PUC

PUC CASTELVENERE:
PRIMO CLASSIFICATO AL CONCORSO NAZIONALE
"IL MIGLIOR PRG DELLA CITTA' DEL VINO 2013"
TORINO - URBAN PROMO - 06.11.2013

2013 COMUNE DI CASTELVENERE (BN)

PIANO URBANISTICO COMUNALE

COMPONENTE STRUTTURALE QUADRO DEGLI OBIETTIVI E DELLE STRATEGIE E QUADRO DELLE REGOLE

QUADRO DELLE DISPOSIZIONI CARTOGRAFICHE E DI TESTO PER LA TUTELA, E VALORIZZAZIONE DELLE AREE AGRICOLE PARTICOLARMENTPRODUTTIVE COLTIVATE A VITE

RELAZIONE

QT 4.1

COMUNE DI CASTELVENERE

Sindaco
Dott. Alessandro DI SANTO

RUP
Arch. Vincenzo Alberto PLENZICK

UFFICO VAS
Geom. Ferdinando Moccia

Progettisti
Arch. Vincenzo CARBONE
Ing. Antonio NAPOLI
Ing. Marco DELLA PORTA

Zonazione Viticola
Dott. Agr. Antonio P. LEONE

Agronomia
Dott. Agr. Michele PACELLI

Geologia
Dott. Geol. Cinzia VERRILLO

Valutazione Ambientale Strategica
GEOSYSTEMS GROUP S.r.l.

Collaborazione Urbanistica
Ing. Gaetano DE NIGRIS

Rete Ecologica Locale
Ufficio Tecnico Comunale

Città del Vino
Associazione Nazionale

PRG CITTA' DEL VINO

4. QUADRO DELLE DISPOSIZIONI CARTOGRAFICHE E DI TESTO PER LA TUTELA E VALORIZZAZIONE DELLE AREE AGRICOLE PARTICOLARMENTE PRODUTTIVE COLTIVATE A VITE

QT4.1 - Relazione

Dr. Antonio P. Leone
Agronomo

"Qualsiasi decisione riguardante l'uso del territorio è un atto politico, molto spesso sollecitato ed influenzato da pressioni esterne ai governi, e comunque, determinato da situazioni sociali ed economiche che il più delle volte, in mancanza di studi ed indagini di ordine scientifico e pratico, portano a scelte contrarie al più razionale uso del territorio.

Se l'atto politico però, può poggiare su una base valida di conoscenze scientifiche del territorio e su una rigorosa valutazione e catalogazione delle sue risorse nel senso più lato della parola, allora, gli eventuali suoi effetti negativi potranno essere fortemente mitigati se non del tutto evitati"

Giovanni Fierotti

INDICE

	Pag
INTRODUZIONE	3
AREA DI STUDIO	4
ATTIVITÀ E RISULTATI	5
USO DEL SUOLO	6
ASPETTI AGRONOMICI E VARIETALI	11
Aspetti agronomici	11
Aspetti varietali	16
CLIMA E BIOCLIMA	21
Clima	21
Bioclima	24
MORFOMETRIA	26
SUOLI	28
Interpretazione della Carta dei suoli	39
CAPACITÀ D'USO DEI SUOLI	40
ATTITUDINE DEI SUOLI ALLA VITICOLTURA	45
Cartografia delle attitudini dei suoli alla viticoltura	53
Attitudini alla viticoltura e ipotesi di espansione urbana	57
ZONAZIONE VITICOLA	60
Relazioni tra paesaggio e composizione dei mosti	61
Suoli e profili aromatici dei mosti	66
Paesaggio e caratteristiche sensoriali dei vini	68
INDICI DI VEGETAZIONE	70
REALIZZAZIONE DI UN SIT	73
CONCLUSIONI	74
BIBLOGRAFIA	76
TAVOLE	80

INTRODUZIONE

Durante gli ultimi quarant'anni, la provincia di Benevento ha visto evolvere l'agricoltura in forma rapida e sostanziale, con un'evidente contrazione dei sistemi di produzione tradizionali e una marcata differenziazione degli indirizzi produttivi. La competizione ha spinto verso la specializzazione e l'evoluzione tecnologica, soprattutto nelle zone a potenzialità più alta.

La crescente pressione sulle risorse fisiche del territorio si è tradotta in concrete richieste di ricerca, in grado di fornire le conoscenze necessarie alla gestione agricola sostenibile. A fronte di tali richieste sono stati realizzati numerosi studi di zonazione (o zonizzazione) viticola a scala comprensoriale (es., Amenta *et al*., 2012; Leone *et al*., 2010), rivolti alla conoscenza del rapporto tra vitigno e ambiente, al fine di ottimizzare questo connubio. La zonazione applicata in viticoltura è considerata sempre più un prezioso strumento di conoscenza del territorio, costruito su basi scientifiche; è possibile, infatti, studiare un territorio in tutti i suoi parametri e confrontare gli stessi con le peculiarità del vitigno.

Gli studi sulla zonazione a scala comprensoriale possono essere vantaggiosamente utilizzati, sia in termini di *know-how*, sia di specifici risultati, da produttori e pianificatori, per applicazioni a scala comunale. **L'Amministrazione Comunale di Castelvenere**, comune aderente all'Associazione "**Città del Vino**", ha fatto sua questa possibilità, decidendo di considerare la zonazione viticola come elemento strutturale del **Piano Urbanistico Comunale (PUC)**. La decisione ha trovato motivazione nella consapevolezza, da parte del Sindaco e dell'Amministrazione, della rilevanza produttiva (65% del territorio comunale vitato) e paesaggistica della viticoltura di Castelvenere. La zonazione potrà costituire un importante "strumento di conoscenza, di pianificazione e di programmazione" per la valorizzazione del settore vitivinicolo comunale oltre che per la valorizzazione e conservazione del paesaggio agrario.

Lo studio realizzato a Castelvenere rappresenta ad oggi il primo e probabilmente l'unico esempio concreto di zonazione viticola a scala Comunale in Campania. Come tale, essa potrà rappresentare un "modello" da esportare in altri comuni viticoli (ma anche olivicoli), non solo regionali.

AREA DI STUDIO

Castelvenere (41°14' lat. nord, 14°32' long. est) (Fig. 1) è un importante comune viticolo della Valle Telesina, in provincia di Benevento (regione Campania, sud Italia). Esteso circa 1530 ha, confina con altri importanti comuni viticoli: Solopaca, Telese Terme, Amorosi, Guardia Sanframondi, San Lorenzello.

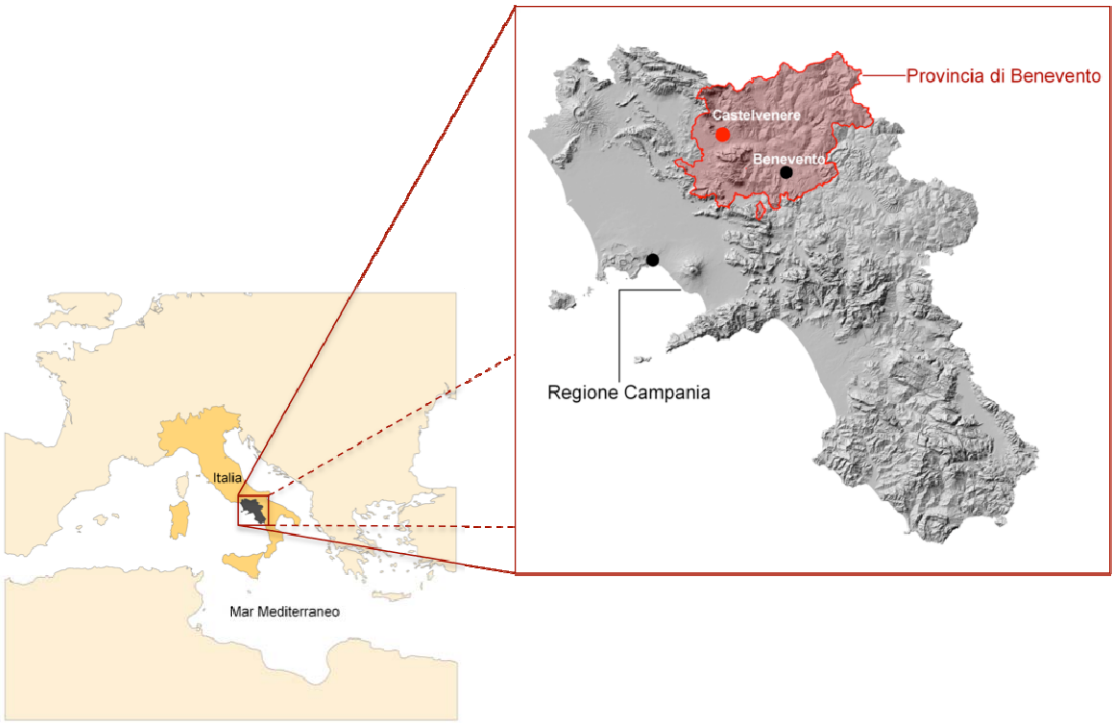


Fig- 1. Inquadramento geografico del Comune di Castelvenere nel constesto mediterraneo, nazionale, regionale e provinciale.

Localizzato nella bassa valle del fiume Calore, esso ricade nella zona altimetrica della collina interna, a quote variabili 46 e 206 m s.l.m.. L'idrografia è dominata

dall'asta del torrente Seneta, ad andamento nord-est sud-ovest, passante ai piedi dell'abitato del paese. Un breve tratto del fiume Calore lambisce la parte meridionale del territorio comunale. Il clima è tipicamente mediterraneo, con precipitazioni concentrate nel periodo autunno-invernale e temperature più elevate (e con esse le richieste evaporative dell'atmosfera) nel periodo primaverile-estivo. Le precipitazioni nevose sono piuttosto rare ed eccezionalmente importanti, comunque di breve durata.

ATTIVITÀ REALIZZATE E RISULTATI OTTENUTI

L'indagine oggetto del presente lavoro è stata realizzata con sostanziale riferimento alle "**Linee metodologiche per la valorizzazione dei comprensori vitivinicoli di qualità nella disciplina territoriale ed urbanistica delle aree rurali**" del "**Piano Regolatore delle Città del Vino**".

Le attività svolte, basate sulla raccolta e sulla rielaborazione di informazioni disponibili, derivanti soprattutto dai risultati di specifiche attività di ricerca, e informazioni acquisite *ex-novo*, hanno portato alla realizzazione di una serie di carte tematiche, di base e derivate, riguardanti l'uso agricolo del suolo, la morfometria (altimetria, esposizione e pendenze), il bioclima (indice climatico di Winkler), i suoli, la loro capacità d'uso (*land capability*), la loro attitudine alla viticoltura (*land suitability*), l'indice di vegetazione NDVI (*Normalised Difference Vegetation Index*). La cartografia dell'uso del suolo è stata integrata da un'indagine finalizzata alla conoscenza delle tecniche ordinarie di gestione agronomica dei vigneti e alla valutazione dell'incidenza, sul territorio comunale, delle principali varietali di uva. L'analisi delle relazioni tra ambiente fisico (suoli in particolare) e composizione dei mosti e dei vini ha portato alla produzione di una prima **Carta della zonazione viticola** del Comune di Castelvenere.

Tutte le carte realizzate sono state restituite in formato digitale (*shape-file* o file *raster*), georeferite rispetto al sistema di coordinate piane UTM WGS84 zona 33

e organizzate in un GIS-DataBase. Copia delle Carte è stata restituita anche in formato jpg, non georeferito.

USO DEL SUOLO[1]

Per gli scopi specifici del PUC di Castelvenere è stata prodotta una **Carta dell'uso del suolo** (TAV 5.1)[2]. La Carta, è stata realizzata mediante fotointerpretazione a video in ambiente GIS di ortofoto a colori a grande scala, acquisite nel mese di giugno 2011 (Fig. 2), di proprietà del Comune di Castelvenere. Inoltre, sono state utilizzate, come dati ancillari, le ortofoto del 2004 a grande scala (Fig. 2) prodotte dalla Regione Campania e una serie di immagini storiche Google Earth (Fig. 3).

Fig. 2. Particolare di due ortofoto acquisite nell'estate del 2011 e nell'estate del 2004 utilizzate per la realizzazione della Carta dell'uso del suolo di Castelvenere.

[1] Le infomazioni riguardanti l'uso del Suolo e gli Aspetti agronomici e varietali sono parte integrante della relazione agronomica realizzata dal Dr. M. Pacelli per gli scopi del PUC di Castelvenere

[2] Tutte le Tavole allegate alla presente relazione sono numerate in accordo con quanto riportato nelle norme di attuazione del PUC di Castelvenere

Le ortofoto a colori e le immagini Google Earth sono state utilizzate per una prima identificazione e delimitazione (cartografia) delle principali tipologie d'uso del suolo. Il risultato della fotointerpretazione è stato la realizzazione di una Carta preliminare dell'uso del suolo.

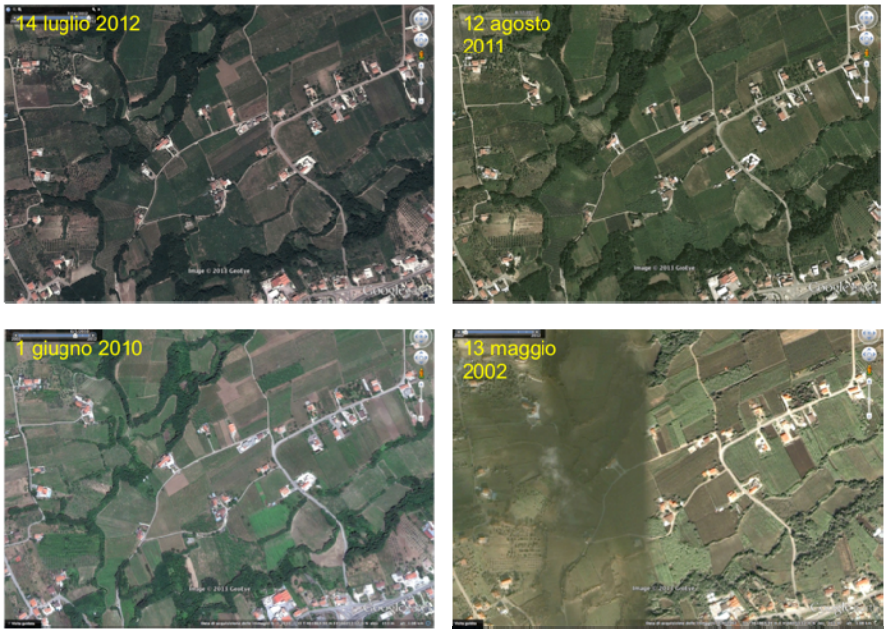


Fig. 3. Particolare delle immagini storiche GoogleEarth utilizzate per la realizzazione della Carta dell'uso del suolo di Castelvenere.

La fotointerpretazione è stata preceduta da una serie di rilievi di campo, in gran parte realizzati in concomitanza con il lavoro di foto-interpretazione, per la verifica dei limiti e dei contenuti delle diverse unità d'uso del suolo.

Nel corso di una seconda fase d'indagine, i limiti e i contenuti della Carta preliminare sono stati riverificati e, dove necessario, modificati attraverso un attento e accurato lavoro di foto-interpretazione, combinato con una nuova serie di rilievi diretti di campo.

La Carta dell'uso agricolo del suolo, anche se commissionata in scala 1:5.000, è stata fotointerpretata e digitalizzata ad una scala di maggiore dettaglio (Fig. 4) (1:1.000 o maggiore).

Per la delimitazione in ambiente GIS delle diverse tipologie d'uso del suolo si è proceduto nel modo seguente: a) digitalizzazione delle linee (archi) corrispondenti ai confini delle unità cartografiche; b) produzione di uno *shape-file* di punti identificativi delle singole unità cartografiche; c) controllo e correzione di eventuali errori di digitalizzazione e attribuzione dei punti ai temi (unità cartografiche); d) trasformazione dello *shape-file* di linee e punti in uno *shape-file* di poligoni.

Fig. 4. Particolare di un'ortofoto del 2011, con sovraimposti i limiti di alcune tipologie d'uso del suolo, digitalizzati in scala 1:1000.

Dai risultati ottenuti (Fig. 5) è emerso che la classe di uso del suolo prevalente è il vigneto (1018 ha, 66.45% dell'intero territorio comunale), coltivato "in purezza" (960 ha, 62.64%) o consociato a oliveto (58 ha, 3.81%). Una discreta estensione della superficie comunale è coltivata, invece, a oliveto (190 ha, 12.41%). Seguono, per estensione, gli ambienti urbanizzati e le superfici artificiali (129 ha, 8.42%) e i boschi (128 ha, 7.86%), costituiti prevalentemente da querceti. Circa 30 ha (1.95% della superficie comunale) sono occupati da aree a ricolonizzazione naturale. Un'analoga superficie (29.00 ha, 1,87%) è occupata da aree incolte, probabilmente per recente abbandono delle coltivazioni.

La rilevanza delle aree viticole (soprattutto) e olivicole sul territorio di Castelvenere giustifica ampiamente la scelta dell'Amministrazione comunale di inserire il presente studio quale elemento strutturale nella realizzazione del Piano

Urbanistico Comunale. Si tratta di una scelta in armonia con quella di un altro importante Paese viti-vinicolo, come la Francia, dove lo studio del territorio e delle sue interazioni con la produzione viti-vinicoltura rappresenta un elemento essenziale (strutturale) nella realizzazione dei *Plans d'Occupation des Sols,* POS (Piani di Occupazione del Suolo) (René Morlat, comunicazione personale), corrispondente ai nostri PUC.

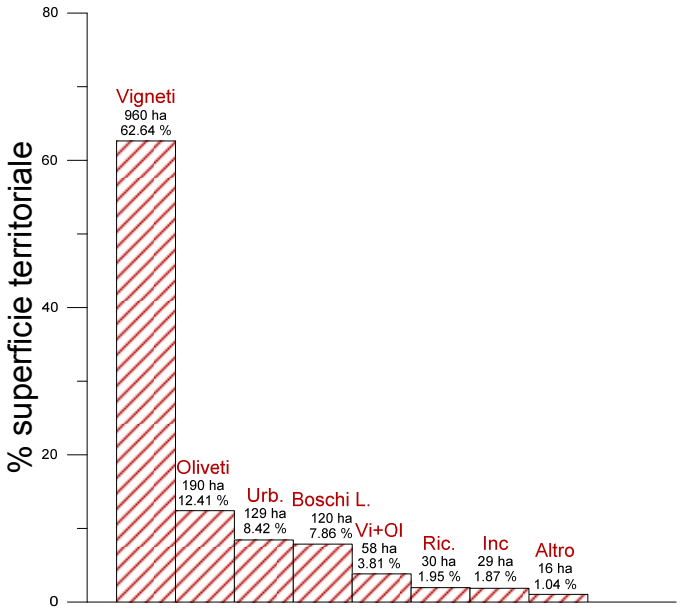


Fig. 5. Distribuzione di frequenza delle diverse unità d'uso del suolo nel territorio comunale di Castelvenere.

Legenda: Urb. = ambiente urbanizzato e superfici artificiali; Boschi L. = boschi di latifoglie; Vi+Ol = vigneti consociati ad oliveti; Ric = aree a ricolonizzazione naturale; Inc = incolto; Altro = seminativi, sistemi colturali e particellari complessi, fruttei e frutti minori, aree a ricolonizzazione artificiale, zone umide interne.

La superficie viticola e, subordinatamente, quella olivicola rappresentano la "matrice" biologica e paesaggistica nella quale sono immersi i sistemi urbanistici di un più ampio comprensorio inglobante Castelvenere e altri comuni limitrofi (Solopaca, Guardia Sanframondi, San Lorenzo Maggiore, San Lupo, Ponte, Torrecuso, Paupisi), anch'essi interessati alla realizzazione di Piani Urbanistici Comunali (Fig. 6).

Viticoltura e olivicoltura occupano, infine, una vasta superficie del territorio della nascente "Città telesina", aggregante i comuni di Castelvenere, Solopaca, Telese

Terme, Amorosi e San Salvatore Telesino (Fig. 7). Per entrambi i comprensori sopra citati, viticoltura e olivicoltura svolgono un ruolo rilevante, non solo dal punto di vista produttivo, ma anche paesaggistico.

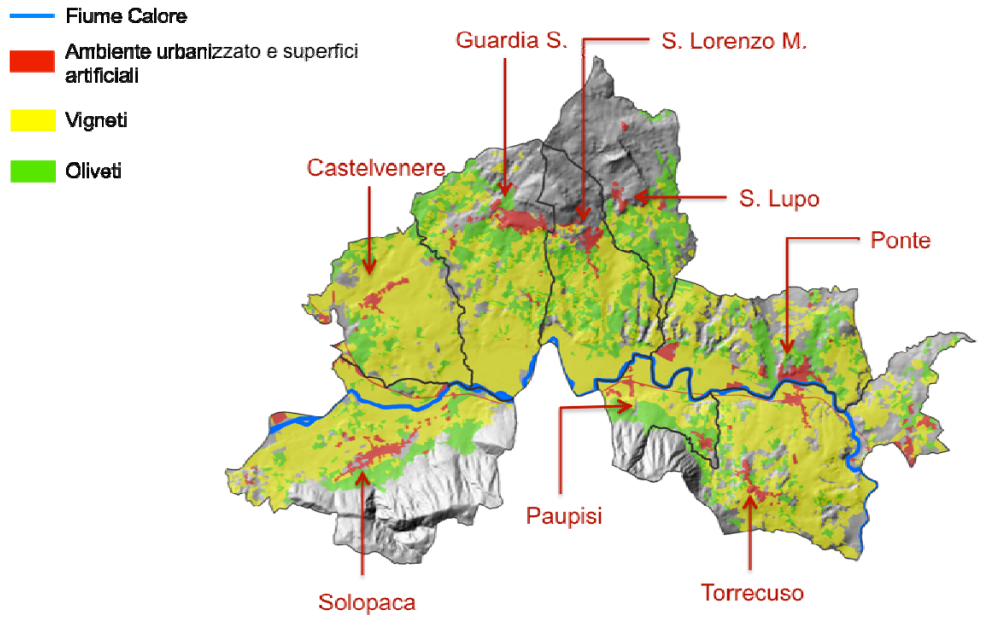


Fig- 6. Distribuzione delle superfici viticola, olivicola e degli ambienti urbanizzati e superfici artificiali su un ampio territorio includente i comuni di Castelvenere, Solopaca, Guardia Sanframondi, San Lorenzo Maggiore, San Lupo, Ponte, Torrecuso e Paupisi, impegnati nella realizzazione del PUC.

Fonte dei dati riguardanti l'uso del suolo: CUAS, Carta dell'Utilizzazzione Agricola dei Suoli (Regione Campania, 2009).

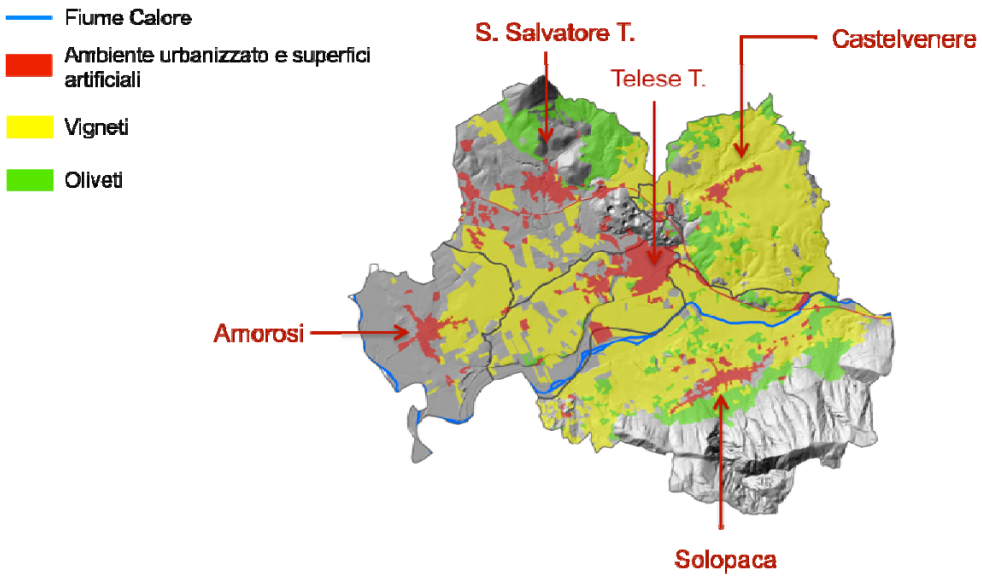


Fig- 7. Distribuzione delle superfici viticola, olivicola e degli ambienti urbanizzati e superfici artificiali sul teritorio del progetto "Citta telesina" includente i comuni di Castelvenere, Solopaca, Telese Terme, Amorosi e San Salvatore Telesino.
Fonte dei dati riguardanti l'uso del suolo: CUAS, Carta dell'Utilizzazzione Agricola dei Suoli (Regione Campania, 2009).

Ne è testimonianza anche il pubblico apprezzamento espresso dal dr. René Morlat, già direttore *dell'Unité de Recherche Expérimentale sur la Vigne et le Vin du Centre INRA d'Angers* (France) che, nel corso di un recente convegno organizzato dal Comune di Castelvenere sul tema "**La zonazione viticola nel contesto del PUC**" (Castelvenere, 18 maggio 2013), ha definito "*superbe*" il paesaggio viticolo dei predetti comprensori.

ASPETTI AGRONOMICI E VARIETALI

Le caratteristiche agronomiche e varietali del territorio viticolo di Castelvenere sono state analizzate integrando i rilievi diretti di campo, con la fotointerpretazione delle ortofoto disponibili e con i dati dell'ultimo censimento generale per l'agricoltura (ISTAT 2011). Per la descrizione delle caratteristiche agronomiche si è fatto ricorso all'esperienza diretta degli agronomi impegnati nella realizzazione del PUC.

Aspetti agronomici

La stima visuale, in ambiente GIS, delle foto aeree del 2011 ha consentito di valutare l'incidenza delle due principali forme di allevamento della vite: spalliera e raggiera. Il lavoro è stato realizzato evidenziando prima i limiti delle sole aree viticole, poi valutando l'incidenza percentuale di ciascuna delle predette forme di allevamento (Fig. 8).

I risultati della stima hanno rilevato la leggera prevalenza delle forme di allevamento a spalliera (54%) rispetto a quella a raggiera (47%). Nei vigneti consociati a oliveti è stata invece osservata la quasi totale prevalenza della forma più tradizionale di allevamento a raggiera. La tendenza attuale è la graduale

sostituzione della raggiera con la spalliera, sia per l'espandersi delle coltivazioni iscritte alle Denominazioni di Origine, sia per l'acquisita coscienza da parte dei vignaioli del fatto che il filare agevola le operazioni colturali, consente una più facile gestione della vegetazione e un migliore controllo della qualità. Dal punto di vista strettamente tecnico, l'attuale orientamento prevede distanze d'impianti di 2.40 m (tra i filari) x 1.20 (lungo i filari), garantendo così la presenza di 3300÷3400 viti per ettaro, in accordo con le attuali disposizioni del *Regolamento (CE) n. 491/2008, Regolamento (CE) n. 1234/2007 e Regolamento (CE) n.555/2008 - Decreto Ministero Politiche Agricole, Alimentari e Forestali n. 2553 del 08/08/2008.Disposizioni regionali attuative della misura di ristrutturazione e riconversione dei vigneti*.

Fig. 8. Stralcio di una un'ortofoto del 2011, con sovraimposti i limiti della superficie vitata e le etichette indicanti I sistemi di allevamento della vite.

La struttura del vigneto è generalmente retta da pali di legno o di cemento (preferibilmente), di lunghezza variabile da 2,5 a 3,2 metri, infissi nel terreno per almeno 80 cm. Essa prevede tre ordini di fili: uno singolo, posto 30 cm al di sopra del punto di partenza del capo a frutto, uno binario, posto 35 cm sopra i rami a frutto, uno binario, disposto verticalmente per facilitare il posizionamento (verticale) dei germogli. Le coppie di fili sono rette da braccetti montati sui pali.

La disposizione a filari agevola notevolmente le operazioni di raccolta, soprattutto se sono stati correttamente realizzati gli interventi di potatura verde: scacchiatura, cimatura, sfogliature e diradamento dei grappoli. I vignaioli di Castelvenere pongono particolare attenzione alla cimatura, essenziale per contenere lo sviluppo della chioma ed evitare eccessivi fenomeni di ombreggiamento, con ripercussioni positive sia sulla maturazione, sia sul controllo delle malattie. La cimatura è eseguita dopo la fioritura e comunque prima della chiusura del grappolo, per evitare l'emissione tardiva di femminelle. La cimatura è l'operazione di potatura verde più meccanizzata nei vigneti di Castelvenere, eseguita con macchine a barra falciante o coltelli rotanti.

La realizzazione del vigneto è ordinariamente preceduta da lavori di scasso, di profondità generalmente non superiore agli 80 cm e sistemazioni superficiali, con eliminazione, laddove presenti, di essenze consociate (per i nuovi impianti non è infatti previsto, dai Disciplinari, nessun tipo di consociazione). Non sono infrequenti lavori di livellamento della superficie, soprattutto nel caso dei suoli sulle formazioni rocciose più tenere (es., tufo grigio campano) (Fig. 9).

Fig. 9. Livellamento superficiale (primavera 2013) di un'area su Ignimbrite Campana da destinare alla costivazione della vite.

Le lavorazioni ordinarie sono generalmente eseguite con attrezzature a bassa dinamica periferica, preferendo le erpicature leggere alle fresature. Si cerca di evitare gli interventi con fresatrici rotative, per i danni che esse possono causare alla struttura del suolo, con possibile formazione di strati compatti. Non è frequente il ricorso a inerbimenti parziali, abbinati al controllo meccanico nel sotto-filare. Questa tecnica e, ancor più, quella dell'inerbimento totale sono tuttavia auspicabili, soprattutto in situazioni di maggiore pendio, in quanto esse migliorano la struttura del suolo e ne frenano notevolmente l'erosione, che viene invece favorita dalle operazioni di coltura meccanica.

I vigneti di Castelvenere sono ordinariamente sottoposti a concimazioni d'impianto, soprattutto per gli elementi dotati di scarsa mobilità, come il fosforo, il potassio, il magnesio e gli ammendanti a base di calcio. Questi elementi migrano, infatti, molto lentamente, fatta eccezione per i suoli sabbiosi. È pratica comune la concimazione d'allevamento, eseguita nei primi due - tre anni di vita del vigneto, prevalentemente con somministrazione di concimi azotati. È altresì comunemente realizzata la concimazione di produzione del vigneto adulto, al fine di mantenere una buona disponibilità di elementi nutritivi nel suolo e garantire alla pianta un corretto equilibrio fra vegetazione (rami e foglie) e produzione. Normalmente, le concimazioni di produzione sono realizzate con concimi ternari complessi generalmente distribuiti dopo la vendemmia e in primavera; in situazioni particolari si interviene nel periodo primaverile avanzato con apporti anche di prodotti ad assorbimento fogliare. La pratica della concimazione, un tempo basata principalmente su "etno-conoscenze", vale a dire su conoscenze tramandate da generazione in generazione o trasmesse da vignaiolo a vignaiolo, con conseguenze talvolta negative sul rapporto costi/benefici (economici e ambientali), è oggi sempre più basata sui risultati di analisi chimiche dei suoli.

Un aspetto delicato anche della viticoltura specializzata di Castelvenere è l'esigenza di produrre uva sana sia dal punto di vista dell'integrità commerciale, sia per l'assenza di residui di fitofarmaci. Per far fronte a questa esigenza buona parte dei vignaioli di Castelvenere ha aderito al **Piano Regionale di Lotta**

Fitopatologica Integrata. È tuttavia auspicabile il totale coinvolgimento delle aziende viticole di Castelvenere al predetto Piano o, almeno, l'adozione dei suoi criteri ispiratori.

Il principale problema fitosanitario della viticoltura di Castelvenere è la **Peronospora (***Plasmopara viticola*). Questa malattia è normalmente trattata chimicamente dai vignaioli, seguendo la regola dei "tre dieci", con prodotti di copertura o citotropici. Sono normalmente realizzati trattamenti cautelativi in pre-fioritura e a fine fioritura. A partire dall'allegagione, i trattamenti sono eseguiti solo se la malattia è presente in campo o dopo piogge copiose ed in caso di prolungate rugiade mattutine, impiegando, preferenzialmente, miscele a base di prodotti di copertura e citotropici. In agosto, per limitare le infezioni tardive e prevenire le varie forme di marciume del grappolo, si esegue un trattamento "di chiusura", con formulati a base di rame.

Non meno rilevante è l'incidenza dell'**Oidio** o **Mal bianco** (*Uncinula necator*), il cui controllo è basato innanzitutto su accorgimenti agronomici, che mirano a impiantare i vigneti in zone per lo più asciutte, senza ristagno di umidità, ben ventilate, luminose, ad evitare l'uso di cloni troppo vigorosi e il ricorso a concimazioni azotate e a praticare la sfogliatura alla base dei tralci e nella zona dei grappoli. Tuttavia, nelle zone a maggior rischio d'infestazione e per le *cultivar* più suscettibili, si fa ricorso a trattamenti chimici già in fase di germogliamento, con prodotti di copertura. In altri casi, si attende la pre-fioritura per effettuare il primo trattamento. In pre-fioritura e in post-fioritura vengono comunque effettuati due trattamenti cautelativi, preferibilmente con prodotti sistemici. Fino all'invaiatura vengono effettuati trattamenti anche in assenza della malattia, adottando intervalli minori in corrispondenza delle fasi di maggiore accrescimento degli acini o nel caso di presenza di qualche focolaio di infezione. Infine in fase di pre-chiusura del grappolo è eseguita un'applicazione di zolfo in polvere. Dall'invaiatura in poi i vignaioli intervengono solo se vi è presenza in campo della fitopatia.

Meno rilevante è l'incidenza della **Botrite** o **Muffa grigia** (*Botritis cinerea*), il cui controllo è soprattutto agronomico (scelta di *cultivar* a grappolo non serrato, drenaggio delle acque in eccesso, arieggiamento dei grappoli con la potatura verde). Il controllo chimico (con miscele a base di Cyprodinil, Fluopyram, Fluazinam ed altri dello stesso gruppo) è realizzato, nelle annate ad andamento meteorologico favorevole allo sviluppo della malattia, in fase di pre-chiusura del grappolo e, se necessario, ripetuto, qualora permangano condizioni meteorologiche di forte umidità, al massimo tre settimane prima della raccolta.

Tra i parassiti animali desta una certa preoccupazione la Tignoletta (*Lobesia botrana*). Tuttavia, il suo controllo chimico con *Bacillus thuringiensis* var*. kurstaki* risulta abbastanza efficace e i danni reali che questo lepidottero produce sono generalmente trascurabili.

Aspetti varietali

L'elaborazione dei dati dell'ultimo censimento per l'agricoltura (ISTAT, 2011) (Fig. 10) ha evidenziato la netta prevalenza delle uve da vino a bacca bianca (64%) su quelle a bacca nera (36%). In assoluto, le varietà più coltivate sono il Trebbiano Toscano (20.9%) e la Falanghina (20.7%), seguite dalle Malvasie (13.2%), dal Sangiovese (11.9%), dall'Aglianico (8.1%) e dal Barbera del Sannio (6.8%).

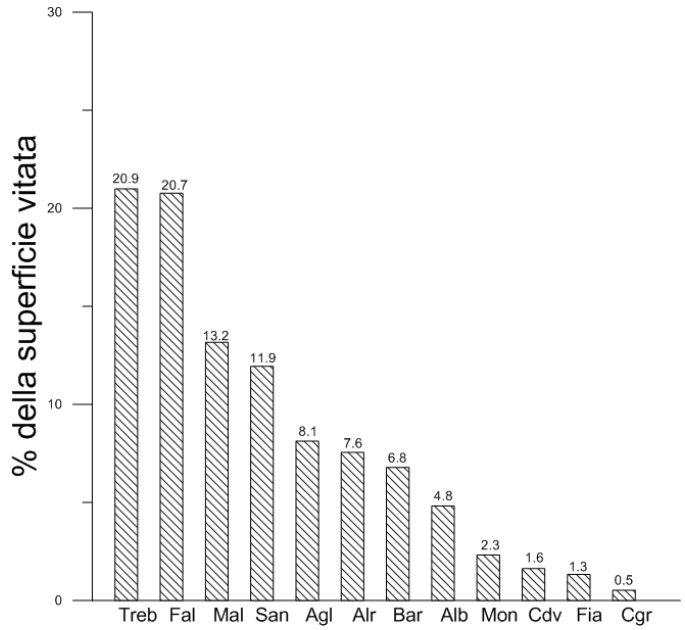


Fig. 10. Distribuzione percentuale delle varietà di uva da vino nel Comune di Castelvenere.
Fonte dei dati: censimento per l'agricoltura 2011
Legenda: Treb = Trebbiano Toscano; Fal = Falanghina; Mal = Malvasie; Agl = Aglianico; Alr = altre varietà a bacca rossa; Bar = Barbera; del Sannio Alb = altre varietà a bacca bianca; Mon = Montepuciano; Cdv = Coda di volpe; Fia = Fiano; Cgr = Cabernet e Greco.

La distribuzione varietale al 2011 è stata confrontata con quella risultante da uno studio realizzato da Leone *e coll*. (2004) sulle aziende viticole aderenti alla Cantina Vigne Sannite di Castelvenere, consorziata al Centro Cooperativo Agricolo Sannita (CeCAS), rappresentative della variabilità pedo-ambientale del comune di Castelvenere. I risultati ottenuti (Fig. 11) hanno evidenziato un significativo incremento della superficie coltivata a Falanghina, che è passata dal 6.9% al 20.7% dell'intera superficie vitata, a fronte di una evidente riduzione della superficie coltivata a Trebbiano Toscano (dal 25.6% del 2004 al 20.5% del 2011) e a Malvasie (dal 21.4% al 13.2%). L'andamento è spiegato soprattutto dalla preferenza per la varietà Falanghina per i vigneti di nuovo impianto.

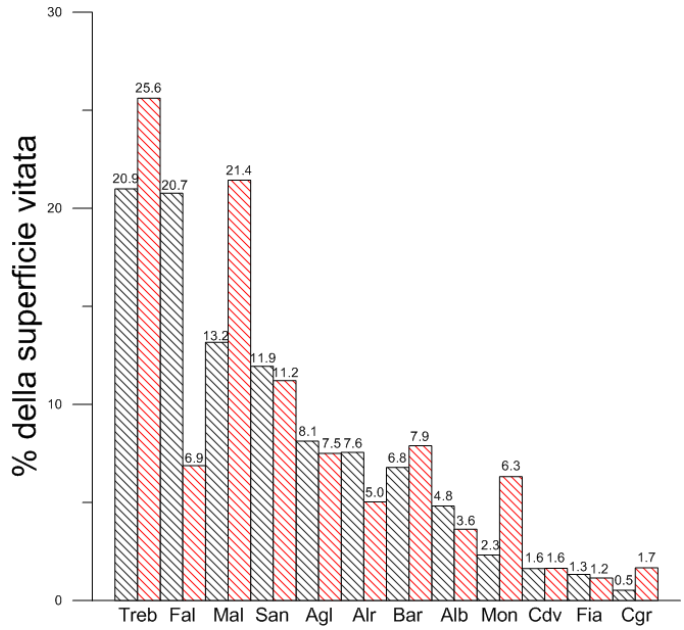


Fig. 11. Distribuzione percentuale delle varietà di uva da vino nel Comune di Castelvenere: confronto tra il 2011 (*pattern* rosso) e il 2004 (*pattern* nero).
Fonte dei dati del 2004: Indagine varietale CECaS. Per la legenda vedi Fig. 12.

Il crescente interesse per la Falanghina trova conforto in quello che scriveva qualche anno fa Luciano Pignataro (2007), noto esperto di enogastronomia, secondo il quale "*la Falanghina, certo ancora più dell'Aglianico è il vino con cui si identifica tutta la Campania, quello più capace di esprimere il genius loci del gusto partenopeo della tavola. Nessun altro bianco è infatti così diffuso tra i produttori del Sud, così richiesto dalle locande. … La Falanghina è un vino bianco e la Campania è soprattutto una grande terra di bianchi… Il suolo vulcanico* (che caratterizza gran parte anche del territorio comunale di Castelvenere, n.d.a.)*, le escursioni termiche delle zone dell'interno e il clima sono fattori determinanti capaci di regalare unicità, tipicità e soprattutto la irripetibilità in altre zone di questo vino, che si identifica ormai con il territorio così come solo i grandi vitigni ricchi di personalità sono capaci di fare*".

La Falanghina (sinonimi: *Fallanghina*, *Fallanchina*, *Fallenghina*, *Falernina* e *Uva Falerna*) sembra essere presente da secoli nel territorio regionale Campano. La prima citazione si deve a Nicola Columella Onorati che, nel 1804, la inserisce nelle

uve da mensa. Anche se presente a Castelvenere e negli altri comprensori viticoli della provincia di Benevento, la Falangina, nella sua tipologia originale, è coltivata prevalentemente in provincia di Napoli, dove rappresenta il vitigno a bacca bianca maggiormente diffuso nei vigneti (Regione Campania, 2001). È un vitigno piuttosto vigoroso, allevato tradizionalmente in forme molto espanse su piede franco. Mostra un buon adattamento anche a forme di allevamento contenute e a diversi portinnesti. Presenta una sufficiente fertilità delle gemme, una produzione costante e una discreta resistenza alla peronospora, meno all'oidio. Matura tra la terza decade di settembre e la prima di ottobre. Il livello di zuccheri alla raccolta è buono, mentre l'acidità totale si attesta su valori medio-bassi.

A Castelvenere la tipologia di Falanghina prevalentemente coltivata è quella "Beneventana". Non si conoscono sinonimi per questo vitigno, che sarebbe originario di Bonea (Benevento). La descrizione di Carusi (1979) delle varietà della provincia di Benevento annovera una "Falanchina" o "Montecalvo", dove il termine "Montecalvo" potrebbe indicare due località, prossime rispettivamente ad Ariano Irpino (Avellino) e Gioia del Colle (Bari). Le indagini di caratterizzazione molecolare delle varietà campane indicano una differenza genetica tra la Falanghina e la Falanghina tipo "Beneventano" (Fig. 12(a)), come confermato anche dalle loro differenze ampelografiche (Regione Campania, 2001). La Falanghina beneventana è diffusa soprattutto in provincia di Benevento, dove nell'ultimo decennio ha avuto una rapida espansione per le ottime caratteristiche qualitative. Si tratta di un vitigno vigoroso, di buona produzione. Presenta una buona affinità con i più diffusi genotipi portinnesti, ma con risultati variabili nell'assorbimento minerale, in particolare del magnesio se innestato su SO4. Mostra una sufficiente resistenza al marciume, nonostante l'epoca di raccolta cada tra la fine di settembre e l'inizio di ottobre. Come dimostrato anche in seguito nella presente relazione (sezione "Zonazione viticola"), il livello zuccherino varia in relazione al pedo-ambiente di coltivazione e può raggiungere anche 21-23° Brix. Variabile in funzione dell'ambiente è anche il livello di acidità titolabile, che tuttavia tende a mantenersi a livelli medio-alti alla raccolta.

Accanto alla Falanghina, l'Aglianico e la Barbera del Sannio appaiono come le *cultivar* di maggiore interesse dal punto di vista della qualità dei vini che esse producono.

L'Aglianico (Fig. 12(b)) è il vitigno a bacca nera più diffuso in Campania e in Italia Meridionale, da cui si originano vini di grande qualità e prestigio internazionale, noti per la loro bontà fin dal XVI secolo. Le prime notizie del vitigno risalgono all'inizio dell'800. Dall'Aglianico si ottengono i vini campani più affermati e prestigiosi. L'Aglianico è un vitigno poco vigoroso, di discreta fertilità delle gemme e produzione costante. Presenta moderati fenomeni di acinellatura verde del grappolo, più o meno marcati in rapporto all'andamento climatico. Mostra un buon adattamento all'allevamento a spalliera e ai diversi portinnesti. Buona la resistenza all'oidio, meno alla *Botrytis*, soprattutto per l'epoca molto tardiva della raccolta. La maturazione dell'uva non è omogenea, per le caratteristiche fisiologiche della varietà. Se il decorso stagionale è favorevole, il livello di zuccheri alla raccolta può essere molto elevato, associato ad una sostenuta acidità totale.

La Barbera del Sannio (Fig. 12(c)) si porta dietro una lunga discussione circa le sue origini. Nel 1844 Gasparrini inserisce, tra le *uve mangerecce* delle pendici del Vesuvio, una varietà "Lugliese o Lugliatica" ritendendola molto simile alla "Barbera" del Gallasio. Semmola (1848) fa una breve descrizione della varietà "Lugliese", che Froio (1878) inserisce con il nome di Barbera tra i vitigni della provincia di Napoli, in particolare di Somma Vesuviana. Carusi (1879) non cita nessuna varietà con questo nome tra quelle della provincia di Benevento, da cui sembrerebbe avere origine la varietà, come fa supporre il termine "Sannio". Sebbene questo vitigno mostri alcune similitudini con la "Barbera piemontese", soprattutto nel grappolo e nell'acino non è possibile affermare con sicurezza la coincidenza tra le due varietà.

(a)

(b)

(c)

Fig. 12. Varietà Falanghina tipo “Beneventano” (a), Aglianico (b) e Barbera del Sannio (c) coltivate nei vigneti di Castelvenere.

Il programma regionale di caratterizzazione molecola del DNA ha messo in evidenza la diversità genetica di questo vitigno rispetto alle altre varietà campane. Il vitigno è presente essenzialmente in Valle Telesina, in provincia di Benevento e, soprattutto, sul territorio comunale di Castelvenere e da origine ad un vino a diffusione locale, molto apprezzabile.

È un vitigno molto vigoroso ma dalla fertilità non troppo elevata. La produzione è contenuta, per il peso moderato del grappolo. Mostra un buon adattamento all’allevamento a spalliera, nonostante lo sviluppo rigoglioso ed è piuttosto

resistente alla *Botrytis*, per la buccia particolarmente spessa dell'acino. È caratterizzata, inoltre, da elevati livelli di sostanze coloranti, tanto che esso veniva spesso utilizzato negli uvaggi, in limitate quantità, proprio per la capacità colorante delle bucce. I parametri qualitativi del mosto alla raccolta (prima – seconda decade di ottobre) sono sodisfacenti per il livello zuccherino; l'acidità titolabile non è elevata ed è, comunque, più bassa di quella della "Barbera piemontese".

CLIMA E BIOCLIMA

Clima

Il clima, definito come l'insieme dei fenomeni meteorologici che caratterizzano le condizioni medie dell'atmosfera in ogni luogo della terra (Hann, 1910), esercita una considerevole influenza sulle attività fisiologiche della vite e, quindi, sulla composizione delle uve e dei vini che ne derivano. Inoltre, esso è uno dei fattori principali di pedogenesi (formazione del suolo).

La radiazione solare, la temperatura, le precipitazioni, l'umidità dell'aria e il vento sono tra i fattori climatici quelli che maggiormente influenzano la crescita, lo sviluppo e la resa qualitativa e quantitativa delle colture, in generale e della vite, in particolare.

Dalla disponibilità di energia radiante dipende l'intensità della nutrizione carbonica (fotosintesi) di tutte le piante verdi; per ogni specie esiste un livello ottimale d'intensità luminosa in corrispondenza del quale la velocità di accrescimento è massima. Al disopra e al disotto di tale livello l'attività fotosintetica si riduce gradualmente, determinando il rallentamento dello sviluppo e, oltre certi limiti geneticamente fissati, il deperimento e la morte delle piante.

La temperatura, agendo direttamente sugli enzimi che regolano i processi di fissazione della CO_2 (fotosintesi lorda) e di respirazione, condiziona notevolmente il rendimento metabolico della vite. A partire da una soglia minima specifica (zero di vegetazione, 10°C), sia l'attività fotosintetica che quella

respiratoria crescono, con differente intensità, in funzione della temperatura, fino a raggiungere un valore massimo, per poi decrescere rapidamente per effetto della disattivazione degli enzimi che si verifica in corrispondenza di determinati livelli termici critici.

Non solo la fotosintesi, ma ogni altra attività fisiologica della vite è in qualche modo influenzata dalla temperatura. È quindi possibile individuare dei limiti termici al di fuori dei quali i processi fisiologici vengono ad essere inibiti.

La produttività della vite è fortemente condizionata dal grado di soddisfacimento delle sue esigenze idriche, variabili in funzione della fenofase e soprattutto del decorso climatico.

Di tutta l'acqua assorbita dalle piante, solo una piccola parte viene impiegata nel metabolismo e nella crescita, la rimanente viene traspirata. L'acqua ceduta all'atmosfera dalla piante per traspirazione sommata a quella persa direttamente dal suolo per evaporazione viene indicata come evapotraspirazione (ET). Essa rappresenta il "consumo idrico della coltura".

La quantità di acqua consumata da una coltura di riferimento, rappresentata, per convenzione, da una foraggera sfalciata di frequente che, in condizioni ottimali di umidità del suolo, può mantenere costante il massimo consumo idrico e quindi un elevato ritmo di crescita, viene definita evapotraspirazione potenziale (ETP). Così intesa l'ETP dipende unicamente dalle condizioni meteorologiche (temperatura, umidità dell'aria, radiazione solare, velocità del vento) e diventa, pertanto, un parametro climatico.

La richiesta evaporativa dell'atmosfera (ETP) e gli apporti idrici meteorici (precipitazioni, P) nel corso dell'anno rappresentano le variabili essenziali per il calcolo del bilancio idrico climatico. La differenza tra ETP e P nel periodo primaverile estivo, durante il quale ETP > P definisce la durata e l'entità del *deficit* idrico climatico. La differenza tra ETP e P nel periodo autunno-invernale, durante il quale ETP < P definisce la durata e l'entità del *surplus* idrico climatico.

Il territorio di Castelvenere è stato caratterizzato, dal punto di vista climatico, utilizzando i dati medi mensili di P e ETP relativi a periodo 2000 – 2012. L'EPT è stata calcolata a partire dai dati di temperatura, utilizzando la formula di Hargreaves-Samani. I dati di Pe e T sono quelli registrati da una stazione del servizio agrometeorologico della Regione Campania ricadente nel territorio comunale di Castelvenere.

Gli andamenti delle precipitazioni (P) e delle temperature (T) sono stati inoltre utilizzati per la costruzione di un climogramma di *Bagnouls-Gaussen*, comunemente impiegato per valutare la durata dei periodi di "aridità climatica" (Landi, 1999). Il climogramma viene costruito riportando su un asse delle ordinate i valoro delle P e su un secondo asse delle ordinate il doppio delle T (2T). Un mese si considera "arido" quando il valore della precipitazione media mensile è uguale o inferiore al doppio del valore della temperatura media mensile ($P \leq 2T$).

La figura 13 riporta l'andamento mensile dei valori di P, ETP e 2T e consente di definire la durata dei periodi di *deficit* idrico climatico e di aridità, secondo I criteri sopra illustrati.

L'analisi dei dati climatici indica che il territorio di Castelvenere è caratterizzato da precipitazioni e temperature medie annue rispettivamente di 768 mm e 14.8°C. L'andamento delle P delle T (e con esse dell'ETP) è quello tipico dell'ambiente mediterraneo: le precipitazioni eccedono le temperature e l'ETP nel periodo autunno-invernale (dagli inizi di ottobre alla fine marzo); il contrario si verifica nel periodo primaverile estivo, con condizioni di elevato *deficit* idrico climatico, soprattutto nei mesi di luglio e agosto. Il periodo di aridità climatica, in accordo con il climogramma di *Bagnouls-Gaussen*, è compreso tra giugno e settembre.

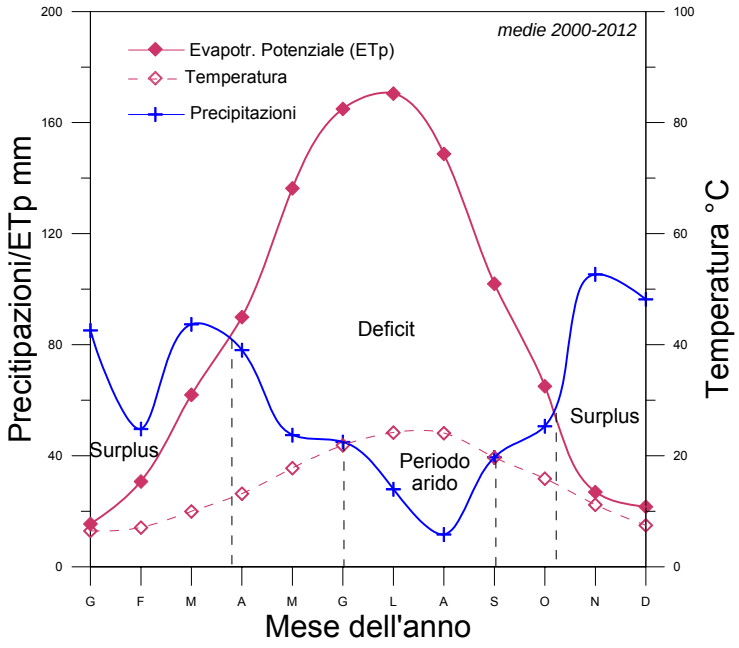


Fig. 13. Andamento delle precipitazioni (P), delle temperature (T) e dell'evapotraspirazione potenziale (ETP). Medie del periodo 2000-2012. Sono indicati i periodi di *deficit* e di *surplus* idrico, sulla base dell'andamento delle P e dell'ETP e il peridoo di aridità, sulla base dell'andamento delle P e delle T (climogramma di *Bagnouls-Gaussen*).

Bioclima

Come accennato in precedenza, i fattori climatici sono in grado di influenzare fortemente i risultati delle produzioni quali-qualitativi dei vigneti. L'influenza del clima sulla coltura della vite è frequentemente riassunto impiegando opportuni indici bioclimatici capaci di differenziare e delimitare le varie zone viticole impiegando informazioni riguardanti la temperatura, l'illuminazione e le precipitazioni. In base a detti indici, i differenti areali di coltura possono essere destinati al corretto obiettivo enologico.

L'indice bioclimatico più frequentemente utilizzato è quello proposto da Winkler (Amerine e Winkler, 1944), definito dalla sommatoria della temperatura media giornaliera (= T max + T min / 2) detratta di 10°C (zero di vegetazione), cioè della temperatura media attiva, nel periodo 1 aprile – 31 ottobre. Questo indice si esprime in gradi giorno (°GG) e si basa sul presupposto che qualsiasi vitigno esprime al meglio le sue potenzialità quali-quantitative quando è inserito in un contesto nel quale le disponibilità termiche sono simili ai suoi fabbisogni. Nelle

situazioni caratterizzate da una maggiore disponibilità termica, infatti, i processi di maturazione si svolgono rapidamente e di conseguenza occorre prestare particolare attenzione all'individuazione del momento ottimale di raccolta. Viceversa nelle situazioni dove è minore la disponibilità termica si riscontrano difficoltà oggettive nel pieno espletamento della maturazione delle uve.

Per gli scopi del presente PUC è stata prodotta una **Carta dell'Indice di Winkler** del territorio di Castelvenere (Tav. 4.8), a partire dalla Carta dell'Indice di Winkler realizzata per l'intera Valle Telesina (Bonfante *et al*., 2006) sulla base delle strette relazioni tra i valori del predetto Indice e l'altimetria, estratta da un modello digitale del terreno (DEM).

La Carta dell'Indice di Winkler è stata confrontata con i risultati di uno studio di Scaglione e Pasquarella (2002) (Tab. 1), riguardante le esigenze termiche (in °GG) di alcune *cultivar* di uva da vino.

Tab. 1 – Esigenze termiche testate per alcune *cultivar*, in differenti località della Campania, e risposta in tenore zuccherino

Vitigno	Zuccheri (°Brix)	Esigenze termiche (°GG)
Aglianico	18	1804
Agostinella	20	1798
Falanghina	20	1736
Fiano	18	1625
Malvasia di C.	21	1880
Piedirosso	20	1700
Trebbiano T.	18	1650

da Scaglione e Pasquarella, 2002, mod.

Dal confronto è emersa un'evidente "vocazionalità", dal punto di vista delle esigenze termiche, della quasi totalità del territorio agricolo di Castelvenere per la Falanghina, il Fiano, la Malvasia di C., il Piedirosso e il Trebbiano T.. Solo una parte del territorio risulterebbe invece vocata alla produzione di Aglianico e Agostinella che, rispetto alle altre *cultivar* considerate, necessitano di una maggiore sommatoria termica. Tuttavia, i dati di riferimento utilizzati (Scaglione e

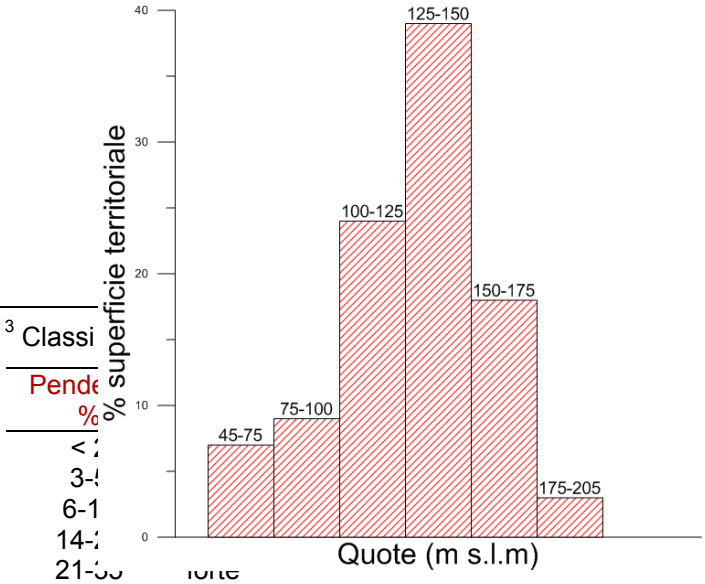
Pascarella, 2002) sono il risultato di una singola sperimentazione e, come tali, necessitano di essere ulteriormente verificati.

MORFOMETRIA

Le caratteristiche morfometriche (quota, esposizione e pendenza) sono state cartografate attraverso l'elaborazione di un modello digitale del terreno (*Digital Terrain Model*, DTM) con risoluzione 5 x 5 m.

La **Carta altimetrica** (Tav 4.1, Fig. 14) mostra che la maggior parte del territorio di Castelvenere (81%) è contenuto nella fascia altimetrica compresa tra 100 e 175 m s.l.m., soprattutto tra 125 e 150 m s.l.m..

La **Carta delle pendenze** (Tav 4.3, Fig. 15) mostra, invece, la prevalenza dei versanti con acclività moderata[3] (35% della superficie territoriale), debole (21%) o rilevante (17%). Seguono le superfici da pianeggianti a sub-pianeggiante (14%) e quelle a forte (10%) pendenza. Scarsamente rappresentate, se non del tutto trascurabili, sono le superfici con pendenza molto forte (2.3%), scoscesa (0.4%) o ripida (0.03%).



[3] Classi

Pende	
%	
< 2	
3-5	
6-13	
14-20	
21-35	forte
36-60	molto forte
61-90	scoscesa
> 90	ripida

da Costantini (2008), *mod.*

Fig. 14. Distribuzione di frequenza delle classi altimetriche del territorio comunale di Castelvenere.

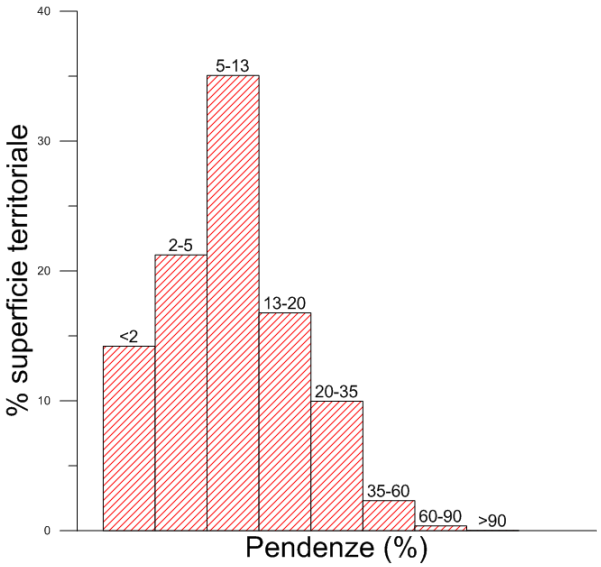


Fig. 15. Distribuzione di frequenza delle classi di pendenza del territorio comunale di Castelvenere.

Per quanto riguarda l'**esposizione** (Tav 4.2, Fig. 16), il territorio di Castelvenere è prevalente esposto tra sud-est e ovest (64%). Le superfici esposte a nord-ovest e ad est occupano il rimanente 36% del territorio. Queste differenti esposizioni, combinate con le pendenze, potrebbero incidere in modo significativo sulla fisiologia della vite e, quindi, sulla produzione quali-quantitativa delle uve e del vino che ne deriva.

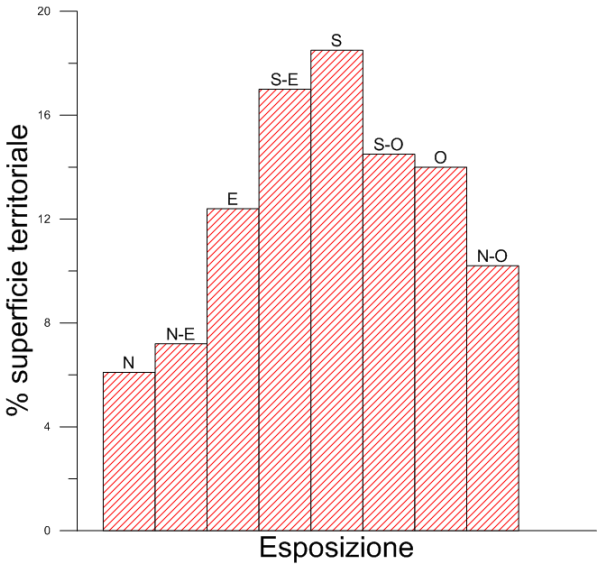


Fig. 16. Distribuzione di frequenza delle classi di esposizione del territorio comunale di Castelvenere.

SUOLI

La carta dei suoli illustra i terreni presenti in una determinata area, ne chiarisce la distribuzione nei vari paesaggi e ne stabilisce la diffusione (Mancini, 1984).

Il suolo mantella la terra in modo più o meno continuo, fatta eccezione dove sono presenti rocce affioranti o ghiaccio ed in un modo così complesso che nessuna sua descrizione può tener conto di tutti i dettagli (Webster, 2006).

Inoltre, la conoscenza delle proprietà del suolo è frammentaria, poiché deriva da osservazioni di piccoli volumi di materiali largamente separati l'uno dall'altro. Pertanto, ogni rappresentazione dell'intero mantello implica semplificazioni e inferenze o predizioni.

Per descrivere la variabilità dei suoli, sono di norma utilizzati due modelli (Webster, 2006): il modello "continuo" e il modello "discreto" (o "convenzionale").

Il modello "continuo", più frequentemente utilizzato per lo studio della variabilità dei suoli a grande scala, di aree di estensione relativamente limitata (es., superficie aziendale), considera il suolo come una *suite* di variabili continue (le

proprietà del suolo) e cerca di descriverne la continuità in termini di dipendenza spaziale. Tale modello è sostanzialmente basato sull'interpolazione delle proprietà dei suoli misurate su campioni raccolti in corrispondenza di punti geograficamente identificati. L'interpolazione dei dati puntuali è generalmente realizzata utilizzando metodi geostatistici.

Il modello "discreto", più frequentemente utilizzato per lo studio della variabilità dei suoli a media scala (ambiti comunali e comprensoriali) e piccola scala (ambiti provinciali e regionali), è basato sulla delimitazione del territorio d'interesse in aree geografiche omogenee (unità di paesaggio) dal punto di vista dei fattori che presiedono alla formazione del suolo. All'interno di ciascuna unità di pedo-paesaggio i suoli sono campionati in maniera soggettiva in punti ritenuti rappresentativi.

Questo modello assume che i cambiamenti avvengano in maniera netta ("abrupta"), al limite tra due tipologie di suolo e che all'interno delle singole delimitazioni la variabilità sia limitata, di modo che l'unità di paesaggio rappresenti un'area omogenea in termini di suolo, costituita da individui (o *pedon*) simili (Soil Survey Staff, 1976).

Per gli scopi del presente lavoro, la variabilità dei suoli è stata cartografata utilizzando il modello discreto. A tal fine, il territorio comunale di Castelvenere è stato innanzitutto suddiviso in unità di paesaggio omogenee dal punto di vista del substrato geologico e della fisiografia (forma del rilievo e morfometria) (Figg. 17 e 18).

Con riferimento alle unità di paesaggio, sono stati identificati siti rappresentativi in corrispondenza dei quali sono stati studiati i profili pedologici (Fig. 19) o realizzate trivella speditive.

(a) (b)

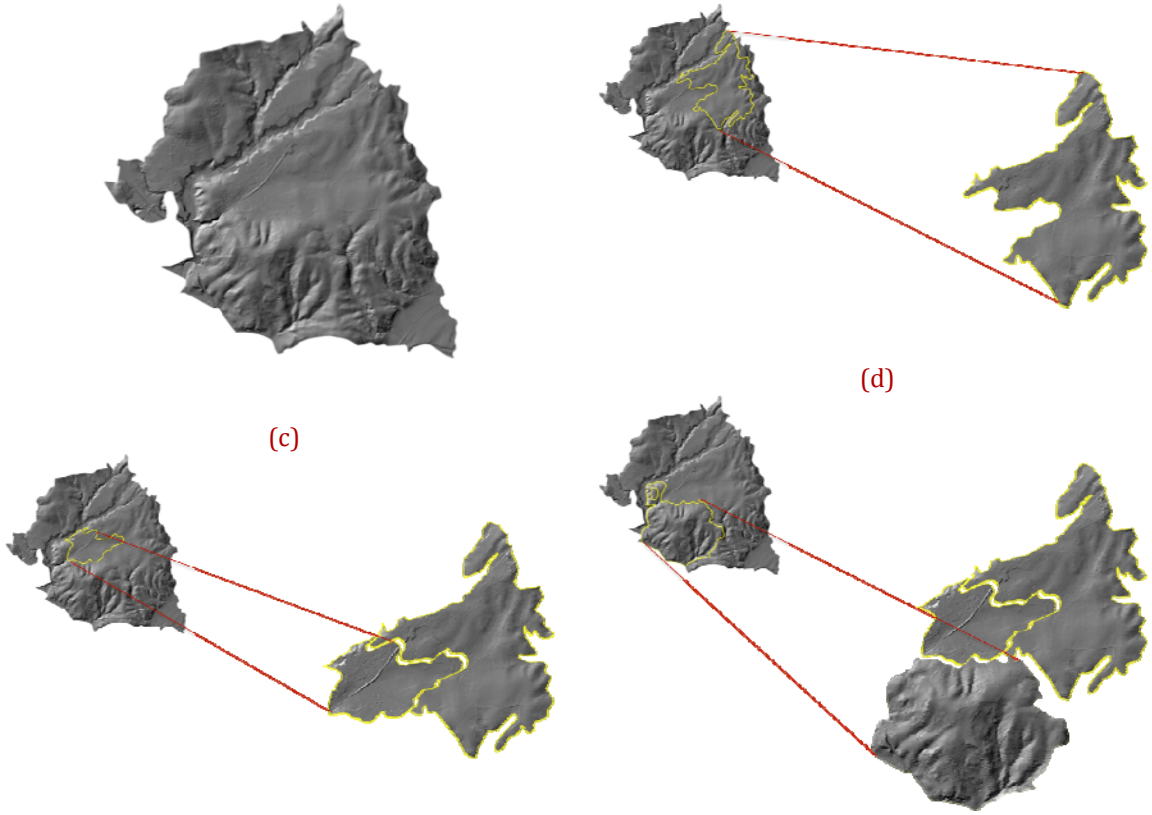


Fig- 17. Esempio di scomposizione del territorio comunale di Castelvenere (a) in unità di paesaggio omogenee [(a), (b), (c)], dal punto di vista del substrato geologico e della fisiografia.

- (b) unità di paesaggio caratterizzata da *superfici stabili a profilo regolare rettilineo e debolmente acclivi di un glacis pedemontano a quote comprese tra 120 e 150 m s.l.m.* (fisiografia) *su alternanze marnoso-arenacee o argilloso calcaree con coperture piroclastiche discontinue* (substrato geologico)
- (c) unità di paesaggio caratterizzata da *superfici deposizionali sommitali pianeggianti a quote comprese tra 100 e 140 m* (fisiografia) *in Ignimbrite Campana ("Tufo Grigio Campano")* (substrato geologico)
- (d) unità di paesaggio caratterizzato da *lembo relitto di glacis, delimitato da versanti a profilo regolare, da moderatamente acclivi ad acclivi, a quote comprese tra 60 e 180 m s.l.m.* (fisiografia) *su alternanze marnoso-arenacee e calcareniti* (substrato geologico).

I profili pedologici delle singole unità di paesaggio sono stati descritti, analizzati in laboratorio, per la determinazione delle principali proprietà chimiche, fisiche e idrologiche e classificati in accordo con il sistema internazionale della *Soil Taxonomy* USDA (1999, 2010). I campioni di suolo prelevati con l'aiuto di trivellate speditive sono stati analizzati per la determinazione delle principali proprietà chimiche e fisiche e spettrometriche, la cui elaborazione ha consentito il

calcolo preciso ed oggettivo delle variabili del colore Munsell (*Hue*, *Value* e *Chroma*).

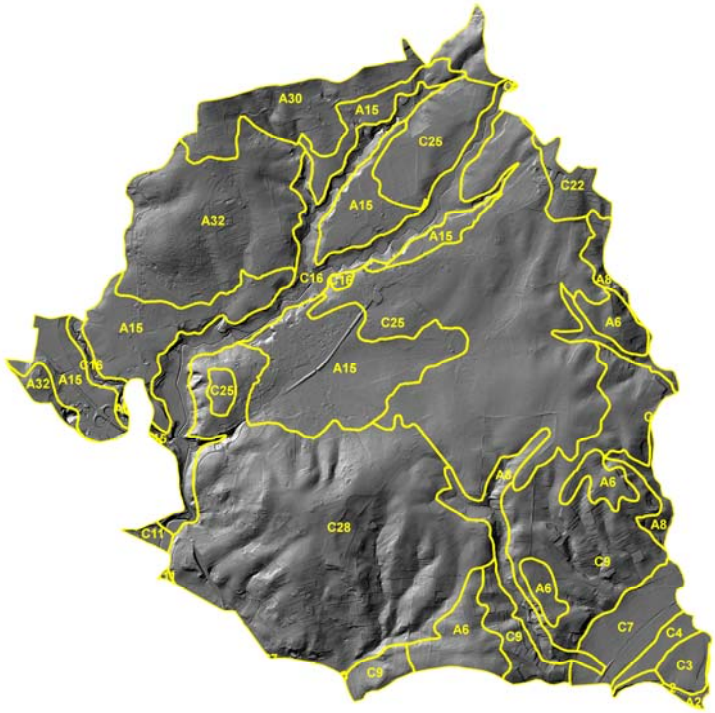


Fig. 18. Risultato finale della scomposizione del territorio comunale di Castelvenere in unità di paesaggio omogenee dal punto di vista del substrato geologico e della fisiografia.

Ciascuna unità di paesaggio è risultata caratterizzata da consociazioni o associazioni di suoli. L'associazione di suoli è un tipo di unità cartografica pedologica all'interno della quale almeno la metà dei *pedon*[4] di ogni delineazione appartiene alla medesima unità tassonomica. L'associazione di suoli è un tipo di unità cartografica pedologica dove due o più unità tassonomiche di suolo sono associate geograficamente secondo una distribuzione spaziale nota, costante e caratteristica. Queste componenti sono cartografate come singola unità a causa della scala della carta, ma potrebbero essere evidenziate singolarmente con un rilevamento a scala maggiore.

[4] dal greco *pedon* = suolo. Rappresenta l'unità minima di riferimento della pedologia, come minimo volume che può essere definito "suolo". È un'entità tridimensionale, tale da consentire l'osservazione di tutti gli orizzonti presenti.

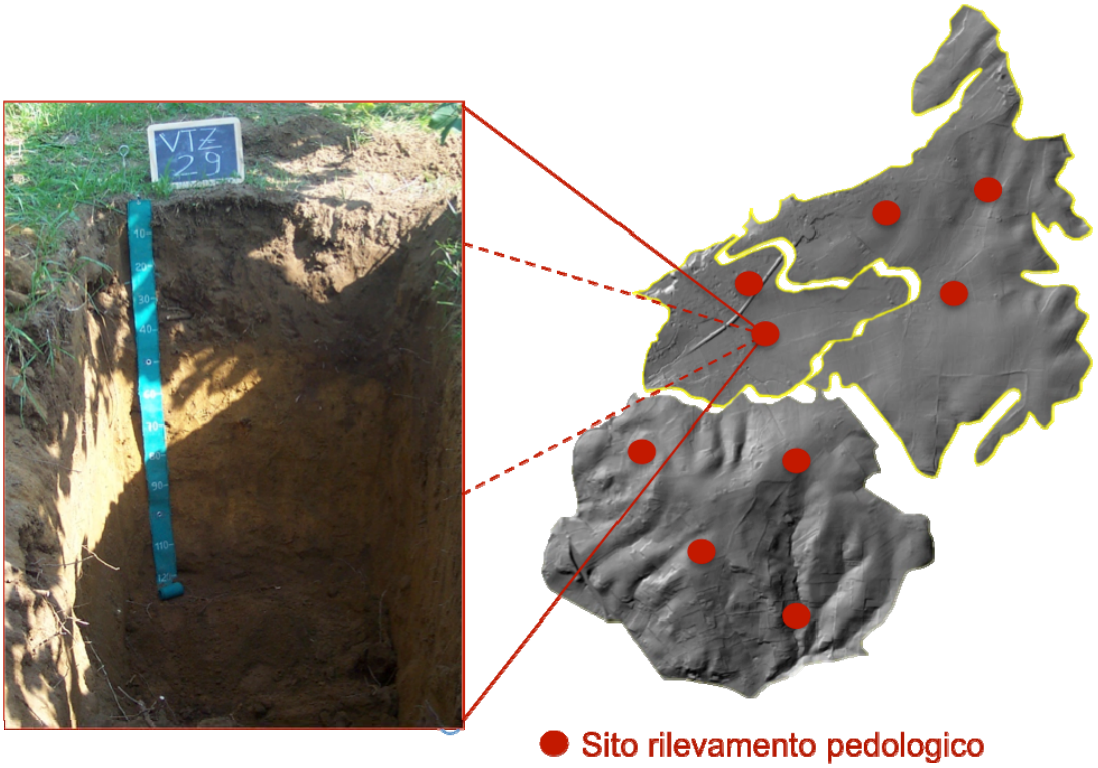


Fig. 19. Esempio di siti di campionamento rappresentativi di differenti unità di paesaggio del comune di Castelvenere e di un profilo pedologico aperto in corrispondenza di uno dei siti.

Ciascuna consociazione e associazione è stata identificata con il nome della località geografica dove i suoli che le caratterizzano sono stati studiati la prima volta.

La **Carta dei suoli** del Comune di Castelvenere (Tav. 4.4) è stata sostanzialmente derivata dalla Carta dei Suoli della Valle Telesina in scala 1:50.000, prodotta dalla Regione Campania e modificata, nei limiti di alcune unità, sulla base delle informazioni contenute nelle Carte geomorfologica e geologica realizzate per gli scopi specifici del PUC (Verrillo, 2013). Per una più dettagliata descrizione di queste Carte si rimanda ai contribuiti specifici della Dott.ssa Verrillo, parti integranti del PUC di Castelvenere. Informazioni addizionali sulla natura e sulle proprietà dei suoli del territorio di Castelvenere sono state ricavate da una serie di campionamenti georeferiti, realizzati *ad hoc*

per lo studio delle relazioni tra vitigno e ambiente (Leone *et al*., 2010; Amenta *et al*., 2012), di cui si parlerà in seguito.

La Carta dei suoli della Valle Telesina, disponibile in formato cartaceo, è stata acquisita come *shape-file* georeferito in ambiente GIS, operando nel modo seguente:

a) scansione e produzione di un file-immagine formato TIF; b) georeferenziazione in ambiente ENVI del file-immagine; c) digitalizzazione in ambiente ArcView delle linee (archi) corrispondenti ai confini delle unità cartografiche; d) produzione di uno *shape-file* di punti identificativi delle singole unità cartografiche; e) controllo e correzione di eventuali errori di digitalizzazione f) attribuzione dei punti ai temi (unità cartografiche); g) trasformazione degli *shape-file* di linee e di punti in uno *shape-file* di poligoni.

La Carta geomorfologica e quella geologica, già disponibili in formato TIF non georeferito, sono state georeferite in ambiente ENVI (*Environment for Visualizing Image*) vers. 4.4.

L'esame dei contenuti della Carta dei suoli di Castelvenere ha evidenziato che le unità cartografiche più importanti, per estensione areale, sono quelle riguardanti la Consociazione dei suoli Masseria Marcarelli (C28) estesa circa 320 ha (20.9% del territorio comunale) e la Consociazione dei suoli Costa del Duca (C25) (315 ha, 20.6%).

L'**unità C28**, localizzata nella parte sud-occidentale del territorio di Castelvenere, al confine con il territorio comunale di Solopaca, corrisponde ad una consociazione di suoli ondulati, dominati dalla presenza di Inceptisuoli[5] del sottogruppo dei *Calciustepts Tipici*. Sono suoli molto profondi, con pietrosità superficiale moderata, ben drenati, con tessitura moderatamente fine, ghiaiosi,

[5] Gli Inceptisuoli (dall'inglese *inception*, inizio) sono suoli poco evoluti, agli inizi della fase di sviluppo del profilo. Sono comunemente caratterizzati dalla presenza di un orizzonte B cambico, con evidenze di cambiamenti di colore o strutturali, ma un orizzonte B illuviale più maturo non è mai presente.

fortemente alcalini e molto calcarei. Hanno orizzonti profondi con notevole accumulo di carbonati di calcio.

Gli usi del suolo prevalenti di questa unità cartografica sono la viticoltura (47% della superficie dell'unità) e l'olivicoltura (28%). Seguono le superfici boscate (9%) e gli ambienti urbanizzati e superfici artificiali (8%).

L'**unità C25**, localizzata nella parte nord orientale del territorio di Castelvenere, al confine con il territorio comunale di Guardia Sanframondi, è caratterizzata da una consociazione di suoli pianeggianti o dolcemente ondulati, dominata, dal punto di vista pedologico, dalla presenza di Mollisuoli[6] del sottogruppo dei *Calciustoll Vitrandici*. Si tratta di suoli con pietrosità superficiale moderata, molto profondi, ben drenati, con tessitura media, scarsamente ghiaiosi, neutri e scarsamente calcarei in superficie; con tessitura fine e moderatamente fine, scarsamente ghiaiosi, moderatamente alcalini e calcarei in profondità. Hanno orizzonti superficiali inscuriti per l'accumulo di sostanza organica in presenza di materiale piroclastico[7] e orizzonti profondi con notevole accumulo di carbonato di calcio.

L'uso del suolo prevalente (78% della superficie dell'unità) è il vigneto, seguono i vigneti consociati ad oliveti (8%), gli ambienti urbanizzati e superfici artificiali (7%) e gli oliveti (6%).

Alle unità cartografiche C28 e C25 seguono, per estensione areale le unità A15 (234 ha, 15.3% del territorio comunale), C9 (159 ha, 10.1%), A32 (132 ha, 8.6%) e C16 (109 ha, 7.1%) corrispondenti, rispettivamente, alle Associazioni dei suoli Masseria la Grotta e Pera Tonda, alla Consociazione dei suoli Bosco Caldaie, alle Associazioni dei suoli Petrara e La Rocca, alla Consociazione dei suoli La Grotta.

[6] I Mollisuoli (dal latino *mollis*, soffice) sono suoli caratterizzati dall'accumulo di sostanza organica, che forma uno spesso e soffice orizzonte di superficie (*epipedon*). Gli aggregati strutturali non sono duri, quando il suolo è asciutto, da cui il nome Mollisuolo, implicante sofficità

[7] Il substrato pedogenetico, dominato da arenarie e argille, presenta anche coperture piroclastiche discontinue. Alla presenza di strati di suolo con vetro vulcanico o altri minerali primari derivati da eiezioni vulcaniche e che contengono una limitata quantità di minerali a basso ordine cristallino è da attribuire la classificazione del sottogruppo (Vitrandico)

L'**unità A15**, inglobante le superfici deposizionali sommitali dei terrazzi in Ignimbrite Campana, su cui poggia prevalentemente l'abitato di Castelvenere, è caratterizzata dalla dominanza di Mollisuoli e Andisuoli [8] ascrivibili, rispettivamente, agli *Haplustolls Vitrandici* e agli *Haplustands Umici*.

Gli *Haplustolls Vitrandici*, prevalenti nell'unità A15, sono suoli pianeggianti, con pietrosità superficiale assente, moderatamente profondi [9], piuttosto eccessivamente drenati, a tessitura moderatamente grossolana (franco sabbiosa), neutri, non calcarei, con proprietà andiche [10] debolmente espresse. Gli *Haplustands Umici*, meno frequenti, sono anch'essi suoli pianeggianti e con pietrosità superficiale assente, ma molto profondi. Sono, inoltre, piuttosto eccessivamente drenati, a tessitura media, neutri, su coperture cineritiche ricoprenti il tufo litoide. Hanno proprietà andiche fortemente espresse.

L'uso del suolo prevalente (147 ha, 62.8% della superficie dell'unità) è rappresentato dal vigneto. Una buona parte della superficie dell'unità (50 ha, 21.5%) è invece coperta dal centro urbano di Castelvenere e da superfici artificiali (prevalentemente strade). Una piccola superficie è invece occupata da

[8] Gli Andisuoli (dal giapponese *an*, suolo e *do* scuro) sono suoli originati da ceneri e scorie vulcaniche depositate in periodi geologici recenti, che non hanno avuto il tempo per diventare fortemente alterati. I principali processi pedogenetici sono stati la rapida alterazione (trasformazione) del materiale vulcanico per produrre minerali silicati amorfi o poco cristallizzati come allofane e imogolite e ossi-idrossidi di ferro, come la ferridrite. Gli Andisuoli esibiscono un'elevata fertilità naturale, ad eccezione della disponibilità di fosforo, limitata da una elevata capacità di ritenzione fosfatica da parte dei materiali andici. Essi esibiscono, inoltre, una elevata capacità di ritenzione idrica

[9] Anche se moderatamente profondi, questi suoli consentono un buon sviluppo radicale in quanto le radici riescono ad esplorare con relativa facilità anche il substrato ignimbritico, friabile e fessurato, consentendo un elevato soddisfacimento delle esigente idriche e nutrizionali dei vigneti.

[10] Le proprietà andiche risultano dalla moderata alterazione di depositi piroclastici. La presenza di minerali a basso ordine cristallino e/o di complessi organo minerali è caratteristica delle proprietà andiche. Questi minerali e complessi sono comunemente parte della sequenza di alterazione in depositi piroclastici.
I requisiti essenziali per le proprietà andiche sono

Al_{ox} + ½ Fe_{ox}* ≥ 2.0%
Densità apparente ≤ 0.90 kg dm^{-3}
Ritenzione fosfatica ≥ 85%
Carbonio organico ≤ 25%

*Al_{ox} e Fe_{ox} sono, rispettivamente, alluminio e ferro estraibili in ammonio ossalato acido, espressi come percentuale della frazione di terra fine (0 – 2 mm).

boschi di latifoglie, oliveti e incolti. Queste tre tipologie d'uso del suolo occupano, ciascuna, circa 9 ha (4.0%). Trascurabile è l'incidenza delle altre tipologie d'uso del suolo.

L'**unità C9** ingloba le superfici sommitali dei terrazzi fluviali antichi di I e II ordine sulle quali si rinvengono prevalentemente Inceptisuoli ascrivibili al sottogruppo dei *Calciustepts Tipici*. Sono suoli ondulati o moderatamente rapidi, con pietrosità superficiale comune, molto profondi, piuttosto eccessivamente drenati, con tessitura da media a moderatamente grossolana, scarsamente ghiaiosi, debolmente alcalini, scarsamente calcarei fino a 75 cm di profondità e calcarei oltre tale profondità. Presentano un orizzonte profondo di accumulo di carbonati.

L'uso del suolo prevalente è il vigneto, in purezza (128 ha, 83.0% della superficie dell'unità) o consociato all'oliveto (10 ha, 6.7%), seguono piccole superfici a ricolonizzazione naturale (10 ha, 6.7%) e a oliveto (7 ha, 4.7%).

L'**unità A32**, riguardante i rilievi collinari calcarenitici, con coperture piroclastiche discontinue, è caratterizzata dalla dominanza di Mollisuoli del sottogruppo del *Calciustolls Tipici*. Meno frequente è la presenza di Andisuoli del sottogruppo degli *Haplustands Litici*. I primi sono suoli ripidi, rocciosi, con pietrosità superficiale comune, profondi, ben drenati, a tessitura fine, ghiaiosi in superficie e molto pietrosi in profondità, moderatamente alcalini in superficie, neutri in profondità, non calcarei in superficie, calcarei in profondità, su substrato calcarenitico privo di coperture piroclastiche. I secondi sono suoli da moderatamente ripidi a ripidi, con pietrosità superficiale elevata, ben drenati, a tessitura fine, ghiaiosi, scarsamente calcarei, su substrato carbonatico con coperture piroclastiche.

L'uso del suolo prevalente è il vigneto (44 ha, 33.2% della superficie dell'unità), l'oliveto (33 ha, 25.0%) e il bosco di latifoglie (31 ha, 23.6%). Significativa è anche la presenza di ambienti urbanizzati e superfici artificiali (12 ha, 9.4%).

L'**unità C16**, corrispondente alle vallecole a fondo piatto in Ignimbrite Campana del torrente Seneta, è dominata da Mollisuoli classificati come *Haplustolls*

Vitrandici. Si tratta di una Consociazione di suoli pianeggianti, con pietrosità superficiale assente, moderatamente profondi [11], piuttosto eccessivamente drenati, a tessitura moderatamente grossolana (franco sabbiosa), neutri, non calcarei. Hanno proprietà andiche molto debolmente espresse.

Altre tre **unità, A6, C7** e **A8**, corrispondenti, rispettivamente all'Associazione dei suoli Codaccio, alla Consociazione dei suoli Taverna Starze e alle Associazioni dei suoli La Cerasa e Toppo Vreciunni, occupano, complessivamente, 219 ha del rimanente territorio (9.9 % della superficie comunale di Castelvenere). Queste tre unità sono accumunate dalla tipologia di paesaggio, rappresentata da terrazzi fluviali antichi di I e II ordine. In particolare, le prime due unità (A6 e C7) si sviluppano su ghiaie fluviali poligeniche e sabbie ciottolose delle superfici sommitali, a morfologia da piana a dolcemente ondulata. La terza unità (A8) si sviluppa, invece, su ghiaie fluviali poligeniche di paleoscarpate di erosione fluviale e vallecole a profilo rettilineo concavo.

I suoli delle predette unità sono, prevalentemente, Inceptisuoli, Mollisuoli ed Entisuoli[12] classificati come *Haplustepts Tipici* (unità A6), *Calciustolls Tipici* (unità C7), *Haplustolls Tipici* e *Ustorthehts Tipici* (unità A8). In particolare, i suoli dell'unità A6 variano da pianeggianti a dolcemente ondulati, con pietrosità superficiale elevata, molto profondi, eccessivamente drenati, con tessitura media o moderatamente grossolana (grossolana in profondità), molto ghiaiosi, neutri e moderatamente calcarei. I suoli dell'unità C7 si presentano dolcemente ondulati, con pietrosità superficiale comune, molto profondi, piuttosto eccessivamente drenati, con tessitura media o moderatamente grossolana, scarsamente ghiaiosi, neutri in superficie e moderatamente alcalini in profondità, scarsamente calcarei in superficie e moderatamente calcarei in profondità. Presentano un orizzonte superficiale inscurito dalla sostanza organica umificata ed un orizzonte profondo di accumulo di carbonati. I suoli dell'Associazione La Cerasa, rappresentativi

[11] per quanto riguarda la profondità valgono le stesse considerazioni fatte per l'unità A15.
[12] Gli Entisuoli sono suoli debolmente sviluppati senza un naturale (genetico) orizzonte sub-superficiale, o solo con un inizio di sviluppo di tale orizzonte.

dell'unità A8, presentano morfologia variabile da moderatamente ripida a ripida, pietrosità superficiale elevata, sono molto profondi, piuttosto eccessivamente drenati, con tessitura moderatamente fine (franco-sabbioso-argillosa), molto ghiaiosi, fortemente alcalini in superficie e neutri in profondità, moderatamente calcarei. Hanno un orizzonte superficiale inscurito da sostanza organica umificata e si ritrovano prevalentemente in corrispondenza di accumuli colluviali. I suoli dell'Associazione Toppo Vreciunni, rappresentativi dell'unità A8, si presentano, invece, da moderatamente ripidi a ripidi, con pietrosità superficiale elevata; sono molto profondi, eccessivamente drenati, con tessitura moderatamente grossolana, ghiaiosi in superficie, estremamente ghiaiosi in profondità, neutri o debolmente alcalini, calcarei.

L'uso prevalente del suolo delle tre unità, nel loro insieme, è il vigneto, in purezza (126 ha; 83.6% della superficie dell'unità) o consociato a olivo (5 ha, 3.6%). Sono presenti, in estensione superficiale limitata, oliveti (8 ha, 5.4%), aree a ricolonizzazione naturale (7 ha, 4.6%) e boschi di latifoglie (3 ha, 2.1%).

Ancora, 60 ha (4.4% del territorio di Castelvenere) appartengono alle Associazioni dei suoli Colle Calce e Simeone (A30). Si tratta di Entisuoli ed Inceptisuoli su arenarie dei rilievi collinari a bassa energia, ascrivibili, rispettivamente, agli *Ustorthents Tpici* e ai *Calciustepts Tipici*. I suoli dell'Associazione Colle Calce mostrano pietrosità superficiale comune, sono molto superficiali, a tessitura moderatamente grossolana, piuttosto eccessivamente drenati, neutri, moderatamente calcarei. I suoli dell'Associazione Simeone sono, invece, moderatamente ripidi, con pietrosità superficiale comune, molto profondi, ben drenati, a tessitura media o moderatamente fine. La reazione è neutra in superficie, debolmente alcalina in profondità. Sono da scarsamente a moderatamente calcarei in superficie, molto calcarei in profondità.

L'uso del suolo prevalente dell'unità A30 è ancora una volta il vigneto, in purezza (31 ha, 45.4% della superficie dell'unità) o consociato a olivo (4 ha, 5.8%),

seguono, per estensione, l'oliveto (17 ha, 24.5%) e gli ambienti urbanizzati e superfici artificiali (8 ha, 11.9%).

Le rimanenti unità cartografiche hanno estensione individuale trascurabile, pertanto, esse non sono state descritte.

Interpretazione della Carta dei suoli

La classificazione tassonomica dei suoli e la cartografia pedologica costituiscono le basi necessarie per la successiva valutazione del potenziale produttivo di un territorio (o delle terre [13], *land evaluation*), nonostante esse contengano informazione di non facile comprensione da parte degli utilizzatori finali (pianificatori, amministratori, agricoltori, ecc.). Le carte tassonomiche devono dunque essere "interpretate", per tradursi in carte di valutazione delle aree territoriali a diverso potenziale e con differenti vincoli strutturali, per potere essere impiegate a fini di pianificazione agricola e forestale, urbanistica, industriale, ambientale (Previtali, 1984).

Esistono molti sistemi di valutazione delle terre che usano diverse tecniche e diverse basi concettuali. Alcuni di questi sistemi costituiscono un riferimento riconosciuto. Fra essi, meritano particolare attenzione la Classificazione delle Capacità d'Uso (*Land Capability Classification*) (Klingebiel e Montgomery, 1961) e lo schema di classificazione delle terre della FAO (*FAO Framework for Land evaluation*) (FAO, 1976).

[13] Le principali metodologie di valutazione del territorio sono state messe a punto in ambito internazionale, a partire da esperienze realizzate in Paesi di cultura anglosassone. Per questa ragione si è affermato tra pedologi e valutatori il termine "*land evaluation*" per indicare i metodi e le attività di valutazione dei suoli e delle terre. La traduzione del termine "*land*" nella letteratura italiana non è univoca. Infatti, spesso sono usati I termini "territorio", "terra", "terre" o "suolo", assieme a "valutazione", come traduzione dell'espressione "*land evaluation*" (Calzorali *et al.*, 2006).
Il termine "territorio", usato spesso come traduzione del termine "*land*", contiene un'accezione politico-amministrativa estranea al termine inglese, mentre la parola italiana "terra" o anche il suo plurale "terre", sembra meglio corrispondere (Giordano, 1999).

Il sistema della *Land Capability Classification* consente la valutazione delle capacità d'uso delle terre ai fini agro-silvo-pastorali, con riferimento ad una vasta gamma di possibilità colturali, e non a specifiche coltivazioni o pratiche agronomiche.

Lo schema FAO, invece, consente di valutare le attitudini delle terre a sostenere specifiche colture (es., la vite).

I metodi sopra menzionati di *land evaluation* sono stati utilizzati per valutare le attitudini del territorio comunale di Castelvenere all'uso agro-silvo-pastorale generico e a quello specifico per la viticoltura.

CAPACITÀ D'USO DEI SUOLI

Il sistema della *Land Capability Classification* valuta l'uso appropriato di vari tipi di terre. Esso utilizza otto classi di capacità d'uso, con grado di limitazione imposto all'uso delle terre (Fig. 20): la classe I è quella meno limitata, la classe VIII è quella più limitata. Il primo scopo della metodologia è di valutare il grado delle limitazioni agli usi ottimali o potenziali del territorio imposte da caratteri derivanti da proprietà permanenti.

Klingebile e Montgomery (1961) forniscono una descrizione esauriente delle otto classi di capacità d'uso, di cui si riporta un breve stralcio.

Suoli arabili

Classe I – suoli senza o con poche limitazioni all'uso agricolo. Non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta tra le colture diffuse nell'ambiente.

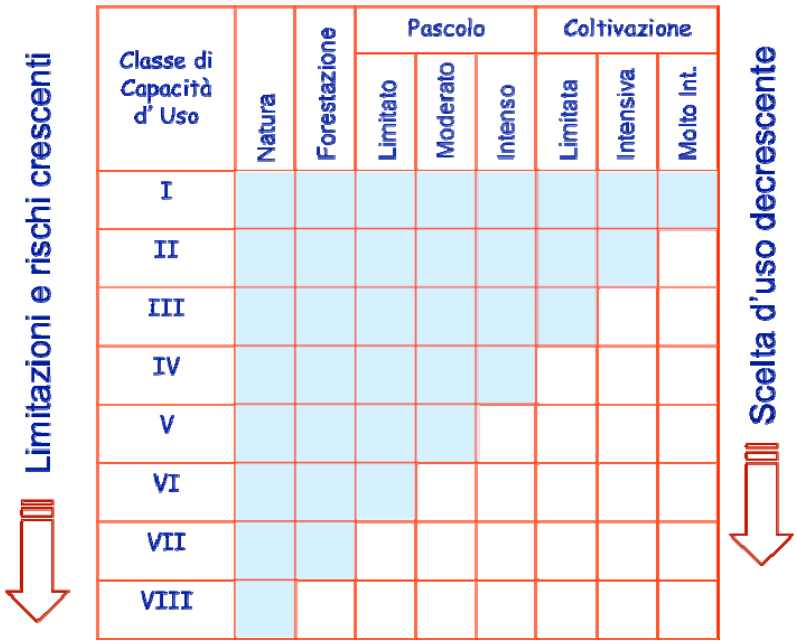


Fig. 20. Struttura concettuale della valutazione delle terre in base alle capacità d'uso.

Classe II – suoli con moderate limitazioni all'uso agricolo, che riducono la scelta colturale o che richiedono alcune pratiche di conservazione, quali un'efficiente rete di affossature o di drenaggi.

Classe III – suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o che richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idrauliche e forestali.

Classe IV – suoli con limitazioni molto forti all'utilizzazione agricola. Consentono solo una limitata possibilità di scelta.

Suoli non arabili

Classe V – suoli che presentano limitazioni ineliminabili non dovute a fenomeni di erosione e che ne riducono il loro uso alla forestazione, alla produzione di foraggi, al pascolo o al mantenimento dell'ambiente naturale.

Classe VI – suoli con limitazioni permanenti tali da restringere l'uso alla produzione forestale, al pascolo o alla produzione di foraggi.

Classe VII – suoli con limitazioni permanenti tali da richiedere pratiche di conservazione anche per l'uso forestale o per il pascolo.

Classe VIII – suoli inadatti a qualsiasi tipo di utilizzazione agricola e forestale. Da destinare esclusivamente a riserve naturali o ad usi ricreativi.

La classificazione della capacità d'uso in questo modo comporta le seguenti assunzione:

- la capacità d'uso è una classificazione interpretativa, basata su qualità e caratteristiche permanenti del territorio. La vegetazione esistente non è considerata una caratteristica permanente;
- i territori all'interno di una classe sono simili per severità delle limitazioni, ma non necessariamente per tipo di limitazione o per pratiche di conduzione richieste, così che, ad esempio, ci possono essere suoli molto diversi nella medesima classe;
- la capacità d'uso non è una classificazione della produttività delle colture specifiche;
- viene dato per acquisito il livello di conduzione moderatamente elevato;
- il sistema non deve esso stesso indicare l'uso più conveniente che può essere fatto del territorio;
- quando la rimozione dei fattori limitanti è facilmente ottenibile, o è stata permanentemente ottenuta (es., il drenaggio, l'irrigazione, lo spietramento) il territorio è classificato secondo le limitazioni residue, a valle del miglioramento;
- la valutazione della capacità d'uso di un'area può essere aggiornata da grandi progetti di miglioramento che cambiano permanentemente la natura e/o la gravità delle limitazioni, come la costruzione di argini;
- i raggruppamenti di capacità d'uso sono soggetti al cambiamento quando nuove informazioni relativi ai comportamenti e alle risposte dei suoli diventano disponibili;

- La distanza dei mercati, la rete di infrastrutture, la grandezza e la forma delle aree di suolo, la distribuzione degli appezzamenti, le conoscenze e le risorse degli operatori individuali ed altre caratteristiche del modello di organizzazione e proprietà del territorio non rappresentano criteri per i raggruppamenti di capacità d'uso.

Ciascuna classe d'uso del suolo può essere suddivisa in quattro sottoclassi, indicanti il tipo di limitazione: erosione (e), eccessi di acqua (w), limitazioni pedologiche all'interno dello strato radicale (s), limitazioni climatiche (c).

La *sottoclasse e* (erosione) è costituita da suoli per i quali la suscettività all'erosione è il rischio o la limitazione dominante. L'erodibilità e i danni di erosione del passato sono i maggiori fattori pedologici che portano ad includere il territorio in tale sottoclasse:

La *sottoclasse w* (eccessi di acqua) è costituita da suoli nei quali l'eccesso di acqua è il maggiore rischio o la maggiore limitazione. Suoli poco drenati, bagnati, una falda prossima alla superficie, le alluvioni, sono i criteri per assegnare alle terre rilevate tale sottoclasse.

La *sottoclasse s* (limitazioni pedologiche) include, come il nome indica, suoli che hanno tali limitazioni, quali la scarsa profondità, la pietrosità, una bassa capacità di ritenuta idrica, una bassa fertilità di difficile correzione, salinità o alto contenuto in sodio.

La *sottoclasse c* (limitazioni climatiche) indica terre per le quali il clima (temperatura o mancanza di umidità) è il maggiore rischio o fattore limitante.

Per gli scopi del PUC di Castelvenere, la **Carta delle capacità d'uso dei suoli** di (Tav. 4.5) è stata realizzata, in ambiente GIS, a partire dai contenuti informativi della Carta dei suoli.

L'analisi dei risultati ha mostrato che la classe più estesa è la IIIs (793 ha; 51.8% della superficie comunale). Essa include le unità pedologiche C28, C25, C16, C7 e C4. Le limitazioni d'uso di questa classe, secondo quanto riportato nella

legenda della Carta dei suoli di origine (Regione Campania), sono dovute alle proprietà pedologice, includenti (in accordo con i contenuti della predetta legenda), una o più dei seguenti elementi: forte alcalinità, eccesso di carbonati, pietrosità superficiale, ghiaiosità del profilo. Seguono, per estensione superficiale, le classi IIIs/I (234 ha, 15.3%), IIe-IIIe (154 ha, 10.1%) e IIIs-IVs/IVse-VIe (132 ha, 8.6%).

La classe IIIs/I include i suoli dell'unità pedologica (A15). Per gran parte di questi suoli (*Haplustolls Vitrandici* su Ignimbrite) la profondità del profilo rappresenta una chiara limitazione allo sviluppo radicale. Solo per una ridotta parte dei suoli (*Haplustands Humici* su cineriti ricoprenti il tufo litoide) di quest'unità, più profondi, non esistono limitazioni all'uso agricolo (Classe I).

La classe IIe-IIIe include i suoli dell'unità pedologica C9, su terrazzi fluviali antichi, dove il rischio di erosione, più o meno, rilevante rappresenta il fattore limitante più importante.

La classe IIIs-IVs/IVse-VIe include i suoli dell'unità pedologica A32. L'elevato rischio di erosione, la rocciosità e la ridotta profondità dei suoli determinano un complesso sistema, spazialmente variabile, di limitazioni d'uso, fino alla classe VI (suoli con severe limitazioni).

Comportamento simile ai suoli della classe A32 (68 ha, 4.4%), dal punto di vista delle limitazioni d'uso, mostrano i suoli della classe A30, anch'essi, come i precedenti, rappresentativi dei rilievi collinari della colina appenninica. Per questi suoli, la profondità utile alle radici e il rischio di erosione sono i principali fattori limitanti.

Meno estese sono le classi IVs (59 ha, 3.9%) e IVs-VIe (57 ha, 3.7%), includenti le unità pedologice A6 e A8, ricadenti su ghiaie dei terrazzi fluviali antichi. Per queste unità, la pietrosità superficiale elevata e l'elevato rischio di erosione sono, probabilmente, i principali fattori limitanti l'uso agricolo.

ATTITUDINI DEI SUOLI ALLA VITICOLTURA

Il sistema FAO di *land evaluation* si basa sulla convinzione che non esistono suoli che portano in se stessi, in senso assoluto, i caratteri intrinseci che determinano la capacità o le limitazioni ma che è invece più esatto parlare di capacità o di limitazioni di un suolo o di una terra nei confronti di un uso specifico.

Il metodo viene quindi finalizzato a dare una risposta all'attitudine che presenta la terra a sostenere una data coltura o gruppi di colture che si vorranno prendere in considerazione.

Il sistema FAO suddivide la classificazione delle terre secondo un criterio tassonomico-gerarchico che prevede due ordini e quattro classi. Ad un livello gerarchico più basso è possibile un'ulteriore suddivisione in sottoclassi ed unità.

L'ordine è il livello più generale. Esso è di tipo dicotomico e prevede l'ordine S (adatto) e quello N (non adatto). Nel primo sono incluse le terre sulle quali un'intensa utilizzazione di un certo tipo (es. viticoltura) porta benefici, giustifica gli eventuali *input* apportati e non ingenera rischio di degrado per la risorsa terra. L'ordine N invece riunisce le terre aventi qualità che escludono un'intensa utilizzazione di un certo tipo.

La classe indica il grado di attitudine ad una determinata utilizzazione. Il grado può essere:

- S1 elevato: comprende le terre che non presentano importanti limitazioni di fronte all'intensa applicazione di una certa utilizzazione oppure che manifestano limitazioni minori che non riducono sostanzialmente la produttività o i benefici e che non fanno aumentare oltre un livello accettabile l'impiego degli *input*.
- S2 moderato: vi sono incluse le terre che nel loro insieme hanno limitazioni piuttosto pronunciate nei riguardi di un intenso esercizio per una certa utilizzazione. Le limitazioni riducono la produttività o i benefici e fanno

aumentare il ricorso a *input* fino a quel limite oltre il quale i vantaggi che ne derivano, pur rappresentando un incentivo, sarebbero però notevolmente inferiori a quelli che si potrebbero attendere dalla classe S1.

- S3 marginale: comprende le terre che presentano limitazioni che nel loro insieme sono molto rilevanti nei riguardi di un intenso esercizio per una determinata utilizzazione e di conseguenza riducono la produttività o i benefici, oppure fanno aumentare i ricorsi a *input*, di modo che questa maggioranza di spesa sarebbe giustificata soltanto marginalmente.

Apparentemente complessa, la valutazione delle attitudini delle terre è in realtà piuttosto semplice nella sua essenza concettuale essendo infatti basata su:

a) definizione dei requisiti (*requirements*) della coltura d'interesse (es. la vite);
b) definizione delle caratteristiche e delle qualità delle terre;
c) confronto tra a) e b) al fine di verificare l'adeguatezza (*fitness*) dei primi rispetto alle seconde, mediante tabelle o matrici di confronto (*matching tables*) secondo il principio della massima limitazione o "legge del minimo", in base alla quale il risultato di una coltura viene condizionato dalla qualità del suolo con la limitazione più severa. Il procedimento sarà quello di individuare per ciascun sito la qualità con il valore più basso e attribuirne la classe relativa.

Per ogni tipo di utilizzazione è necessario definire tanto le caratteristiche e le qualità delle terre necessarie, quanto le loro condizioni ottimali, insoddisfacenti o intermedie. La gamma dei possibili valori viene suddivisa in diverse porzioni alle quali si fanno corrispondere i gradi di attitudine e le classi.

I requisiti possono essere suddivisi secondo tre finalità principali:

- requisiti legati alla fisiologia della vegetazione (*crop requirementes*)
- requisiti legati alla tecnologia e alla gestione (*mamagement requirements*)
- requisiti legati alla conservazione del suolo (*conservation requirements*)

I requisiti possono essere derivati dalla letteratura e/o da sperimentazioni *ad hoc*.

Le caratteristiche delle terre sono attributi che possono essere misurati o stimati direttamente. Esempi di caratteristiche sono: profondità del suolo, tessitura, struttura, pH., livelli di N, P, K, pendenza, esposizione, fattori climatici (precipitazioni e temperature).

Le qualità delle terre sono attributi complessi, importanti per l'uso delle terre stesse e determinati da diverse singole caratteristiche tra loro interagenti. La misura o la stima della qualità non può essere effettuate direttamente, ma occorre un modello matematico più o meno complesso. Esempi di qualità sono: regime di temperatura, regime di umidità, drenaggio, condizioni favorevoli al radicamento, rischio di erosione.

Ai fini della valutazione delle attitudini delle terre alla viticoltura nel territorio comunale di Castelvenere, sono state considerate tutte le caratteristiche e le qualità disponibili, ricavate dalle informazioni contenute nella Carta dei Suoli, integrate da altre osservazioni pedologiche di campo e di laboratorio e dai risultati dell'elaborazione di un modello digitale del terreno.

In particolare, sono state considerate le seguenti caratteristiche e qualità:

- caratteristiche e qualità inerenti la valutazione delle difficoltà di gestione agrotecnica;
- caratteristiche inerenti la sostenibilità ambientale delle colture;
- qualità del suolo inerenti le valutazioni attitudinali e agronomiche.

In accordo con quanto riportato da Bucelli e Costantini (2006), la gestione di impianti viticoli specializzati non può prescindere dalla valutazione della difficoltà di gestione agrotecnica del vigneto. Una stima realistica delle principali difficoltà gestionali è ottenibile dalle caratteristiche e dalle qualità di seguito riportate:

- pendenza: è il fattore che condiziona maggiormente le possibilità di meccanizzazione e la sicurezza degli operatori agricoli,
- pietrosità superficiale: indica la percentuale di area (attorno ad un punto osservato nel corso del rilevamento pedologico) occupata da frammenti di

roccia di diametro superiore a 500 mm, non rimovibili con le normali lavorazioni;

- scheletro: percentuale negli orizzonti superficiali. È la percentuale di volume occupato da frammenti rocciosi con diametro maggiore di 2 mm negli orizzonti superficiali interessati dalle comuni operazioni di rimescolamento ad opera dei mezzi agricoli;
- profondità del suolo: indica la profondità del limite fra il suolo e uno strato roccioso continuo o coerente sottostante; o anche la profondità del contatto con un limite paralitico, come potrebbe essere uno strato di sedimenti compatti ed inalterati;
- rischio d'inondazione: esprime la probabilità dell'evento nell'arco di 100 anni;
- lavorabilità e trafficabilità: sono qualità complesse, che non possono essere definite univocamente sulla base di una singola proprietà, bensì da una combinazione di più caratteristiche fisico-meccaniche. Per la loro approssimativa valutazione può essere usata la tessitura, che è il dato più influente per stimare se un terreno è ben lavorabile o meno. Un suolo per definizione è lavorabile se le sue condizioni di friabilità consentono di realizzare una desiderata condizione strutturale in seguito all'azione della macchina operatrice agricola. Tale condizione è sfavorita da un elevato contenuto di argilla, che fa aumentare il grado di coesione degli aggregati, sia da un'alta somma di argilla e limo, che fa aumentare il rischio di sprofondamento dopo le piogge, sia da un alto contenuto di solo limo, che fa aumentare il rischio di formazione di croste superficiali.

Per quanto riguarda le caratteristiche inerenti la sostenibilità ambientale delle colture, il rischio di erosione riveste un ruolo determinante.

Per quanto infine riguarda le qualità del suolo inerenti le valutazioni attitudinali e agronomiche, alcune variabili giocano un ruolo rilevante nella definizioni delle attitudini delle terre alla viticoltura, secondo quanto riportato da Costantini e Barbetti (2006). Tali variabili riguardano:

- drenaggio interno: è valutato in funzione delle stime della velocità di flusso idrico nel suolo e dalla frequenza e durata del periodo dell'anno durante il quale il suolo è saturo di acqua. Il termine drenaggio interno non sempre comprende il sé il termine di permeabilità; infatti due suoli di cui uno sia permeabile lentamente ed uno rapidamente possono avere entrambi drenaggio interno lento se nel secondo è presente un falda poco profonda.
  Il dato di drenaggio interno è una stima del rilevatore, che spesso si basa sulla qualità e sul colore delle screziature che si formano in seguito ai processi ossido-riduttivi causati dal ristagno di acqua;
- presenza di falda idrica: indica la profondità della superficie del suolo a cui si rileva una eventuale falda acquifera. La misura viene normalmente effettuata senza aspettare che la falda risalga nel profilo pedologico, una volta realizzato lo scavo. Nei casi in cui è rilevata a profondità inferiore a 100 cm (fondivalle in prossimità di corsi d'acqua) limita totalmente l'utilizzo viticolo;
- conducibilità elettrica: è una misura dello stato di salinità dei suoli. È normalmente misurata con un conduttimetro che risponde alla concentrazione totale dei sali solubili nel suolo. La tolleranza alla salinità dipende dalla varietà e dal portinnesti (White, 2003) (Tab. 2);
- capacità d'acqua disponibile (*available water capacity*, AWC): è la quantità di acqua trattenuta da un suolo e utilizzabile dalla pianta. È determinata dalla differenza tra il contenuto di acqua alla capacità di campo (*field capacity*, FC, ritenzione idrica a -0.33 bar) e quello al punto di appassimento permanente (*permanent wilting point*, PWP, ritenzione idrica a -1500 bar), normalmente misurati in laboratorio con il metodo degli estrattori a pressione (Piastre Richards).
  Nell'ambiente mediterraneo, caratterizzato da pedoclima secco o relativamente secco, la fenologia e il potenziale produttivo della vite sono dominati soprattutto dalla disponibilità idrica, sia in termini di quantità di acqua a disposizione per le piante, che di potenziale, cioè dell'energia con

cui l'acqua viene trattenuta dal terreno. Anche l'attività vegetativa e riproduttiva della vite, che rinnova tutti gli anni buona parte del suo apparato assorbente, è profondamente influenzata dall'andamento della disponibilità idrica durante l'anno;

Tab. 2 – Sensibilità della vite alla salinità del suolo

Salinità del suolo	ECe (dS m^{-1})	Riduzione della produzione (%)	Commenti
Non salino	< 2	< 10	Effetti trascurabili
Legg. salino	2-4	10-25	Vite sulle proprie radici inizia ad essere influenzate
Mod. salino	4-8	25-50	Vite sulle proprie radici fortemente influenzata. Vite su alcuni portinnesti (Ramsey, Rupestris du Lot, 99R e 140 RU) più tolleranti
Molto salino	8-16	> 50	La vite non possono essere allevate con successo
Altamente salino	> 16	0	La vite muore

da White R.E., 2003, *mod.*

- reazione (pH): fra le caratteristiche del suolo, la reazione è quella che domina la dinamica degli elementi (Figg. 21 e 22). Il pH del suolo può pertanto essere considerato un indicatore sintetico della fertilità chimica. I valori di riferimento della vite sono compresi tra 5.5 e 8.2 (Bucelli e Costantini, 206). I valori di pH misurati sui circa 30 campioni di suolo di Castelvenere ottenuti da trivellate speditive sono risultati compresi in tale intervallo di variazione del pH. Tuttavia, le descrizioni riportate nella legenda della Carta dei Suoli della Valle Telesina (Regione Campania) indicano che, per alcune Consociazioni ed Associazioni di suolo, una reazione "fortemente alcalina", definita dall'intervallo di pH 8.5-9.0.

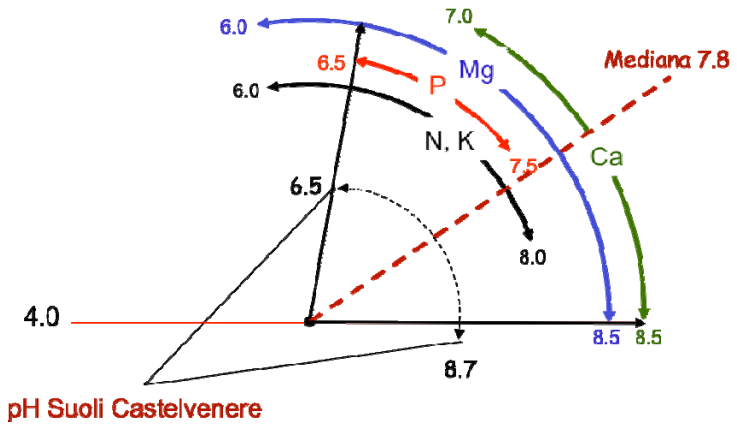


Fig. 21. Relazioni tra pH del suolo e assorbimento dei diversi macro-nutrienti da parte della vite. Sono riportati gli intervalli di variazione e il valore mediano del pH dei suoli vitati di Castelvenere.

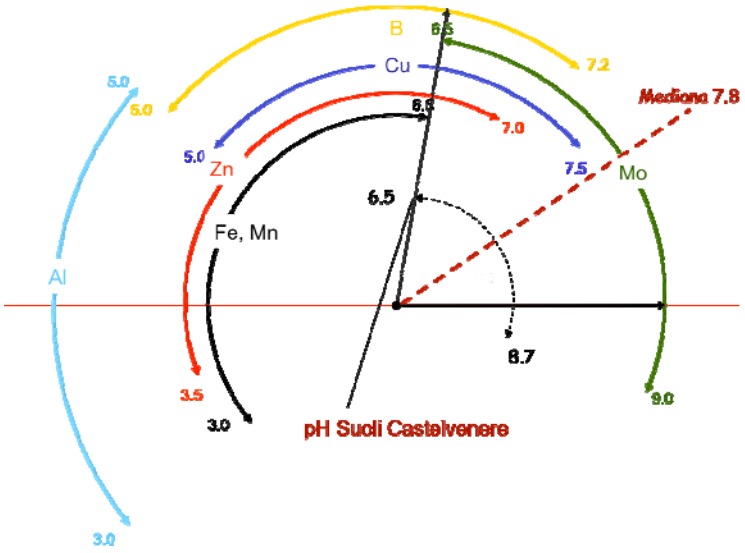


Fig. 22. Relazioni tra pH del suolo e assorbimento dei diversi micro-nutrienti da parte della vite. Sono riportati gli intervalli di variazione e il valore mediano del pH dei suoli vitati di Castelvenere.

Tenuto conto di quanto sopra riportato, delle dirette esperienze, tecniche e scientifiche, degli autori della presente nota e considerati i dei dati pedologici e topografici disponibili per il territorio comunale di Castelvenere, sono state costruite le tabelle di valutazione delle attitudini dei suoli alla viticoltura (Tabb. 3, 4, 5).

Tab. 3 – Tabella di valutazione per l'attribuzione delle classi di difficoltà di gestione agrotecnica del suolo

Qualità e caratteristiche	S1	S2	S3	N
Pendenza %	≤ 14	15 – 21	22 – 35	> 35
Pietrosità % tra 250 – 500 mm	< 0.3	0.3 – 15	15 – 50	> 50
Rocciosità % > 500 mm	< 2	2 – 10	10 – 25	> 25
Scheletro % Orizzonte Ap o A	< 35	35 – 70	> 70	
Profondità suolo (cm)	> 100	50 – 100	25 – 50	< 25
Rischio inondazione	assente	lieve	moderato	Alto e molto alto
Lavorabilità e trafficabilià (classe)	Lavorazioni senza particolarei difficoltà (L0)	Lavorazioni difficoltose per tessitura rgillosa o limosa (L1)	Lavorazioni molto difficoltose per tessitura limosa o argillosa (L2)	

da costantini e Barbetti, 2006, *mod.*

Tab. 4 – Classi di lavorabilità

Facile (L0)	Difficoltosa (L1)	Molto difficoltosa (L2)
Argilla + limo ≤ 65% sabbia totale ≥ 35%	Argilla + limo tra 65 e 85% sabbia totale tra 35 e 15%	Argilla + limo > 85% sabbia totale < 15%
Calli tessitutali: S, SF, FS, FSA, AS, F, FLA	Classi tessiturali: FLA, FA, FL	Classi tessitutìrali: A, L, AL

Da costantini e Barbetti, 2006

Tab. 5 – Tabella di valutazione della sostenibilità ambientale

Caratteristica	S1	S2	S3	N
Erosione reale	Assente o idrica diffusa moderata	Idrica incanalata moderata	Idrica incanalata forte o diffusa forte o soliflussione e/o creeping	Erosione per crollo o erosione di massa per scivolamento e/o scoscendimento
Pendenza*	≤ 14	15 – 21	22 – 35	> 35

da costantini e Barbetti, 2006, *mod.*

Chiaramente, i dati pedologici utilizzanti, essendo stati estratti in buona parte dalla cartografia esistente (Carta dei suoli della Valle Telesina, Regione Campania), anche se attentamente "interpretati", potrebbero avere influenzato in qualche modo la valutazione finale delle attitudini delle terre alla viticoltura.

Pertanto, i risultati ottenuti devono essere considerati con cautela. Ulteriori approfondimenti, dalla scala aziendale (sito-specifico) a quella territoriale saranno necessari in futuro per una valutazione più rigorosa e dettagliata delle predette attitudini. Tale lavorò potrà risultare fortemente agevolato dalla messa a punto e validazione della procedura di analisi e cartografia utilizzate per gli scopi del presente PUC.

Cartografia delle attitudini alla viticoltura

Le tabelle di valutazione sono state "tradotte" in una mappa (**Carta delle attitudini**) (Tav. 4.6) operando in ambiente GIS. Praticamente, la prima fase è consistita nella "interpretazione" delle singole unità pedologiche, tenuto conto della "legge del minimo", nel senso che a ciascuna unità è stata attribuita la classe corrispondente alla proprietà o qualità del suolo con la limitazione più severa. Così, ad esempio, un'unità pedologica caratterizzata da un suolo profondo (S1), ma con problemi di lavorabilità a causa della tessitura limosa o argillosa (S3) è stata classificata come S3 (limitazione più severa). Le unità predette sono state ulteriormente classificate, sulla base delle pendenze, dopo aver rasterizzato il precedente elaborato prodotto, con riferimento ad un grid di 5 x 5 m (equivalente alla risoluzione del DTM fornito dal Comune di Castelvenere), tenuto sempre conto del principio del fattore più limitante. Così, ad esempio, una cella del raster finale, risultante dall'interazione del primo elaborato con la Carta delle pendenze, originariamente classificata come S1, è stata riclassificata S2 a causa di una pendenza compresa tra il 14 e il 20 % (limitazione più severa).

Dalla classificazione sono state escluse le aree urbane e superfici artificiali e le aree non agricole.

La sovrapposizione degli strati informativi riguardanti le diverse variabili considerate nel modello di valutazione ha portato alla suddivisione del territorio di Castelvenere nelle seguenti classi di attitudini alla viticoltura (Tav . 4.6):

- S2 - aree moderatamente adatte

- S2S3 - aree da moderatamente a marginalmente adatte
- S3 - aree marginalmente adatte
- S3N - aree da marginalmente adatte a non adatte
- N: aree non adatte

La presenza di classi intermedie (S2S3 e S3N) è scaturita dalla coesistenza, all'interno di alcune unità di pedo-paesaggio, di due differenti associazioni/consociazioni di suolo con differenti limitazioni rispetto ad una o più delle proprietà e qualità considerate[14].

Dai risultati ottenuti emerge che non esiste, per il territorio di Castelvenere, una classe di attitudine S1 (suoli "totalmente" adatti alla viticoltura). Ciò è dovuto alla presenza di poche limitazioni, generalmente dovute alla profondità, al drenaggio eccessivo o alle lavorazioni, con valori delle proprietà e/o qualità talvolta al limite della classe S1.

La classe dominante (stimabile intorno al 60% del territorio agricolo) è quella dei suoli moderatamente adatti alla viticoltura. Essa include a) la quasi totalità delle aree agricole della Consociazione dei suoli Costa del Duca (unità C25 della Carta dei suoli), delle Associazioni dei suoli Masseria la Grotta e Pera Tonda (A15), della Consociazione dei suoli Taverna Starze (C7) e b) gran parte delle aree agricole della Consociazione di suoli Masseria Marcarelli (unità C28) e della Consociazione dei suoli Bosco Caldaia (C9).

Le principali qualità e caratteristiche limitanti l'attitudine dei suoli di queste unità riguardano:

a) per l'unità C25 (Mollisuoli vitrandici su alternanze marnoso-arenacee o argilloso-calcaree con coperture piroclastiche discontinue, su superfici stabili o debolmente acclivi del *glacis* pedemontano), la pietrosità e, a luoghi, il pH;

[14] Ad esempio, all'interno dell'unità A15 ricadono *Haplustolls Vitrandici*, rappresentativi dell'Associazioni dei suoli Masseria la Grotta, moderatamente profondi (S2) e *Haplustands Humici*, rappresentativi dell' Associazione dei suoli Pera Tonda, molto profondi (S1). La classe di attitudine, rispetto alla profondità è risultata, pertanto, S2S3.

b) per l'unità A15 (Mollisuoli vitrandici e Andisuoli delle superfici sommitali dei terrazzi in Ignimbrite) la profondità[15], il drenaggio e la lavorabilità;
c) per l'unità C7 (Mollisuoli su sabbie ciottolose delle superfici sommitali dei terrazzi fluviali di I e II ordine), il drenaggio e la pietrosità;
d) per l'unità C28 (Inceptisuoli su alternanze marnoso arenacee e calcareniti, di un lembo relitto sub-pianeggiante di *glacis* pedemontano, delimitato da versanti a profilo regolare) la pietrosità superficiale, la lavorabilità e la reazione[16];
e) per l'unità C9 (Inceptisuoli su ghiaie fluviali delle superfici sommitali dei terrazzi fluviali), il drenaggio e la pietrosità;

Circa il 18% del territorio agricolo di Castelvenere è stato invece classificato "da moderatamente a marginalmente adatto alla viticoltura". Questo territorio include principalmente le aree agricole delle Associazioni dei suoli Colle Calce e Simeone (unità A30 della Carta dei suoli), delle Associazioni dei suoli Petrara e La Rocca (A32), della Consociazione dei suoli Pennine (C22) e della Consociazione dei suoli Ponte Cavallo (C4).

Le principali qualità e caratteristiche limitanti l'attitudine dei suoli di queste unità riguardano:

a) per l'unità A30 (alternanze di Entisuoli e Inceptisuoli su arenarie a cemento calcareo con intercalazioni marnose dei rilievi collinari a bassa energia), la profondità del suolo, il drenaggio interno, la pietrosità, l'AWC;
b) per l'unità A32 (Mollisuoli e Andisuoli su calcareniti con coperture piroclastiche dei rilievi collinari a bassa energia), la profondità del suolo, la pietrosità, la lavorabilità, lo scheletro, l'AWC, il pH;

[15]Come precedentemente detto, anche se la profondità del suolo è prevalentemente moderata, le radici riescono ad esplorare con relativa facilità anche il substrato ignimbritico, determinando un giusto equilibrio nutrizionale, idrico e minerale, della vite.
[16] Per quanto riguarda l'unità C28, la Carta dei suoli della Valle Telesina riporta una reazione dei suoli fortemente alcalina. Indagini localizzate fatte dall'autori della presente relazione indicano, invece, una reazione leggermente più bassa (moderatamente alcalina), con valori di pH variabili tra 8 e 8.17.

c) per l'unità C22 (Mollisuoli su alternanze marnoso arenacee e argilloso-calcaree delle superfici sommitali del *glacis* pedemontano), la pietrosità, la lavorabilità, il pH;
d) per l'unità C4 (Inceptisuoli fluventici su sedimenti fluviali limoso-sabbiosi e subordinatamente ghiaiosi delle superfici pianeggianti, diposizionali, di origine fluviale), il drenaggio, la pietrosità, il pH e il (moderato) rischio di inondazione

La rimanente parte del territorio agricolo è stata prevalentemente classificata come "marginalmente adatta alla viticoltura " e "da marginalmente a non adatta alla viticoltura".

Rientrano nella prima classe di attitudine (S3) la Consociazione dei suoli Sotto La Ripa (C3) e l'Associazione dei suoli Codacchio (S6). Le principali qualità e caratteristiche limitanti l'attitudine di questi suoli riguardano:

a) per l'unità C3 (Inceptisuoli fluventici su sedimenti fluviali limoso-sabbiosi e subordinatamente ghiaiosi delle superfici pianeggianti, diposizionali, di origine fluviale, con frequenti meandri abbandonati e relativi argini naturali), il drenaggio, il pH e, soprattutto rischio d'inondazione;
b) per l'unità C6 (Entisuoli tipici su ghiaie fluviali poligeniche delle superfici sommitali dei terrazzi alluvionali di I e II ordine), il drenaggio, la pietrosità, l'AWC.

Rientrano nella seconda classe di attitudine (S3N) le Associazioni dei suoli La Cerasa e Toppo Vreciunni (A8) (Molisuoli ed Entisuoli Tipici, su ghiaie fluviali poligeniche di paleoscarpate di erosione fluviale soggette a movimenti gravitativi). Le principali qualità e caratteristiche limitanti l'attitudine di questi suoli riguardano la pietrosità, lo scheletro, il pH.

Solo una piccola parte del territorio agricolo del territorio di Castelvenere, riguardante aree ad elevata pendenza (> 35%) e le superfici deposizionali di origine fluviale recenti della pianura alluvionale è classificata non adatta (N) alla viticoltura.

Attitudini alla viticoltura e ipotesi di espansione urbana

I contenuti informativi della Carta delle attitudini alla viticoltura, combinati con quelli di altri elementi caratterizzanti l'ambiente fisico oggetto del presente studio, hanno consentito di formulare alcune ipotesi, su base agronomico-paesaggistica, riguardanti la possibile espansione del sistema urbano del Comune di Castelvenere.

In un'ottica di risparmio dei suoli di migliore qualità per la viticoltura, l'espansione urbana dovrebbe essere programmata verso nord-ovest (Fig. 23) ed interessare i rilievi collinari a bassa energia, caratterizzati dalle Associazioni dei suoli Petrara e La Rocca (Unità A32 della Carta dei suoli). Tuttavia, tale espansione appare fisicamente ostacolata dalla presenza del torrente Seneta e dalle forti pendenze delle sue scarpate. L' "ostacolo morfologico" all'espansione del centro urbano verso nord ovest è evidente sul modello digitale del terreno di Castelvenere (Fig. 24 e 25).

L'ostacolo del T. Seneta spiegherebbe anche le ragioni dell'espansione di Castelvenere, almeno nel corso degli ultimi 60 anni, in direzione sud ed est/nord-est, sulle superfici stabili[17], pianeggianti o leggermente acclivi, dei terrazzi in Ignimbrite Campana (o Tufo grigio Campano) e del *glacis* pedemontano (conca di Castelvenere) (unità C15 e C25, rispettivamente, della Carta dei suoli). Il confronto tra le foto-aeree dell'Istituto Geografico Militare (IGM)[18], in scala 1:33.000 circa (Fig. 26) e le stesse foto con sovrapposte le aree urbane (Fig. 27) estratte della Carta dell'uso del suolo prodotta per gli scopi del presente PUC rende evidente quanto sopra affermato.

[17] Secondo quanto riportato nella Carta Geomorfologica prodotta per gli scopi del presente PUC (Verrillo, 2013)

[18] Per poter realizzare il confronto , è stato necessario ortorettificare le foto aeree IGM, con riferimento alle ortofoto del 2011. Il lavoro, realizzato in ambiente ENVi (*ENvironment for Visualizing Images*) vers. 4.4, è risultato piuttosto complicato a causa di una serie di fattori legati alle caratteristiche del materiale utilizzato come base utilizzato per la realizzazione delle ortofoto, fortemente influenzate dalla loro età, (circa 60 anni), alla indisponibilità dei certificati di calibrazione e alle modifiche del territorio.

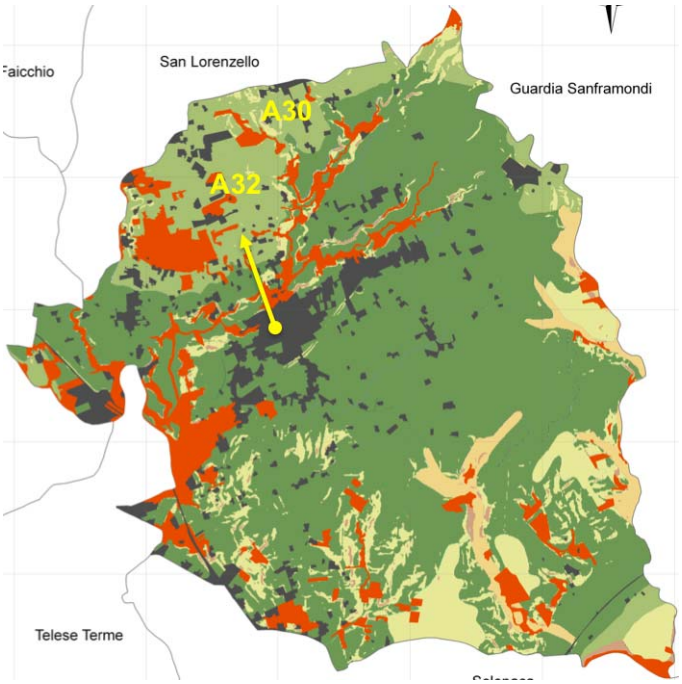


Fig. 23. Direzione (verso le unità pedo-paesaggistiche A30 e A32) della possibile espansione del centro urbano, tenuto conto delle attitiudini dei suoli alla viticoltura (Tav. 4.6)

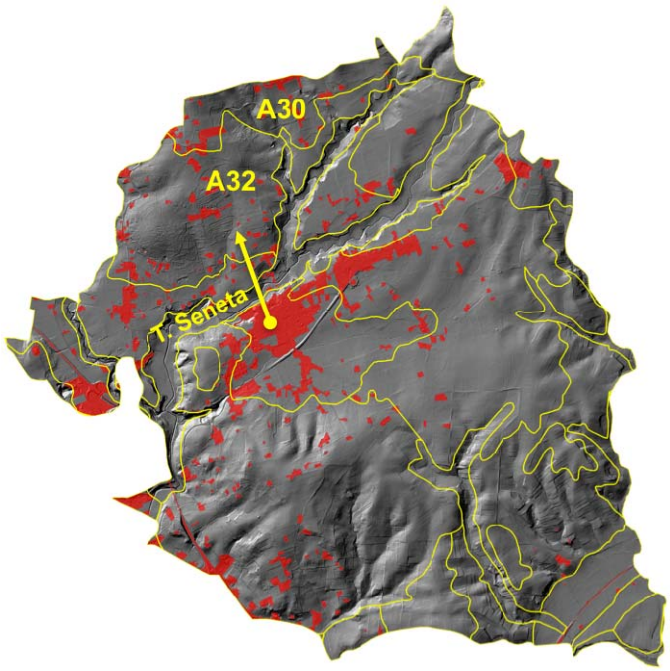


Fig. 24. Modello digitale del terreno (DEM) del territorio comunale di Castelvenere sul quale è evidente l' "ostacolo morfologico" all'espansione del centro urbano verso le unità di pedo-paesaggio A30 e A32.

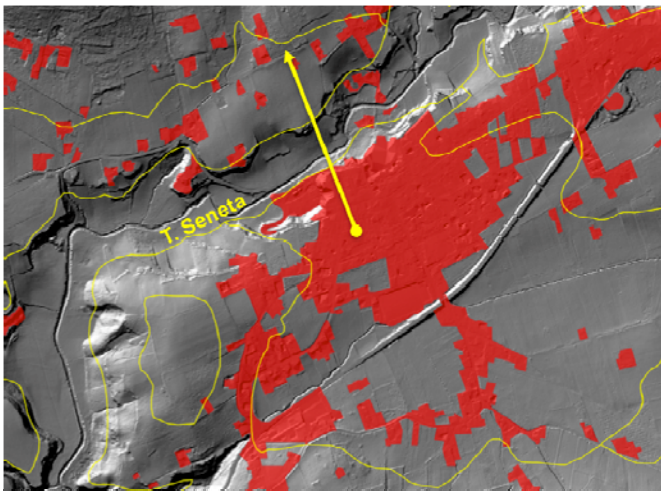


Fig. 25. Particolare della figura 24.

Fig. 26. Centro urbano di Castelvenere su ortofoto IGM del 1954 con sovraimposti i limiti delle unità di pedo-paesaggio.

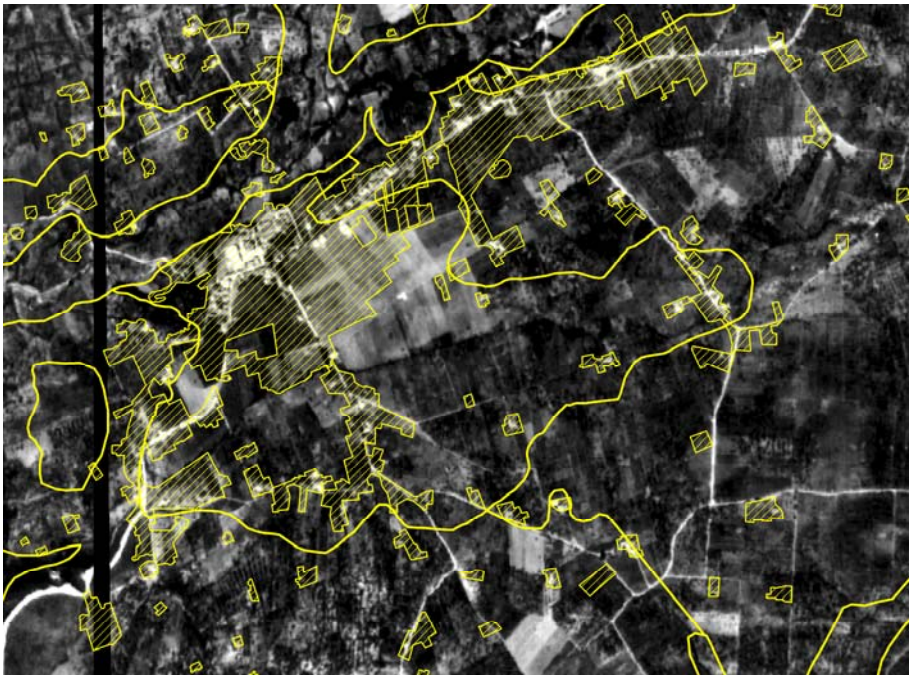


Fig. 27. Centro urbano di Castelvenere su ortofoto IGM del 1954 con sovraimposti i limiti delle unità di pedo-paesaggio e la mappa delle attuali aree urbane (vedi Tav. 5.1, Carta dell'Uso del suolo).

È pur vero che l'espansione del territorio urbano potrebbe procedere, verso sud, oltre i limiti dell'Unità C15, e interessare l'unità C28. Sia l'unità C15, sia l'unità C28 ricadono, infatti, nella stessa classe di attitudine S2 ("suoli moderatamente adatti alla viticoltura"), per cui il problema del consumo di suolo di qualità riguarderebbe entrambe, alla stessa maniera. Tuttavia, l'unità C28 presenta diffuse situazioni di potenziale instabilità corrispondenti ad aree a ruscellamento concentrato e/o a reptazione[19]. Per tale ragione, oltre che per la distanza dal centro abitato, l'unità C28 dovrebbe essere considerata meno idonea all'espansione urbana.

ZONAZIONE VITICOLA

[19] Reptazione (in inglese *creep* o *creeping*), è una lenta progressione di roccia e suolo lungo un pendio di modesta pendenza.

Non sempre le limitazioni edafiche (profondità dei suoli, pietrosità, acqua disponibile, ecc.) devono essere considerate negativamente. Esse possono risultare, infatti, un importante fattore di qualità e tipicità del vino prodotto (Bucelli e Costantini, 2006). Pertanto oltre alla valutazione delle attitudini alla viticoltura (realizzata con riferimento ai principali fattori limitanti la coltura) è stata valutata l'influenza delle condizioni edafiche e di quelle pedologiche, in particolare, sulle caratteristiche delle uve e dei vini di Castelvenere, al fine di definire "zone omogenee di produzione" (zonazione) dal punto di vista delle predette caratteristiche.

Particolare attenzione è stata riservata alla *cultivar* Falanghina non solo per la crescente attenzione rivolta dai vignaioli di Castelvenere a questo vitigno nell'ultimo decennio, ma anche per la rilevanza dello stesso vitigno nel contesto viti-vinicolo Campano, di cui si è già parlato (Pignataro, 2004).

Lo studio di seguito riportato utilizza i dati in gran parte risultanti da indagini realizzate in Valle Telesina (Leone A.P. *et al*., 2007, 2011; Gallo *et al*., 2010; Amenta *et al*., 2012; Leone N. *et al*., 2013) e metodi statistici multivariati per stabilire le relazioni tra unità pedo-paesaggistiche e composizioni dei mosti di Falanghina e tra questi ultimi e proprietà specifiche dei suoli.

In aggiunta, sono stati riportati i risultati di un'indagine sito-specifico riguardanti le relazioni tra caratteristiche dei suoli e profili aromatici delle uve Falanghina e tra specifici pedo-ambientali e caratteristiche organolettiche dei vini prodotti da uve Falanghina, attraverso micro vinificazione.

Relazioni tra pedo-paesaggio e composizione dei mosti

Per lo studio in esame sono stati utilizzati i dati composizionali medi dei mosti di Falanghina di tre annate, climatica-mente contrastanti (2002, 2003, 2004), estratti da campioni di uva prelevati in corrispondenza di 30 siti (georeferiti con l'ausilio di un GPS di precisione), ricadenti nel territorio vitato di Castelvenere,

ubicati in modo tale da rappresentare il più possibile la variabilità spaziale dei diversi pedo-paesaggi.

La raccolta dei campioni di uva è stata fatta alla vendemmia, in accordo con la metodologia proposta da Moio *et al.* (1999). Sui mosti prodotti dalla spremitura dei campioni sono stati determinati il pH, l'acidità totale (Ac), gli zuccheri (°Brix), i contenuti di acido malico (Mal) e tartarico (Tar). Le determinazioni analitiche comuni sono state realizzate in accordo con i Metodi Ufficiali di Analisi (MAF, 1985); l'acido malico è stato dosato per via enzimatica (Boeringer, 1983); l'acido tartarico con il metodo Rebelein (1973).

In corrispondenza degli stessi siti sono stati prelevati campioni di top-soil, successivamente essiccati, setacciati a 2 mm e analizzati per la valutazione delle principali proprietà chimiche e fisiche: tessitura (sabbia, limo e argilla), pH, carbonati totali ($CaCO_3$), carbonio organico (CO), azoto Kjeldahl (N), P assimilabile (P Olsen), capacità di scambio cationico (CSC), basi di scambio, micro-elementi estraibili in acido dietilen-triammino-pentacetico (DTPA). Le analisi sono state realizzate in accordo con Metodi di Analisi Chimica del Suolo (MIPAF, 2000).

Le relazioni tra le unità di pedo-paesaggio (vedi Carta dei suoli) e composizioni dei mosti sono state studiate utilizzando il metodo statistico multivariato della regressione PLS (*Partial Lesat Squares Regression*)[20]. A tal fine, le unità cartografiche sono state codificate come variabili *dummy* o dicotomiche (0-1).

[20] Relazioni tra variabili dell'ambiente fisico e caratteristiche dei mosti e/o dei vini sono stati frequentemente studiate utilizzando i metodi statistici multivariati dell'analisi fattoriale (*Factor Analysis* FA) o dell'analisi delle componenti principali (*Principal Component Analysis*, PCA). In questi metodi, tutte le variabili sono trattate assumendo che esse rappresentino un singolo gruppo logico (Podani, 2007), mentre le variabili dell'ambiente fisico (unità di paesaggio, proprietà dei suoli) e le caratteristiche dei mosti (o dei vini) formano due gruppi logici separati. Quando le variabili appartengono a due (o più) gruppi logici separati, dovrebbero essere utilizzati altri metodi multivariati, conosciuti come "metodi di "ordinazione diretta" o di "analisi canonica", principalmente originati dall'analisi di correlazione canonica (*Canonical Correlation Analysis*, CCA) (Hotelling, 1936) e dall'analisi di Co-inezia (*Co-Inertia Analysis*, CoA) (Chessel e Mercier, 1993). Tuttavia, CCA e CoA sono correttamente applicate quando le relazioni tra due gruppi di variabili sono simmetriche (cioè, un gruppo dipende dall'altro, e viceversa). Quando le relazioni sono asimmetriche, come nel nostro caso (= le caratteristiche dei mosti dipendono dal

I risultati della PLSR hanno rivelato alcune interessanti relazioni tra le caratteristiche composizionali dei mosti e le unità di pedo-paesaggio. Gran parte delle informazioni sono sintetizzate nel primo (t1) e dal secondo fattore (t2) che, insieme, spiegano circa l'82% della variabilità dell'intero set iniziale di dati. Questi fattori sono stati pertanto considerati per l'interpretazione. Quest'ultima è stata realizzata plottando i valori di correlazione tra le variabili considerate nel piano fattoriale t1 x t2 (Fig. 28).

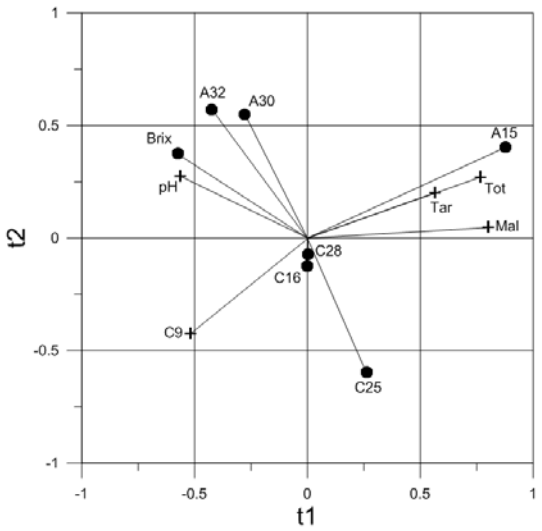


Fig. 28. Ordinazione delle caratteristiche dei mosti (*) e delle unità di pedo-paesaggio (vedi. Tav. 4.4) nello spazio definito dal primo (t1) e secondo (t2) asse fattoriale risultante dalla regressione PLS

*__Tot__: acidità totale; __Mal__: acido malico; __Tar__: acido tartarico, __Brix__: zuccheri riduttori in °Brix, pH

Nell'interpretazione del piano fattoriale è stato considerato che quando due variabili sono lontane dal centro degli assi e vicine l'una all'altra, allora esse sono

---

paesaggio o dal suolo, e non viceversa) allora occorre più correttamente adottare metodi regressivi. Tra questi, gioca un ruolo importante la regressione PLS. Si tratta di una tecnica predittiva, che può manipolare molte variabili indipendenti, anche quando il numero dei predittori (es., variabili dell'ambiente fisico) è relativamente elevato rispetto al numero dei casi (es., numero di siti di osservazione). Per una descrizione dettagliata di questa tecnica, si rimanda alla letteratura specialistica (es., Tenenhaus, M., 1998 *La Regression PLS, Théorie et Pratique;* Editions Technip: Paris**)**

altamente e positivamente correlate; se sono lontane dal centro e in posizione opposta, allora esse sono altamente e negativamente correlate; se sono ortogonali tra di loro, allora non sono correlate. Quando le variabili sono prossime al centro degli assi, ogni interpretazione delle loro interrelazioni è rischiosa. Per gli scopi del presente lavoro sono state considerate per l'interpretazione solo le variabili con un valore fattoriale > 0.5.

La distribuzione delle variabili sul piano t1 x t2 (Fig. 28) evidenzia una stretta e positiva relazione tra le Associazioni dei suoli Masseria la Grotta e Pera Tonda (unità A15 della Carta dei suoli) e i valori di acidità totale, acido malico e acido tartarico. In altri termini, le uve Falanghina prodotte sulle superfici deposizionali sommitali dei terrazzi in Ignimbrite Campana tendono a distinguersi da quelle prodotte in altre aree per una più elevata acidità totale e per contenuti più elevati di acido malico e tartarico, ma anche per i bassi contenuti di zuccheri e un più basso pH (zuccheri e pH sono nella parte opposta di A15, lungo il primo asse principale). Caratteristiche diametralmente opposte hanno le uve prodotte sulle superfici sommitali fortemente rimodellate dei terrazzi alluvionati di I e II ordine (unità C9). Le uve prodotte sui rilievi collinari (unità A30 e A32) si caratterizzano, rispetto a quelle prodotte in altre aree, per i maggiori contenuti in zuccheri e per i valori più elevati di pH. Caratteristiche diametralmente opposte hanno le uve prodotte nelle aree di *glacis* (conca di Castelvenere). Infine, le uve Falanghina prodotte nelle Vallecole del Torrente Seneta (unità C16) e sui versanti a profilo regolare, da moderatamente acclivi ad acclivi (unità C28) non si distinguono per nessuno degli elementi composizionali considerati dalle altre realtà territoriali di Castelvenere.

È importante sottolineare che le relazioni sopra descritte tra paesaggio e composizione dei mosti sono più evidenti negli anni con andamento climatico medio e umido, tendono, invece, ad essere meno evidenti, soprattutto per certi caratteri (come ad esempio i contenuti in zuccheri riduttori), nelle annate più siccitose, come il 2003.

La Tav. 4.9 riporta la suddivisione (zonazione) del territorio di Castelvenere in funzione dei risultati dello studio preliminare sopra illustrato.

Con l'aiuto dell'analisi PLS è stato possibile altresì studiare le relazioni tra caratteristiche composizionali della Falanghina e specifiche proprietà dei suoli.

I risultati ottenuti sono sintetizzati nel piano fattoriale definito dal primo e secondo fattore (t1 x t2) (Fig. 29). Questi fattori sono stati considerati per l'interpretazione in quanto, insieme, spiegano circa l'85% della variabilità del data-set iniziale.

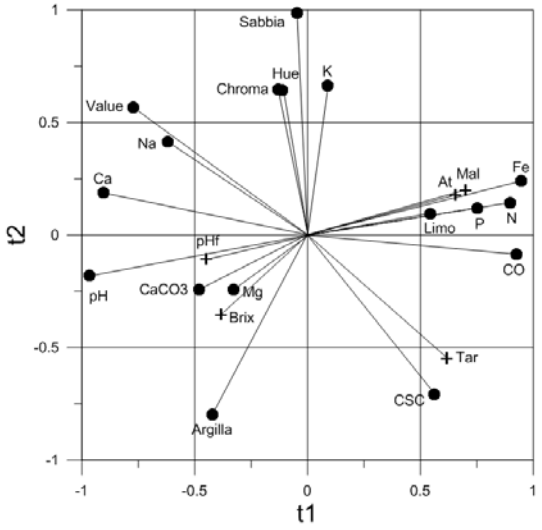


Fig. 29. Ordinazione delle caratteristiche dei mosti (*) e proprietà del suolo (**) nello spazio definito dal primo (t1) e secondo (t2) asse fattoriale risultante dalla regressione PLS

*__Tot__: acidità totale; __Mal__: acido malico; __Tar__: acido tartarico, __Brix__: zuccheri riduttori in °Brix, pHf (f = Falanghina)

** __pH__, carbonati (__$CaCO_3$__), __sabbia__, __limo__, __argilla__, capacità di scambio cationico (__CSC__), basi di scambio (__Na__, __K__, __Mg__, __Ca__), fosforo assimilabile (__P__), azoto Kieldal (__N__), ferro estraibile in DTPA (__Fe__), colore Munsell (__Hue__, __Value__, __Chroma__)

Dall'analisi della figura 29 emerge chiaramente una stretta correlazione tra contenuti di carbonio organico (CO), ferro estraibile (Fe) fosforo assimilabile (P) e limo dei suoli e valori di acidità totale e acido malico dei mosti di Falanghina. Questi valori sono, per contro, inversamente relazionati al pH del suolo e al contenuto di calcio scambiabile (Ca). Il contenuto di acido tartarico (Tar) dei mosti risente positivamente dell'influenza della capacità di scambio cationico (CSC) e negativamente del contenuto di sodio scambiabile (Na) e della brillanza

del suolo (*Value*). La relazione opposta tra *Value* e Tar indica che suoli più scuri (più basso *Value*) tendono a produrre uve più ricche di acido tartarico. Ma il *Value* è anche in posizione opposta, lungo il primo asse (t1) al contenuto di carbonio organico e alle variabili ad esso correlate. Ciò consente di affermare che suoli più scuri (più basso *Value*) sono più ricchi di carbonio organico e, con esso di P, N, Fe e L e tendono a produrre uve più ricche di Mal e Tot.

Come atteso, la CSC ricade in posizione intermedi tra il CO e l'argilla (come noto, argille e sostanza organica sono i principali scambiatori colloidali del suolo). L'argilla è situata in posizione opposta alle sabbie, al contenuto di potassio scambiabile (K) e ai parametri del colore *Hue* (tinta dominante) e *Chroma* (saturazione del colore).

Le relazioni tra proprietà dei suoli e composizione dei mosti sono il risultato dell'influenza di queste ultime sulla fisiologia della pianta. Una descrizione di tale aspetto esula dagli scopi del presente lavoro. Per approfondimenti si rimanda alla letteratura specialistica (es. Fregoni, 1999; Jackson, 2000) e ai recenti lavori dell'autore della presente relazione (Leone A.P. *et al*., 2007, 2010; 2010; Amenta *et al*., 2012).

Suoli e profili aromatici dei mosti

L'influenza del suolo sulle caratteristiche dei mosti nelle condizioni pedo-ambientali dell'area di studio è confermata dai risultati di un'indagine (Leone, dati non pubblicati), realizzata in aree limitrofe a Castelvenere, ma su alcune tipologie di unità di paesaggio ricadenti anche nel predetto territorio comunale.

L'indagine ha riguardato due suoli (Fig. 30), un *Calciustoll Tipico* (VT1) e un *Haplustept Fluventico* (VT4), distanti qualche centinaio di metri l'uno dall'altro, ricadenti in due distinte unità di paesaggio: superfici pianeggianti di natura deposizionale di origine fluviale, con tracce mal conservate degli antichi percorsi fluviali, su sedimenti prevalentemente limoso-sabbiosi e subordinatamente

ghiaiosi (C4) e superfici sommitali di terrazzi alluvionali di II e II ordine del fiume calore, a morfologia dolcemente ondulata (C7).

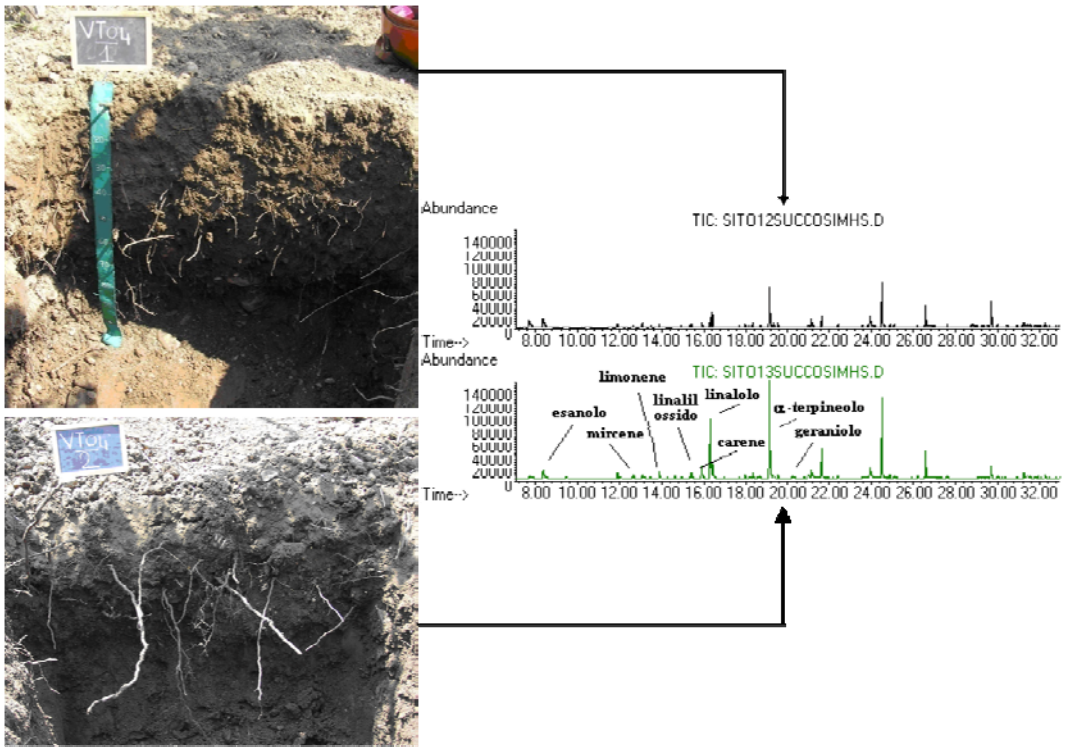


Fig. 30. Aromagrammi ottenuti da campioni di uva Falanghina, raccolti in vigneti limitrofi, coetanei, identici per caratteristiche genetiche e colturali, ricadenti su due differenti tipologie di suolo.

In corrispondenza di ciascun sito sono stati raccolti campioni di uva sui cui mosti sono state realizzate analisi delle caratteristiche aromatiche [21]. Le viti campionate appartenevano allo stesso proprietario, allo stesso clone di Falanghina, derivano dallo stesso portinnesti, hanno la stessa età, sono state allevate utilizzando le stesse tecniche agronomiche e le stesse pratiche fitosanitarie. L'unica differenza, pertanto, è nel il tipo di suolo.

[21] l'analisi delle componenti aromatiche (o odorose), è stata realizzata mediante GC-MS (accoppiamento gas cromatografia e spettrometro di massa), utilizzando il metodo analitico SPME (*Solid Phase Micro Extraction*). Le analisi sono state effettuate con un gas-cromatografo HP6890N (Agilent Technologies) munito di un iniettore split/splitless, accoppiato con uno spettrometro di massa HP 5973N dotato di una sorgente ad impatto elettronico (70 eV) ed analizzatore quadrupolo. E' stata utilizzata una colonna capillare HP5ms. L'accoppiamento GS-MS è usato per la determinazione delle masse dei singoli costituenti molecolari del campione ed è capace di rilevare concentrazioni molto piccole di componenti aromatici.

I risultati dell'analisi hanno rivelato un netto impatto della tipologia di suolo sulle caratteristiche aromatiche dei due campioni considerati (Fig. 30), confermando, pertanto, la rilevanza dello studio del territorio nella discriminazione delle produzioni vitivinicole.

Paesaggio e caratteristiche sensoriali dei vini

Un'ulteriore conferma è venuta dalla valutazione degli effetti del territorio sulle caratteristiche sensoriali dei vini, prodotti attraverso micro-vinificazione[22] di due lotti di Falanghina. Anche in questo caso, le uve provengono da vigneti con strette analogie in termini di clone, tipologia di portinnesto, età dell'impianto, sistema d'allevamento e conduzione agronomica e fitosanitaria. I vigneti differiscono, invece, dal punto di vista del pedo-paesaggio di origine: il primo è stato allevato su un *Calciustept Tipico* originato da ghiaie fluviali poligeniche delle superfici sommitali rimodellate dei terrazzi alluvionali di I e II ordine (C9), il secondo su un *Haplustand Humico* originato da Ignimbrite Campana su superfici sommitali pianeggianti (A15).

[22] La micro-vinificazione dei campioni di uva è stata realizzata secondo lo schema seguente:

- Pigiatura: l'uva e stata travasata per caduta dalle cassette nella pigiadiraspatrice a rulli chiusi; il pigiato è stato trasferito ad una pressa con pompa mono per uva.
- Pressatura: è stata realzzata con pressa soffice pneumatica a polmone; la pressione di esercizio è stata portata fino a 1.2 atm. Il mosto ottenuto è stato pompato ai serbatoi di acciaio inox da 500 lt termocondizionati, per la decantazione statica a freddo, tramite pompa con girante in neoprene a basso regime di giri (400 g/min).
- Decantazione: la temperatura del mosto è stata abbattuta a 5 °C per circa 24 ore. E' stata, quindi, travasata la parte limpida e impostata una temperatura di 16 °C
- Solfitazione: al travaso sono stati aggiunti 5 gr/hl di metabisolfito
- Fermentazione: è stata realizzata a temperatura controllata, con controllo del grado zuccherino fino all'esaurimento degli zuccheri. La temperatura di fermentazione è stata impostata intorno a 16°C.
- Travasi: dopo 5 giorni dalla fine della fermentazione si è proceduto al travaso, allo scopo di separare il vino fiore dalle fecce grossolane e per ossigenare ulteriormente la massa. Sono stati aggiunti 2 gr/hl di metabisolfito
- Stato attuale: i vini sono stati affinati sulle fecce fini a temperatura ambiente. Sono stati quindi microfiltrati a 0,45 micron immediatamente prima dell'imbottigliamento
-

I vini prodotti sono stati assoggettati panel test[23], coinvolgendo sia esperti che utenti appositamente addestrati.

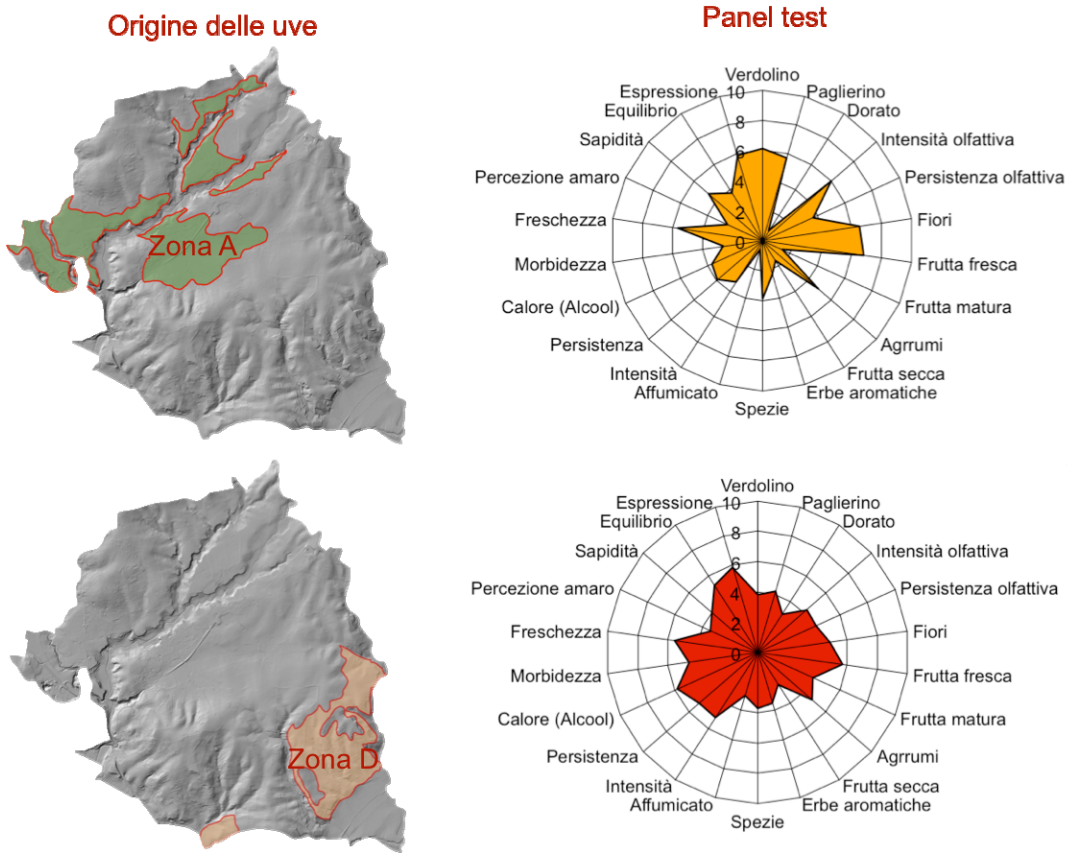


Fig. 33. Risultati di un panel test effettuato su vini ottenuti per microvinificazione di uve Falanghina provenienti da vigneti coetanei, con strette analogie genetiche e colturali ricadenti in due differenti pedo-paesaggi.

I risultati del panel (valori medi degli assaggiatori) (Fig. 31) hanno evidenziato chiaramente le nette differenze nelle caratteristiche sensoriali delle due

[23] In accordo con quanto riportato in Moio et al. (2005), "la Falanghina è un vitigno non eccessivamente aromatico. Sia l'uva che il mosto emanano un odore che ne consente il riconoscimento varietale. Tuttavia, dopo la vinificazione l'equilibrio aromatico che si stabilisce nel vino genera nuove sensazioni olfattive a forte specificità varietale, che rendono il vino riconoscibile sensorialmente".
L'analisi sensoriale è stata realizzata presso la sede della Cantina Vigne Sannite di Castelvenere, da una giuria composta da esperti e consumatori appositamente addestrati.
I campioni, in veste anonima, in bottiglie di eguale fattura, sono arrivati in sala degustazione, dopo essere stati messi "a temperatura ottimale" per poi essere sottoposti ad analisi sensoriali.

Falanghine prodotte, a testimonianza ulteriore dell'effetto dell'ambiente fisico della specificità e distintività del vino.

INDICI SPETTRALI DI VEGETAZIONE

La natura e le proprietà dei suoli, in combinazione con il clima, il portinnesto, le tecniche colturali (densità di piantagione, forma di allevamento, carica di gemme – e di conseguenza di grappoli – per ceppo, irrigazione, concimazione azotata, presenza o meno dell'inerbimento, ecc.) influenzano fortemente un aspetto di grande importanza in viticoltura: il vigore vegetativo. La vigoria, semplicemente intesa come peso della vegetazione, dipendente dalla lunghezza e dal peso dei tralci, nonché dalla superficie fogliare. Molti studiosi e viticoltori sostengono che la qualità del vino è inversamente proporzionale alla vigoria e alla quantità dell'uva per ceppo. La conseguenza della vigoria elevata è una fisiologia *proteica,* mentre la vigoria moderata determina una fisiologia *glucidic*a. (Soldera, 2011).

La vigoria elevata si manifesta con un prolungamento vegetativo, una crescita dei germogli che va oltre l'invaiatura, una concorrenza nutrizionale fra apici in crescita e depositi di metaboliti secondari nobili negli acini. Ne derivano grappoli e acini più grandi, nei quali la quantità di polpa sovrasta eccessivamente il peso della buccia, vini di sapore erbaceo e, come sostiene Soldera (2011) simili a *"spremute di prateria"*.

In soccorso della teoria vigore *versus* qualità è giunto da alcuni decenni il telerilevamento, da piattaforme aree o satellitare che "fotografa" il vigore basandosi sull'ampiezza della superficie fogliare riflettente. Da alcuni anni, le ricerche sulla viticoltura, soprattutto quella di precisione, classificando i vigneti e le porzioni di essi in base agli **indici spettrali**, rilevano la necessità di separare le vendemmie dei ceppi vigorosi da quelle provenienti da ceppi a moderato o basso vigore. I vini di questi ultimi sono infatti di qualità più complessa, più

invecchiabili, più ricchi di polifenoli (antociani e tannini non astringenti) e di aromi, perché derivano da acini più piccoli.

Gli indici spettrali risultano dalla combinazione di bande satellitari, generalmente corrispondenti alle lunghezze d'onda del rosso (*Red*, R) e dell'infrarosso vicino (*near Infrared*, NIR).

Cambiamenti nelle caratteristiche delle piante, quali la biomassa, l'indice di espansione fogliare (*leaf aerea index*, LAI), il contenuto idrico e la concentrazione di clorofilla influenzano la riflettanza (rapporto tra luce riflessa e luce incidente) nell'intero intervallo di lunghezza d'onda 350 – 2500 nm. Cambiamenti nel contenuto di clorofilla influenzano la riflettanza delle piante nella regione del visibile (*visible*, VIS), tra 350 e 780 nm. La perdita di clorofilla causa un incremento della riflettanza nell'intera regione del VIS e la riduzione della banda di assorbimento (della clorofilla) a 680 nm (Leone *et al*., 2007 e letteratura citata), dovuta a processi di transizione elettronica.

Cambiamenti nella biomassa verde influenzano la riflettanza tra 700 e 1300 nm. I pigmenti fogliari hanno un limitato assorbimento nella regione NIR e la riflettanza in questa regione è elevata: circa il 55% della luce incidente viene riflessa, mentre il 40% viene trasmessa e solo il 5% assorbita. Nello stesso intervallo di lunghezza d'onda, la riflettanza è fortemente influenzata dalla struttura cellulare e dall'indice di discontinuità tra le foglie. Considerato il fatto che la riflettanza del suolo è più bassa di quella della vegetazione verde nel NIR e più elevata nel VIS, quando la frazione di vegetazione aumenta, anche la riflettanza della mistura suolo-vegetazione aumenta nel NIR, mentre diminuisce nel VIS. Un *trend* inverso può essere osservato quando la copertura vegetale diminuisce Leone *et al*., 2007 e letteratura citata).

Sia la riflettanza nel VIS che quella nel NIR sono prese simultaneamente in considerazione nel calcolo del cosiddetto indice di vegetazione della differenza normalizzata (*Normalise Difference Vegetation Index*, NDVI) (Rouse *et al*., 1974) specificamente definito come:

$$NDVI = \frac{RNIR_{\square} - RR_{\square}}{RNIR_{\square} + R_R}$$

dove R_{NIR} = riflettanza nella regione nell'infrarosso vicino, R_R = riflettanza nella regione del rosso.

L'NDVI è un buon indicatore della biomassa (quindi del vigore vegetativo) visto che un aumento della biomassa determina una riduzione della riflettanza nel R (= un aumento dell'assorbanza) e un aumento della riflettanza nel NIR, quindi un aumento dell'NDVI.

Per gli scopi del presente PUC è stata prodotta una mappa spettrale dell'NDVI utilizzando un'immagine di repertorio del sistema satellitare SPOT–HRVIR (*High Resolution Visible Infrared*)[24], acquisita il 21 luglio del 2007.

Prima della produzione della mappa spettrale, l'immagine SPOT è stata corretta geometricamente (e georeferita rispetto al sistema di coordinate UTM WGS84) e atmosfericamente.

Il *pattern* spettrale della mappa dell'NDVI (Tav. 4.7) appare caratterizzato dalla prevalenza di vigneti a minore vigore vegetativo (più basso valore di NDVI) sulle superfici sommitali dei terrazzi alluvionali di I e II ordine, caratterizzati da suoli profondi su ghiaie fluviali poligeniche, piuttosto eccessivamente drenati. Le condizioni edafiche di questi suoli determinano, chiaramente, una ridotta spinta vegetativa. Per contro, appare evidente la dominanza di maggiore biomassa (NDVI più elevato) nelle aree di *glacis*, su suoli freschi e profondi, a maggiore spinta vegetativa. Anche i vigneti su terrazzi in Ignimbrite mostrano una prevalenza di maggiore vigore vegetativo. Queste situazioni sono coerenti con i risultati dell'analisi delle relazioni paesaggio-composizione dei mosti riportata nel paragrafo precedente. Meno evidente, se non contrastante, appare invece la distribuzione dell'NDVI sui suoli dei versanti acclivi e moderatamente acclivi su

[24]Il sensore HRVIR acquisisce immagini multi-spettrali a media risoluzione spaziale (dimensione del pixel 20x20 m) in 4 bande: XS1 (500-590 nm, verde), XS2 (610-680 nm, Rosso), XS3 (790-890 nm, infrarosso vicino), XS4 (1530-1750 nm, onde corte infrarosse).
Questo sensore acquisisce anche immagini pancromatiche (PAM) a maggiore risoluzione spaziale (10x10 m) nell'intervallo di lunghezza d'onda 610-680 nm (rosso).

alternanze marnoso-arenacee e calcarenitiche, a sud-ovest del territorio comunale e sui suoli dei versanti appenninici. I primi appaiono infatti dominati da condizioni di minore vigore vegetativo che dovrebbe essere associato a maggiori quantità di zuccheri. Questa corrispondenza non è emersa dall'analisi statistica realizzata nel paragrafo precedente. Occorre tuttavia tener conto che tale analisi si riferiva alla media di tre anni, mentre le immagini SPOT utilizzate per la produzione della mappa dell'NDVI riguardano un'unica annata, molto siccitosa che, come già accennato in precedenza, tende ridurre gli effetti delle differenze ambientali, soprattutto sulle concentrazioni degli zuccheri. I suoli delle aree collinari appaiono, invece, caratterizzati da un *pattern* spettrale più variegato, mentre ci si sarebbe atteso una maggiore tendenza a valori più bassi di NDVI. Anche questo aspetto potrebbe trovare giustificazione nelle condizioni di estrema siccità dell'annata.

Chiaramente, l'analisi dell'NDVI necessita di essere ripetuta ed i valori di NDVI relazionati alla composizione dei mosti, utilizzando un numero sufficientemente elevato di campioni di uve prodotte nella stessa annata dell'acquisizione delle immagini satellitari. Solo in questo modo potrà essere definitivamente valutata l'effettiva utilità delle immagini satellitari nella gestione dei vigneti, nelle specifiche condizioni pedo-ambientali del territorio comunale di Castelvenere. Nella valutazione dovranno essere ovviamente considerati anche gli effetti dei sistemi di allevamento (ad esempio attraverso una più dettagliata fotointerpretaizone) e di altri elementi fisico-ambientali, agronomici e fitosanitari che potrebbero influenzare la risposta spettrale dei vigneti.

REALIZZAZIONE DI UN SIT

Gli elaborati cartografici prodotti, georeferiti rispetto al sistema cartografico UTM WGS 84, sono stati organizzati in un sistema computerizzato d'informazione geografica, in ambiente ArcGis, includente sia *shape-file* di poligoni, sia file raster. Le carte generate sono state salvate in formato mxd. Questo tipo fi file

non immagazzina soltanto le carte ma anche la simbologia, il *layout* (impaginazione e struttura grafica), ecc, nel momento in cui esso salva la predetta carta.

CONCLUSIONI

Lo studio realizzato ha consentito di acquisire e cartografare una serie di informazioni riguardanti le caratteristiche bio-fisiche, essenziali per la corretta programmazione e gestione delle attività di sviluppo urbanistico, agro-alimentare e paesaggistico del territorio di Castelvenere.

La cartografia dell'uso del suolo, realizzata a scala di grande dettaglio, ha evidenziato la netta dominanza delle superfici coperte da vigneti (66% del territorio) e, subordinatamente, da oliveti (12%).

Un'indagine varietale ha rivelato la prevalenza delle uve da vino a bacca bianca, rispetto a quelle a bacca nera, con prevalenza, tra le prime, del Trebbiano toscano e della Falanghina e, tra le seconde, del Sangiovese, dell'Aglianico e, in minor misura, della Barbera. Rilevante è apparso l'incremento dei vigneti coltivati a Falanghina, passati dal 6.9% del 2004 al 20.7% del 2011.

L'elaborazione di parametri climatici ha consentito di realizzare un bilancio idrico climatico e, di conseguenza, di valutare la durata e l'entità dei *deficit* e dei *surplus* idrici annui. Sulla base degli andamenti mensili delle temperature e delle precipitazioni è stato possibile stabilire la durata media del periodo di aridità climatica del territorio di Castelvenere. Le strette relazioni tra temperature e quote (risultanti dall'elaborazione di un DEM) sono state utilizzate per cartografare la variabilità spaziale dell'indice bioclimatico di Winkler (sommatoria della temperatura media giornaliera detratta delle temperature di 10°C, o zero di vegetazione, nel periodo 1 aprile – 31 ottobre).

Utilizzando un DEM, sono state prodotte le carte morfometriche (altimetria, pendenze e esposizioni) del territorio d'interesse.

È stata realizzata una carta dei suoli, che illustra le principali associazioni e consociazioni di pedotipi presenti nel territorio comunale di Castelvenere, ne chiarisce la distribuzione nei vari paesaggi, ne stabilisce la diffusione. Le proprietà dei suoli e le caratteristiche degli elementi dell'ambiente fisico caratterizzanti i diversi paesaggi sono state utilizzate per la valutazione e la cartografia delle (generiche) capacità d'uso agricolo dei suoli (*Land capability evaluation*). Tenuto conto delle esigenze specifiche della vite, le proprietà e le qualità dei suoli e dei paesaggi sono state utilizzate per la valutazione delle attitudine (specifiche) del territorio di Castelvenere alla viticoltura (*Land suitability evaluation*).

L'analisi statistica multivariata delle relazioni tra pedo-paesaggio e composizione delle uve ha permesso di realizzare una prima zonazione viticola della *cultivar* Falanghina ed ha consentito di collaudare una metodologia che potrà essere vantaggiosamente utilizzata per la zonazione viticola definitiva del territorio comunale, includente anche altre *cultivar* d'interesse.

L'analisi d'immagini satellitari SPOT ha portato alla cartografia dell'indice spettrale NDVI (*normalised difefrence vegetation index*), strettamente correlato al vigore vegetativo e alla qualità dei mosti e dei vini da essi risultanti. Le informazioni estratte dalla carta dei suoli e dalle loro attitudini alla viticoltura, dalla carta dell'uso del suolo e dal modello digitale del terreno, combinate con le informazioni estratte dalle foto aeree del 1954, hanno consentito di analizzare l'evoluzione storica delle superfici urbanizzate e di formulare ipotesi di sviluppo urbano sostenibile, sia in termini strutturali, sia in termini paesaggistici.

Io studio in esame, coerente con le modalità di realizzazione dei piani urbanistici comunali di altri Paesi viticoli europei (es. il POS, *Plan d'Occupation des Sols*, francese), prodotto in accordo con le "Linee metodologiche per la valorizzazione dei comprensori vitivinicoli di qualità nella disciplina territoriale ed urbanistica delle aree rurali" del "Piano Regolatore delle Città del Vino", può rappresentare

un modello di riferimento per altri comuni del limitrofi, attualmente interessati alla realizzazione di PUC.

L'uso del predetto modello rappresenta un caso concreto di utilizzazione pratica della ricerca, e, come tale, risponde pienamente ad un recente appello del Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche[25].

BIBLIOGRAFIA

Amenta P., Leone A.P., Buondonno A., Morlat R., 2012. *Assessment of the chain dependence relationships between geology, soil properties and grape composition using a metric generalization of PLS regression*. Current Analytical Chemistry, 8, 189-204

Amerine. M.A.. Wjnkler. A.J.. 1944. *Composition and quality of musts ami wines of California grapes.* Hilgardia. 15. 493-675.

Baret F., Guyot G., 1991. *Potential and limitations of vegetation indices for LAI and APAR assessment*. Remote Sensing of Environment, 104, 88-95.

Boe hringer M., 1983. *Food analysys. Boehringer Biochemia Robin*. Milano

Bonfante A., Terribile F., 2006. *Zonazione viticola; un approccio su base fisica*. In: IL SUOLO, Bollettino dell'Associazione Italiana Pedologi – AIP, numero 1-3 2006. (http://www.aip-suoli.it/bollettino/n1-3a06/n1- 3a06.htm), vol. 1-

Bucelli P., Costantini E.A.C. (2006), *Vite da vino e zonazioni vitivinicole*. In "Metodi di valutazione dei suoli e delle terre", E. Costantini (ed.)., Edizioni Cantagalli, Siena, 519-577

Calzorali C., Costantini E.A.C., Venuti L., 2006. *La valutazione dei suoli e delle terre*. In "Metodi di valutazione dei suoli e delle terre", E.A.C. Costantini (ed.)., Edizioni Cantagalli, Siena, 3-47.

[25] "*Purtroppo non ci si rende conto che la capacità di competere di un Paese si basa principalmente sulla* ***capacità di innovare*** *e la capacità di innovare deriva da quella di fare ricerca e* ***utilizzare la ricerca prodotta*****"**., Prof. Luigi Nicolais, presidente del CNR. Napoli4 maggio 2013

Costantini E.A.C., e Barbetti R., 2006. *Valutazione dei suoli e delle terre*. In "Zonazione viticola ed olivicola della provincia di Siena", E.A.C. Costantini (Coord.), 141-155

Carusi D., 1979. *Viti coltivate nella provincia di Benevento*. Ministero Agricoltura, Industria e Commercio. Bollettino Ampelografico, Fasc. X

Chessel D., Mercier P. 1993, *Couplage de triplets statistiques et liaisons espèces-environnement*. In: Biométrie et Environnement. (Lebreton J.D. and Asselain B., eds), pp 15-44. Paris, Masson.

Costantini E.A.C., 2008. Linee guida dei metodi di rilevamneto e informatizzazione dei dati pedologici. SELCA, ed., Firenze, pp. 280

FAO, 1976. *A framework for land evaluation*. Soil Bullettin, n. 32, Roma

Froio G., 1878. *Elenco dei vitigni della provincia di Napoli*. . Ministero Agricoltura, Industria e Commercio. Bollettino Ampelografico, Fasc. IX,

Fregoni M., 1999. *Viticoltura di qualità*. Stampa Grafiche Lama, Piacenza pp. 707

Gasparrini G., 1844. *Osservazioni su le viti e le vigne del Distretto di Napoli*. Annali Covile del Regno di Napoli, Fasc. LXIX

Giordano A., 1999. *Pedologia*. Utet, Torino, pp. 263

Hotelling H.1936. *Relations Between Two Sets of Variables*. Biometrika 28, 321–377.

Jackson R.S., 2000. *Wine science*. Elsevier, pp. 645

Klingebiel A.A., Montgomery P.H, 1961. *Land capability classification*. USDA Agricultural Handbook 210, US Government Printing Offioce, Washington, DC.

Landi R., 1999. *Agronomia e ambiente*. Edagricole, Bologna, pp. 653

Leone A.P., Amenta P., Calabrò G., Coppola E., Buondonno A., Morlat R., 2010. *The disjointed influence of soil and climate on grape productivity and quality. An assessment by OMCIA-PLSR statistics on a case study in southern Italy*. Agrochimica Vol. 5, 257-278

Leone A.P., Menenti M. , Tosca M., Leone N, 2007. *Geologia, suoli e produzione vitivinicola. Il caso studio Valle telesina*. Atti del Convegno "il contributo del

geologo nello studio del sistema vigna". Feudi di S. Gregorio, Sorgo Serpico (AV); 23-24 novembre 2007

Leone A.P., Menenti, M., Buondonno A., Letizia A., Maffei C., Sorrentino G., 2007. *A field experiment on spectrometry of crop response to soil salinity*. Agricultural Water Management, Vol. 80, n. 12, 39-48

Mancini F., 1984. *Pedologia applicata*. In "Consocere il suolo. Introduzione alla pedologia" a cura di D. Magaldi e G.A. Ferrari, ETAS Libri, 91-105

MIPAF, Ministero delle Politiche Agricole e Forestali. 2000 analisi dei suoli. *Metodi di Analisi Chimica del Suolo*. Franco Angeli

Moio L., Romano S., Cirella A., Fuschino G., 1999. *Influenza di alcuni fattori viticoli ed enologici sulla qualità del vino rosso prodotto dall'uva Aglianico di Taurasi*. Vignevini, 1-2, 80-92

Moio L., Rinaldi A., Gambuti A., Strollo D., 2005. *Caratterizzazione analitica di base dell'uva e del vino Falanghina*. In "Colori, odori ed enologia della Falanghina", a cura di L. Moio, ORPI s.r.l., editore, 79- 91

Pignataro L., 2007. *Falanghina*. (Monaco, A, Mustilli, A.C. and Pignataro L., eds). Franco Di Mauro Editore, pp 29-49

Podani J., 2007. Analisi ed eplorazione multivariata dei dati in ecologia e biologia. Liguori editore, Napoli, pp. 515

Previtali F., 1984. *Introduzione allo studio dei suoli*. CLESAV, Milano, 1984, pp. 165

Rebelein H., 1973. *Verbrafen zur genauen serien Massingen Bestimmunq der Wein und Nilchsaure in Wein und arniche Getraken*. Chem. Mikrobiol. Technol. Lebnsm, 2,33 (1973)

Regione Campania, Assessorato all'Agricoltura, Settore SIRCA. *Carta dei suoli della Valle Telesina 1:50.000*.

Regione Campania, 2009. *CUAS, Carta dell'Utilizzazione Agricola dei Suoli*. http://sit.regione.campania.it/portal/ portal/default/Home

Regione Campania, Assessorato all'Agricoltura, SeS.I.R.C.A., 2001. La risorsa genetica della vite in Campania.

Rouse J.W., Haas Jr. R.H., Schell J.A., Deering D.W., 1974. *Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS*. In: Proc. ERTS-1 Symp., Greenbelt, MD. 10–15 December 1973, vol. 1, third ed. NASA NASA SP-351, Washington, DC, pp. 309–317.

Scaglione G., Pasquarella C., (2002).*" Campania region grapevine patrimony: a determination of the heat requirement of 19 nearly all native cultivars. Atti IV International Symposium on viticultural zoning ".* Atti IV International Symposium on viticultural zoning. Avignon (Fr) 17-20 june 2002, 793-79

Semmola V., 1848, *Delle varietà di vitigni del Vesuvio e del Somma*. Napoli. Tipografia del Reale Albergo dei Poveri.

USDA-NRCS Soil Survey Staff – United States Department of Agriculture, 1999. *Soil Taxonomy, A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*, 2nd ed., Agriculture Handbook n. 436, U.S.D.A., Natural Resources Conservation Service, NY, 870 pp.

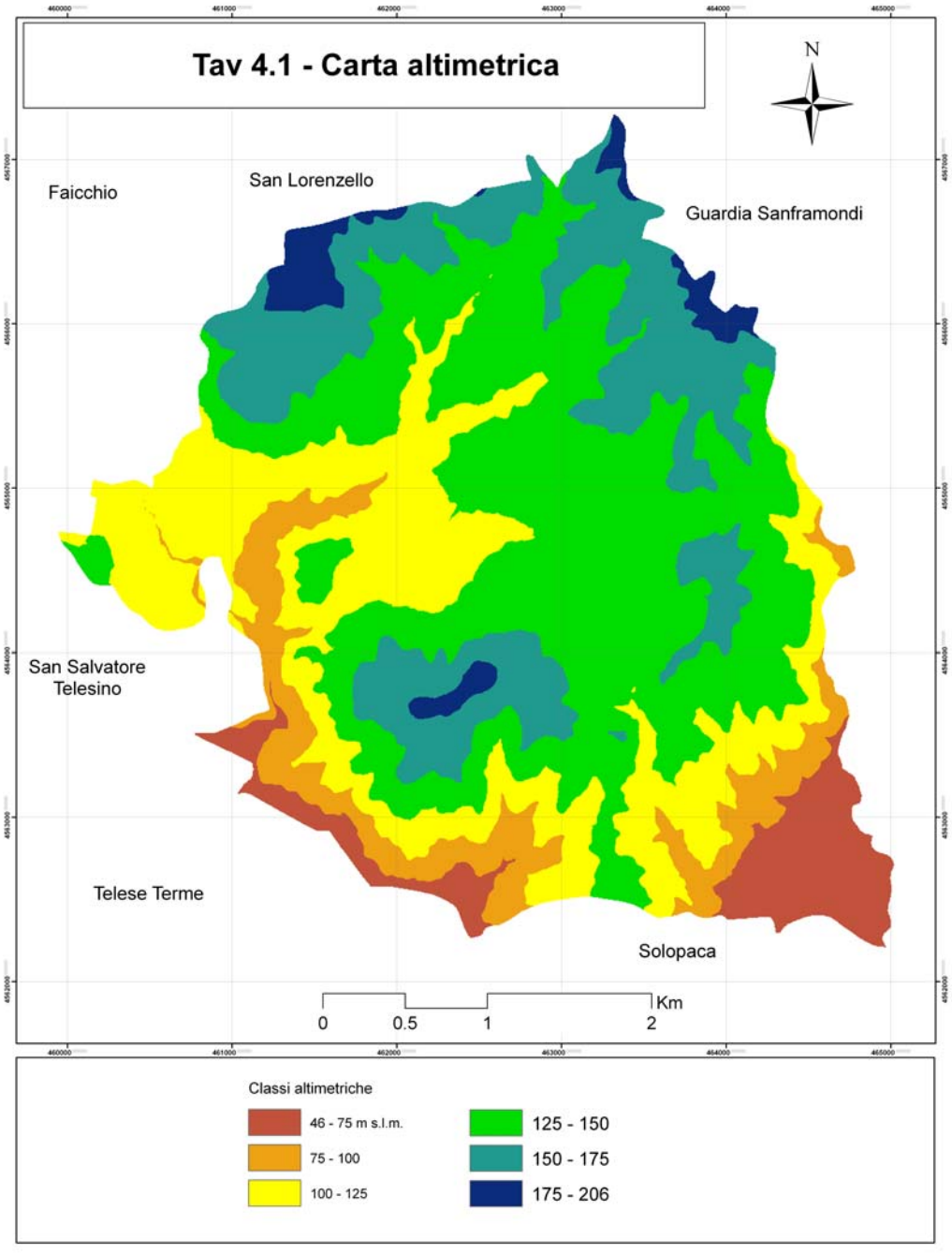
USDA-NRCS Soil Survey Staff, United States Department of Agriculture, 2010. *Keys to Soil Taxonomy*, 11th ed., U.S.D.A., Natural Resources Conservation Service, NY, 338 pp.

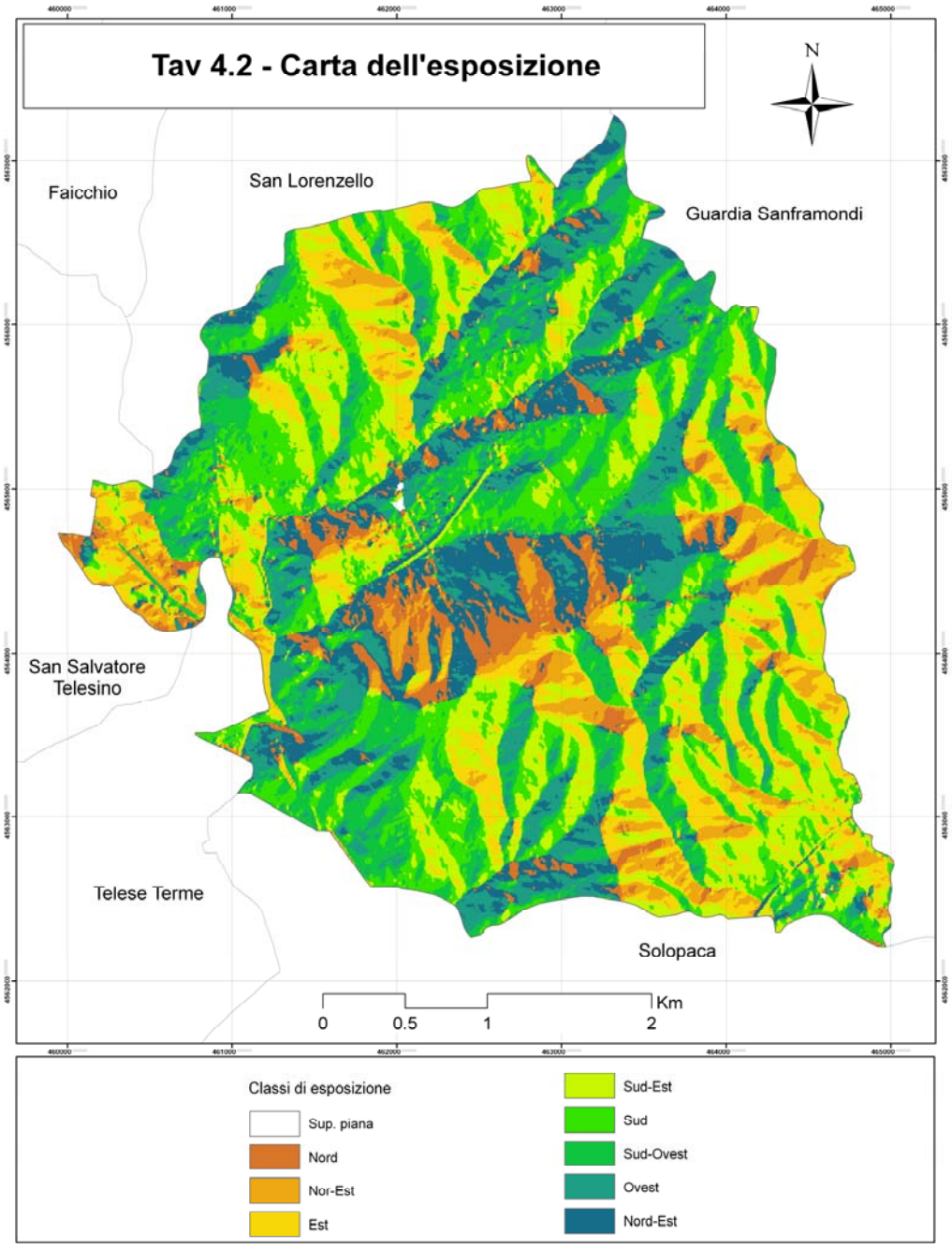
Soldera G., 2011. *Il Chianti e le terre del vino. La qualità del vino* – Capitolo XXVIII. http://news.soldera.it/editor/page.asp?i=273

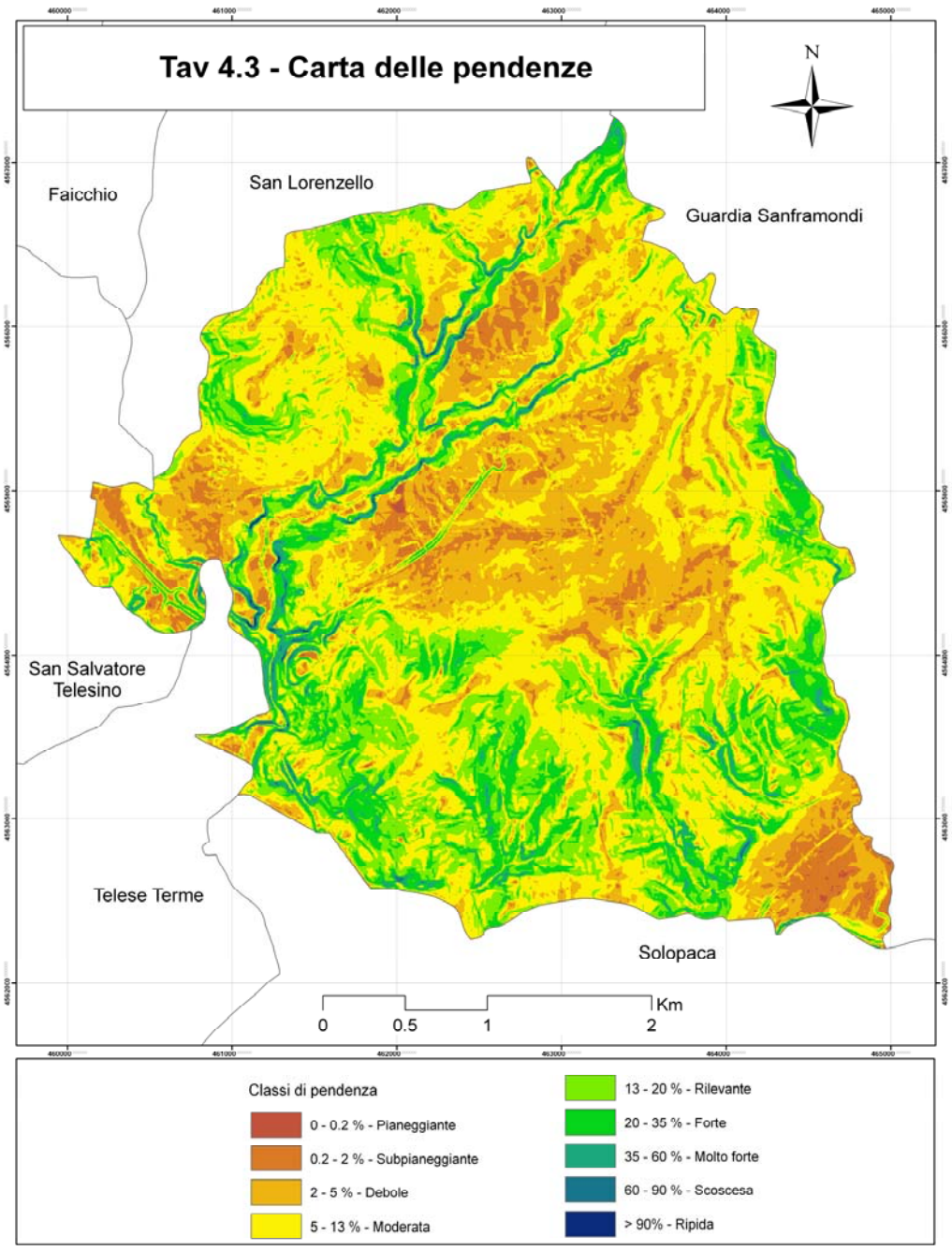
Webster R., 2005. *Spatial variation, soil properties*. In "Enciclopedia of Soils in the Environment", D. Hillel (ed.), Vol 4, 1-13

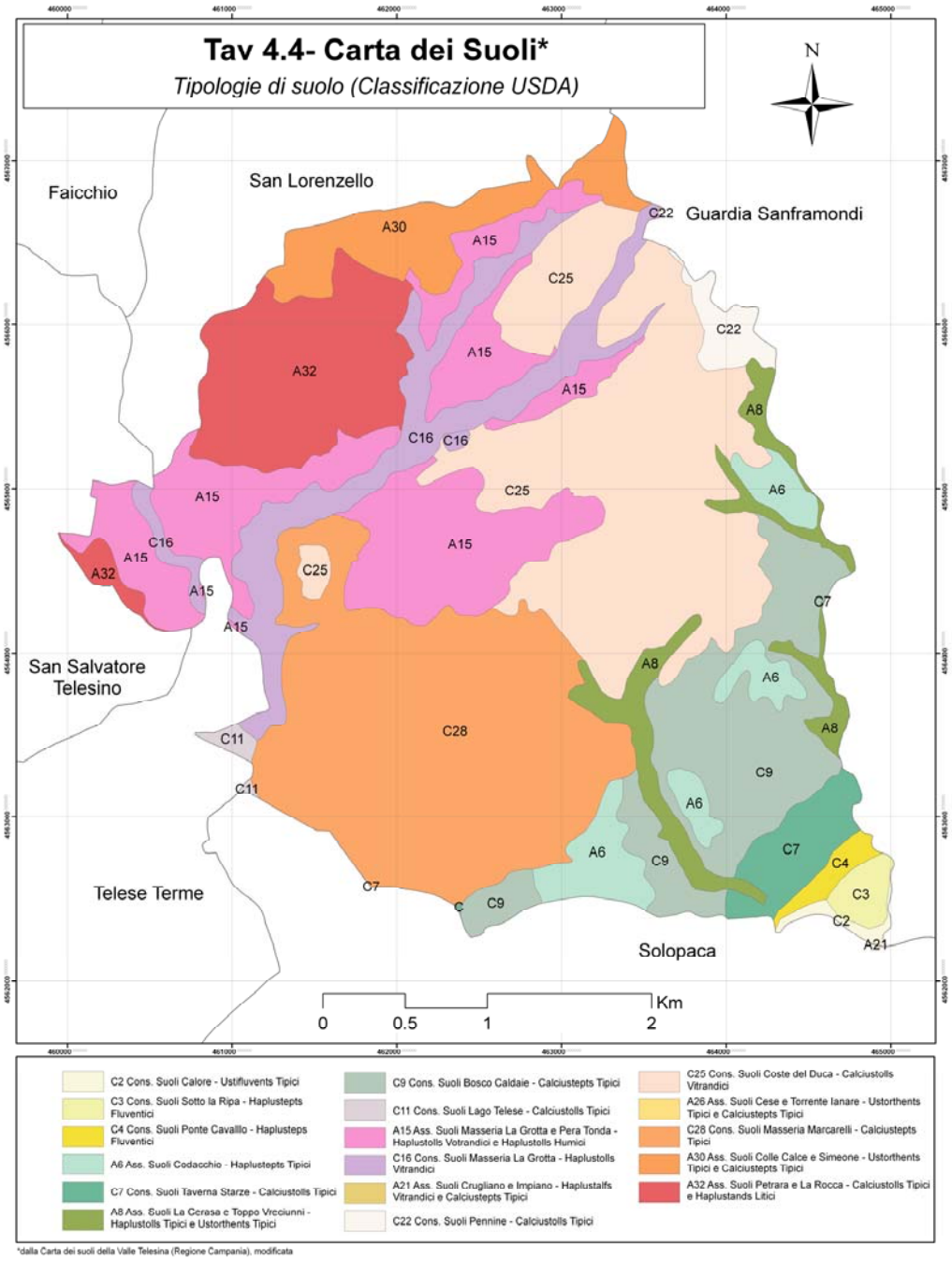
White R.E., 2003. *Soil for fine wines*. Oxford University Press, New York.

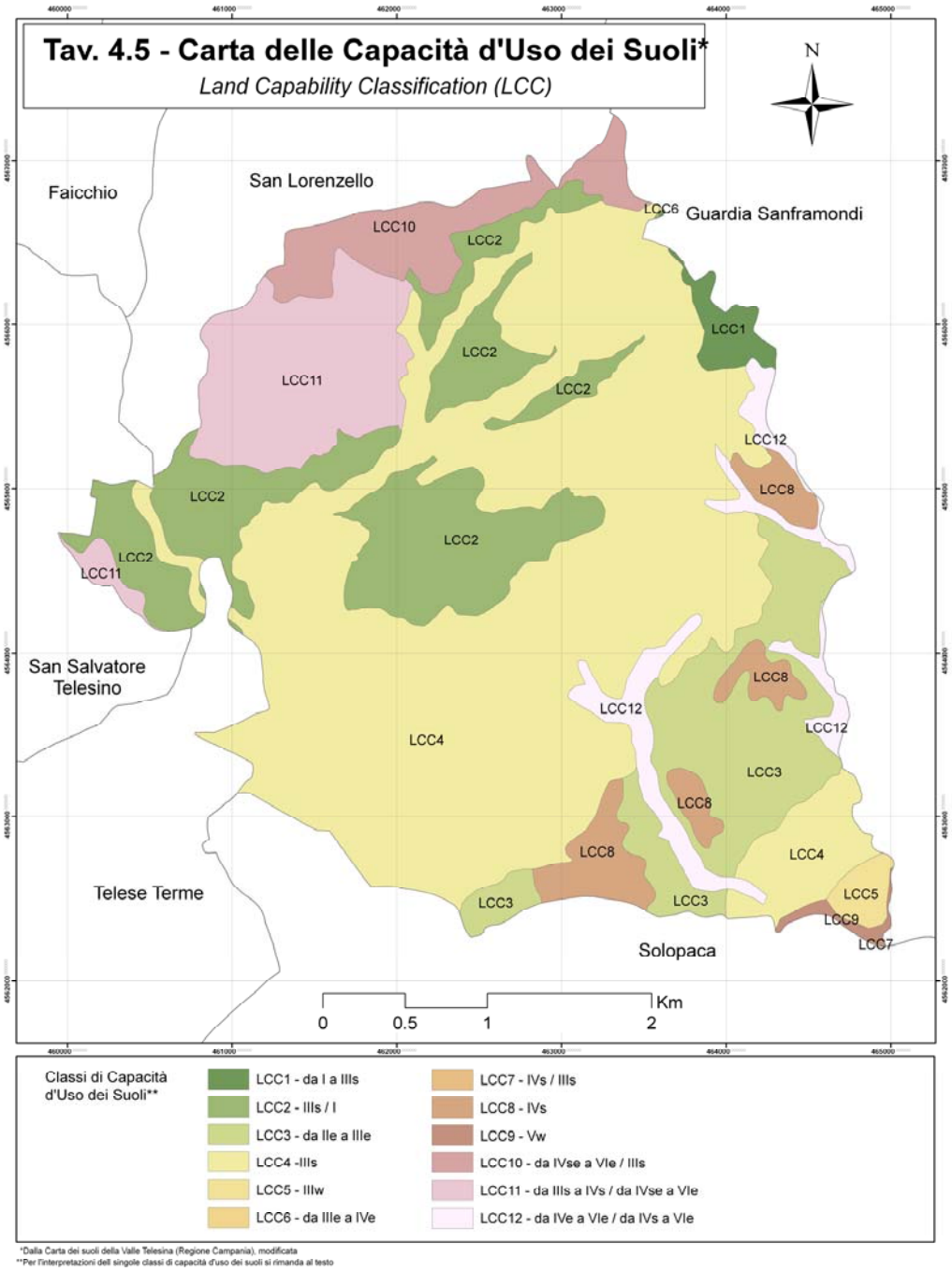
TAVOLE


Tav 4.1 - Carta altimetrica
N
Faicchio
San Lorenzello
Guardia Sanframondi
San Salvatore Telesino
Telese Terme
Solopaca
0
0.5
1
2
Km
Classi altimetriche
46 - 75 m s.l.m.
75 - 100
100 - 125
125 - 150
150 - 175
175 - 206

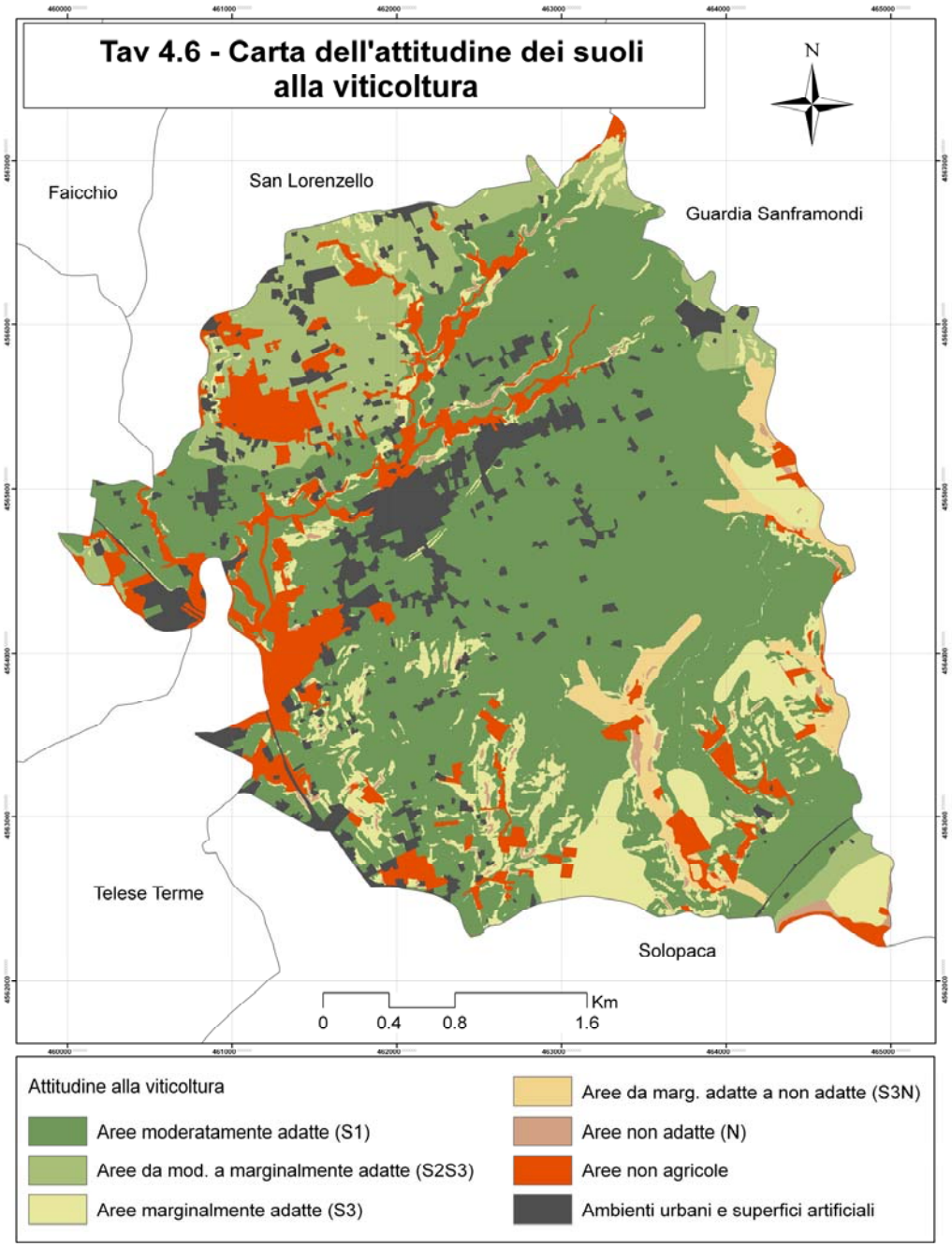

Tav 4.2 - Carta dell'esposizione
N
Faicchio
San Lorenzello
Guardia Sanframondi
San Salvatore Telesino
Telese Terme
Solopaca
0
0.5
1
2
Km
Classi di esposizione
Sup. piana
Nord
Nor-Est
Est
Sud-Est
Sud
Sud-Ovest
Ovest
Nord-Est

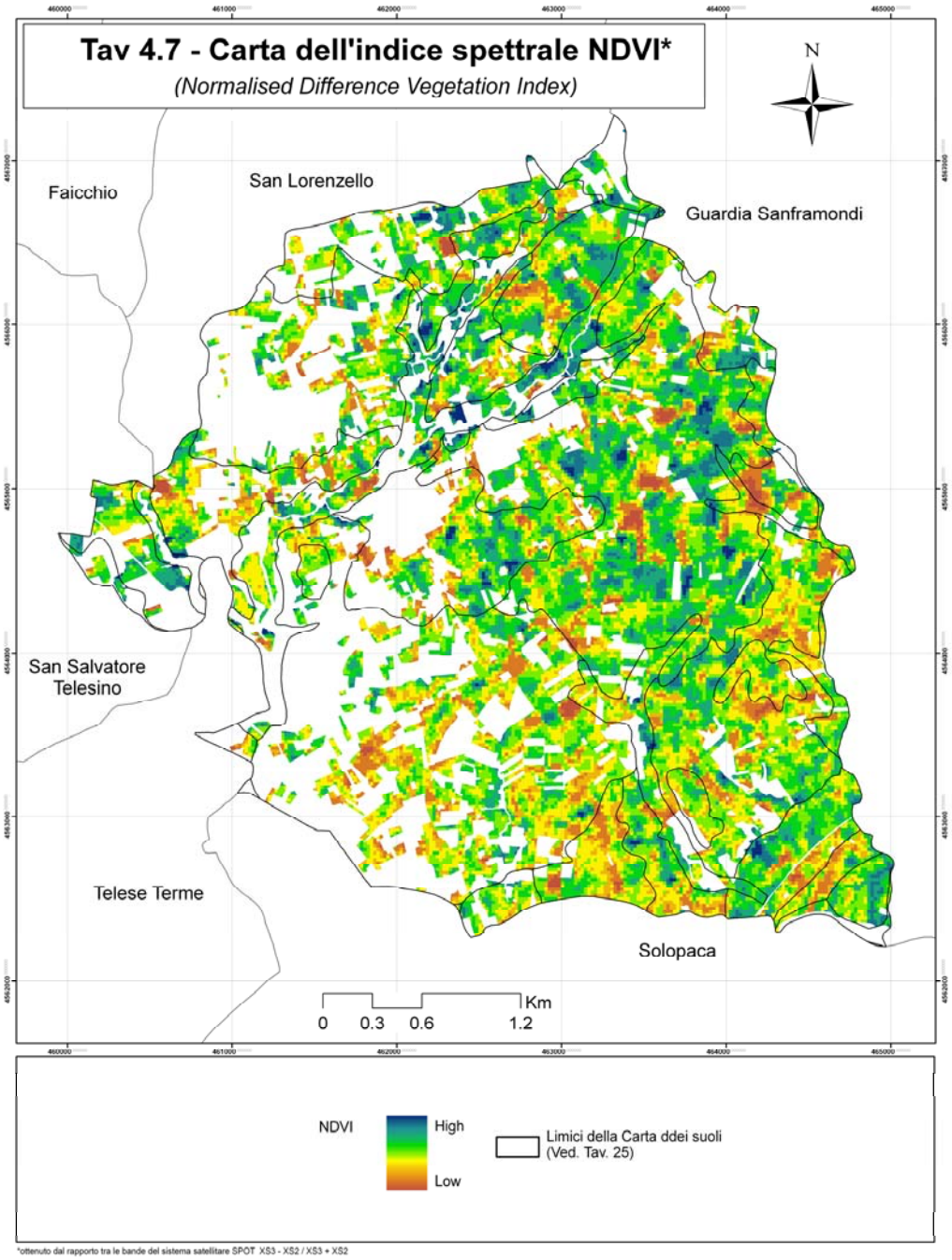

Tav 4.3 - Carta delle pendenze
N
Faicchio
San Lorenzello
Guardia Sanframondi
San Salvatore Telesino
Telese Terme
Solopaca
0
0.5
1
2
Km
Classi di pendenza
0 - 0.2 % - Pianeggiante
0.2 - 2 % - Subpianeggiante
2 - 5 % - Debole
5 - 13 % - Moderata
13 - 20 % - Rilevante
20 - 35 % - Forte
35 - 60 % - Molto forte
60 - 90 % - Scoscesa
> 90% - Ripida

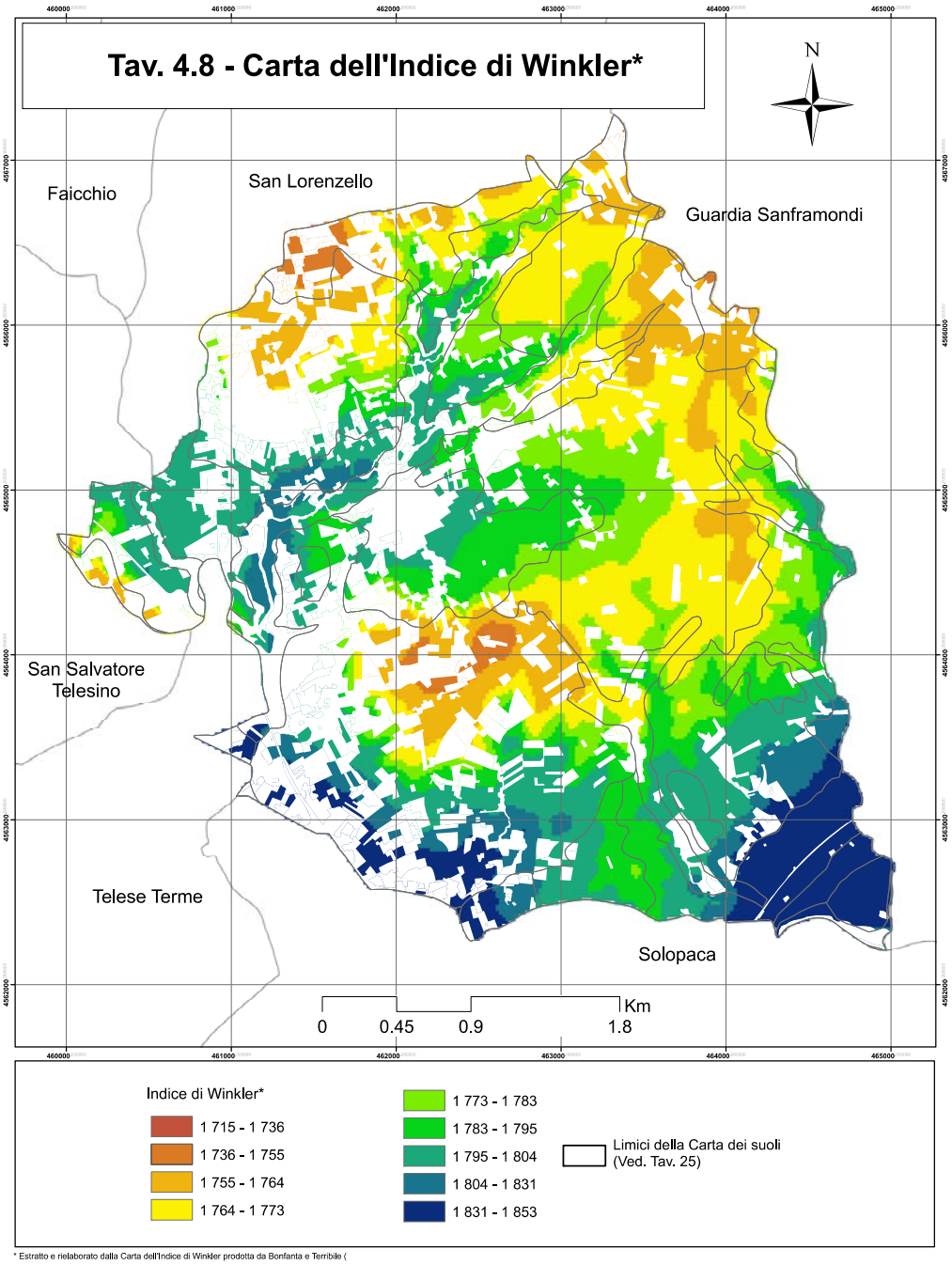

Tav 4.4- Carta dei Suoli*
Tipologie di suolo (Classificazione USDA)
N
Faicchio
San Lorenzello
Guardia Sanframondi
San Salvatore Telesino
Telese Terme
Solopaca
A30
A15
C25
C22
A32
C16
A8
A6
C7
C28
C11
C9
C4
C3
C2
A21
0
0.5
1
2
Km
C2 Cons. Suoli Calore - Ustifluvents Tipici
C3 Cons. Suoli Sotto la Ripa - Haplustepts Fluventici
C4 Cons. Suoli Ponte Cavalllo - Haplusteps Fluventici
A6 Ass. Suoli Codacchio - Haplustepts Tipici
C7 Cons. Suoli Taverna Starze - Calciustolls Tipici
A8 Ass. Suoli La Cerasa e Toppo Vreciunni - Haplustolls Tipici e Ustorthents Tipici
C9 Cons. Suoli Bosco Caldaie - Calciustepts Tipici
C11 Cons. Suoli Lago Telese - Calciustolls Tipici
A15 Ass. Suoli Masseria La Grotta e Pera Tonda - Haplustolls Votrandici e Haplustolls Humici
C16 Cons. Suoli Masseria La Grotta - Haplustolls Vitrandici
A21 Ass. Suoli Crugliano e Impiano - Haplustalfs Vitrandici e Calciustepts Tipici
C22 Cons. Suoli Pennine - Calciustolls Tipici
C25 Cons. Suoli Coste del Duca - Calciustolls Vitrandici
A26 Ass. Suoli Cese e Torrente Ianare - Ustorthents Tipici e Calciustepts Tipici
C28 Cons. Suoli Masseria Marcarelli - Calciustepts Tipici
A30 Ass. Suoli Colle Calce e Simeone - Ustorthents Tipici e Calciustepts Tipici
A32 Ass. Suoli Petrara e La Rocca - Calciustolls Tipici e Haplustands Litici
*dalla Carta dei suoli della Valle Telesina (Regione Campania), modificata



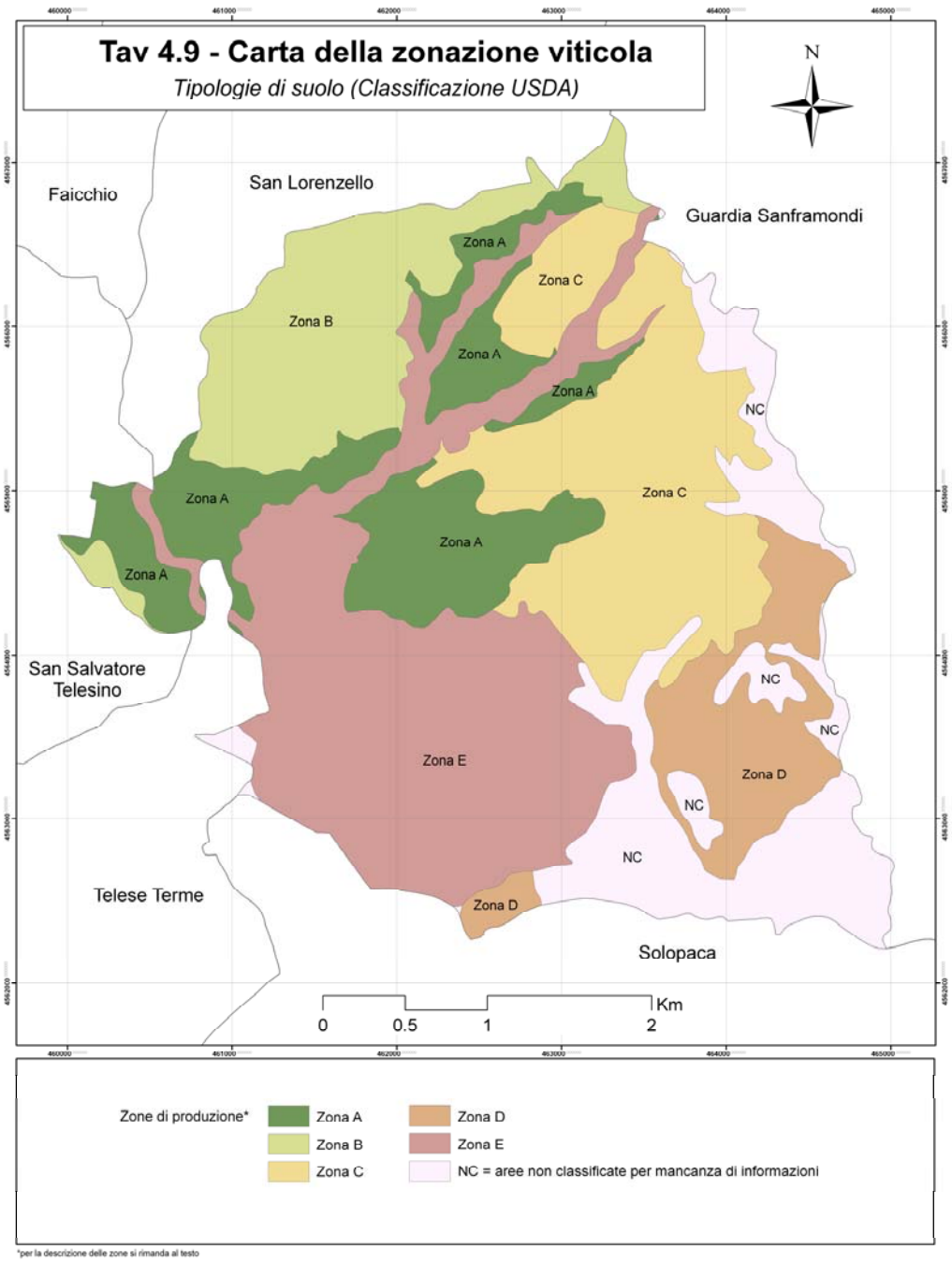
*Dalla Carta dei suoli della Valle Telesina (Regione Campania), modificata
**Per l'interpretazioni dell singole classi di capacità d'uso dei suoli si rimanda al testo

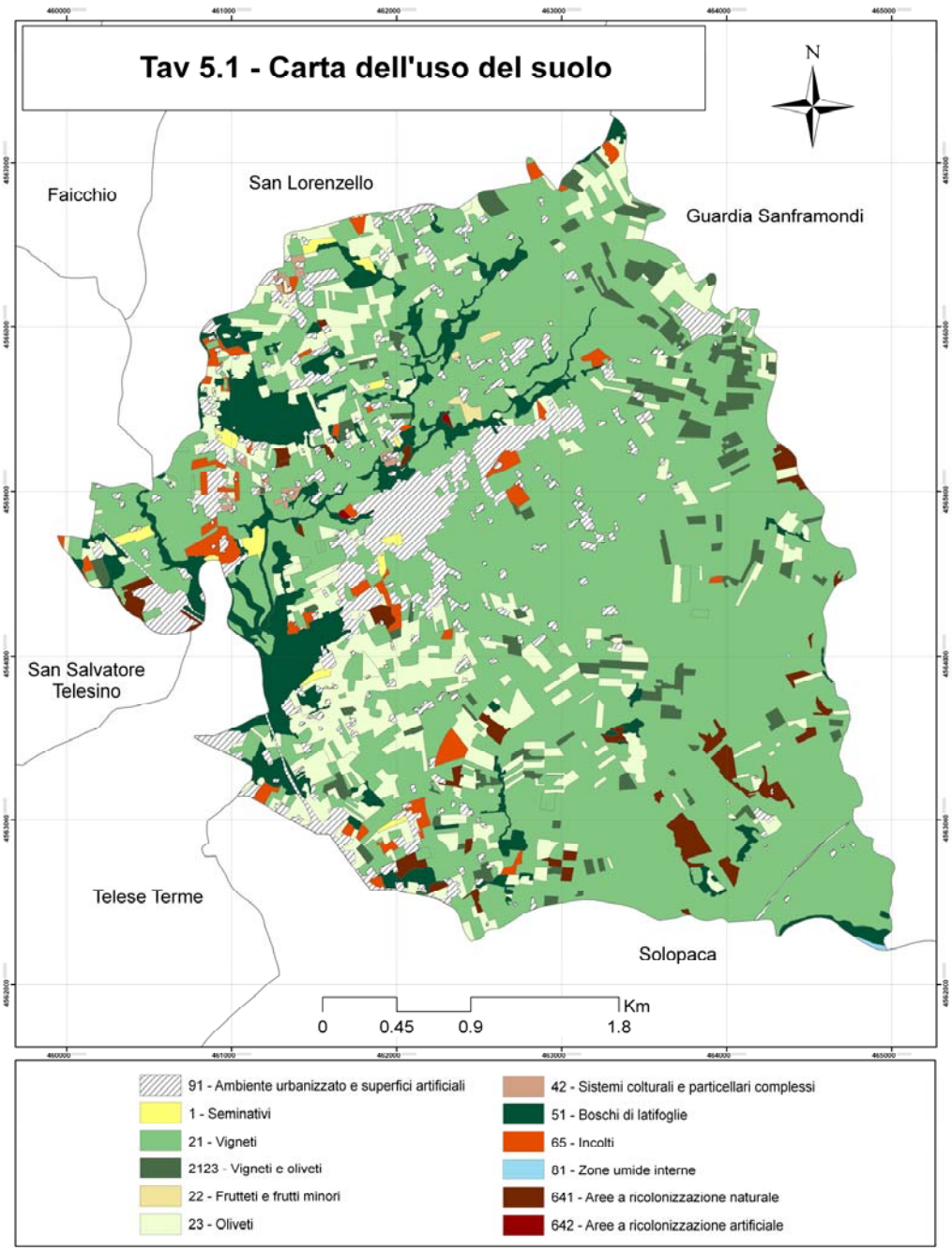

Tav 4.6 - Carta dell'attitudine dei suoli alla viticoltura
N
Faicchio
San Lorenzello
Guardia Sanframondi
Telese Terme
Solopaca
0
0.4
0.8
1.6
Km
Attitudine alla viticoltura
Aree moderatamente adatte (S1)
Aree da mod. a marginalmente adatte (S2S3)
Aree marginalmente adatte (S3)
Aree da marg. adatte a non adatte (S3N)
Aree non adatte (N)
Aree non agricole
Ambienti urbani e superfici artificiali


Tav 4.7 - Carta dell'indice spettrale NDVI*
(Normalised Difference Vegetation Index)
N
Faicchio
San Lorenzello
Guardia Sanframondi
San Salvatore
Telesino
Telese Terme
Solopaca
0 0.3 0.6 1.2
Km
NDVI
High
Low
Limici della Carta ddei suoli
(Ved. Tav. 25)
*ottenuto dal rapporto tra le bande del sistema satellitare SPOT XS3 - XS2 / XS3 + XS2



* Estratto e rielaborato dalla Carta dell'Indice di Winkler prodotta da Bonfanta e Terribile (


Tav 4.9 - Carta della zonazione viticola
Tipologie di suolo (Classificazione USDA)
N
Faicchio
San Lorenzello
Guardia Sanframondi
San Salvatore Telesino
Telese Terme
Solopaca
Zona A
Zona B
Zona C
Zona D
Zona E
NC
0
0.5
1
2
Km
Zone di produzione*
Zona A
Zona B
Zona C
Zona D
Zona E
NC = aree non classificate per mancanza di informazioni
*per la descrizione delle zone si rimanda al testo


Tav 5.1 - Carta dell'uso del suolo
N
Faicchio
San Lorenzello
Guardia Sanframondi
San Salvatore Telesino
Telese Terme
Solopaca
0
0.45
0.9
1.8
Km
91 - Ambiente urbanizzato e superfici artificiali
1 - Seminativi
21 - Vigneti
2123 - Vigneti e oliveti
22 - Frutteti e frutti minori
23 - Oliveti
42 - Sistemi colturali e particellari complessi
51 - Boschi di latifoglie
65 - Incolti
81 - Zone umide interne
641 - Aree a ricolonizzazione naturale
642 - Aree a ricolonizzazione artificiale