

L'Atlante dei paesaggi terrazzati del Trentino: metodologia per l'individuazione e la classificazione delle aree terrazzate

Alberto Cosner ^(a), Giorgio Tecilla ^(b) *

^(a) Cooperativa di ricerca TeSTo, via Bellavista 8 Primiero San Martino di Castrozza,
tel. 327-2254001, cooperativa.testo@gmail.com – alb.cosner@gmail.com

^(b) Osservatorio del paesaggio trentino. Provincia autonoma di Trento.
<http://www.paesaggiotrentino.it/>

Via Romagnosi 8 Trento. Tel. 0461-497091. giorgio.tecilla@provincia.tn.it

Introduzione

Nell'ultimo quinquennio la Provincia autonoma di Trento ha dato corso ad un insieme articolato di studi, approfondimenti tecnici e ipotesi progettuali centrati sul delicato rapporto tra paesaggio e attività agricola. Su questi temi, nel novembre 2014, il Forum dell'Osservatorio del paesaggio trentino ha adottato un documento programmatico denominato *Dieci azioni per il paesaggio rurale del Trentino*¹. In quel contesto il tema delle aree agricole terrazzate è stato trattato, con particolare riferimento alle azioni di monitoraggio e contrasto alla riduzione delle superfici coltivate. Nell'ottobre 2016 l'interesse per questo tema si è tradotto nell'adesione della Provincia autonoma all'organizzazione del Congresso dell'alleanza mondiale dei paesaggi terrazzati (ITLA) nel cui ambito si è tenuta in Trentino una sessione dedicata ad affrontare i diversi aspetti scientifici e organizzativi connessi al ruolo del settore pubblico nell'azione di tutela, recupero e rivitalizzazione dei paesaggi terrazzati. Gli esiti dei lavori sono documentati nel report *Terraced landscapes choosing the future*².

Anche precedentemente a tale iniziativa l'Osservatorio del paesaggio aveva ravvisato la necessità di approfondire la conoscenza dei paesaggi terrazzati attivi e abbandonati presenti sul territorio della provincia. Considerata la complessità tecnica di tale azione conoscitiva, l'Osservatorio ha realizzato nel 2015 una preliminare attività di ricerca finalizzata alla definizione di un metodo operativo da utilizzare per la realizzazione dell'*Atlante dei paesaggi terrazzati del Trentino*. La ricerca, brevemente presentata in questo contributo, è denominata *Metodologia per l'individuazione e la classificazione dei paesaggi terrazzati in Trentino*³ ed è stata curata per l'Osservatorio da Alberto Cosner. In tale conte-

* I paragrafi "Introduzione" e "Conclusioni" sono stati redatti da Giorgio Tecilla, il resto del contributo è stato redatto da Alberto Cosner.

1 Dieci azioni per il paesaggio rurale del Trentino. Documenti 02. Osservatorio del paesaggio. Novembre 2014. http://www.paesaggiotrentino.it/documenti/Documentazione/Documenti%20dell%20Osservatorio/D02_Dieci%20azioni%20paesaggio%20rurale.pdf

2 Terraced landscapes choosing the future. Documenti 05. Osservatorio del paesaggio. Ottobre 2016. http://www.paesaggiotrentino.it/documenti/Documentazione/Documenti%20dell%20Osservatorio/D05_Terraced%20landscapes%20choosing%20the%20future.pdf

3 Metodologia per l'individuazione e la classificazione dei paesaggi terrazzati in Trentino. Rapporto sullo stato del paesaggio 05. Osservatorio del paesaggio. Dicembre 2015.

sto è stato messo a punto un modello predittivo ad applicazione semi-automatica finalizzato alla individuazione e analisi dei paesaggi rurali terrazzati attivi e ruderali presenti nel territorio trentino, mediante elaborazione di dati LiDAR. Lo studio si inserisce, per metodologia impiegata, nella fertile discussione sull'utilizzo in ambito archeologico di dati LiDAR, e sottolinea l'importanza di ricorrere a questo dato non come rappresentazione visiva di una particolare morfologia utile per eventuali fotointerpretazioni, ma come fonte per una elaborazione effettuata in un ambiente puramente matematico. Questa metodologia è stata realizzata per essere interamente riproducibile da qualsiasi utente o ricercatore che ha a disposizione dati LiDAR con una risoluzione minima di 1 metro, utilizzando quindi software interamente *opensource*⁴ e una scaletta di lavoro il più semplice e schematica possibile.

L'avanzamento della ricerca e l'analisi dei primi esiti della sua applicazione, si sono svolti in collegamento con lo staff del prof. Mauro Varotto del Dipartimento di Scienze Storiche Geografiche e dell'Antichità dell'Università di Padova.

Alla luce dei test di accuratezza eseguiti nei territori dei comuni di Terragnolo, Cembra e Lisignago, ha successivamente preso avvio la redazione dell'Atlante dei paesaggi terrazzati del Trentino, al fine di realizzare il censimento e la classificazione completa di questi contesti paesaggistici, mediante l'applicazione all'intero territorio provinciale del metodo elaborato. Ad oggi l'Atlante è stato pubblicato relativamente al territorio del Trentino meridionale⁵, è in corso di pubblicazione quello relativo al Trentino sud orientale ed è in fase di stesura per il Trentino nord orientale. In questo contributo si ripercorrono i punti salienti del metodo impiegato, riportando in chiusura alcuni dati relativi alla porzione del Trentino presa in esame fino ad ora.

La metodologia per l'individuazione dei terrazzamenti

Il lavoro si è articolato nei seguenti punti:

1. creazione dell'ambiente di lavoro (Unità Geomorfologica di Indagine);
2. creazione dei dati generali in funzione del DTM LiDAR;
3. pulizia del dato DTM LiDAR dalle turbolenze;
4. creazione dei profili di curvatura: la base e il ciglio delle strutture di contenimento;
5. prima vettorializzazione dei limiti dei terrazzamenti;
6. individuazione dei muretti di sostegno e dei terrazzi;
7. caratterizzazione del paesaggio terrazzato all'interno dei rispettivi limiti comunali.

Il contesto di studio, l'Unità Geomorfologica di Indagine, è stato di volta in volta impostato nei rispettivi limiti amministrativi della Comunità di Valle indagata. Tale limite all'interno del metodo qui proposto non è influente ai fini delle operazioni effettuate. Il contesto di studio è quindi a dimensione variabile: le

http://www.paesaggiotrentino.it/documenti/Documentazione/Rapporto%20sullo%20stato%20del%20paesaggio/R05_Metodologia%20individuazione%20paesaggi%20terrazzati%20in%20Trentino.pdf

4 GRASSGIS (versione 6.4.2 e 7.0 <https://grass.osgeo.org>) e QuantumGIS (versione 2.14.10 Essen www.qgis.org)

5 Atlante dei paesaggi terrazzati del Trentino meridionale. Rapporto sullo stato del paesaggio 06 a, b e c. Osservatorio del paesaggio. Novembre 2017. <http://www.paesaggiotrentino.it/it/rapporto-stato-del-paesaggio/atlante-dei-paesaggi-terrazzati-del-trentino/atlante-dei-paesaggi-terrazzati-del-trentino-meridionale/>

stesse operazioni possono essere eseguite a scala comunale, comunitaria, provinciale o a scala di dettaglio senza perdere per questo efficacia. Entro questi limiti è stato realizzato il Modello Digitale del Terreno (DTM) e successivamente elaborati i principali aspetti geomorfologici: le carte di *slope* (carta delle pendenze) e *aspect* (carta delle esposizioni) ed una carta di *shaded relief* (carta degli ombreggiamenti). Per limitare al minimo l'ambiente di indagine e le celle contenenti valori da computare nelle procedure di calcolo è stato necessario eliminare tutte quelle porzioni di territorio che non possono essere interessate dalla presenza di terrazze: le aste torrentizie, gli alvei dei fiumi e dei torrenti, i bacini d'acqua, le rocce nude, la viabilità principale e forestale, le aree estrattive e più in generale l'edificato (ossia i complessi urbani, i complessi residenziali, le strutture isolate etc.). Non solo, infatti, queste superfici escludono la presenza di terre coltivate, ma rischiano anche di fuorviare sensibilmente la lettura dei dati perché potrebbero essere interpretate come superfici terrazzate, in quanto in alcuni casi sono geomorfologicamente del tutto simili a quest'ultime (si pensi ad esempio alle cave di estrazione). Il Modello Digitale del Terreno è stato così filtrato dalle informazioni contenute nelle celle dove non è possibile o non è interessante individuare superfici terrazzate. Questa è la base dati da indagare per riconoscere tutte le superfici che presentano delle caratteristiche che potenzialmente potrebbero essere comuni e corrispondenti a muretti e terrazze. La caratteristica che contraddistingue gli ambienti terrazzati è la presenza di un elemento di contenimento, più o meno verticale, più o meno alto, che sostiene a monte una superficie più o meno pianeggiante e più o meno ampia. Questa a grandi linee è la definizione geomorfologica di un ambiente terrazzato. Va però notato che tra la superficie orizzontale (il terrazzo) e la superficie verticale (il muro, il ciglione, la rampa, ecc), la seconda ha le caratteristiche geomorfologicamente più spiccate. La presenza di una struttura verticale di contenimento, individuabile morfologicamente come uno sbalzo altimetrico marcato, può essere un elemento interrogabile in un modello digitale del terreno considerandone il *profilo di curvatura*, questa caratteristica descrive quanto e come cambia la pendenza in un punto⁶. La curvatura è positiva se la superficie è concava e negativa se convessa.

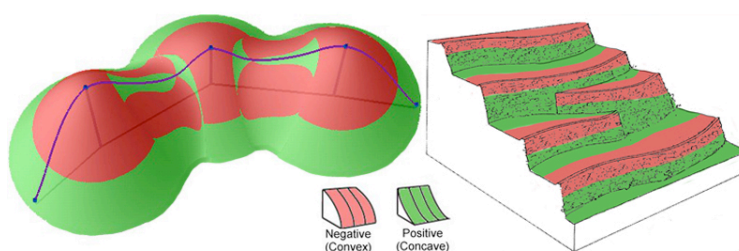


Figura 1 - Profilo di curvatura. In rosso i profili di curvatura negativi (angoli convessi), in verde i profili di curvatura positivi (angoli concavi).

6 Il profilo di curvatura è la curvatura della superficie misurata lungo la direzione della massima pendenza. L'utilità di questo valore nell'analisi sulle linee di rottura dei versanti è caratteristica già individuata e applicata in altri casi di studio, tra tutti per quanto riguarda i terrazzamenti Delay, Zottele, 2012. In altri casi di studio, laddove il dato LiDAR per colpa di turbolenze in fase di lettura laser produce un modello digitale del terreno di qualità inferiore, risulta molto utile considerare la derivata parziale di primo ordine in funzione del modello digitale del terreno in quanto è possibile considerare tale derivata rispetto ad una singola direzione di pendenza per volta (Est-Ovest e Nord-Sud) limitando quindi la presenza di turbolenze originate dai dati LiDAR. Queste infatti spesso si sviluppano lungo un unico asse di lettura.

In questo ambiente di lavoro, la base dei possibili muretti è contraddistinta da valori di profilo di curvatura molto positivi (angolo concavo marcato), il ciglio o la testa delle strutture verticali di contenimento, da valori di profilo di curvatura molto negativi (angolo convesso marcato). I picchi, sia positivi, che negativi del profilo di curvatura sono quindi dei probabili marcatori di muretti di contenimento. Il primo filtro dei valori di profilo di curvatura imposto, prende quindi in considerazione questi valori "anomali" segnalando i picchi positivi (i piedi delle strutture di contenimento) e negativi (le teste delle strutture di contenimento); vengono in questo modo eliminati i valori che oscillano intorno allo 0: valori di passaggio tra valori positivi e negativi o valori di cambiamento di pendenza troppo bassi per testimoniare la presenza di una struttura verticale di contenimento.

Sulla carta del profilo di curvatura è stata inoltre eseguita una seconda pulizia eliminando le zone individuate aventi superficie troppo piccola. Queste zone, infatti, in molti casi contraddistinguono microturbolenze presenti nel modello digitale del terreno LiDAR, oppure situazioni di passaggio di pendenza derivate dalla presenza di elementi "occasional", come piccoli scalini naturali del terreno o massi. Tale processo fa ovviamente perdere parte dei dati più marginali, ossia le situazioni di riconoscimento al limite, spesso rappresentative di superfici terrazzate non estreme (zone contraddistinte da scarsi valori di profilo di curvatura causati dall'utilizzo di un modello digitale del terreno che, per la scarsa risoluzione, non riesce a segnalare muretti troppo piccoli), causando a volte la frammentazione delle linee di curvatura dei muretti. Ciò nonostante il panorama che emerge in seguito all'applicazione di questi due filtri del profilo di curvatura è assolutamente realistico nel suo complesso ed è ritenuto più che sufficiente per una scala d'indagine a livello provinciale.

La prima vettorializzazione dei limiti delle superfici terrazzate è stata eseguita attraverso riconoscimento a video prendendo come riferimento la *shaded relief map* e sovrapponendo la somma dei profili di curvatura positivi e negativi aventi un'adeguata grandezza. A questo primo processo di vettorializzazione, che avviene ad una scala di riferimento pari a 1:2.800, segue una pulizia delle superfici individuate considerando la densità delle strutture di contenimento: in questo modo si eliminano gli ambienti terrazzati troppo piccoli o troppo isolati, oltre che porzioni di terrazzamenti dove la presenza di uno solo o una coppia di muretti restituisce un valore di influenza molto scarso rispetto al totale⁷. In questo modo vengono favorite le situazioni in cui il paesaggio è ampiamente terrazzato, dove il rapporto tra elementi verticali e superficie orizzontale è molto grande, a discapito di situazioni in cui la presenza di muretti o linee di rottura è isolata. In generale questa azione potrebbe essere eccessivamente limitativa in contesti dove è ancora facilmente leggibile la situazione terrazzata; ma in contesti di abbandono, caratterizzati cioè da superfici attualmente boscate, essa permette di limitare al minimo le situazioni di individuazione incerta. Questa carta risultante, rappresenta i limiti delle superfici terrazzate all'interno del panorama di studio che presentano coppie di valori di profilo di curvatura molto elevati e molto bassi, con superfici di profilo di curvatura superiori ai 20 m²

⁷ Si inserisce in questo modo un valore (la densità delle strutture di contenimento) molto importante e già utilizzato in altri casi di studio (cfr. Scaramellini, Varotto, 2008).

e sufficientemente dense. È quindi la prima carta vettoriale dei limiti di terrazzo individuati attraverso il modello predittivo. La carta non è definitiva, in quanto presenta ancora situazioni che possono essere leggermente ripulite grazie ai valori di qualità che si affronteranno in seguito.

Ora, individuate le superfici terrazzate, è possibile concentrarsi sull'individuazione dei muretti di sostegno all'interno di queste.

La superficie che rappresenta le potenziali strutture verticali di contenimento dei terrazzi è la linea che intercorre tra una linea di profilo di curvatura con valori positivi e una linea di profilo di curvatura con valori negativi. Nello spazio tra queste due linee si trovano celle che hanno un elevato valore di pendenza. La distanza esistente tra i valori di profilo di curvatura influisce sensibilmente sul riconoscimento di muretti "veri": più vicine sono queste due linee, più sensibile è il cambio di pendenza del terreno, più probabile quindi la presenza di un elemento verticale artificiale rispetto a quella di una superficie di rottura derivata da massi o rocce. Questo principio ci permette di selezionare, all'interno del modello digitale del terreno, esclusivamente le superfici con un'elevata pendenza contenute tra celle con valori di profilo di curvatura sia positivi che negativi. Il prodotto di questo passaggio è la mappa delle superfici verticali. Grazie a questa analisi è possibile eseguire l'ultima pulizia della carta dei limiti degli ambienti terrazzati: soltanto gli ambienti in cui sono presenti superfici sufficientemente verticali vengono presi in considerazione, le situazioni in cui non emergono sensibili presenze di elementi verticali e lineari vengono eliminate. Il risultato è la carta dei limiti dei terrazzamenti definitiva.

Conclusioni

La metodologia illustrata in questo rapporto, è utilizzata dall'Osservatorio del paesaggio, a partire dal 2017 per la stesura dell'*Atlante dei paesaggi terrazzati del Trentino*, oggi realizzato o in fase avanzata di realizzazione per circa il 70% del territorio provinciale.

L'Atlante è costituito da approfondimenti a scala comunale, aggregati in distinti volumi, redatti con riferimento ai territori della diverse Comunità di Valle della provincia.

L'Atlante si compone delle seguenti elaborazioni cartografiche, corredate da tabelle e grafici esplicativi:

- *ambiente terrazzato ruderale/attivo*: che documenta l'estensione e la localizzazione delle aree terrazzate evidenziandone i caratteri salienti, con particolare attenzione al tema dell'abbandono delle aree coltivabili;
- *densità delle strutture di contenimento*: che documenta gli ambienti terrazzati evidenziando livelli differenti di densità delle strutture di contenimento;
- *altimetria*: che evidenzia la quota dei terrazzamenti sul livello del mare;
- *uso del suolo*: che documenta gli utilizzi del suolo nelle aree terrazzate suddivisi per "Colture non permanenti e aree prative" (seminativi, le colture orticole e i prati), "Colture permanenti" (coltivazioni arboree compresi i vigneti), "Boschi" (boschi di conifere, latifoglie, misti e in evoluzione), "Altro" (siepi e le aree totalmente incolte di pertinenza delle colture);
- *esposizione*: che documenta l'esposizione delle aree terrazzate;

- *pendenza dei terrazzamenti*: che documenta la distribuzione delle pendenze degli spazi coltivati e delle strutture di contenimento;
- *accessibilità*: che documenta diversi gradi di accessibilità carrabile ai terrazzamenti.

Alla redazione dell'Atlante, in progressiva estensione all'intero territorio provinciale, è associata un'estesa campagna di documentazione fotografica dei paesaggi terrazzati, in parte pubblicata nei volumi cartacei e in versione più estesa, consultabile in rete.

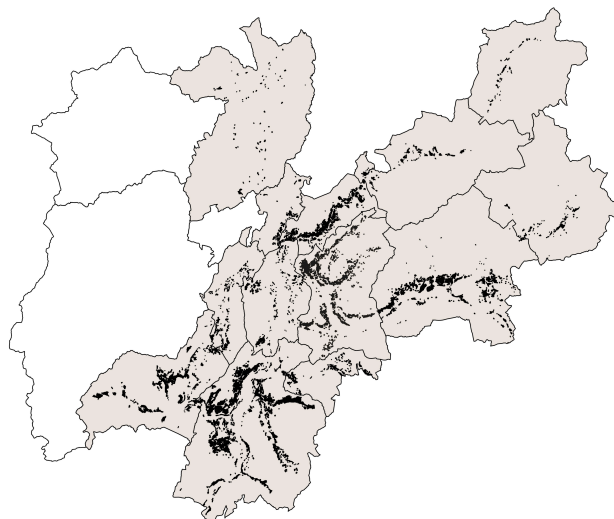


Figura 2 – Localizzazione delle aree terrazzate della provincia di Trento, con riferimento al territorio indagato al settembre 2018, in colore più scuro le Comunità di Valle documentate in tabella.

Di seguito sono ripresi in forma estremamente sintetica alcuni dati emersi dalle analisi effettuate nelle sei comunità di valle per le quali l'Atlante è già disponibile.

I dati che emergono con maggiore forza sono quelli relativi alla rilevanza quantitativa dei paesaggi terrazzati ancora in uso che rappresentano - con quasi 4.000 ha. di estensione - una risorsa produttiva e culturale di estremo rilievo per il territorio delle aree indagate.

	SUPERIFICIE COMUNITÀ	SUPERIFICIE TERRAZZATA	SUPERIFICIE IN ABBAN- DONO	SUPERIFICIE IN USO	PERCENTUALE ABBANDONO	PERCENTUALE USO
ALTO GARDA E LEDRO	35333,35 ha	952,12 ha	278,41 ha	673,72 ha	29,24%	70,76%
VALLAGARINA	62284,47 ha	3139,5 ha	1338,12 ha	1801,35 ha	42,62%	57,38%
ALTOPIANO FOLGARIA LAVARONE LUSERNA	10609,58 ha	227,1 ha	141,42 ha	85,67 ha	62,27%	37,73%
PRIMIERO	41456,86 ha	118,98 ha	66,92 ha	51,34 ha	56,25%	43,15%
BASSA VALSUGANA	36000,18 ha	1323,67 ha	771,05 ha	552,59 ha	58,25%	41,75%
ALTA VALSUGANA	57939,3 ha	1192,32 ha	631,84 ha	560,46 ha	52,99%	47,01%

	SUPERIFICIE COMUNITÀ	SUPERIFICIE TERRAZZATA	SUPERIFICIE IN ABBAN- DONO	SUPERFICIE IN USO	PERCENTUALE ABBANDONO	PERCENTUALE USO
TOTALE	243623,74 ha	6953,69 ha	3227,76 ha	3725,13 ha	46,42%	53,58%

	ALTIMETRIA MEDIA	PENDENZA MEDIA TERR- RAZZI	DENSITA' MEDIA STRUTTURE CONTENI- MENTO	LUNGHEZZA STRUTTURE CONTENI- MENTO	INCIDENZA COLTURE PERMANENTI	INCIDENZA COLTURE NON PERMA- NENTI
ALTO GARDA E LEDRO	472 m s.l.m.	13°	0,07	404 km	38%	32%
VALLAGARINA	606 m s.l.m.	13°	0,09	1599 km	25%	30%
ALTOPIANO FOLGARIA LAVARONE LUSERNA	987 m s.l.m.	16°	0,06	88 km	1%	36%
PRIMIERO	833 m s.l.m.	22°	0,06	46 km	0%	43%
BASSA VALSUGANA	721 m s.l.m.	17°	0,06	526 km	15%	26%
ALTA VALSUGANA	682 m s.l.m.	15°	0,05	271 km	8%	38%
TOTALE	636 m s.l.m.	14°	0,08	2935 km	19%	31%

Ma ancor di più emerge il dato relativo all'uso e all'abbandono delle aree rurali terrazzate. A fronte di un significativo dato medio delle aree in abbandono attestato al 46,42% del totale delle aree terrazzate, in alcune aree geografiche della provincia si registrano situazioni estremamente preoccupanti con valori a scala di Comunità che in alcuni casi superano il 60%, per giungere, in qualche comune, a superare, tra i terrazzamenti, l'80% di ambiti un tempo rurali che oggi sono abbandonati e rimboschiti.

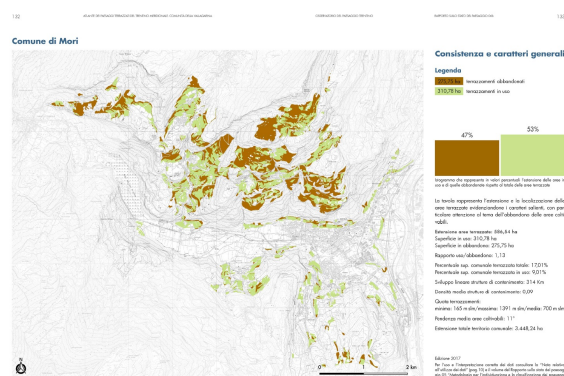


Figura 3 – Estratto dell'Atlante dei paesaggi terrazzati del Trentino meridionale. Rapporto sullo stato del paesaggio 06b.

Di estremo interesse è inoltre il dato relativo alla stima dello sviluppo lineare delle strutture di contenimento che, rappresentate in netta maggioranza da

muri a secco, necessitano di interventi manutentivi costanti. I quasi 3000 Km di sviluppo lineare di queste strutture danno un' immediata indicazione sull'entità dell'investimento in termini di risorse finanziarie e di lavoro, necessari a garantire vitalità a questi particolari paesaggi rurali.

L'emersione del tema dell'abbandono delle aree agricole difficili e la quantificazione e localizzazione di questo fenomeno sono tra le principali finalità dell'Atlante. Le altre analisi effettuate e documentate, rappresentano un contributo conoscitivo che l'Atlante rende disponibile per supportare un'auspicabile azione di recupero di questi contesti rurali così pregiati, che caratterizzano da secoli il paesaggio alpino e prealpino.

Bibliografia

Delay E., Zottele F. (2012), "Cartographie WEB: comment construire le lien entre territoire et consommateur?", *CFC*, 213: 107-114

Scaramellini G., Varotto M. ,(2008), *Paesaggi terrazzati dell'arco alpino*, Marsilio, Venezia