

## RISPOSTE DEL SANGIOVESE COLTIVATO SU SUOLI CON FUNZIONALITÀ RIDOTTA

**Alessandra ZOMBARDO<sup>1\*</sup>, Sergio PUCCIONI<sup>1</sup>, Rita PERRIA<sup>1</sup>, Marco LEPRINI<sup>1</sup>, Giordano MARTINI<sup>1</sup>, Simone PRIORI<sup>2</sup>, Edoardo A.C. COSTANTINI<sup>2</sup>, Paolo STORCHI<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>CREA-VE, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Viticoltura ed Enologia, Arezzo

<sup>2</sup>CREA-AA, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente, Firenze

\* Autore corrispondente: [alessandra.zombardo@crea.gov.it](mailto:alessandra.zombardo@crea.gov.it)

### Introduzione

La preparazione del suolo che precede l'impianto di un nuovo vigneto è un'operazione fondamentale per assicurare un corretto sviluppo delle viti che vengono successivamente piantate. Spesso, nel contesto di queste lavorazioni, si effettuano forti livellamenti, sbancamenti eccessivi e manipolazioni troppo estreme del profilo naturale; tutto ciò si riflette, nel tempo, sulle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del suolo. Anche la successiva gestione agronomica del vigneto può avere ripercussioni negative sulle performance delle viti, favorendo ad esempio l'erosione del terreno, il compattamento interfila causato dai mezzi agricoli, la perdita eccessiva di sostanza organica e nutrienti disponibili e l'accumulo di metalli pesanti come il rame, utilizzato per la difesa fitoiatrica (Pallotti *et al.*, 2015; Jackson, 2008). In molti vigneti si osserva la presenza di aree più o meno estese caratterizzate da limitata vigoria delle piante, scarse rese produttive e squilibrata qualità delle uve. Tali conseguenze sono dovute direttamente all'impenetrabilità nel suolo da parte delle radici, alla riduzione di sostanza organica, all'arricchimento di carbonato di calcio e sali in superficie, ad una minore permeabilità all'acqua, alla limitata ossigenazione ed alla drastica diminuzione della biodiversità (Costantini e Barbetti, 2008; Costantini *et al.*, 2010).

In numerosi studi è stato evidenziato come l'effetto del suolo, oltre che quello del clima, a volte è maggiore rispetto al fattore cultivar sullo sviluppo vegeto-produttivo della vite (Van Leeuwen *et al.*, 2004; Quezada *et al.*, 2014) e le differenze a livello del terreno, in particolare, sono strettamente associate con il tenore di crescita delle viti (King *et al.*, 2014). Questo è vero soprattutto per le varietà come il *Sangiovese* che, per caratteristica genetica, interagiscono in misura maggiore con l'ambiente circostante, rispondendo prontamente anche a piccole variazioni pedologiche e climatiche (Storchi *et al.*, 2005).

Anche all'interno di un singolo vigneto può esserci grande variabilità in termini di vigoria delle piante e produttività, che influisce sulla maturità e sulla composizione chimica delle bacche; tali differenze possono influenzare fortemente la qualità al momento della vinificazione (Bramley, 2005).

Nel presente lavoro sono state messe a confronto le prestazioni vegeto-produttive di viti cv. *Sangiovese* in zone classificate rispettivamente come degradate e non degradate all'interno di 6 vigneti, 3 appartenenti al comprensorio della D.O.C.G. Chianti Classico e 3 a quello della D.O.C. Maremma Toscana. I rilievi effettuati durante la stagione 2015 si sono concentrati sulle differenze di fitness e performance delle viti tra zone non degradate (usate come controllo) e le zone considerate degradate per caratteristiche dei suoli.

## Materiali e metodi

Entrambe le aziende coinvolte si trovano in Toscana, la prima ha sede a Panzano (Greve in Chianti - Firenze), è a conduzione biologica da oltre 10 anni e si trova nel comprensorio del Chianti Classico; la seconda ha sede a Civitella Paganico (Grosseto), è in fase di conversione al biologico ed appartiene al territorio della Maremma Toscana. Tutti i vigneti sono coltivati a Sangiovese, con identiche tecniche colturali. Lo studio è stato preceduto da una caratterizzazione chimica e biochimica dei suoli, per suddividere le aree di indagine in "degradate" e "non degradate" (Priori *et al.*, 2015). L'azienda di Panzano in Chianti è caratterizzata da suoli argillosi, calcarei e molto scheletrici (30-40%), classificati come Skeletic Calcisols o Calcaric Skeletic Cambisols, sviluppati a spese di rocce calcareo-marnose. I suoli presenti nell'azienda di Civitella Paganico sono invece a tessitura franco-argillosa, calcarei e poco scheletrici (5-15%), classificati come Cambic Calcisols e sviluppati a spese di depositi fluvio-lacustri e rocce calcaree.

In ogni azienda sono stati individuati 3 vigneti con superficie di circa 2500 m<sup>2</sup> ciascuno, all'interno dei quali sono stati scelti 4 filari in zone di suolo degradato ed altrettanti in una zona di suolo non degradato, da utilizzare come controllo.

Durante la stagione 2015 sono stati effettuati una serie di rilievi fisiologici e produttivi, oltre ad analisi chimiche sull'uva, per valutare le risposte tra zone degradate e non degradate in merito allo status delle piante ed alla qualità delle uve. Nel mese di agosto, prima dell'invasatura, è stata effettuata una misura dei potenziali idrici dei germogli (midday stem water potential) utilizzando una camera a pressione e, contestualmente, è stato valutato il contenuto di clorofilla in unità SPAD (Minolta Chlorophyll Meter, SPAD-502).

Alla vendemmia (effettuata in data 16 settembre in Maremma ed in data 21 settembre in Chianti), è stata quantificata la produzione media per pianta e sono stati prelevati i campioni di uva sui quali si sono svolte le analisi tecnologiche secondo i metodi ufficiali descritti dall'OIV (<http://www.oiv.int>), è stata valutata la maturità fenolica con il metodo Glories (Saint-Cricq & Glories, 1998) ed il contenuto in azoto prontamente assimilabile (APA) del mosto. A fine stagione (dicembre 2015), inoltre, è stato rilevato il peso del legno di potatura quale indice di vigoria delle piante.

L'analisi statistica dei risultati è stata effettuata con il software Statgraphics Plus, tramite analisi della varianza (ANOVA); la significatività è stata valutata con la differenza minima significativa di Fisher (LSD - intervallo di confidenza al 95%).

## Risultati e discussione

Dalle misure del potenziale idrico dei germogli non sono emerse differenze significative tra le piante delle zone degradate e non degradate. I valori ottenuti indicavano in tutte le tesi una condizione di stress idrico medio alto, dovuto principalmente alle alte temperature estive ed all'assenza di precipitazioni nel periodo dei rilievi. Nell'azienda in Maremma, dove il clima è più secco rispetto al Chianti, i potenziali idrici sono risultati più negativi. La misura dell'indice di clorofilla nelle foglie (in unità SPAD) ha evidenziato valori maggiori nelle tesi delle zone non degradate, in entrambi i comprensori viticoli. Il contenuto di clorofilla è un indicatore chiave dello stato fisiologico di una pianta ed è direttamente collegato alla sua attività fotosintetica, inoltre, fornisce una stima indiretta dello stato di nutrizione della pianta, dal momento che la maggior parte del contenuto di azoto della foglia è incorporato in questo pigmento. I valori SPAD ottenuti indicano, dunque, un minore uptake di azoto

da parte delle piante delle zone degradate, dovuto alla limitata presenza di tale elemento nel suolo (mediamente < 1 g/kg nei primi 20 cm) ed alla scarsa sostanza organica in queste aree deficitarie.

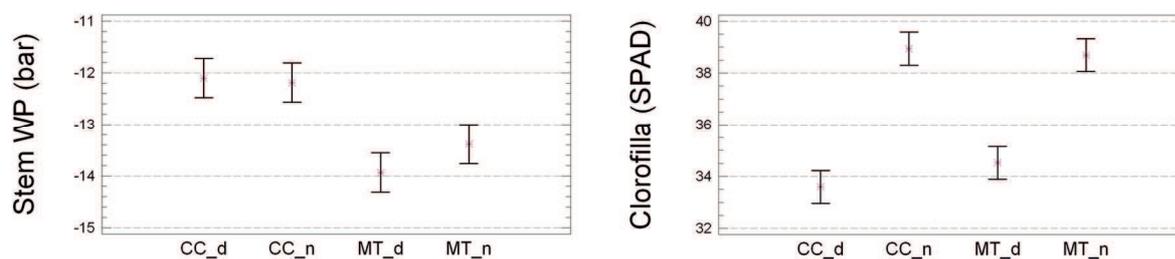


Figura 1. Valori di potenziale idrico (Stem Water Potential) e contenuto di clorofilla delle foglie (CC: Chianti Classico, MT: Maremma Toscana; d: suoli degradati; n: suoli non degradati).

La valutazione della densità della chioma ha fatto emergere forti differenze tra le due tesi nelle rispettive aziende. Nelle zone degradate la cortina di foglie è risultata notevolmente meno spessa e sviluppata rispetto alle zone non degradate. Un esempio del confronto è visibile in Figura 2. Inoltre, il peso del legno, valutato a fine stagione, è risultato più alto relativamente alle piante delle zone non degradate. Entrambe queste valutazioni hanno confermato la scarsa vigoria vegetativa impressa alle piante nelle zone degradate rispetto a quelle di controllo. Un limitato assorbimento di azoto, come noto in letteratura, riduce, oltre che il vigore vegetativo, anche le rese e causa indirettamente una concentrazione generale di zuccheri, antociani e tannini, soprattutto se associato a stress idrico.



Figura 2. Differenze di densità della chioma tra viti di un'area degradata ed una non degradata dello stesso vigneto.

La produzione, come ci si aspettava, è stata significativamente diversa tra le piante delle rispettive zone di osservazione. Nelle aree degradate la resa delle viti è stata quantitativamente inferiore e anche il numero di grappoli per pianta è risultato più basso, in entrambe le aziende. Il peso medio dell'acino è risultato simile per le tesi dell'azienda in Chianti, mentre si sono registrati valori statisticamente diversi tra le tesi dell'azienda maremmana.

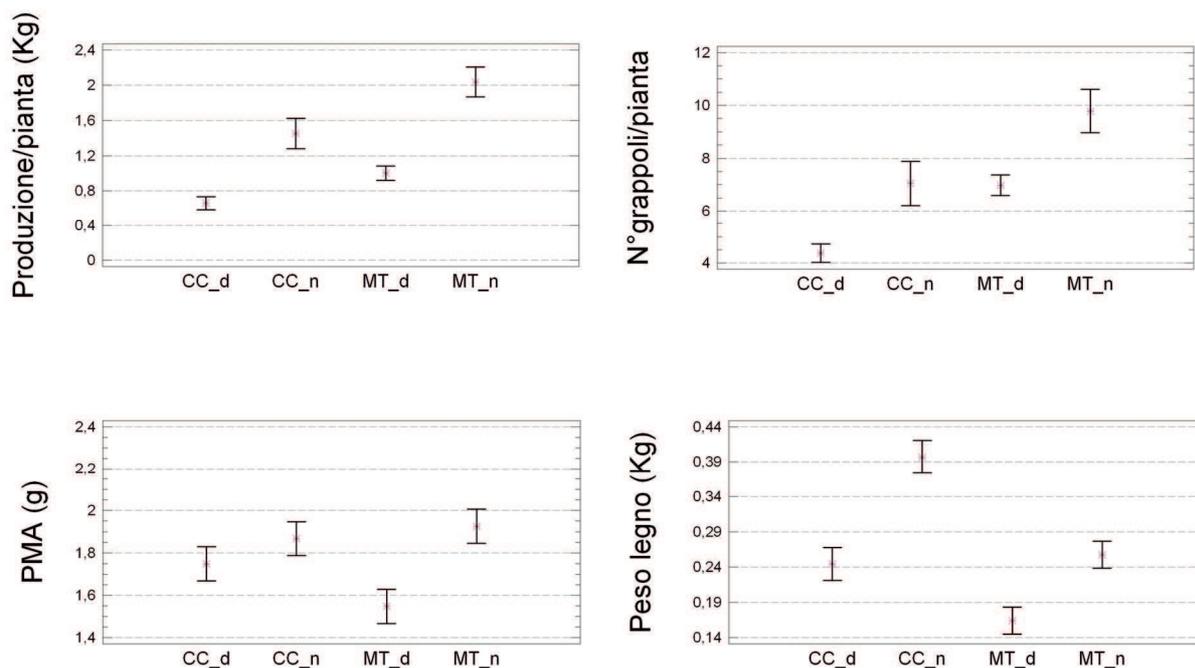


Figura 3. Parametri produttivi rilevati all'interno dei vigneti (CC: Chianti Classico, MT: Maremma Toscana; d: suoli degradati; n: suoli non degradati).

Le analisi effettuate sulle uve non hanno fatto emergere differenze significative a livello di acidità titolabile e pH dei mosti ottenuti dalle uve dell'azienda in Chianti, mentre sono apparse lievi differenze tra i campioni dell'azienda in Maremma; i mosti avevano, in generale, acidità titolabili piuttosto basse e, proporzionalmente, valori di pH piuttosto alti (dati non mostrati nelle figure).

Sono risultate, invece, significativamente più alte le concentrazioni di zuccheri nelle uve provenienti dalle zone degradate nei due rispettivi ambienti toscani. Anche i valori del contenuto di sostanze fenoliche avevano lo stesso trend: sia la concentrazione di antociani che di polifenoli estraibili nelle uve sono risultati più elevati nelle bacche delle zone degradate di entrambe le aziende. L'accumulo maggiore di soluti negli acini delle piante cresciute su suoli degradati è giustificato da fenomeni di concentrazione, data la produzione per pianta pressoché dimezzata rispetto alle piante delle zone non degradate, nelle cui bacche le sostanze risultano quindi più diluite. L'azoto prontamente assimilabile (APA) è risultato, invece, rispettivamente più alto nelle zone non degradate in entrambi i distretti viticoli. In tutte le tesi, comunque, i valori non hanno mai raggiunto i 120-140 mg/L, che è la soglia minima stabilita come fattore limitante per la vinificazione.

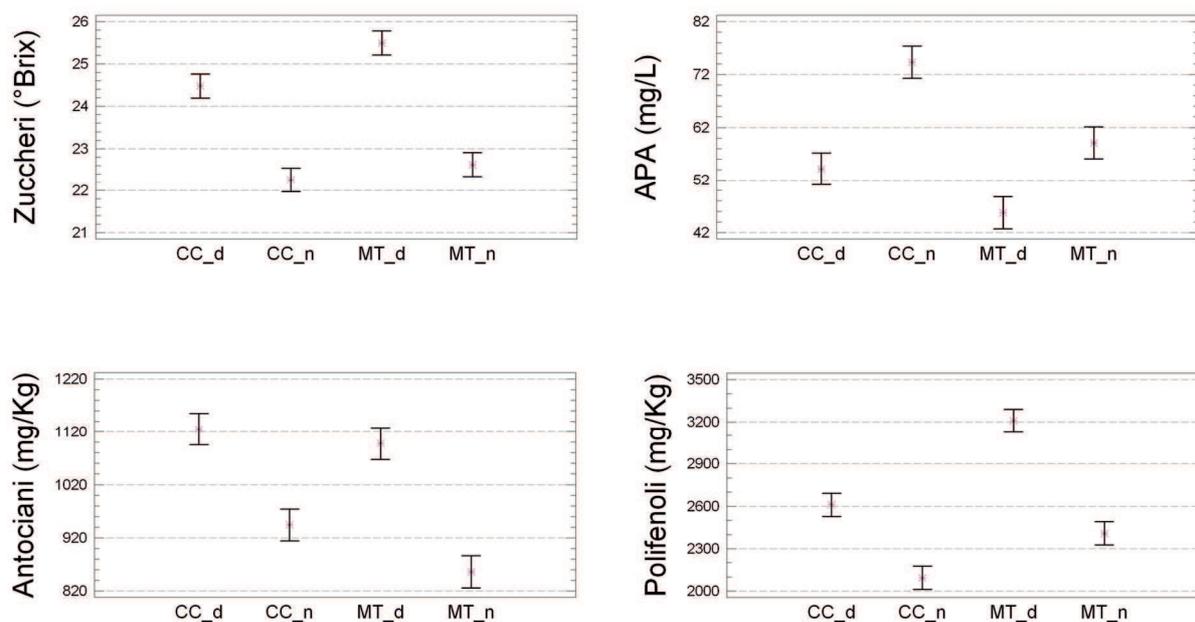


Figura 4. Risultati delle analisi chimiche sui mosti e sulle uve (CC: Chianti Classico, MT: Maremma Toscana; d: suoli degradati; n: suoli non degradati).

## Conclusioni

Le caratteristiche del suolo in un vigneto influenzano fortemente l'attività vegeto-produttiva delle piante, attraverso la nutrizione minerale e l'apporto idrico. Squilibri chimici, fisici e biologici possono alterare la fisiologia delle viti e diminuire drasticamente le rese e la qualità dell'uva.

Lo studio effettuato ha permesso di confrontare la fitness e le performance del *Sangiovese*, coltivato in vigneti con suoli classificati come degradati e non degradati, in due distinti comprensori toscani vocati alla viticoltura di qualità. Come atteso, le viti nelle zone degradate di entrambe le aziende in osservazione avevano bassa vigoria vegetativa, alla vendemmia hanno fornito rese quantitativamente inferiori, uve con maturità poco equilibrata e soluti eccessivamente concentrati. Tali caratteristiche tecnologiche e fenoliche rendono le uve prodotte nelle aree degradate poco idonee alla vinificazione, poiché un eventuale impiego darebbe vini con bassa acidità, tenore alcolico eccessivo (che va potenzialmente oltre il 15%) e alterata tipicità.

I risultati ottenuti hanno permesso di confermare che le caratteristiche pedologiche limitanti del terreno condizionano considerevolmente il comportamento delle piante appartenenti alla varietà *Sangiovese*. La conoscenza dell'interazione vite-suolo è fondamentale per prevedere il comportamento della pianta ed intervenire prontamente a livello agronomico, in vista dell'ottenimento di vini alta qualità. È importante, dunque, ristabilire nel vigneto la funzionalità del suolo, per permettere al vitigno come il *Sangiovese* di esprimere al meglio le sue potenzialità, in modo stabile nel tempo.

A questo scopo, le ricerche proseguiranno mettendo in atto diverse strategie di recupero dei suoli degradati, ad esempio con aggiunta di compost aziendale, sovescio con diverse specie, cover crops

e pacciamatura vegetale. Saranno successivamente effettuati nuovi rilievi vegeto-produttivi per valutare l'effetto dei trattamenti sulla funzionalità dei suoli e sul ristabilimento delle condizioni ottimali per una viticoltura di qualità.

### **Ringraziamenti**

Il presente lavoro è svolto nell'ambito del progetto europeo "ReSolVe" (Restoring optimal Soil functionality in degraded areas within organic Vineyards), finanziato per gli anni 2015-2018 dal fondo europeo FP7 ERA-net project, CORE Organic Plus. Si ringraziano l'Azienda Agricola Fontodi di Panzano in Chianti (Firenze) e l'Azienda Agricola San Disdagio di Civitella Marittima (Grosseto) per aver messo a disposizione i vigneti coinvolti nelle prove sperimentali.

### **Bibliografia**

Bramley R.G.V. (2005). "Understanding variability in winegrape production systems 2. Within vineyard variation in quality over several vintages". *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11: 33–42.

Chone X., Van Leeuwen C., Dubourdieu D., Gaudillere J.P. (2001). "Stem water potential is a sensitive indicator of grapevine water status". *Ann. Bot.*, 87: 477-483.

Costantini E.A.C., Barbetti R. (2008). "Environmental and visual impact analysis of viticulture and olive tree cultivation in the province of Siena (Italy)". *European journal of agronomy*, 28 (3): 412-426.

Costantini E.A.C., Pellegrini S., Bucelli P., Barbetti R., Campagnolo S., Storchi P., Magini S., Perria R.

(2010). "Mapping suitability for Sangiovese wine by means of  $\delta^{13}C$  and geophysical sensors in soils with moderate salinity". *European Journal of Agronomy*, 33 (3): 208-217.

Costantini E.A.C., Agnelli A.E., Bucelli P., Ciambotti A., Dell'Oro V., Natarelli L., Pellegrini S., Perria R., Priori S., Storchi P., Tsolakis C., Vignozzi N. (2013). "Unexpected relationships between  $\delta^{13}C$  and wine grape performance in organic farming". *J. Int. Sci. Vigne Vin*, 47 (4): 269-285.

Jackson R.S. (2008). "Wine Science - Fourth edition". Academic press, Elsevier, London.

King P.D., Smart R.E., McClellan D.J. (2014). "Within-vineyard variability in vine vegetative growth, yield, and fruit and wine composition of Cabernet Sauvignon in Hawke's Bay, New Zealand". *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 20: 234-246.

OIV, 2009. Compendium of international methods of analysis of wines and musts. <http://www.oiv.int>.

Pallioti A., Poni S., Silvestroni O. (2015). "La nuova viticoltura". EdAgricole, Bologna.

Porro D., Dorigatti C., Stefanini M., Ceschini, A. (2001). "Use of SPAD meter in diagnosis of nutritional status in apple and grapevine". *Acta Hort.*, 564: 243-252.

Priori S., Lagomarsino A., Agnelli A.E., Valboa G., Castaldini M., Pellegrini S., Simoni S., D'Avino L., Gagnarli E., Guidi S., Goggioli D., Landi S., D'Errico G., Perria R., Puccioni S., Leprini M., Zombardo A., Storchi P., Costantini E.A.C. (2015) "Soil functionality assessment in degraded plots of vineyards". *Suoli di qualità per una vita di qualità; Atti del 40° Congresso Nazionale della Società Italiana della Scienza del Suolo (SISS) 1-3 dicembre 2015 (Roma): 190-199.*

Quezada C., Soriano M.A., Diaz J., Merino R., Chandia A., Campos J., Sandoval M. (2014). "Influence of soil physical properties on grapevine yield and maturity components in an ultic palexeralf soil, central-southern Chile". Open Journal of Soil Science, 4: 127-135.

Saint-Cricq N., Vivas N., Glories Y. (1998). "Maturité phénolique: définition et contrôle". Revue Fr. Œnol., 173: 22-25.

Storchi P., Costantini E.A.C., Bucelli P. (2005). "The influence of climate and soil on viticultural and enological parameters of 'sangiovese' grapevines under non-irrigated conditions". Acta Hort. 689: 333-340.

Van Leeuwen C., Friant P., Choné X., Tregoat O., Koundouras S., Dubourdieu D. (2004). "Influence of Climate, Soil, and Cultivar on Terroir". Am. J. Enol. Vitic., 55(3): 207-217.

Van Leeuwen C. (2010). "9 – Terroir: the effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and wine sensory attributes". Managing Wine Quality: 273-315.

### **Riassunto**

*Nei vigneti si osserva spesso la presenza di aree più o meno estese con carenze fisico-chimiche o biologiche del suolo, che limitano la vigoria delle piante e causano scarse rese produttive e, talvolta, bassa qualità delle uve. Ciò è dovuto sia ad un'inadeguata preparazione al momento dell'impianto che alla successiva modalità di gestione.*

*Nell'ambito del progetto Europeo Core Organic Plus "ReSolVe" sono state messe a confronto le prestazioni vegeto-produttive del Sangiovese in zone classificate come degradate e non degradate di vigneti appartenenti al comprensorio della D.O.C.G. Chianti Classico e della D.O.C. Maremma Toscana.*

*Durante la stagione 2015 sono stati determinati i potenziali idrici, i livelli di clorofilla delle foglie, la produzione per pianta, la maturità tecnologica e fenolica delle uve, l'azoto prontamente assimilabile dei mosti (APA) ed il peso del legno di potatura.*

*Nelle zone con suoli degradati le piante hanno mostrato minore vigore vegetativo, con una produzione di uva dimezzata. La tipologia di suolo ha influenzato fortemente la composizione dei mosti soprattutto nella concentrazione degli zuccheri, che è risultata eccessiva nelle aree degradate e nei valori di APA, più bassi rispetto ai controlli. Lo stesso trend è stato osservato anche per le componenti fenoliche. In conclusione, le produzioni delle aree degradate sono risultate inferiori e le uve disequilibrate per la produzione di vini di qualità.*

### **Abstract**

*In vineyards there are often soils characterized by physico-chemical and biological deficiencies that limit plant's vigor, provoke scarce yields and, sometimes, depress grape quality. A reduced agronomic functionality is caused by improper land preparation before vine plantations and wrong soil management.*

*In the context of the "ReSolVe" - Core Organic Plus European project, the performances of Sangiovese vines grown in degraded or non-degraded areas were evaluated; the vineyards were located in two Tuscan wine districts (Chianti Classico D.O.C.G. and Maremma Toscana D.O.C.).*

*In the 2015 growing season, leaf chlorophyll, yield, technological and phenolic maturity of the grapes, yeast assimilable nitrogen in musts (APA) and pruning weight were assessed.*

*In the areas with degraded soils the vines showed a reduced vegetative vigor and halved grape production, when compared to the controls. The soil type greatly influenced the must compositions. In fact, the sugars contents and phenolic compounds were found to be excessive in the degraded areas and APA was always reduced. The grapes from degraded areas resulted, in brief, unsuitable for the production of quality wines.*