

Remote sensing e archeologia di un paesaggio marginale

**ARMANDO DE GUIO
MARA MIGLIAVACCA *
RITA DEIANA
GUGLIELMO STRAPAZZON**

Università degli Studi di Padova, Dipartimento dei Beni
Culturali, p.zza Capitaniato 7, Padova.

* Corresponding author: mara.migliavacca@unipd.it

Il contributo che si presenta intende illustrare il lavoro pluridisciplinare che si sta svolgendo su di un territorio montano marginale, apparentemente inospitale ed oggi incolto. Le diverse tecniche di indagine applicate (*remote sensing*, magnetometria, *survey*) stanno rivelando una lunga storia di frequentazione e sfruttamento da parte dell'uomo, che non si è ancora in grado di datare sempre con precisione, ma che dimostra come la definizione di incolto vada discussa e verificata caso per caso.

Parole chiave: paesaggio marginale, *remote sensing*, colto/incolto, approccio pluridisciplinare

This paper deals with the archaeology of a landscape on the edge of the Veneto Po plain. The different adopted approaches (remote sensing, survey, magnetometer analysis) are revealing a long history of anthropic use of this apparently untilled region, suggesting that the opposition cultivated/incultivated land has to be discussed according to the different situations.

Keywords: *marginal landscape, remote sensing, cultivated/uncultivated land, multi-disciplinary fieldwork*

1. Un territorio indomabile all'agricoltura

Dal 2011 è in corso un progetto archeologico¹ sulla dorsale collinare-montana che separa le valli solcate dai torrenti Agno e Leogra, localizzate nelle Prealpi venete estese tra lago di Garda e fiume Brenta (fig. 1). Si tratta della zona dei Lessini orientali, nei territori dei comuni di Torrebvicino, Recoaro Terme, Schio, Valdagno, Monte di Malo, Cornedo, in

¹ Progetto "AGNO-LEOGRA", diretto dal prof. A. De Guio e dalla dott.ssa M. Migliavacca. Una presentazione del progetto e del tematismo minerario è stata pubblicata su PCA 2013.

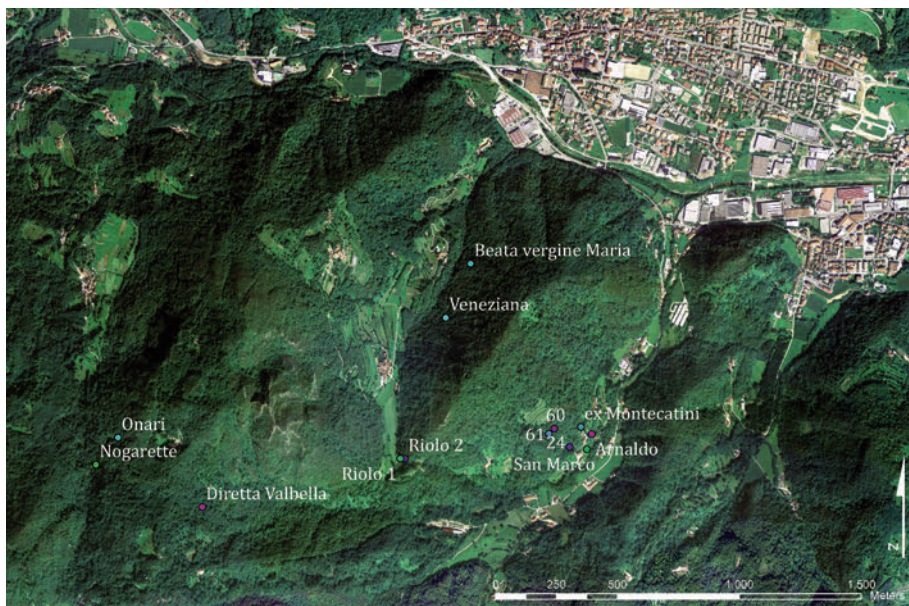


Fig. 1. Foto da satellite del versante nord-orientale della dorsale Agno-Leogra, con indicazione delle miniere ricognite realizzata in ambiente GIS.

provincia di Vicenza. È un'area ricca di attestazioni antropiche databili dall'antichità ai giorni nostri sia per la facile accessibilità dalla pianura, sia per la ricchezza di risorse offerte, specie nella parte meridionale. La parte settentrionale della dorsale, su cui ha agito il progetto negli anni 2011-2013, ha invece carattere più spiccatamente montano, talora aspro, e ciò la rende una terra marginale rispetto agli attuali interessi economici. Vi si segnalano i monti Civillina (948 m), Cengio (832 m), Varolo, Naro, Scandolara, tra cui si insinuano, sul versante orientale che più interessa questo articolo, la stretta e ripida valle di Contrada Manfron, la più ampia, ma alta, Val Riolo, con le contrade Trentini e Riolo, la più dolce e lunga Val Mercanti, tra San Rocco, chiesa seicentesca nascosta tra Monte Castello e Monte Trisa, Contrà Tenaglia, ai piedi del Monte Naro, e, più a sud, la grande frana del Monte Varolo.

Questo versante orientale della dorsale appare attualmente coperto da boschi fitti e disordinati di latifoglie quali carpini, roveri, faggi, ontani, castagni. La copertura forestale è inutilizzata e non più curata dall'uomo da decenni, e si è espansa su territori utilizzati un tempo diversamente, obliterando le tracce lasciate dalle attività umane precedenti, che il lavoro di ricognizione archeologica va scoprendo.

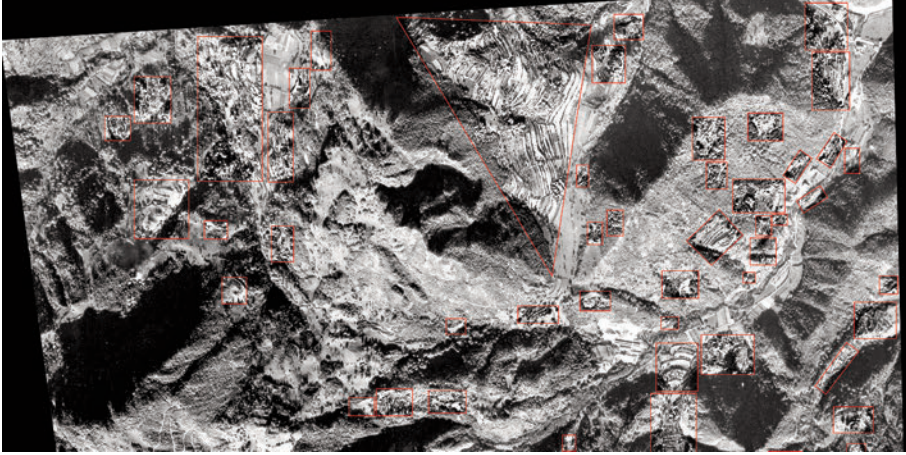


Fig. 2. Foto aerea proveniente da un telerilevamento IGM del 1958 (fotogramma 6399), con individuazione dei sistemi di terrazzamento attivi o fossili, ed equalizzazione delle porzioni selezionate.

Lo dimostra anche una foto aerea, datata 1958 (fig. 2), dove è evidente una fitta serie di terrazzamenti ricollegabili ad almeno due fasi diverse. Detti localmente *rive* o *nore*, i terrazzamenti erano strette strisce di terreno normalmente comprese tra due *masiere*, muri a secco di contenimento; esistevano però anche i *cigliani*, scarpate senza muri, realizzate con cospicuo spostamento di terra, ma con ridotta regolazione idrica. Il terrazzamento dei pendii, fino a costituire dei veri e propri *gradoni*, serie di ripiani irregolari, sostenuti da scarpata a cigliani o da muri a secco, era funzionale infatti anche alla regolazione delle acque di cui la zona è ricchissima, sia per sorgenti naturali sia per l'elevata piovosità. I terrazzamenti sono collegabili per la maggior parte ad una agricoltura povera che strappava spazi sui ripidi pendii dove la neve rimaneva per mesi; ma vi si ricavano anche prati da sfalcio, connessi all'allevamento del bestiame che alle quote intorno ai 600 metri poteva ricorrere ad aree di sosta sfruttate nelle stagioni intermedie (masi, stavoli o maggenghi), prima di salire alle quote montane per il pascolo estivo: questo concorrebbe a spiegare le radurazioni presenti nella foto del 1958. Della varietà di utilizzo dei terrazzamenti abbiamo conferma nella relazione del Prefetto della Provincia di Vicenza, datata al 27 marzo 1901 in seguito alla frana del Varolo. Oltre ad esaminare cause e conseguenze dell'accaduto, il Prefetto descrive la valle come ricca di pascoli, vigneti e frutteti (Tomasini 2007). Su piccoli terrazzamenti venivano realizzate anche le aie carbonili (dette *carbonare*, *pojate* localmente) per ricavare carbone da legna.

Una scoperta della ricognizione archeologica del 2011 sono stati i terrazzamenti minerari, realizzati per creare dei ripiani dove stendere il materiale estratto dalle miniere, di cui il territorio è ricco, e operare una prima cernita (Migliavacca, Carraro, Ferrarese 2013).

Agli inizi dell'800 il versante orientale della dorsale che declina verso Torrebelficino è descritto come "deserto ciglioso, indomabile all'agricoltura, senza case, senza altra maniera di umano stabil ricetta lungo e triste soggiorno di ghiacci e nevi per una gran parte dell'anno, qua e là fornito di poche piante e cespugli, e nella migliore stagione d'erbe e foraggi"². Uno studio recente (Fabris 2013) ha attestato nell'area indagata dal progetto archeologico una lunga serie di lotte confinarie per il possesso dei beni comuni tra le comunità di Torrebelficino, Rovegliana, Novale, Schio, Valdagno nel corso di almeno sei secoli (1291-1890). Se ne ricava un uso dei versanti montani come pascolo boscato e magro ceduo: nel medioevo i comuni vi regolavano i boschi (diritto di guizza) e permettevano il pascolo ovicaprino a pagamento; in età veneziana vi pascolavano bovini, capre, equini e altri animali; in epoca napoleonica e austriaca è attestato il taglio della legna, il pascolo degli animali e la produzione di gesso da cava.

Resta sottaciuta, in queste contese confinarie, la vera, grande ricchezza di questo territorio, non immediatamente percettibile, ma deducibile dalle tracce dello sfruttamento minerario di millenni, dai primi scassi per seguire filoni superficiali fino ai relitti di archeologia industriale che ancora compaiono nelle vallate che scendono verso il torrente Leogra. Si tratta di una ricca serie di miniere di materiale diverso, sfruttate sicuramente dal medioevo al XX secolo, di cui si è dato un primo resoconto nel lavoro precedentemente presentato su questa stessa rivista (Migliavacca, Carraro, Ferrarese 2013).

Nel complesso dunque a questi versanti montani marginali, spesso aspri, difficilmente e forse solo per certe epoche si può applicare la definizione di incolto opponendoli al paesaggio coltivato della bassa Val Leogra: il popolamento di queste zone richiedeva uno sfruttamento attento, tenace, di ogni possibile risorsa; nulla veniva lasciato inesplorato. Il terreno non ridotto a coltura sui terrazzi veniva sfruttato come prato o come pascolo; le aree boscate erano curate per permettervi il pascolo e ottenerne legname da taglio e da carbone. Su tutto il territorio si è sempre esercitata, con diversa intensità di spesa energetica, la fatica ostinata dell'uomo.

(M.M.)

² Archivio Storico del Comune di Torrebelficino, b.1, f.2, 8 gennaio 1836. Dalla petizione del comune di Torrebelficino contro il comune di Recoaro e l'Imperial Regio Fisco, citata in FABRIS 2013, p. 30.

2. Il contributo delle misure del gradiente magnetico nell'area di San Rocco

Nel contesto degli studi e delle attività previste nell'area di San Rocco, nel mese di luglio 2012 è stato condotto anche un test con misure del gradiente magnetico, su due aree campione (A e B di fig. 3), allo scopo di verificare l'eventuale presenza di materiali e resti di strutture di interesse. È infatti noto che le misure magnetiche sono in grado di rilevare anomalie generate da corpi che presentino una suscettività magnetica legata alla natura dell'oggetto (es. materiali ferrosi), alle sue caratteristiche mineralogiche (es. rocce di natura vulcanica) o una magnetizzazione rimanente dovuta ai processi di cottura di particolari composti (es. laterizi). Proprio per queste sue peculiarità il metodo magnetico è molto conosciuto e spesso utilizzato in ambito archeologico (Aspinall *et al.* 2009). Tuttavia, se da un lato la facilità e velocità di acquisizione delle misure, soprattutto con i moderni gradiometri, intuitivamente farebbero pensare ad un suo utilizzo su vasta scala, d'altro canto le pesanti limitazioni legate all'impossibilità di un controllo del rapporto segnale/rumore da parte dell'operatore, non ne consentono l'applicabilità indisturbata in qualsiasi contesto. Queste considerazioni valgono soprattutto per il territorio italiano, fortemente antropizzato e pertanto ricco di rumore ambientale, difficilmente filtrabile e rimovibile senza che vengano compromesse le informazioni contenute nel dato raccolto. Su questa base si è pensato quindi ad un test preliminare per verificare il grado di applicabilità del metodo magnetico sull'area di San Rocco e al contempo per capire se i target di interesse, di fatto ottimali per questa tecnica, potessero essere facilmente individuati, nonostante la forte antropizzazione dell'area. Le misure a San Rocco sono state condotte con un gradiometro di tipo Overhauser GSM 19-GW della GEM System in modalità *walkgrad* grazie ad un GPS direttamente collegato allo strumento. Dall'analisi dei risultati, la misura del gradiente magnetico nell'area B (fig. 3), risulta pesantemente compromessa dalla presenza di forti disturbi (materiale ferroso e sottoservizi) difficilmente filtrabili data l'entità degli stessi. Sulla base di queste evidenze, in questa sede, si è pertanto deciso di dare maggior risalto alle misure condotte nell'area A (fig. 3) e di discuterne i seppur limitati risultati separatamente.

Trattandosi infatti di un test preliminare, condotto peraltro con un unico metodo geofisico, è possibile fare solo alcune considerazioni, che sicuramente necessiteranno in futuro di un'integrazione con altri metodi per poter essere validate o smentite. Come già commentato in altra sede (Migliavacca *et al.* 2014), il dato magnetico acquisito nell'area A

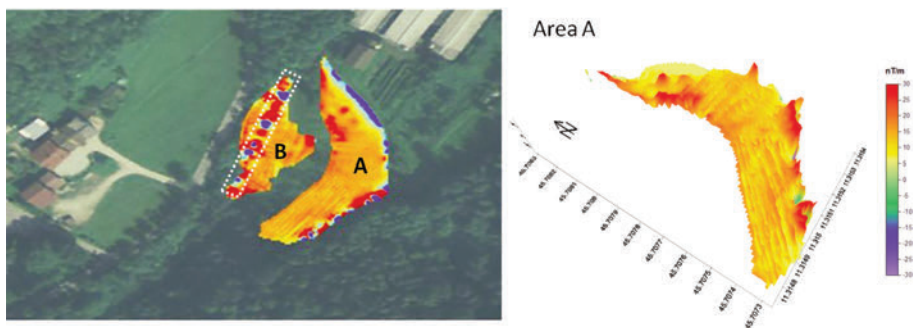


Fig. 3. Risultato delle indagini magnetiche condotte nell'area di San Rocco: a sinistra il tratteggio bianco evidenzia la presenza di una rete di sottoservizi (rumore) nella zona B; a destra analisi delle ampiezze del gradiente magnetico per la zona A.

ha consentito di evidenziare la presenza di anomalie significative caratterizzate da un gradiente magnetico positivo. Il dato presentato in questa nota, ulteriormente filtrato e ripulito dagli *outliers*, riproposto con un'analisi dei picchi di ampiezza del gradiente magnetico nel range -30 nT/m $+30$ nT/m, conferma l'esistenza di alcune zone anomale di potenziale interesse archeologico. Per alcune di queste anomalie è possibile riconoscere forme regolari ed articolate, la cui natura risulta comunque di difficile interpretazione se si analizza quest'unico dato indiretto. Infatti intuitivamente il gradiente magnetico positivo potrebbe essere facilmente collegato alla verosimile presenza di accumuli di materiale di lavorazione (scorie), di ceramica o resti di strutture regolari realizzate con laterizi (es. murature), del tutto attendibili in questo contesto, vista la storia del sito. Ma come già discusso in forma più generale in Migliavacca *et al.* 2014, data la storia e il riutilizzo anche recente di queste aree per scopi agricoli e vista la frequentazione del sito, non possono essere in questa analisi preliminare escluse le ipotesi che contemplano una correlazione tra i picchi positivi del gradiente magnetico ($+30$ nT/m) e le attività condotte dall'uomo sui suoli analizzati (arature, fuochi, ecc.). Sicuramente maggiori considerazioni potranno essere fatte solo valutando e correlando i dati sinora raccolti nella stessa area A con le altre tecniche dirette e indirette e prevedendo se necessario, prima di una qualsiasi campagna di scavo, un'integrazione con differenti indagini geofisiche (es. tomografie elettriche) capaci di discriminare la presenza di strutture antropiche, separando necessariamente il contributo del suolo sul segnale registrato, analisi impossibile in questa fase preliminare, con il metodo utilizzato per questo test.

(R.D., G.S.)

3. Il *remote sensing* applicato allo studio del paesaggio di Agno-Leogra

L'apporto del *remote sensing* nell'ambito del Progetto Agno-Leogra ha consentito un salto di magnitudo, sia quantitativo che qualitativo, nella lettura dei paesaggi e dei palinsesti e dei "paesaggi cumulativi" finora indagati sul campo.

L'indagine teleosservativa è stata mirata all'*image processing* e *pattern recognition* dei seguenti supporti: (1) LiDAR³; (2) DEM⁴; (3) RADAR⁵: immagine di intensità ORI (*Orto-rectified Radar Image*) di RADAR IFSAR (*Interferometric Synthetic Aperture Radar*) alla risoluzione di 1,25 m; (4) Ortofoto 2006⁶. (5) Ortofoto 2008⁷; (6) Infrarosso 2008⁸; (7) foto aerea IGM 1958 a livelli di grigio (scala originale 1/40.000).

Sui suddetti supporti si è proceduto con il seguente percorso critico: (1) fusione del DEM ai 5 m con il DTM LiDAR, con una forzatura di *output* alla risoluzione "magnificata" di 0,5 m. Produzione di una "piramide di immagine" a risoluzione crescente (dai 0,5 m della base ai 5 m del vertice) e analisi comparativa (sottrattiva) dei gradienti di livello (fig. 4); (2) applicazione alla massima risoluzione "forzata" del DTM/DEM (0,5 m, ossia alla "base della piramide") di 12 algoritmi⁹ (cfr. Hesse c.s.) di *enhancing* e *object/pattern recognition* (fig. 5). (3) Analisi del Vicino Infrarosso (IRED): (a) varie sequenze di filtraggi (passo alto/basso, filtri orientati, gradiente, *edge detection-enhancing*, operatori morfologici, analisi nel dominio delle frequenze...); (b) applicazione (su sub-aree a superficie prativa o coltivata con essenze erbacee), di 7 distinti "indici vegetazionali" (evidenziatori delle anomalie di crescita del tipo *grass/crop markers*: cfr. Eastman 2009, pp. 212-215) del tipo "*slope-based*"¹⁰ (fig. 6). (4) Applicazione della procedura

³ Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Ispettorato Generale per l'Emergenza Idrogeologica: DSM e DTM (passo: 1 m) e Intensità. L'areale coperto dal Ministero rappresenta solo una frazione minore (circa 10%), essenzialmente il fondovalle del sistema Leogra-Timonchio e porzioni esigue delle valli confluenti dell'intera area progettuale, coincidente con buona approssimazione all'estensione dell'elemento 1028080 della CTR Regionale 1/10.000 (coordinate NW-SE Gauss-Boaga-Roma 1940: 1674962.5/5063099.5 – 16816025.5/5068834.5).

⁴ Regione Veneto: al passo di 5 m (copertura totale dell'areale di progetto).

⁵ Intermap Technologies-Denver-USA.

⁶ Regione Veneto: a colori con risoluzione a 1 m.

⁷ Regione Veneto: a colori con risoluzione a 0,5 m.

⁸ Regione Veneto 2008: composizione a falsi-colori 4/3/2 alla risoluzione di 0,5 m.

⁹ *Filter, shaded relief, exaggerated relief, sky view factor, trend removal, local relief model, local dominance, cumulative visibility, accessibility, multiscale integral invariants, openness, histogram.*

¹⁰ Basati su combinazioni di bande fra NIR (Vicino Infrarosso) e RED (Rosso): RATIO (Ratio Vegetation Index): $RATIO = NIR/RED$; NDVI (*Normalized Difference vegetation Index*): $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$; TVI (*Transformed Vegetation Index*): $TVI = \sqrt{[(NIR/RED) / ((NIR + RED) + 0,5)]}$; CTVI (*Corrected Transformed Vegetation Index*): $CTVI = \sqrt{[(NIR/RED) / ((NIR + RED) + 0,5)]} \times \sqrt{ABS(NDVI + 0,5)}$; TTVI (*Thiam's Transformed Vegetation Index*): $TTVI = \sqrt{ABS(NDVI + 0,5)}$; RVI (*Ratio Vegetation Index*): $RVI = RED / NIR$; RVI (*Normalized Ratio Vegetation Index*): $NRVI = (RVI - 1) / (RVI + 1)$.

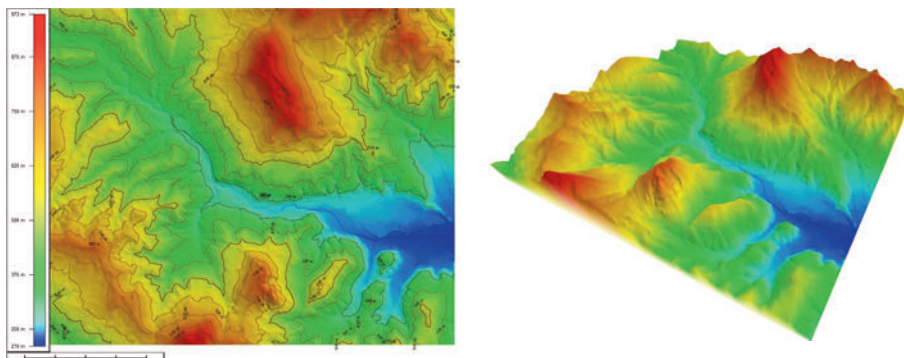


Fig. 4. Modelli 2d e 3d di "fusione" alla scala "forzata" di 0,5 m del DTM LIDAR (1 m) e DEM Regione Veneto (5 m).

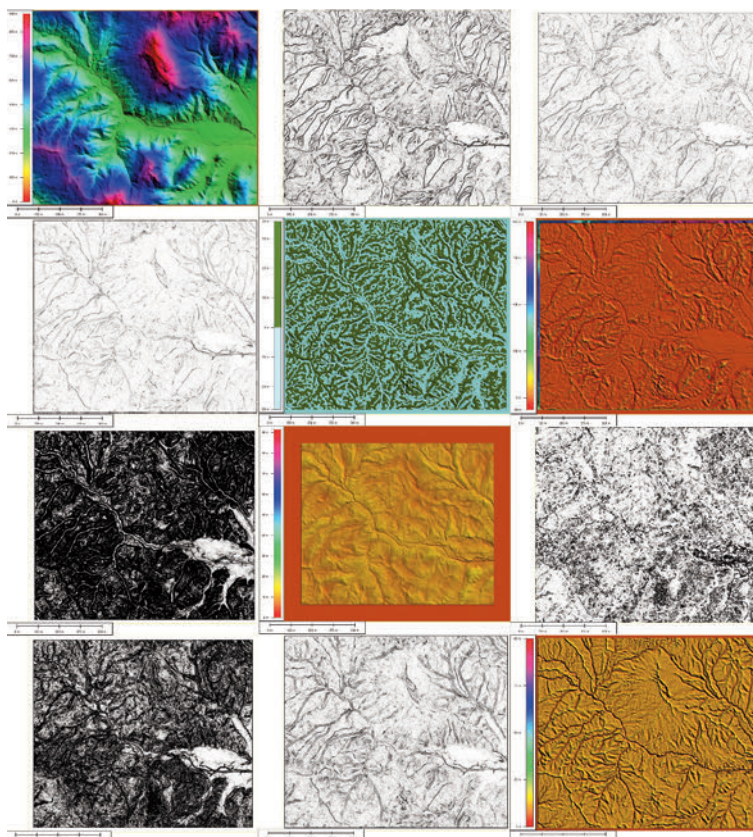


Fig. 5. Elaborazioni digitali di 12 algoritmi di *enhancing* e *object/pattern recognition* proposti da R. Hesse (Hesse c.s.): *filter*, *shaded relief*, *exaggerated relief*, *sky view factor*, *trend removal*, *local relief model*, *local dominance*, *cumulative visibility*, *accessibility*, *multiscale integral invariants*, *opennes*, *histogram* (cfr. nota 9).

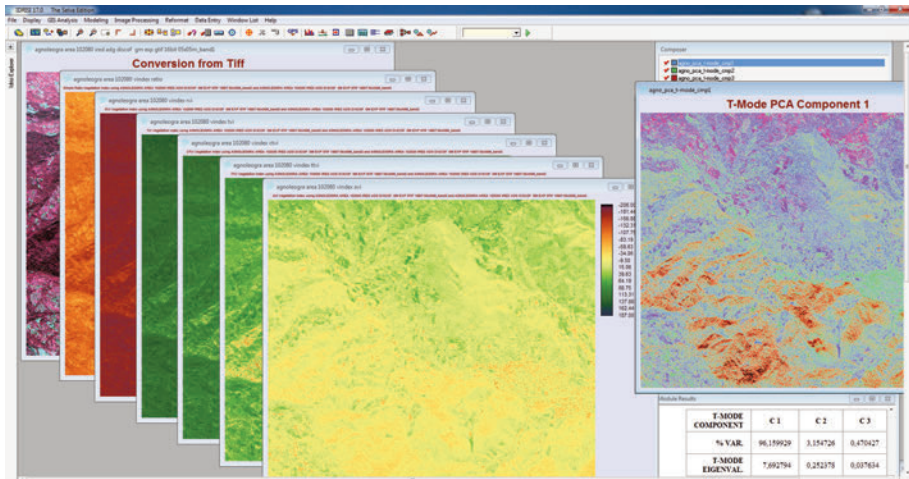


Fig. 6. Analisi di 7 indici vegetazionali (EASTMAN 2009, pp. 212-215): RATIO, NDVI, TVI, CTVI, TTVI, RVI, NRVI.

di analisi multivariata PCA (*Principal Component Analysis*) alle 7 immagini di indici vegetazionali, con mappatura a falso colore delle prime tre componenti sulle bande del rosso/verde/blu. (5) Analisi dell'immagine RADAR (figg. 9-10): (a) applicazione di vari filtri spaziali di smussatura (isolati o in sequenza e/o ripetitivi) per ridurre (*image restoration*) il rumore di tipo "salt & pepper": filtro di media, filtro mediano, filtro "adattivo"¹¹, "Texture Analysis" (Eastman 2009, p. 226); (b) applicazione di successivi filtri spaziali di *edge detection*; (6) *Map Algebra*: applicazioni di varie operazioni di algebra mappale globale tra immagini (es. differenza, somma, divisione) con relativi effetti indotti di varia "trasparenza" fra i *layers* trattati. Particolarmente rilevanti gli *overlays* fra le immagini LADAR, IRED, LIDAR e la foto IGM 1958: i ricorrenti isomorfismi (alti livelli di similarità/intersezione insiemistico-spaziale) fra *features* "riconosciute" dai tre primi sensori (non correlati a priori), valgono a costituire di per se stessi un'istanza di cross-validazione delle rispettive capacità di *object/pattern recognition*, ancora prima di un (peraltro programmato) sistematico controllo a terra (*ground truth*). L'analisi combinatoria dell'immagine IGM 1958 (solo debolmente correlata a IRED) con quelle trattate degli altri tre sensori succitati ha poi contribuito in modo altamente risolutivo ad evidenziare il drammatico iter morfogenetico di un intero "landscape" nell'arco di meno di mezzo secolo.

¹¹ Con *kernel* "localmente sensitivo" alla quota di rumore intercettata: cfr. "Adaptive Box Filter", EASTMAN 2009, p. 226).

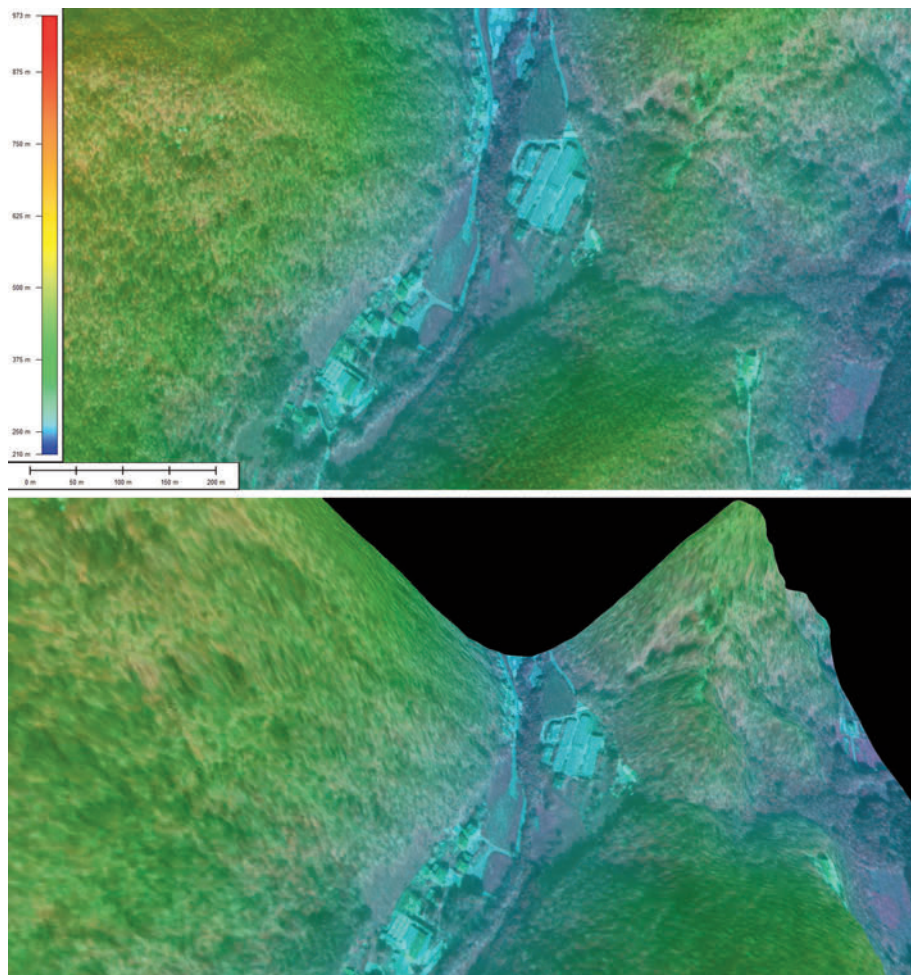


Fig. 7. Aree di San Rocco: modelli 2D e 3D di Map Algebra sui *layers*: radar, infrarosso, DTM.

Si enuclea chiaramente, ad esempio, il fenomeno acuto di abbandono del sistema plurisecolare di terrazzamenti (“masiere” e “rive”, ancora attive o residuali nella foto del 1958 ed invece solo in traccia sugli altri *layers*). Ad una tale “defunzionalizzazione obliterativa” progressiva fa da contrappunto una fenomenologia di impatto urbano (strutturale ed infrastrutturale) sensibile ma prevalentemente limitata all’ambito endovallivo e molto più modesta sui più ripidi versanti inter vallivi.

Naturalmente l’attendibilità delle interpretazioni derivate da questi nuovi supporti multi-temporali e multi-spettrali richiede una verifica sul

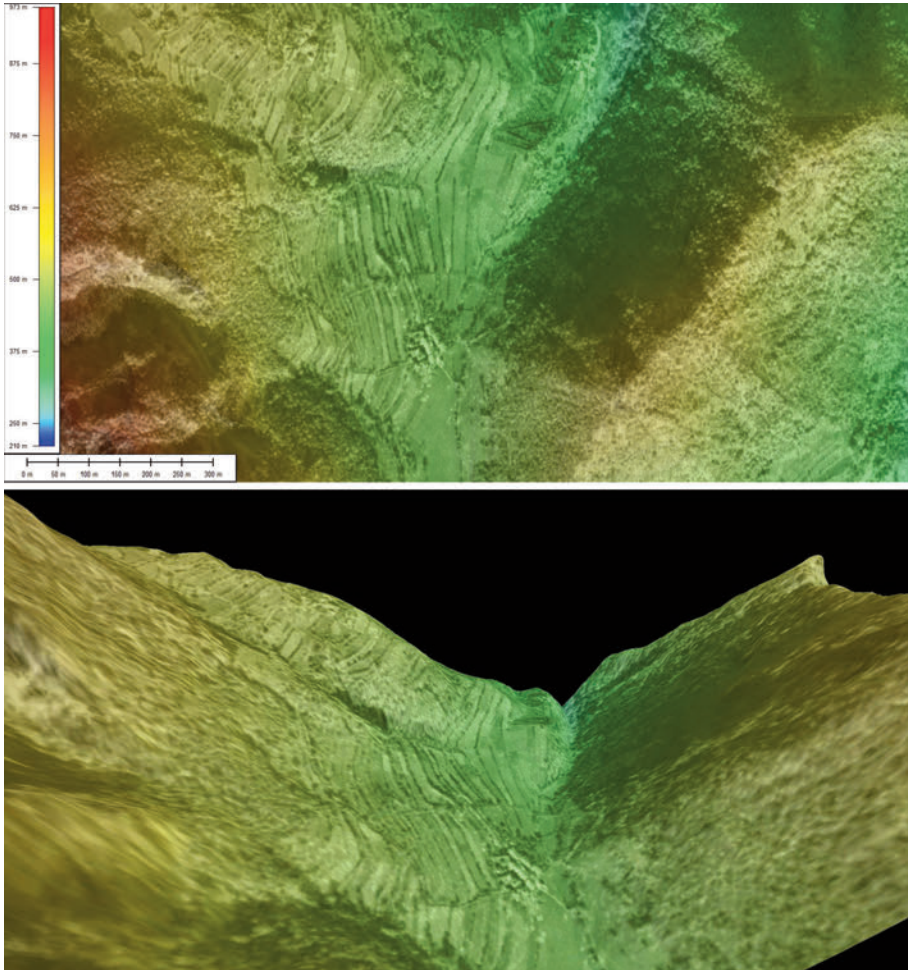


Fig. 8. Areale di Val Riolo: modelli 2D e 3D di Map Algebra sui *layers*: radar, infrarosso, IGM 1958, DTM.

terreno (*ground truth*), ma in alcuni casi l'applicazione dei modelli interpretativi su contesti di *terra cognita* (*training sites*) ha funzionato da test di validazione dell'interpretazione stessa, consentendo poi di proiettare il potenziale euristico/predittivo su tutta la restante *terra incognita* dell'areale indagato, con esiti indiziari pressochè ubiquitari anche se di vario grado di evidenza. Si desidera inoltre evidenziare l'utilità della ricognizione preventiva, intesa non solo come mezzo di validazione dello studio da remoto, ma soprattutto come strumento irrinunciabile per la concreta conoscenza della realtà rappresentata dal *remote sensing*. Se

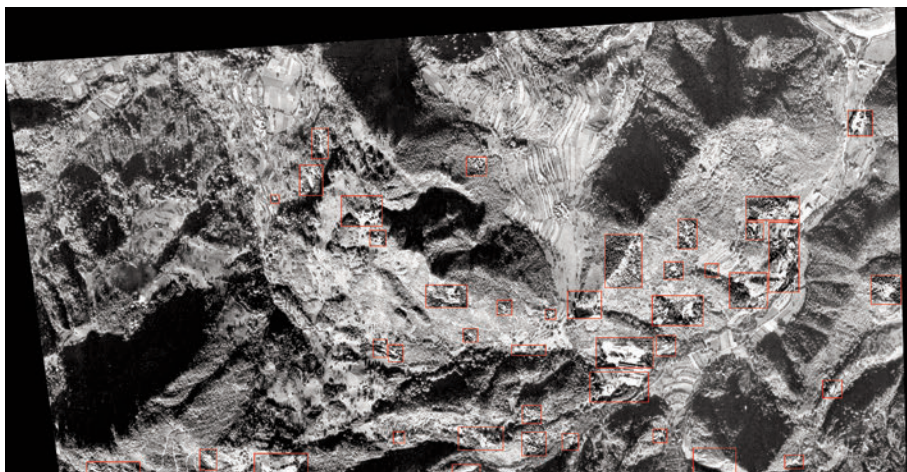


Fig. 9. Individuazione delle aree ad elevata riflettanza ed equalizzazione delle porzioni selezionate. Numerose evidenze corrispondono ad aree caratterizzate da nota attività estrattiva, prevalentemente caolino. Le riflettanze, da noi riquadrate in rosso, individuano le aree in cui questa argilla bianca veniva accumulata in seguito alla cavatura. Tendenzialmente queste zone erano collegate alle relative aree estrattive. Va segnalato inoltre come la concentrazione delle aree di deposito graviti, prevalentemente, intorno al centro di lavorazione situato in Val Mercanti. Base: foto aerea IGM 1958, fotogramma 6399 georeferenziato e tagliato sull'area di studio.

corroborata da indagini d'archivio ed etno-storiche, che permettano il contatto con chi abita quei paesaggi, una tale ricognizione permette infatti di raccogliere informazioni ambientali, storiche e paesaggistiche e di poter quindi mirare l'analisi e l'interpretazione dei dati telerilevati, focalizzando le energie (di processamento e di interpretazione) sulle aree potenzialmente più sensibili.

Questo ha permesso l'individuazione di regioni caratterizzate da una abbondante ricchezza informativa, da intendere come una stratificazione di cui al momento non è possibile offrire riferimenti cronologici a grana anche grossolana.

Un settore che ha portato un evidente impatto sul territorio è stato ad esempio lo sfruttamento e la lavorazione del caolino, databile dal XVI secolo fino al secolo scorso (fig. 8), un decisivo volano economico per queste valli che si integrava con attività collaterali come quelle agricole, perlomeno nelle prime fasi: il metodo di lavorazione tradizionale prevedeva infatti un'attività stagionale che consentiva di alternare il lavoro agricolo con quello estrattivo, con possibilità di profitto per il singolo in tutti i mesi dell'anno. L'osservazione del fotogramma del 1958 (fig. 9) permette di individuare

numerose macchie bianche, o aree ad elevata riflettanza, che rappresentano nella maggior parte dei casi depositi di caolino adiacenti alle zone di estrazione. Alcune di queste confermano zone di nota attività estrattiva, altre offrono nuovo materiale su cui indagare, mediante ricerche mirate¹².

Un'altra area su cui si sono concentrate le attenzioni nella fase di fotointerpretazione, in virtù del noto passato minerario e della limitata densità di costruzioni moderne, è la zona dell'alta Val Livergon, raggiungibile dal centro di Torrebelvicino. Le miniere segnalate¹³ si collocano sul versante orientale del Monte Trisa, area purtroppo non coperta dal rilievo LiDAR. L'uso di un DEM a 5 m e l'applicazione su di esso di un *3D path profiler*, ovvero la rappresentazione grafica delle sezioni praticate sul modello digitale 3D, hanno permesso di individuare un'anomalia nella naturale pendenza del pendio, ovvero un cordolo largo circa 6-7 metri che potrebbe essere letto come un accumulo di materiale di scarico delle due miniere a monte. Nel testo del Casolin si trova conferma della presenza di un deposito di minerale misto di fronte alle gallerie del Trisa (Casolin 2000, p. 16). L'immagine ad infrarosso, d'altro canto, tende a convalidare questa interpretazione, evidenziando una fascia con basso indice di crescita vegetazionale proprio in corrispondenza dell'anomalia morfologica.

Le potenzialità interpretative dell'IR aumentano a valle, dove la vegetazione si fa più rada o addirittura assente. L'ortofoto e l'infrarosso palesano una realtà articolata, con elementi quadrangolari in serie, tracce di una presenza umana e di attività oggi assai rade.

La grande fase di abbandono e riconversione vissuta negli ultimi decenni dalle valli oggetto di studio fa sì che la foto aerea del 1958 offra un notevole potenziale informativo, capace di dischiudere veri e propri nuovi scenari storici.

Il confronto tra la foto aerea del 1958, l'ortofoto e l'IR nell'area a valle della miniera detta La Veneziana, sulle pendici occidentali del Monte Trisa, in Val Mercanti, ha messo in luce cumuli di detriti oggi coperti dalla vegetazione ed una *feature* lineare trasversale alla valle e che si immette nel torrente Rillaro. Questa traccia, che non appare nell'ortofoto, è particolarmente visibile nella foto ad infrarosso dove si presenta come ano-

¹² Un'indagine mirata esemplare è stata condotta la scorsa estate nelle vicinanze di Passo Manfron, dove a partire dagli anni '40 del 1900 la costruzione di una teleferica permetteva il collegamento tra la zona estrattiva di Rivabella e gli impianti di lavorazione in alta Val Mercanti. Il lavoro condotto dall'Università di Padova nel corso della campagna Agno Leogra 2013 si è focalizzato sullo studio del sito sorto nei pressi della Galleria Diretta, il villaggio minerario di Rivabella. Si tratta di un insieme di strutture raccolte in una conca su una superficie relativamente piana, legate a tutte le fasi di lavorazione del caolino.

¹³ Si tratta in particolare della Concessione Lombardo.

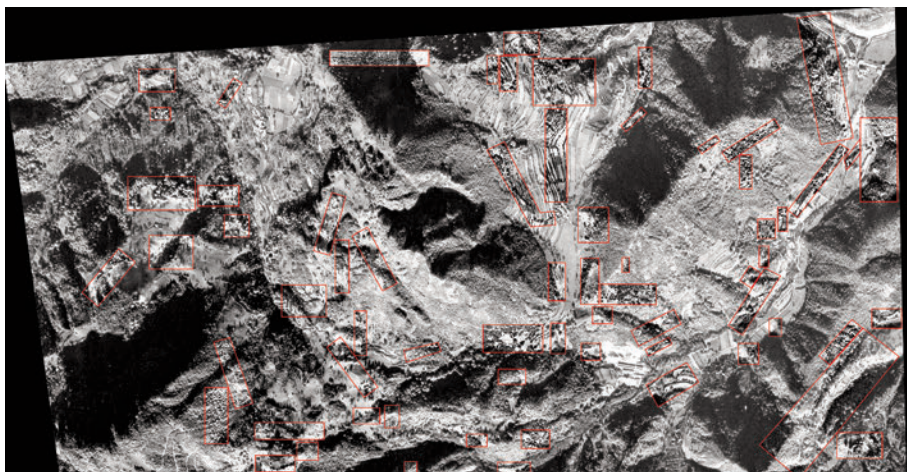


Fig. 10. Individuazione delle tracce viarie attive o fossili, con particolare attenzione per quelle disattivate nel corso degli ultimi 50 anni. Equalizzazione delle porzioni selezionate. Base: foto aerea IGM 1958, fotogramma 6399 georeferenziato e tagliato sull'area di studio.

malia lineare sia a destra che a sinistra dell'attuale strada. Un confronto con il fotogramma del 1958 permette di rintracciare la stessa *feature*, che segna tra l'altro un confine tra due lotti di terreno nella sua porzione occidentale. Una seconda e simile traccia compare poco più a sud, con medesimo andamento. Si tratta evidentemente di un sistema di scoli o sentieri (figg. 10-11) che rispettivamente si diramavano o raggiungevano la miniera detta La Veneziana, oggi scomparsi o canalizzati ed interrati, ma ancora testimoni celati di un passato di grande fermento produttivo.

In definitiva si è mostrato particolarmente risolutivo l'esito articolato di operazioni di mappa algebrica (con relativi vari livelli di "trasparenza" fra *layers*) prodotti dall'analisi matriciale (combinatoria) di dati micromorfologici (LIDAR-DEM: cfr., in particolare, i 12 diversi algoritmi di *enhancing* e *object/pattern recognition*), dei dati derivati dai 7 indici discreti di crescita vegetazionale, dei dati RADAR e della straordinaria immagine IGM 1958 opportunamente trattata.

La trama delle *features* enucleate (soprattutto lineari e a poligonale chiusa), la cui ricognizione sistematica è di fatto solo agli inizi, rimanda in modo talora inequivoco (1:1), più volte in chiave di incertezza/probabilità¹⁴, a quel reticolo di strutture-infrastrutture produttive e

¹⁴ Cfr. il dominio GIS del c.d. *Risk & Uncertainty Management; Bayesian Logic, Fuzzy Logic, Dempster-Shafer Logic*: EASTMAN 2009.

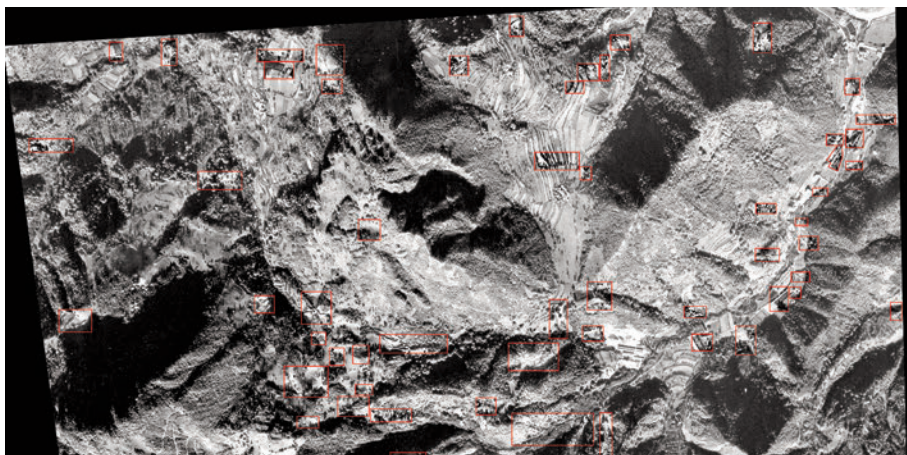


Fig. 11. Individuazione dei sistemi di drenaggio, attivi o fossili, ed equalizzazione delle porzioni selezionate. Base: foto aerea IGM 1958, fotogramma 6399 georeferenziato e tagliato sull'area di studio.

connettive¹⁵ già tratteggiato (cfr. sopra) ed ancora apprezzabile, come tessuto attivo o residuale, nella foto del 1958. La suggestione emergente è quella di un rapporto diacronico colto/incolto in cui l'incolto, sia, in definitiva, ben poca cosa, anche in un ambiente così aspro e (apparentemente) "marginale" come quello in oggetto.

(A.D.G.)

Ringraziamenti

Le campagne 2011-2013, proposte dall'Università degli Studi di Padova congiuntamente con il Museo Civico "Dal Lago" di Valdagno, sono state cofinanziate dalle Comunità Montane Agno-Chiampo e Leogra-Timonchio, dai Comuni di Valli del Pasubio, Torrebelvicino, Valdagno, Schio, Monte di Malo; dalle Latterie Vicentine. Vi hanno partecipato studenti e specializzandi dell'Università di Padova che hanno svolto la ricognizione sul versante Leogra, coordinati sul versante Agno da L. Rossetto e F. Rasia, sul versante Leogra da G. Fasolato, F. Carraro e A. Ferrarese. Hanno collaborato attivamente il gruppo AREA, l'Assessorato alla Cultura di Torrebelvicino e il Gruppo Mineralogico Scledense, con l'aiuto sul campo di S. Pegoraro.

¹⁵ Ad es. miniere, "masiere", "rive", "stavoli", "maggenghi", "teze", ecc. incorporate e/o intercettate da un embricato e pervasivo sistema di *land division* e strade, tratturi, cavallare, mulattiere, "trodi" e "boali".

Bibliografia

- A. ASPINALL, C. GAFFNEY, A. SCHMIDT 2009, *Magnetometry for Archaeologists*, Lanham.
- G. CASOLIN 2000, *Anfiteatro dolomitico: le miniere, le cave, le fonti*, Schio.
- CAV 1989, L. CAPUIS, G. LEONARDI, S. PESAVENTO MATTIOLI, G. ROSADA 1989, *Carta Archeologica del Veneto*, Vol. I, Modena.
- Definiens 2009, *ECognition Developer 8*, Definiens.
- A. DE GUIO, M. MIGLIAVACCA (eds) 2012, *Progetto Agno-Leogra: nel cuore del distretto minerario veneto occidentale*, "Quaderni di Archeologia del Veneto", XXVIII, pp. 132-136.
- J.R. EASTMAN 2009, *Idrisi Taiga. Guide to Gis and Image Processing*, Worcester-Mass.
- A. FABRIS 2013, *Le montagne della discordia. Sei secoli di lotte confinarie tra la Valle dell'Agno e la Val Leogra (1291-1890)*, Sommacampagna (Vr).
- A. FERRARESE 2013, *Il villaggio minerario di Rivabella, rilievo di un sito per l'estrazione del caolino*, Tesi di Laurea, rel. Prof. A. De Guio, correlatore dr. M. Migliavacca, Università degli Studi di Padova.
- A.R. GHIOTTO 1999, *Il "Buso della Regina" e la "scala sotterranea" sul Monte Castello a Pievebelvicino (Vicenza)*, "Quaderni di Archeologia del Veneto", XV, pp. 177-183.
- A. GLORIA 2000, *Metodologie geochimiche e tecniche minerografiche per l'individuazione e la caratterizzazione dei siti dell'archeindustria metallurgica in bassa Val Leogra*, Tesi di Laurea, rel. Prof. P. Frizzo, Università degli Studi di Padova.
- Gruppo di Ricerca sulla Civiltà Rurale 2002, *La sapienza dei nostri padri. Vocabolario tecnico-storico del dialetto del territorio vicentino*, Vicenza.
- R. HESSE c.s., *Visualisierung hochauflösender digitaler Gelaendemodelle mit LivT*, c.s. (www.academia.edu).
- P. MARASCHIN(i) 1810, *Osservazioni litologiche intorno ad alcuni monti del distretto di Schio, dipartimento del Bacchiglione di Pietro Maraschini*, in *Giornale dell'italiana letteratura compilato da una società di letterati italiani sotto la direzione ed a spese dei signori Niccolò e Girolamo fratelli da Rio*, t. XXV, Padova.
- M. MIGLIAVACCA, A. DE GUIO, F. CARRARO, R. DEIANA, G. STRAPAZZON 2012, *Progetto Agno-Leogra, Campagna 2012. Comuni di Torrebelticino e Schio: ricognizione di superficie e magnetometria con gradometro*, "Notizie di Archeologia del Veneto", I, pp. 153-157.
- M. MIGLIAVACCA, F. CARRARO, A. FERRARESE 2013, *Nelle viscere della montagna. Paesaggi pre-industriali sulla dorsale Agno-leogra*, "Post-Classical Archaeologies", 3, pp. 247-280.
- M. MIGLIAVACCA, F. CARRARO, M. MENATO 2013, *Minescapes/Mindscares: paesaggi minierari, paesaggi della mente*, "Sentieri culturali in Valleogra", 13, pp. 11-41.
- S. PEGORARO 2014, *Miniere e minerali dell'Alto Vicentino, i monti d'oro*, Cremona.
- S. PEGORARO, M. BOSCARDIN 1999, *Miniere del Vicentino. La concessione Castello*, in *Studi e Ricerche*, Associazione "Amici del Museo", Museo Civico "G. Zannato", Montebelluno Maggiore (VI), pp. 41-50.
- T. SARTORE 1976, *Civiltà rurale di una valle veneta. La Val Leogra*, Vicenza.
- C. TOMASI 2007, *Valle dei Mercanti a Torrebelticino, Storia di una contrada scomparsa*, "Sentieri Culturali", 7, pp. 207-218.
- A. TRATZI 1983, *Val D'Agno. Alla ricerca di una civiltà contadina*, Thiene (VI).