complessiva calcolata sulle prime tre componenti principali

La variabilità spiegata dalle prime tre componenti principali è superiore al 75% ovvero i dati sono molto significativi. Nella prima componente principale hanno maggior peso (corrispondente ai numeri più alti) alcune variabili legate alla pluviometria. Queste sono tutte collegate tra loro (totale, primaverile, estiva). L'altimetria è correlata sia alle temperature che alla pluviometria. Sulla seconda componente principale risultano di maggior peso le temperature sia la temperatura media annua che le temperature minime nel periodo di crescita del ramo ovvero tra Aprile e Giugno. Sulla terza componente principale infine una delle variabili più discriminante tra le zone climatiche è risultata la sommatoria termica estiva nel periodo di accumulo dell'olio che avviene tra Agosto ed Ottobre. Esponendo in un grafico il tipo di terreno presente in una zona caratterizzata in base ai sei parametri in grassetto è possibile far emergere un risultato interessante.



Dal grafico esposto sopra è possibile evidenziare come alcuni terreni quali ad esempio quelli di tipologia 3 e 6, siano raggruppati e ben distinti tra loro e parzialmente da tutti gli altri. Il significato è che questi terreni sono localizzati in zone climaticamente abbastanza distinguibili dalle altre. In una prospettiva di ulteriore caratterizzazione del prodotto del Chianti sarebbe difficile indicare il peso dell'azione del solo terreno sulla qualità dato che alcuni tipo di suolo ricadono in zone dal particolare andamento climatico. Nella tabella sottostante sono riportati i valori di alcune variabili agro-fisiologiche suddivise per tipologia di terreno. I suoli di tipologia 3 si trovano in zone dove insistono le maggiori temperature medie annue della zona del Chianti mentre quelli di tipologia 6 sono localizzati invece zone più fredde e meno piovose. Anche i suoli di tipologia 4, che sono meno presenti,

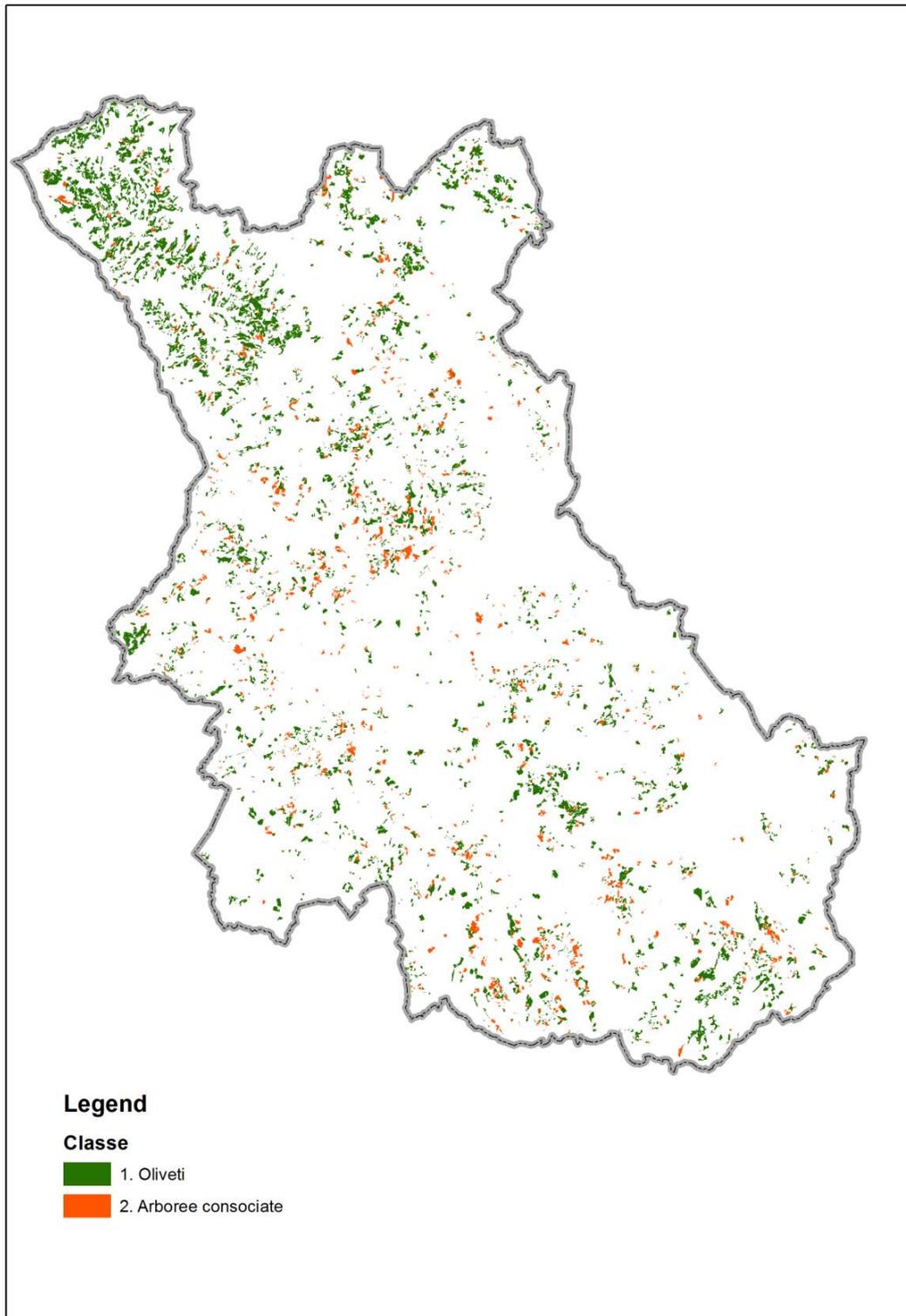
sono associati ad andamenti termici particolari in quanto presentano I minori valori di accumulo di temperature nel periodo estivo.

Tipologia Suolo	T media °C		Sommatoria termica		Pluviometria (mm)	
1	13,481	±0,69	1108	±23	205	±11
2	13,373	±0,70	1101	±24	209	±14
3	14,455	±0,13	1104	±12	207	±5
4	13,935	±0,32	1087	±20	208	±11
6	12,617	±0,13	1102	±11	183	±4
7	13,457	±0,07	1139	±16	203	±0,2

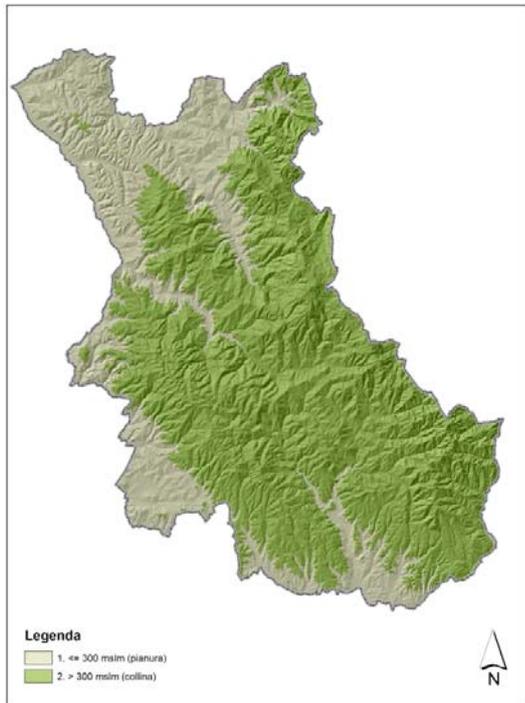
Tabella A13 – Temperatura media, sommatoria termica e pluviometria estiva nelle diverse zone in funzione della tipologia di suolo prevalente

Appendice 3. Variabili ambientali disponibili

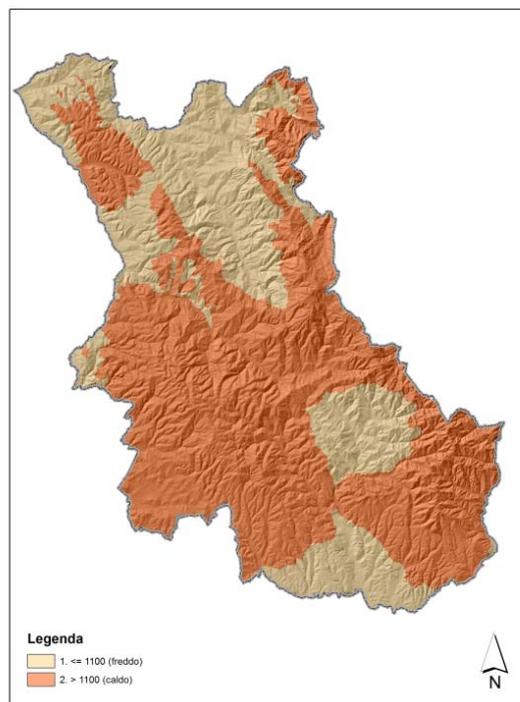
Tema	N.	Descrizione	Livello misurazione Serie storica di				
			del dato d'origine	riferimento	Tipo	fonte	
SUOLI e OROGRAFIA	SUOLI	1 Unità suoli	Categorico	unica	Vector	UNIFI	
		2 Profondità	Quantitativo	unica	Grid	UNIFI	
		3 Tessitura	Ordinale	unica	Grid	UNIFI	
		4 Scheletro	Ordinale	unica	Grid	UNIFI	
		5 calcare totale	Ordinale	unica	Grid	UNIFI	
		6 Reazione	Ordinale	unica	Grid	UNIFI	
		7 CSC	Ordinale	unica	Grid	UNIFI	
		8 Drenaggio	Ordinale	unica	Grid	UNIFI	
		9 Erodibilità	Ordinale	unica	Grid	UNIFI	
		10 AWC	Ordinale	unica	Grid	UNIFI	
	OROGRAFIA	11 Altimetria	Quantitativo	unica	Grid	UNIFI	
		12 Pendenze in %	Quantitativo	unica	Grid	elaborazione TC su dato UNIFI	
		13 Esposizione	Quantitativo	unica	Grid	elaborazione TC su dato UNIFI	
		14 Ombreggiatura	-	unica	Grid	elaborazione TC su dato UNIFI	
CLIMA	TEMPERATURE MINIME	15 Temperature minime media mesi da aprile a giugno	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	elaborazione TC su dato UNIFI	
		16 Temperature minime media mese di gennaio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		17 Temperature minime media mese di febbraio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		18 Temperature minime media mese di marzo	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		19 Temperature minime media mese di aprile	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		20 Temperature minime media mese di maggio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		21 Temperature minime media mese di giugno	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		22 Temperature minime media mese di luglio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		23 Temperature minime media mese di agosto	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		24 Temperature minime media mese di settembre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		25 Temperature minime media mese di ottobre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		26 Temperature minime media mese di novembre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		27 Temperature minime media mese di dicembre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		TEMPERATURE MASSIME	28 Temperature massime, media mesi da agosto a ottobre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	elaborazione TC su dato UNIFI
			29 Temperature massime, media mesi da aprile a giugno	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	elaborazione TC su dato UNIFI
			30 Temperature massime media mese di gennaio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI
			31 Temperature massime media mese di febbraio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI
			32 Temperature massime media mese di marzo	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI
			33 Temperature massime media mese di aprile	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI
			34 Temperature massime media mese di maggio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI
			35 Temperature massime media mese di giugno	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI
			36 Temperature massime media mese di luglio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI
			37 Temperature massime media mese di agosto	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI
			38 Temperature massime media mese di settembre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI
			39 Temperature massime media mese di ottobre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI
			40 Temperature massime media mese di novembre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI
		41 Temperature massime media mese di dicembre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
	TEMPERATURE MEDIE	42 Temperature medie annue	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	elaborazione TC su dato UNIFI	
		43 Temperature medie, media mesi da agosto a ottobre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	elaborazione TC su dato UNIFI	
		44 Temperature medie, media mesi da aprile a giugno	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	elaborazione TC su dato UNIFI	
		45 Temperature medie mese di gennaio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		46 Temperature medie mese di febbraio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		47 Temperature medie mese di marzo	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		48 Temperature medie mese di aprile	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		49 Temperature medie mese di maggio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		50 Temperature medie mese di giugno	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		51 Temperature medie mese di luglio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		52 Temperature medie mese di agosto	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		53 Temperature medie mese di settembre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		54 Temperature medie mese di ottobre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		55 Temperature medie mese di novembre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		55 Temperature medie mese di dicembre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
	SOMMATORIE TERMICHE	56 Sommatorie termiche da agosto a ottobre	Quantitativo	media dei 4 anni dispo	Grid	UNIFI	
		57 Sommatorie termiche da agosto a ottobre media 2003-05-07-08	Quantitativo	media dei 4 anni dispo	Grid	UNIFI	
		58 Sommatorie termiche da agosto a ottobre 2003	Quantitativo	anno 2003	Grid	UNIFI	
		59 Sommatorie termiche da agosto a ottobre 2005	Quantitativo	anno 2005	Grid	UNIFI	
		60 Sommatorie termiche da agosto a ottobre 2007	Quantitativo	anno 2007	Grid	UNIFI	
		61 Sommatorie termiche da agosto a ottobre 2008	Quantitativo	anno 2008	Grid	UNIFI	
	RADIAZIONE	62 Radiazione media annua	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	elaborazione TC su dato UNIFI	
		63 Radiazione media annua periodo luglio settembre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		64 Radiazione media annua periodo aprile giugno	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		65 Radiazione media mese di gennaio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		66 Radiazione media mese di febbraio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		67 Radiazione media mese di marzo	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		68 Radiazione media mese di aprile	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		69 Radiazione media mese di maggio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		70 Radiazione media mese di giugno	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		71 Radiazione media mese di luglio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		72 Radiazione media mese di agosto	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
	73 Radiazione media mese di settembre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI		
	74 Radiazione media mese di ottobre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI		
	75 Radiazione media mese di novembre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI		
	76 Radiazione media mese di dicembre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI		
	PRECIPITAZIONI	77 Precipitazioni media mese di gennaio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		78 Precipitazioni media mese di febbraio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		79 Precipitazioni media mese di marzo	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		80 Precipitazioni media mese di aprile	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		81 Precipitazioni media mese di maggio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		82 Precipitazioni media mese di giugno	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		83 Precipitazioni media mese di luglio	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		84 Precipitazioni media mese di agosto	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		85 Precipitazioni media mese di settembre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		86 Precipitazioni media mese di ottobre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		87 Precipitazioni media mese di novembre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		88 Precipitazioni media mese di dicembre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	UNIFI	
		89 Somma delle precipitazioni medie mensili nell'anno	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	elaborazione TC su dato UNIFI	
		90 Somma delle precipitazioni medie mensili da aprile a giugno	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	elaborazione TC su dato UNIFI	
		91 Somma delle precipitazioni medie mensili da luglio a settembre	Quantitativo	media dei 10 anni	Grid	elaborazione TC su dato UNIFI	
		92 Precipitazioni cumulate mesi da aprile a giugno	Quantitativo	media dei 4 anni dispo	Grid	UNIFI	
	93 Precipitazioni cumulate da aprile a giugno 2003	Quantitativo	anno 2003	Grid	UNIFI		
	94 Precipitazioni cumulate da aprile a giugno 2005	Quantitativo	anno 2005	Grid	UNIFI		
	95 Precipitazioni cumulate da aprile a giugno 2007	Quantitativo	anno 2007	Grid	UNIFI		
	96 Precipitazioni cumulate da aprile a giugno 2008	Quantitativo	anno 2008	Grid	UNIFI		
	DEFICIT PLUVIOMETRICO	97 Deficit pluviometrico da agosto a ottobre	Quantitativo	media dei 4 anni dispo	Grid	UNIFI	
		98 Deficit pluviometrico da agosto a ottobre 2003	Quantitativo	anno 2003	Grid	UNIFI	
		99 Deficit pluviometrico da agosto a ottobre 2005	Quantitativo	anno 2005	Grid	UNIFI	
		100 Deficit pluviometrico da agosto a ottobre 2007	Quantitativo	anno 2007	Grid	UNIFI	
		101 Deficit pluviometrico da agosto a ottobre 2008	Quantitativo	anno 2008	Grid	UNIFI	
	EROSIONE	102	Erosione				

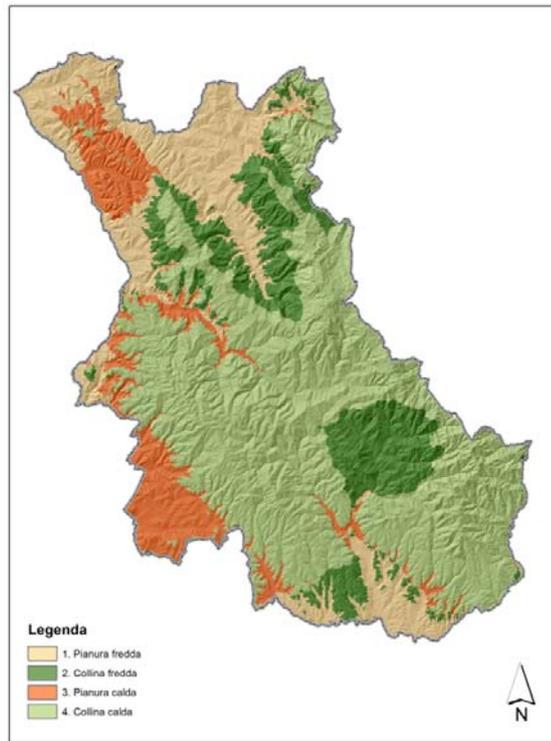
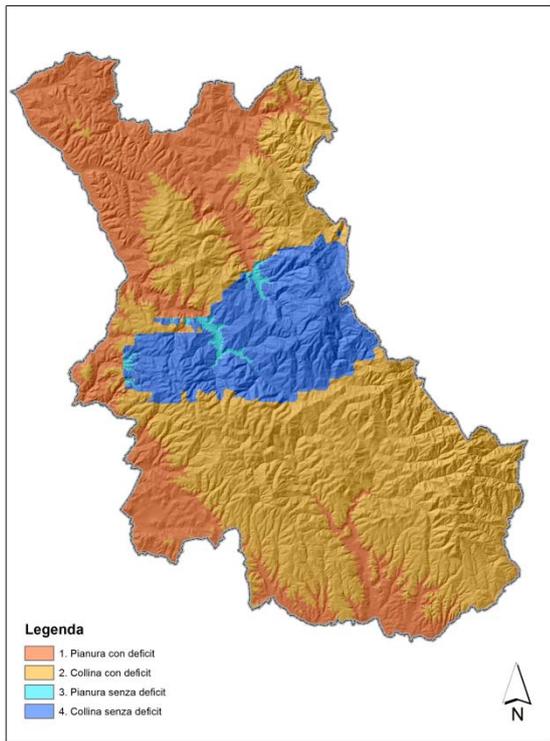
Appendice 4. Cartografia degli oliveti dal database ARTEA

Appendice 5. Rappresentazione cartografica di alcune variabili ambientali riclassificate e delle zonazioni



Variabili riclassificate: altimetria (in alto a sinistra), deficit idrico (in alto a destra) e sommatorie termiche estive (in basso).





Zonazioni: altitudine e deficit idrico (in alto a sinistra), altitudine e sommatorie termiche (in alto a destra), sommatorie termiche e deficit idrico (in basso a sinistra) e infine, temperature medie e precipitazioni cumulate nel periodo aprile-giugno (in basso a destra).

