

Dove è possibile estendere la coltivazione ecocompatibile del Sangiovese nella Provincia di Siena ?

Edoardo A.C. Costantini¹, Paolo Storchi², Paolo Bazzoffi¹, Sergio Pellegrini¹.

¹ Istituto Sper.le Difesa Suolo, Firenze, ² Istituto Sper.le per la Viticoltura, Arezzo.

Abstract

Where is it possible to extend an eco-compatible cultivation of the Sangiovese vine in the Province of Siena ?

In the ambit of a specific agreement between the Provincial Administration of Siena and the Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo of Florence it has been studied the possibility of extending viticulture inside the Siena territory, while at the same time safeguarding eco-compatibility, namely soil conservation, and the quality level of the products. A methodology was therefore worked out, which can be easily applied by other Provincial Administrations or vine-growers Associations. Its main qualifying aspects are the following: i) the political and technical staff of the Administration were from the very beginning involved in defining the goals and ground rules of the study, i.e. study area, scale of investigation, meaning of the term "suitable"; ii) the study was completely computerised and compatible with the Provincial Territorial Information System; iii) the term crop eco-compatibility was not only considered in the sense of avoiding excessive soil erosion, but also in the sense of preserving soil qualities, e.g. land capability, runoff regulation, soil suitability for producing high quality yields; iv) the soil suitability was evaluated on the basis of the data coming from several soil surveys, with reference to specific agronomic models and using a geographic soil database; v) the evaluation was calibrated and validated with experimental plots; vi) to assess crop requirements and soil functional characters it was set up a multidisciplinary collaboration, with researchers belonging to the different disciplines involved; vii) Land Evaluation maps were completed with an explicit explanation of the inferences made in the evaluation process.

The initial outcomes of the work indicated that the areas in which it is possible to combine complete eco-compatibility and top wine quality production are very limited, with the current state of technology. Thus, although the study demonstrated a fair potentiality for the expanding of the Sangiovese vine cultivation, the plantation and husbandry techniques would have to be modified and improved, with the adoption of appropriate soil conservation practices.

Introduzione

Dall'inizio degli anni 80, presso l'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo di Firenze, vengono condotti studi e ricerche sull'argomento delle relazioni tra caratteri e processi ambientali, in particolare pedologici, e risposta colturale, soprattutto in termini di qualità dei prodotti (Lulli et al., 1980; Costantini et al., 1985). Tra le colture indagate, la vite ha da sempre rivestito primaria importanza ed è proprio su questa coltura che si è incentrata l'evoluzione delle metodologie di indagine. I primi studi hanno riguardato la dimostrazione dell'esistenza di un effetto del suolo, inteso come corpo

naturale ed individuato con metodologie standard a livello di dettaglio (USDA, 1993) non solo sulla resa, ma anche sulla qualità del vino (Costantini, 1987; Lulli et al., 1989, Costantini et al., 1990; Costantini et al., 1991). Successivamente si è cercato di mettere in relazione i diversi caratteri pedologici con i componenti della qualità del vino e della resa della vite, in modo da individuare i fattori funzionali e fornire le più opportune indicazioni sulla gestione agronomica dei suoli (Arcara et al., 1993; Costantini et al., 1996; Campostrini e Costantini, 1996; Falcetti et al., 1998). Ulteriori studi hanno riguardato le relazioni tra i metodi di caratterizzazione pedologica di un territorio e l'interpretazione dei dati in una zonazione vitivinicola (Costantini, 2000).

In considerazione dell'esperienza acquisita nel settore, l'Assessorato all'Agricoltura della Provincia di Siena ha incaricato l'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo di Firenze di fornirgli un documento cartografico di valutazione dell'idoneità del territorio alla vite e all'olivo. L'indagine è finalizzata alla programmazione territoriale degli interventi nel settore agricolo, in particolare alla definizione delle possibilità di estensione della viticoltura e dell'olivicoltura nel territorio di competenza, salvaguardando l'ecocompatibilità delle colture, in particolare in rapporto al rischio di erosione dei suoli. Quando il processo conoscitivo avrà raggiunto il necessario approfondimento, è intenzione dell'Amministrazione utilizzarlo per individuare nuove aree a denominazione controllata e per ridelimitare le esistenti.

Oltre che a supporto delle politiche di settore, lo studio deve inserirsi nell'ambito delle politiche di programmazione, cioè nel Piano Territoriale di Collegamento edito dal Sistema Informativo Territoriale dell'Amministrazione Provinciale. L'ambizione è quella di armonizzare le politiche territoriali con quelle di spesa, in modo che la sostenibilità degli interventi settoriali venga realizzata tramite una visione complessiva "ecosistemica" del territorio.

Per soddisfare le esigenze prospettate dall'Amministrazione Provinciale di Siena, è stato necessario partire da una precisa definizione degli obiettivi da raggiungere; attività che è stata svolta in comune con l'Amministrazione stessa e con l'architetto Pier Carlo Tesi, incaricato dalla Provincia del coordinamento tra gli aspetti scientifici e tecnici del progetto e quelli politici ed amministrativi.

Il primo punto ha riguardato la definizione dell'area di studio. A tale proposito l'Amministrazione ha evidenziato la necessità di limitare l'indagine ai comuni di non consolidata tradizione vitivinicola, escludendo cioè quelli del Chianti Classico, San Gimignano, Montepulciano e Montalcino.

Si è passati poi a definire la scala di indagine. Poiché non è obiettivo del lavoro quello di fornire indicazioni utili a livello aziendale, come per progetti esecutivi di impianto delle colture arboree interessate, bensì avere informazioni sui tratti di territorio dove vi è maggiore probabilità di incontrare terreni potenzialmente vocati, è stata scelta il livello di indagine al riconoscimento e come scala di riferimento l'1:100.000.

Contemporaneamente è stato chiarito il termine di "vocazione" del territorio.

E' stato ormai ampiamente dimostrato che il controllo dei fattori ambientali influenti la qualità del prodotto, ancor più della quantità, è possibile solo al dettaglio e al grande dettaglio, e che le capacità agrotecniche e di trasformazione delle imprese possono avere un ruolo importante sul risultato finale (Costantini e Campostrini, 1996; Lebon et al., 1997; Champagnol, 1997). Da ciò deriva la sottolineatura che dal risultato della valutazione del territorio al riconoscimento non è in alcun modo possibile dare una qualifica positiva o negativa alle aziende produttrici.

E' stato così definita come area potenzialmente "vocata" un ambito territoriale dove vi è una buona probabilità di incontrare suoli che, per la coltura di riferimento, producono nella maggior parte degli anni in modo soddisfacente, con un buon risultato qualitativo, senza necessità di interventi agrotecnici particolarmente onerosi, rischio geomorfologico e pregiudizio per la conservazione del suolo.

Viticoltura e conservazione del suolo

Negli ambienti collinari Italiani la realizzazione di nuovi impianti arborei specializzati (vigneti, oliveti, frutteti) è quasi sempre preceduta da operazioni di livellamento e regolarizzazione dei versanti. Queste operazioni, finalizzate all'ottenimento di superfici ampie e a pendenza uniforme, provocano il movimento e la redistribuzione lungo i versanti di enormi quantità di suolo.

Una simile gestione del suolo può indurre seri danni all'ecosistema qualora non siano adottate opportune misure conservative (sistemazioni idrauliche, drenaggi, semina di essenze vegetali con funzione di copertura del suolo). L'alterazione della morfologia originale di vaste aree è già di per sé un grave danno, poiché riduce la variabilità e il valore estetico del paesaggio. La modificazione dello spessore e del profilo originario del suolo può inoltre causare lo sconvolgimento dell'equilibrio idrologico, aumentando la vulnerabilità del suolo all'erosione idrica.

Nelle zone con morfologia convessa, nelle quali è maggiore la traslocazione di suolo operata dai mezzi meccanici, affiorano orizzonti profondi o perfino la roccia madre. Questi materiali limitano fortemente l'approfondimento degli apparati radicali e sono caratterizzati da ridotto contenuto di sostanza organica e di nutrienti, la strutturazione è assente, i volumi di acqua disponibile sono bassi e l'attività biologica è scarsa o assente. Nelle zone di accumulo lungo il versante o ai piedi della pendice il suolo si presenta senza organizzazione interna, compattato dalle macchine operatrici, ma sostanzialmente non consolidato e vulnerabile a tutte le forme di erosione (frane superficiali, erosione incanalata e sotterranea).

Il rischio di erosione nelle aree collinari livellate è molto alto, tenuto conto che le operazioni meccaniche di livellamento sono effettuate durante la stagione estiva, caratterizzata da precipitazioni intense, a cui fanno seguito le abbondanti e prolungate piogge autunnali.

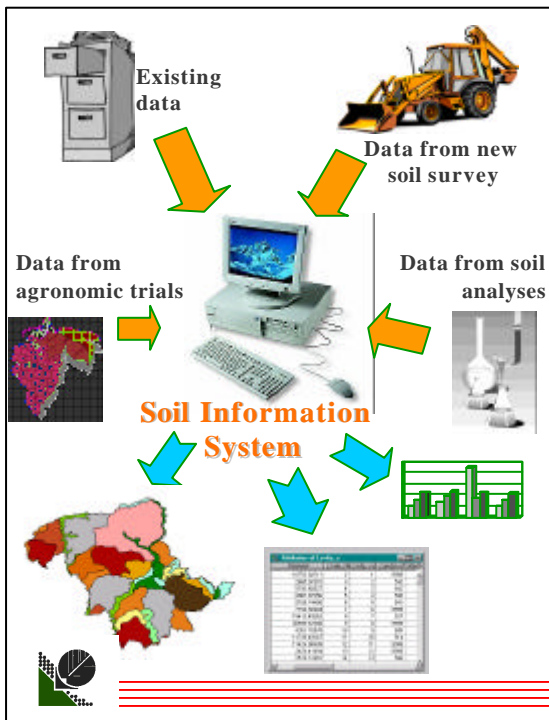
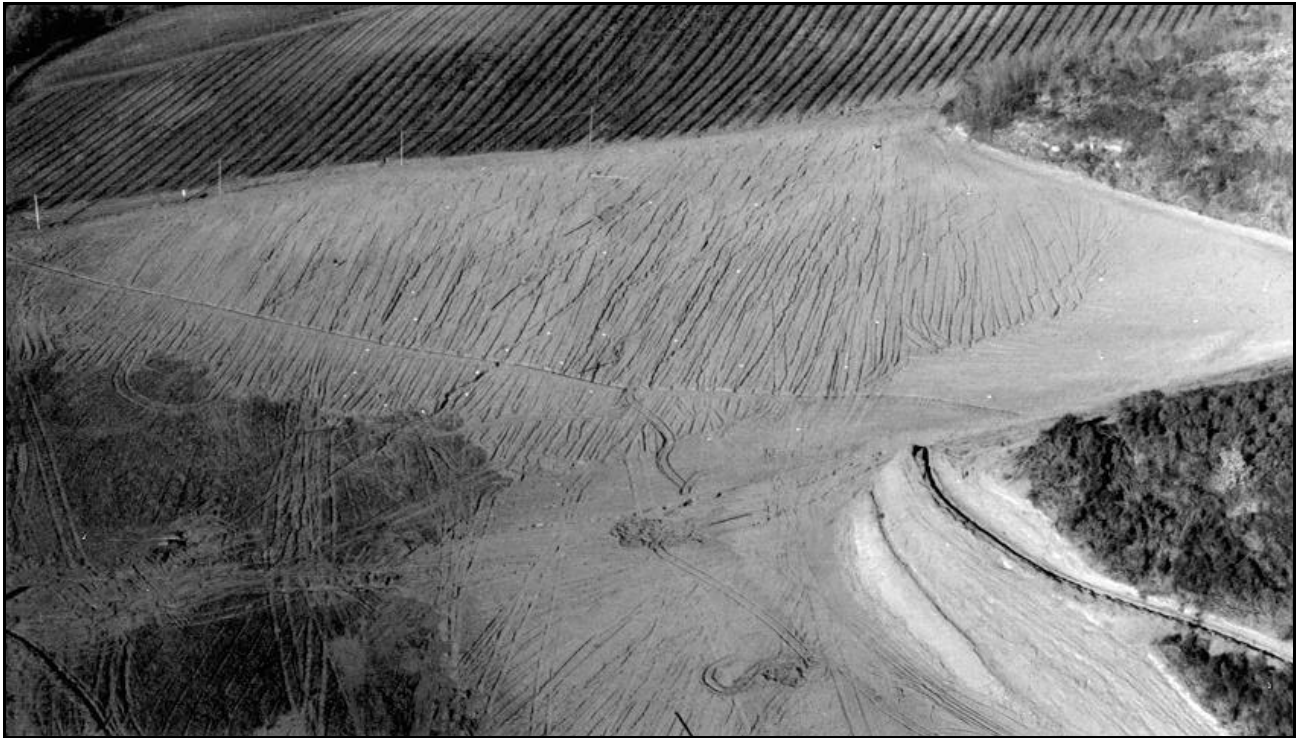
Ricerche svolte nell'ambiente collinare dell'Emilia Romagna hanno dimostrato che pochi temporali estivi possono causare, su aree livellate, perdite di suolo superiori a 500 t ha^{-1} (Bazzoffi et al., 1989). Osservazioni più recenti effettuate in una zona collinare della Toscana (S. Gimignano - Siena) hanno evidenziato uno sviluppo lineare delle incisioni di 3213 m ha^{-1} , un volume totale di scavo di $102,9 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ e perdite di suolo per $149,2 \text{ t ha}^{-1}$ in seguito ad un evento piovoso autunnale di 82 mm (sbancamento nella fotografia).

I rischi ambientali correlati alla pratica del livellamento dei versanti possono essere meglio valutati considerando il forte incremento delle superfici collinari destinate a vigneti e oliveti specializzati verificatosi in Toscana in trenta anni. Dal 1962 al 1993 le aree a vigneto e oliveto specializzato sono passate da 69.000 ha a 138.000 ha, raggiungendo valori massimi negli anni '80 (170.000 ha). La quasi totalità di queste superfici è stata livellata o rimodellata attraverso interventi meccanici che spesso hanno innescato o accelerato fenomeni di erosione di massa.

La prevenzione dei danni causati dalle operazioni di livellamento è essenziale in aree in cui il suolo, a causa del ridotto spessore, dell'alta erodibilità e della ridotta capacità di riformazione, rappresenta una risorsa ambientale scarsamente rinnovabile. Impedire l'erosione del suolo è inoltre importante per prevenire e limitare i danni diretti e indiretti causati dai sedimenti alle infrastrutture civili e alle risorse idriche di superficie (es. interrimento di laghi e serbatoi artificiali).

La banca dati pedologica

La creazione di una banca dati pedologica georeferenziata è il presupposto scientifico e tecnico della valutazione attitudinale del territorio. Tutti i dati sui caratteri e qualità di ogni singolo suolo rilevato sono archiviati in un database alfanumerico connesso con un database geografico. Le informazioni puntuali sui suoli sono organizzate in unità tipologiche di suolo (UTS) e sottounità, che definiscono dei range di variazione nelle proprietà dei suoli (Gardin et al., 1996).



Nell'ambito della valutazione dell'attitudine colturale del territorio senese, si è scelto di puntare alla migliore qualificazione possibile dei caratteri e qualità delle tipologie pedologiche, nel nostro caso corrispondenti a serie e fasi di suolo (USDA, 1993), nella convinzione che buona parte del successo della valutazione stia proprio nell'identificazione di unità tipologiche ben definite per i loro caratteri funzionali, quelli cioè che maggiormente influiscono sulla fisiologia delle piante e sull'agrotecnica di conduzione.

Una delle richieste fatte dalla Provincia era che il nostro Sistema Informativo Pedologico avrebbe dovuto essere completamente compatibile col Sistema Informativo Territoriale Provinciale. Infatti, sebbene sia l'Assessorato Provinciale all'Agricoltura che decide sulla spesa, la programmazione territoriale generale è sotto la responsabilità di un diverso Assessorato, che tratta della raccolta e gestione di tutte le informazioni territoriali, incluso i suoli. Così la banca dati che noi abbiamo preparato utilizza i software Access, Arcinfo e Arcview, gli stessi usati dalla Provincia di Siena.

La valutazione della "vocazionalità"

Per quanto riguarda il procedimento di valutazione della vocazionalità del territorio per ogni specifica coltura, varietà e tipologia di prodotto desiderato, le esperienze di zonazione viticola hanno indicato che ogni singola situazione ambientale va valutata in termini potenziali rispetto al modello agronomico di riferimento e alle condizioni ambientali che ne permettono la realizzazione, cioè il risultato enologico corrisponde ad un modello di crescita e maturazione della pianta determinato da pratiche agricole, clima e condizioni del suolo (Van Leeuwen e Seguin, 1997; Costantini, 1998). I fattori ambientali infatti influenzano l'equilibrio fisiologico di ciascuna varietà, il quale regola l'espressione del genotipo. La valutazione dei suoli deve essere quindi effettuata in relazione alla distanza che intercorre tra le condizioni specifiche e quelle di riferimento, in altre parole, in funzione delle limitazioni che le condizioni naturali oppongono al raggiungimento dell'obiettivo agronomico. Il Sangiovese, per esempio, nei suoli più fertili, quelli cioè in cui mancano limitazioni permanenti, produce risultati enologici insoddisfacenti, a causa della eccessiva produttività. Risultati migliori possono essere ottenuti in suoli piuttosto fertili, ma con delle limitazioni pedologiche che inducono uno stress moderato. I suoli poco fertili, ad esempio quelli severamente erosi, producono sempre meno che i più conservati, ma producono risultati molto variabili in funzione dell'andamento climatico dell'anno (Campostrini e Costantini, 1996).

Il modello viticolo di riferimento ha preso in esame il comportamento vegeto-produttivo del Sangiovese con obiettivi enologici rivolti alla qualità del vino e, in secondo luogo, al contenimento delle pratiche agronomiche (onerosità delle tecniche di gestione, contenimento degli interventi fitoiatrici). Per la realizzazione di tale modello sono stati presi in esame diversi parametri relativi alla vigoria espressa dalle piante (peso del legno prodotto nell'annata), alla fenologia (con particolare riferimento alle fasi di invaiatura e maturazione) ed agli aspetti produttivi in riferimento alla quantità e soprattutto alla qualità dell'uva (contenuti glucidici ed acidici, sostanze coloranti).

Tali parametri, rilevati nei vigneti oggetto dell'indagine specifica ed in altri vigneti sperimentali della provincia di Siena (Egger et al., 1993; Storchi et al., 1995; Egger et al., 1999) sono stati impiegati per la costruzione di un modello generale che fornisca una scala di attitudine alla coltivazione del Sangiovese.

I parametri sono stati così valutati:

- peso del legno: ottimale tra 0,8 e 1 Kg/pianta, valori negativi se inferiore e soprattutto se superiore;
- invaiatura: ottimale se precoce (inizio agosto), tanto più negativa quanto più tardiva.
- vendemmia: ottimale nella seconda decade di settembre, negativa se eccessivamente tardiva (ottobre).
- peso dell'uva prodotta per pianta: ottimale se ridotto (non oltre 2,5 Kg per densità di circa 4.000 ceppi/ha), tanto più negativo quanto più supera tali livelli, ma è negativo anche se le produzioni sono eccessivamente scarse;
- peso dei grappoli: ottimale tra 200 e 250 g, negativo se superiore;
- peso degli acini: parametro molto importante per la qualità del mosto, in quanto con acini più pesanti (cioè più grandi) il rapporto superficie/volume si riduce a danno del contenuto in sostanze coloranti della buccia. Abbiamo considerato valori ottimali per il Sangiovese pesi inferiori a 200 g per 100 acini;
- valori analitici del mosto: contenuto zuccherino superiore a 21° Brix, con acidità titolabili non inferiori a 6 g/l e pH tra 3,20 e 3,30. Contenuto in polifenoli totali delle bucce superiore a 2.000 mg/Kg di uva.

Ponderando il valore dei diversi parametri secondo una scala di graduazione, sono stati infine ottenuti 3 livelli di attitudine per il Sangiovese, significativi per la scala di indagine scelta.

- Classe 1: qualità elevata e stabile; ambienti favorevoli alla coltivazione con moderati interventi colturali.

- Classe 2: qualità media; ambienti parzialmente favorevoli alla coltivazione, con risultati influenzati dall'annata (disponibilità idrica in particolare) e che necessitano di elevati interventi colturali per ridurre l'attività vegetativa o per ottenere un'efficace difesa fitosanitaria.

- Classe 3: qualità scarsa; ambienti non favorevoli a produzioni di qualità, per squilibri vegeto-produttivi (alterato rapporto superficie vegetativa/grappoli) dovuti a eccesso di vigoria o, talvolta, a produzioni di uva quantitativamente troppo ridotte.

La "spazializzazione" delle informazioni

Tra i diversi possibili criteri di spazializzazione delle informazioni è stato deciso di appoggiarsi al progetto "Land Systems" della Regione Toscana. Le motivazioni di questa scelta sono molteplici. Anzitutto la compatibilità di scala delle informazioni, la possibilità di accesso alle informazioni stesse e la prospettiva di poter estendere la metodologia di valutazione a tutto il territorio regionale. Dal punto di vista strettamente tecnico poi, i vantaggi nell'uso del Land Systems stanno, da una parte, nella sua struttura aperta, che permette di integrare l'informazione esistente con quella proveniente da altre fonti o da nuovi rilevamenti, ma soprattutto nel fornire un'informazione geografica codificata e quantizzata, che facilita il riconoscimento dei rapporti tra suoli e paesaggi e consente un campionamento statistico dei suoli stessi.

L'"ecocompatibilità" delle colture

Di particolare interesse e di non facile precisazione è stata la definizione di "ecocompatibilità" delle colture indagate.

Come in buona parte del resto d'Italia infatti, anche in Toscana la tendenza evolutiva dei sistemi agricoli negli ultimi trent'anni è stata caratterizzata dalla diffusione dell'agricoltura cosiddetta "unattended" e di quella "free time". La prima riguarda le aziende di medio-grandi e grandi dimensioni, che utilizzano elevati investimenti e ridotta mano d'opera salariale, impiegata soprattutto nel processo produttivo, senza assicurare la presenza costante dell'operatore sul luogo di lavoro. La seconda è costituita da quella microproprietà che riempie gli spazi rurali di abitanti e di servizi, ma che gravita dal punto di vista economico sulle città e utilizza l'ambiente agricolo principalmente per piacere. Dal punto di vista delle trasformazioni dello spazio agricolo e dello sviluppo economico-sociale del territorio, ciò si è accompagnato alla progressiva scomparsa del genere di vita "contadino" e della presenza stabile dell'uomo sulla terra (Grillotti Di Giacomo, 1992). Questa profonda trasformazione del mondo agricolo ha comportato la scomparsa di quella "coscienza sistematoria" che contraddistingueva la collina toscana e che si era evidenziata nella creazione di un ben determinato "paesaggio culturale" (Costantini et al., in stampa) I nuovi modelli di utilizzazione del suolo, in particolare gli impianti di colture arboree specializzate, sono stati applicati in maniera generalizzata, spesso non tenendo conto delle condizioni pedologiche e causando in molti casi uno scadimento delle qualità del suolo. Oltre alla perdita di valori culturali ed estetici, è stato dimostrato il possibile scadimento di alcune importanti qualità, quali la capacità d'uso, il potere regimante dei deflussi, la fertilità e l'attitudine alla produzione di colture di qualità (Costantini, 1992; Gregori et al., 1999).

Il termine "ecocompatibile" per le colture arboree indagate deve quindi far riferimento a modelli di impianto e gestione che garantiscano il mantenimento della capacità di produrre ad adeguati livelli qualitativi, limitando il rischio geomorfologico e di erosione del suolo; la salvaguardia di questi requisiti ambientali consentirà indirettamente anche la tutela dei valori culturali ed estetici del territorio.

L'interdisciplinarietà della valutazione

E' utile ricordare che la valutazione della suscettività d'uso del territorio è un processo di stima del suo comportamento quando viene usato per fini specifici. La stima è tanto più precisa quanto maggiori e approfondite sono le conoscenze dei fattori in gioco: nel nostro caso principalmente il clima, il suolo, i processi geomorfologici, la fisiologia della vite e quella dell'olivo, le tecniche agronomiche (Costantini e Pinzauti, 1992).

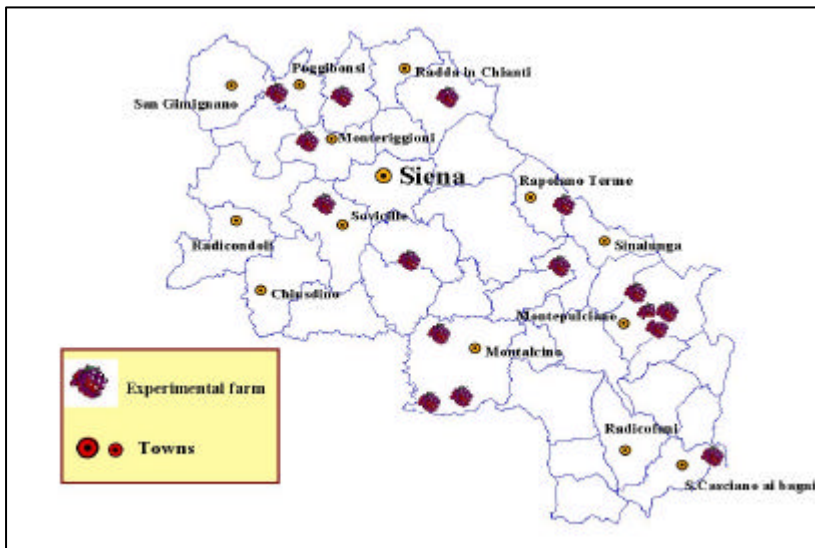
Poiché le esperienze realizzate hanno dimostrato l'utilità di un approccio interdisciplinare alla valutazione, si è cercata la collaborazione con agronomi esperti nella gestione colturale delle specie in studio. Nell'ambito del nostro programma di valutazione del territorio senese per la stima dell'attitudine alla coltivazione del Sangiovese, vitigno rosso di riferimento per la sperimentazione, il coinvolgimento degli esperti si è inserito organicamente nel progetto, in modo da fornire quelle indicazioni che la metodologia di valutazione richiede e che possono risultare strategiche per la qualità dei risultati ottenibili. Operativamente, le competenze agronomiche realizzano le seguenti attività:

- i. forniscono indicazioni accurate sulle esigenze fisiologiche della specie, in particolare in relazione al suolo e al clima
- ii. consentono di validare in campo, attraverso rilievi e campionamenti realizzati in luoghi concordati, le stime di attitudine realizzate nel processo di valutazione del territorio
- iii. collaborano nell'attività di suggerimento dei criteri di gestione agronomica dei suoli alla luce dei risultati dell'indagine ambientale.

La validazione della valutazione

Come si è detto, la valutazione dell'attitudine di ogni sito viene effettuata in rapporto ad un modello agronomico di riferimento. Poiché però i rapporti causa-effetto tra le condizioni ambientali e la risposta colturale sono solo parzialmente conosciuti, in particolare per l'olivo, si è ravvisata l'opportunità di individuare alcuni campi sperimentali di riferimento dove valutare la rispondenza delle valutazioni effettuate a priori.

Poiché sono presenti nella provincia di Siena anche altri campi sperimentali per il Sangiovese, condotti dai ricercatori dell'Istituto Sperimentale per la Viticoltura di Arezzo nei territori dei comuni esclusi dall'indagine territoriale, è stato deciso di effettuare delle indagini pedologiche anche in quei campi, in modo da poter correlare la risposta viticola ai modelli di valutazione impiegati per l'intera provincia.



Fonti dei dati

Poiché nel territorio considerato è presente presso varie fonti (Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo, Regione Toscana, Amministrazione Provinciale di Siena, liberi professionisti) una certa quantità di informazioni ambientali, tra cui pedologiche, utili ad effettuare la valutazione in oggetto, è stata effettuata un'attività di acquisizione, armonizzazione, organizzazione ed archiviazione con mezzi informatici di tutto il materiale

disponibile. Questa attività è stata integrata con il rilevamento di nuovi dati raccolti sia per completare la copertura informativa, sia per approfondire la conoscenza delle qualità funzionali dei suoli.

Generalizzazione delle informazioni pedologiche

La generalizzazione delle informazioni pedologiche si basa sulla creazione del catalogo delle serie. Attraverso un processo di analisi delle caratteristiche genetiche ed applicative dei suoli, della loro geografia e tassonomia, le informazioni puntuali vengono classificate in un catalogo delle Unità e Sottounità Tipologiche di Suolo, a cui afferiscono tutte le osservazioni puntuali disponibili. L'incrocio con l'informazione geografica è avvenuta per mezzo del Land Systems, in particolare attraverso l'attribuzione ad ogni profilo di un Elemento Territoriale. Poiché però solo una parte degli Elementi Territoriali riconosciuti nell'ambito dei Land Systems della provincia di Siena possedeva informazione pedologica, è stata fatta una statistica descrittiva per individuare quelli maggiormente presenti come numero ed estensione e rappresentativi per le colture della vite e dell'olivo. Su tale base sono stati pianificati i nuovi rilevamenti volti a completare la conoscenza pedologica del territorio in esame.

Il processo di valutazione

La valutazione è stata realizzata sia sulla base dei dati puntuali che di quelli territoriali.

Per la valutazione territoriale sono state considerate in questa fase tre tipologie di coperture: amministrativa, per la definizione dei limiti dell'area soggetta ad indagine, uso del suolo ed erosione, quota. Sono state escluse dalla valutazione tutte le aree che la Regione di Toscana ha considerato essere soggette a erosione del suolo severa o molto severa, o a un rischio dell'erosione molto severo. Escluse anche le aree frequentemente allagate e i corpi di acqua, le cave, l'urbano, le aree forestali e quelle a quota più alta di 600 m s.l.m.

La valutazione di ciascun Elemento Territoriale presente in ogni poligono è stata stabilita sulla base dei suoi componenti pedologici. I parametri funzionali del suolo sono stati ripresi dagli studi fatti in precedenza (Costantini, 1987; Costantini e Lizio-Bruno, 1996) e implementati nel software attraverso algoritmi specifici. La validazione dei risultati dell'applicazione degli algoritmi, ottenuta mediante confronto con i risultati ottenuti nei campi sperimentali, ha consentito la calibrazione degli algoritmi stessi. Il risultato della valutazione associato alle singole osservazioni puntuali è stato esteso alle tipologie di suolo tramite l'individuazione del valore modale della valutazione. Il legame riconosciuto

nella fase di analisi territoriale tra Unità Tipologiche di Suolo e Unità Territoriali del Land System ha permesso di estendere geograficamente la valutazione dell'attitudine a tutti i poligoni.

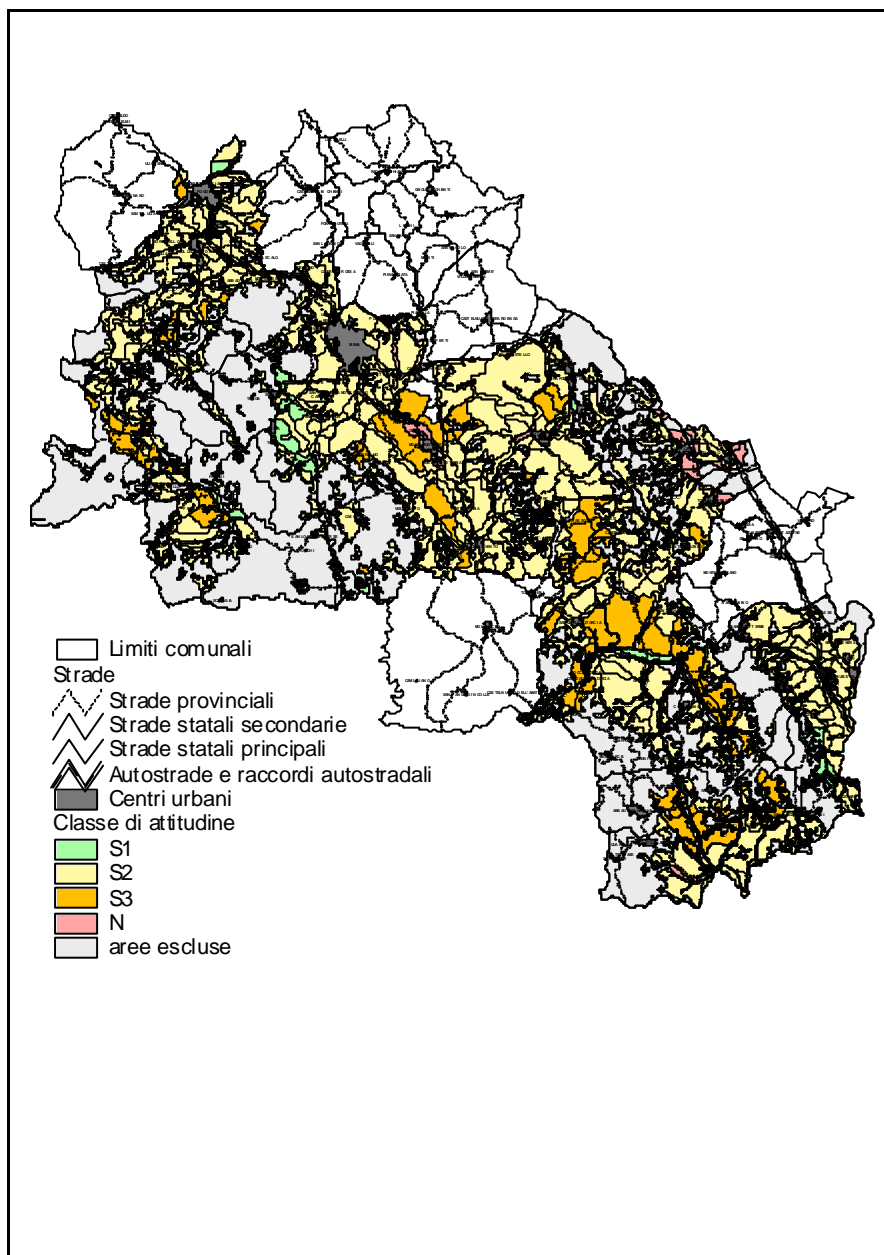
Risultati e discussione

Come già accennato, la valutazione è stata effettuata su base probabilistica, cioè la diversa colorazione delle aree indica che, dai dati attualmente in nostro possesso, risultano presenti in esse suoli a diversa vocazione prevalente.

Nella legenda delle carte sono state riportate le aree da considerarsi non adatte per vincolo o per limitazioni territoriali (aree in erosione, boscate, con inondazioni ricorrenti, centri abitati, cave, discariche, corpi d'acqua ecc.) che ammontano al 57% della area in studio (129.985 ha). Aree dove è scarsa o nulla la probabilità di incontrare suoli che, allo stato attuale delle conoscenze, siano idonei alla coltura (classe N nella legenda della carta) ammontano al 4,0% della area. Le aree invece dove vi è probabilità di incontrare suoli a vocazione agronomica moderata (classe S3) ammontano al 6,6%. Il termine "vocazione agronomica moderata" indica suoli in cui è possibile coltivare con successo la pianta, pur essendo presenti delle limitazioni produttive, qualitative (nel caso della vite) e/o rischi per la conservazione del suolo (facendo riferimento alle tecniche agronomiche normalmente impiegate nel territorio senese). Le aree dove vi è probabilità di incontrare suoli a vocazione agronomica discreta ammontano a 129.828 ettari (34,0%). Il termine "vocazione agronomica discreta" indica suoli in cui è possibile coltivare con successo la pianta, pur essendo presenti lievi limitazioni produttive, qualitative (nel caso della vite) e/o rischi per la conservazione del suolo.

Le aree dove vi è probabilità di incontrare suoli a vocazione agronomica buona (classe S1) ammontano a 3.941 ettari (circa l'1% dell'intero territorio esaminato). Il termine "vocazione agronomica buona" indica suoli in cui è possibile coltivare con successo la pianta, senza limitazioni produttive e/o rischi per la conservazione del suolo, cioè con piena "ecocompatibilità" della coltura, con l'attuale modello di impianto e coltivazione.

Da notare che aree con altre aree con suoli a buona vocazione agronomica per la vite, seppure presenti, non sono state evidenziate, in quanto allo stato attuale delle conoscenze di estensione troppo limitata.



Conclusioni

La valutazione è di carattere prudentiale, d'altra parte il territorio senese è da considerarsi sensibile al rischio geomorfologico, per cui era da attendersi che, considerando aspetti di conservazione del suolo, oltre a quelli quantitativi e qualitativi della coltura, le aree maggiormente vocate fossero piuttosto limitate. La coltura della vite risulta poco rappresentata nella classe S1 anche perchè si sono escluse da questa classe i suoli di fertilità eccessiva per ottenere un prodotto di alta qualità. Non è escluso però che adeguate e particolari tecniche agronomiche possano far migliorare il risultato viticolo.

Questa ricerca in ogni caso dimostra che un 35% del territorio provinciale ha attitudine buona o discreta alla coltura della vite. Ciò significa che vi sono le condizioni almeno per raddoppiare il potenziale viticolo provinciale, pur continuando a perseguire la qualità; o, in altre parole, che una politica d'estensione delle

produzioni viticole di qualità può contare su un potenziale adeguato.

Da notare che vi sono aree, quali i comuni di Siena, Poggibonsi, Colle Val D'Elsa ed altre, in cui risultano presenti suoli a buone potenzialità per la vite dove è già possibile la produzione di vino a denominazione d'origine controllata e garantita: il "Chianti dei Colli Senesi". Altre aree simili, poste ad esempio nei comuni di Asciano e Buonconvento, ne sono invece escluse.

Vi sono dunque le precondizioni per una politica di espansione della viticoltura in provincia di Siena, che può indirizzarsi sia all'estensione delle DOC esistenti, sia all'istituzione di nuove DOC, sia - ed è questo forse l'aspetto più problematico - alla riconversione verso produzioni pregiate di sistemi produttivi che non sfruttano adeguatamente le potenzialità dei suoli. Queste potenzialità però non consentono una diffusione ecocompatibile dell'attuale modello impiantistico ed agrotecnico, che va quindi profondamente rivisto e, soprattutto, dimensionato accuratamente in funzione delle specifiche condizioni ambientali.

Bibliografia

- Arcara P.G., Campostrini F., Cherubini P., Costantini E.A.C. (1993). Caratteri funzionali del suolo e risposta quantitativa e qualitativa del Vino Nobile di Montepulciano. Atti convegno "La ricerca sperimentale in corso per la viticoltura in Toscana" p. 1-3.
- Bazzoffi P., Chisci G., Missere D. (1989). Influenza delle opere di livellamento e scasso sull'erosione del suolo nella collina Cesenate. Riv. Di Agronomia, 23, 3, 213-221.
- Campostrini F., Costantini E.A.C. (1996). Gestione del vigneto Nobile di Montepulciano per la valorizzazione delle risorse naturali del territorio. In: "Vino Nobile di Montepulciano: zonazione e valorizzazione delle risorse naturali del territorio" a cura di F. Campostrini ed E. Costantini. Regione Toscana, Firenze, p.110-120.
- Champagnol F. (1997). Caractéristiques éda fiques et potentialités qualitatives des terroirs du vignoble languedocien. 1er colloque international "les terroirs viticoles" Angers, France, INRA, p. 259-263.
- Costantini E.A.C., Lulli L., Catone I., Pinzauti S. (1985). Serie e fasi di suolo sui depositi pliocenici marini del territorio di San Gimignano (Siena). Indagine preliminare per la definizione delle aree idonee alla produzione della Vernaccia D.O.C.G.. Annali Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo, XVI :247-288.
- Costantini E.A.C. (1987). Cartografia tematica per la valutazione del territorio nell'ambito dei sistemi produttivi. Bacini dei torrenti Vergaia e Borratello: Area rappresentativa dell'ambiente di produzione del vino Vernaccia di San Gimignano (Siena). Ann. Ist. Sper. Studio e Difesa Suolo, XVIII, p.23-74, Firenze.
- Costantini E.A.C. (1992). Study of the relationships between soil suitability for vine cultivation, wine quality and soil erosion through a territorial approach. Geoökoplus, III, p. 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, p. 33-57.
- Costantini E.A.C. (1999). Soil survey and chemical parameters evaluation in viticultural zoning. Atti del 2° convegno internazionale "zonazione viticola". Siena, maggio 1998, p. 127-137.
- Costantini E.A.C., Campostrini F. (1996). Vino Nobile di Montepulciano: zonazione e valorizzazione delle risorse naturali del territorio. In: "Vino Nobile di Montepulciano: zonazione e valorizzazione delle risorse naturali del territorio" a cura di F. Campostrini ed E. Costantini. Regione Toscana, Firenze, p. 9-14.
- Costantini E.A.C., Campostrini F., Arcara P.G., Cherubini P., Storchi P., Pierucci M. (1996) Soil and climate functional characters for grape ripening and wine quality of "Vino Nobile di Montepulciano". Acta Hort. 427 ISHS, p. 45-55.
- Costantini E.A.C., Iori M., Gardin L., Gregori E., Napoli R. (in press) Paesaggio culturale e qualità dei suoli nella collina toscana. Atti del convegno SISS di Ischia, 1998.
- Costantini E.A.C., Lizio-Bruno F. (1996). I suoli del comprensorio vitivinicolo di Montepulciano. Le loro caratteristiche, gli ambienti, i caratteri funzionali per la produzione di Vino Nobile di Montepulciano. In: "Vino Nobile di Montepulciano: zonazione e valorizzazione delle risorse naturali del territorio" a cura di F. Campostrini ed E. Costantini. Regione Toscana, Firenze, p. 47-74.
- Costantini E.A.C., Lulli L., Mirabella A. (1991). First experiences to individuate soils suitable for the production of high quality Vernaccia of San Gimignano. Atti del simposio internazionale: La gestione del territorio viticolo sulla base delle zone pedoclimatiche e del catasto. S.Maria della Versa (PV) 29-30 giugno 1987, pag. 125-135.
- Costantini E.A.C., Lulli L., Pinzauti S., Cherubini P., Simoncini S. (1990). Indagine sui caratteri funzionali del suolo che agiscono sulla qualità del vino. Atti del X° incontro su: contributi ed

- influenza della chimica nella produzione, conservazione e commercializzazione del vino. Ist. Chimica org. Univer. Siena, p. 27-40.
- Costantini E.A.C., Pinzauti S. (1992). L'importanza dell'indagine pedologica in viticoltura. Atti del convegno internazionale: La zonazione viticola tra innovazione agronomica, gestione e valorizzazione del territorio. L'esempio del Trentino. S.Michele/Adige, agosto 1992, pag. 137-156.
- Egger E., Grasselli A., Greco M.G., Raspini L., Storchi P. (1993). Risposte fenologiche-produttive della vite a condizioni ambientali e colturali in alcuni territori della Toscana. Atti del convegno "studio degli ambienti viticoli". Asti, luglio 1993, p. 169-188.
- Egger E., Greco M.G., Pierucci M., Storchi P. (1999). Zonazione aziendale nel territorio del Chianti Classico e valorizzazione dei vini. Atti del 2° convegno internazionale "zonazione viticola". Siena, maggio 1998, p. 341-354.
- Falcetti M., De Biasi C., Aldrighetti C., Costantini E.A.C., Pinzauti S. (1998). Atlante viticolo. Il contributo del progetto zonazione alla conoscenza, gestione e valorizzazione del vigneto della Cantina La Vis. Cantina La Vis, Lavis, Trento, pp. 214.
- Gardin L., Napoli R., Costantini E.A.C. (1996). Architettura di un database relazionale per un sistema informativo pedologico. Bollettino della Società Italiana di Scienza del Suolo, 8, p. 165-182.
- Gregori E., Costantini E.A.C., Gardin L., Napoli R., Sulli L. (1999). Uso integrato di gis, database e sistemi esperti per la gestione del territorio e la conservazione del suolo. Atti del convegno: la difesa dalle alluvioni (M.Falciai e F.Preti ed.). Univ. di Firenze, pp.453-472.
- Hudson B.D., 1992. The Soil Survey as Paradigm-based Science. Soil Sc. Am. J., 56: 836-841.
- Lebon E., Dumas V., Morlat R. (1997). Influence des facteurs naturels du terroir sur la maturation du raisin en Alsace. 1er colloque international "les terroirs viticoles" Angers, France, INRA, p. 359-366.
- Lulli L., Costantini E.A.C., Mirabella A., Gigliotti A., Bucelli P. (1989). Influenza del suolo sulla qualità della Vernaccia di San Gimignano. VigneVini, n. 1/2 :53-62.
- Lulli L., Lorenzoni P., Arretini A., 1980: Esempi di cartografia tematica e di cartografia derivata (sezione Lucignano - Foglio 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.
- Storchi P., Egger E., Raspini L. (1995). Research on Sangiovese R10 in different Chianti Classico areas. Atti Int. Symposium on clonal selection. Portland (Oregon), p. 148-152.
- USDA, 1993. Soil Survey Manual. Handbook 18, USDA, Washington D.C., pp. 438.
- Van Leeuwen C., Seguin G. (1997). Incidence de la nature du sol et du cépage sur la maturation du raisin, à Saint emilion, en 1995. 1er colloque international "les terroirs viticoles" Angers, France, INRA, p. 154-157.