

LA VILLA E IL SUO TERRITORIO

1 IL PAESAGGIO LAGARINO E LE INDAGINI NATURALISTICHE E GEOFISICHE NEI SITI ARCHEOLOGICI

Franco Finotti, Arnaldo Tonelli, Fabiana Zandonai

Per capire la storia e le motivazioni dell'insediamento nel territorio lagarino delle popolazioni del I sec. d.C. bisogna partire dal principio che il paesaggio, da allora a oggi, si è profondamente modificato, e ciò che videro i primi abitanti dell'area di Isera risulta diverso da ciò che ora vediamo. È quindi strategico ricostruire l'originario paesaggio sulla base di due riflessioni, una relativa al carattere dinamico degli eventi naturali e l'altra all'impatto dell'attività antropica recente.

È facile notare come nella parte meridionale del comune di Isera siano concentrati importanti siti archeologici, conosciuti fin dall'inizio Ottocento, testimonianza di una costante e continua frequentazione della zona. Manufatti neolitici furono raccolti in località "Ai Corsi" e "Alla Torretta" dall'archeologo Paolo Orsi tra il 1883 e il 1894 e tuttora sono conservati al Museo Civico di Rovereto¹. L'archeologo inglese Lawrence Barfield, dell'università di Birmingham, nel 1967 ampliò l'esplorazione del sito², dove all'inizio degli anni novanta, venne individuato, sulla cima della collinetta basaltica denominata "Alla Torretta", un importante villaggio neolitico³. Poco

a nord di questo si possono ammirare i resti della fortezza medioevale di Castel Pradaglia, mentre spostandosi nell'abitato di Isera si trovano i muri e gli affreschi della villa romana del I sec. d.C.

Come si giustifica una così straordinaria concentrazione di insediamenti archeologici in un'area di poco più di mezzo chilometro quadrato? Aspetti legati alle risorse naturali, come abbondanza d'acqua, fertilità del suolo, esposizione favorevole dei siti, hanno sicuramente giocato un ruolo determinante nel rendere l'area di Isera tra le più appetibili del basso Trentino. Data la singolarità complessiva dell'area e l'importanza della villa romana di Isera, il Museo civico di Rovereto ha affiancato agli studi storico-archeologici quelli naturalistici e geofisici in modo da comprendere le modalità d'interazione tra uomo e ambiente. In primis, alle indicazioni fornite dalla posizione geografica dei siti archeologici, che si dispongono secondo un andamento ad arco, vanno ad aggiungersi alcuni ritrovamenti naturalistici occasionali, custoditi al museo. Si tratta in particolare di un palco d'Alce (ritrovato nel 1965, durante gli scavi per

¹ Tecchiati 1996b; 2004, p. 195.

² Barfield 1970.

³ Sul sito, si veda da ultimo Pedrotti 2001, pp. 153-164.

la realizzazione dell'autostrada A22), di un campione di torba con una discreta presenza di fauna a Bivalvi e a Gasteropodi (proveniente da uno scavo, eseguito nel 1989, per la realizzazione di alcuni capannoni nella zona artigianale di Isera) e di un frammento di tronco di pino (recuperato durante recenti scavi condotti sempre nella zona artigianale). Tali evidenze configurano così, accanto al più vistoso sito della Villa di Isera, una serie di luoghi, particolarmente ambiti dalle popolazioni antiche (Pradaglia, Corsi, Torretta), prossimi a piccole aree lacustri, a bassa trofia, con acqua corrente, che oggi per dinamiche naturali sono divenute torbiere. Poter quindi orientare il lavoro dell'archeologo con delle precise ricostruzioni paleoambientali è stato l'obiettivo dei naturalisti che hanno cercato di fornire, attraverso misure dirette e indirette, mappe tematiche al servizio dell'archeologia. Da un'analisi delle foto aeree storiche (in particolare sorvoli di inizio marzo 1945) e dall'esame delle carte topografiche (comprese le tavole Rovereto, 1:25.000, del 1906 e del 1917), balza all'occhio come gli interventi antropici degli ultimi 60 anni relativamente alla viabilità, all'edilizia industriale e civile, all'attività estrat-

tiva e agricola, rendano estremamente difficile individuare un'area del territorio indagato, che risulti non soggetta a manipolazione antropica e che dia quindi la garanzia sulla natura autoctona dei sedimenti. Nonostante queste difficoltà, si è riusciti a descrivere con discreta precisione gli ambiti naturali direttamente limitrofi agli insediamenti archeologici.

Si sono delimitati, da una parte, il possibile perimetro dell'antico bacino lacustre, focalizzando le aree di torbiera non disturbate antropicamente, dall'altra i possibili sviluppi delle strutture romane, individuando in tal modo settori prioritari per le diverse campagne di scavo.

Si illustrano qui, attraverso i risultati ottenuti nello studio dell'area su cui insiste la villa romana di Isera, quasi venti anni di attività di ricerca, caratterizzati dall'integrazione di analisi classiche e tecnologie innovative. Al rilevamento geologico, all'analisi pollinica, alla classificazione malacologica si sono affiancate fin dal 1994 applicazioni di telerilevamento e termografia (telerilevamento di prossimità), prospezione geofisica (geoelettrica, sismica e georadar); radiodatazione, dendrocronologia e microspettroscopia infrarossa.

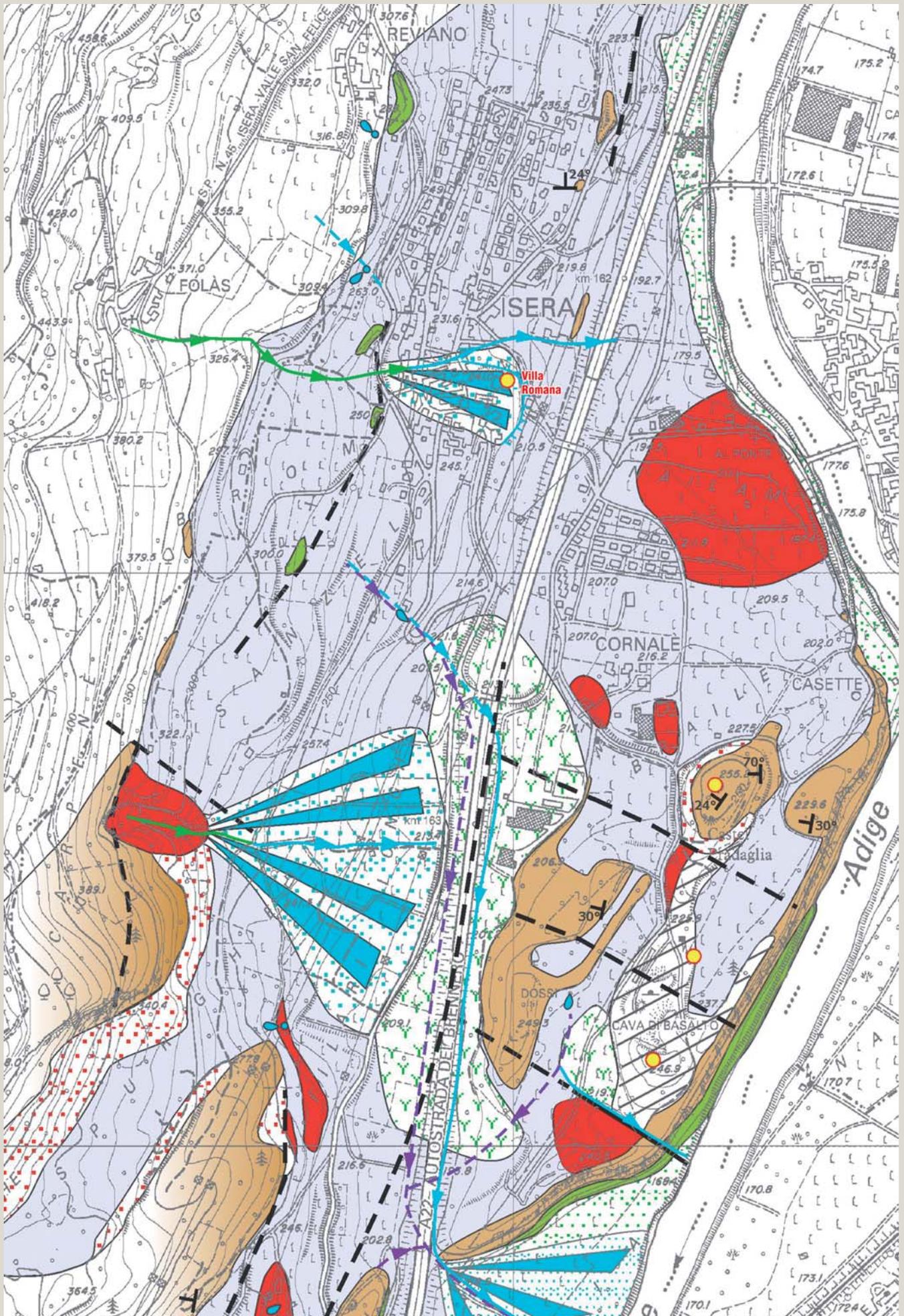
Fig. 1 - Carta geologica del territorio di Isera.

Legenda

	Alluvioni antiche e recenti del F. Adige
	Depositi di torbiera
	Detrito di versante
	Depositi glaciali e fluvioglaciali prevalenti (con frammisto materiale di degradazione delle unità litologiche circostanti o soggiacenti)
	Basalti e vulcanoclastiti frutto dell'attività vulcanica eocenica
	Calcareniti nocciola, organogene, talora con aspetto mammellonare, sovrapposte a calcilutiti grigio chiare sottilmente stratificate e con intercalazioni argillose scure (Eocene inf. - Eocene medio)
	Calcilutiti selcifere, da rosse a rosate fittamente stratificate (Paleocene - Cretaceo Sup.)
	Cava e relativi depositi

Simboli

	Conoidi alluvionali
	Orlo di scarpata d'erosione
	Vie di scorrimento concentrato
	Vie di deflusso superficiale
	Antiche vie di deflusso superficiale
	Sorgenti e sorgenti con opere di presa
	Giacitura degli strati
	Faglia - Faglia presunta
	Siti di interesse archeologico



INQUADRAMENTO GEOLOGICO PAESAGGISTICO

La zona di Isera, dal nucleo abitativo principale, sviluppato a mezza costa lungo il pendio che sale verso il Monte Biaena, fino alla zona artigianale e a quella di cava che occupano il fondovalle, costituisce un insieme paesaggistico dai caratteri particolari e distintivi. Il contesto generale è quello della valle dell'Adige, valle le cui forme richiamano la genesi glaciale e i fenomeni attuali e recenti di alluvionamento ad opera del fiume. Il fianco idrografico sinistro è noto per le frane protostoriche che l'hanno interessato lasciando vistose nicchie di distacco e, nella zona dei Lavini, portando a giorno uno dei siti paleontologici a orme di dinosauri più importanti d'Europa. Il fianco destro invece è caratterizzato da terrazzi fluvio-glaciali, favorevolmente esposti a est, organizzati in terrazzamenti allungati in senso nord-sud, vocati fin dall'antichità all'agricoltura, in particolare alla coltivazione della vite. I vigneti si protraggono fino al fondovalle a lambire il corso dell'Adige, eccetto laddove la morfologia risale nel dosso roccioso su cui si stagliano i ruderi, recentemente restaurati, di Castel Pradaglia. Anche questo settore presenta delle singolarità, la prima delle quali è costituita proprio dal dosso, una anomalia topografica che movimentata il piatto fondovalle; poi vi sono le rocce scure, basaltiche, incassate nei calcari, manifestazioni magmatiche effusive eoceniche la cui presenza ha fatto sì che questa zona divenisse la più rinomata per la produzione del Marzemino. Infine, le tracce degli antichi solchi scavati dall'Adige quando il suo corso era di qualche decina di metri superiore all'attuale e spostato verso ovest, indicano che il fiume rappresenta l'elemento modificatore principe del paesaggio, poiché è artefice di molteplici cicli sedimentari con alternanza di eventi erosivi e di deposito. Ciò fa sì che l'ambiente studiato presenti caratteristiche di alta dinamicità di cambiamento, che assieme all'azione antropica rendono complesso il quadro interpretativo. Si è cercato quindi di sintetizzare la numerose particolarità, anche per quanto riguarda il deflusso idrico, epigeo e ipogeo, e le relative connessioni con l'evoluzione del paesaggio, in elab-

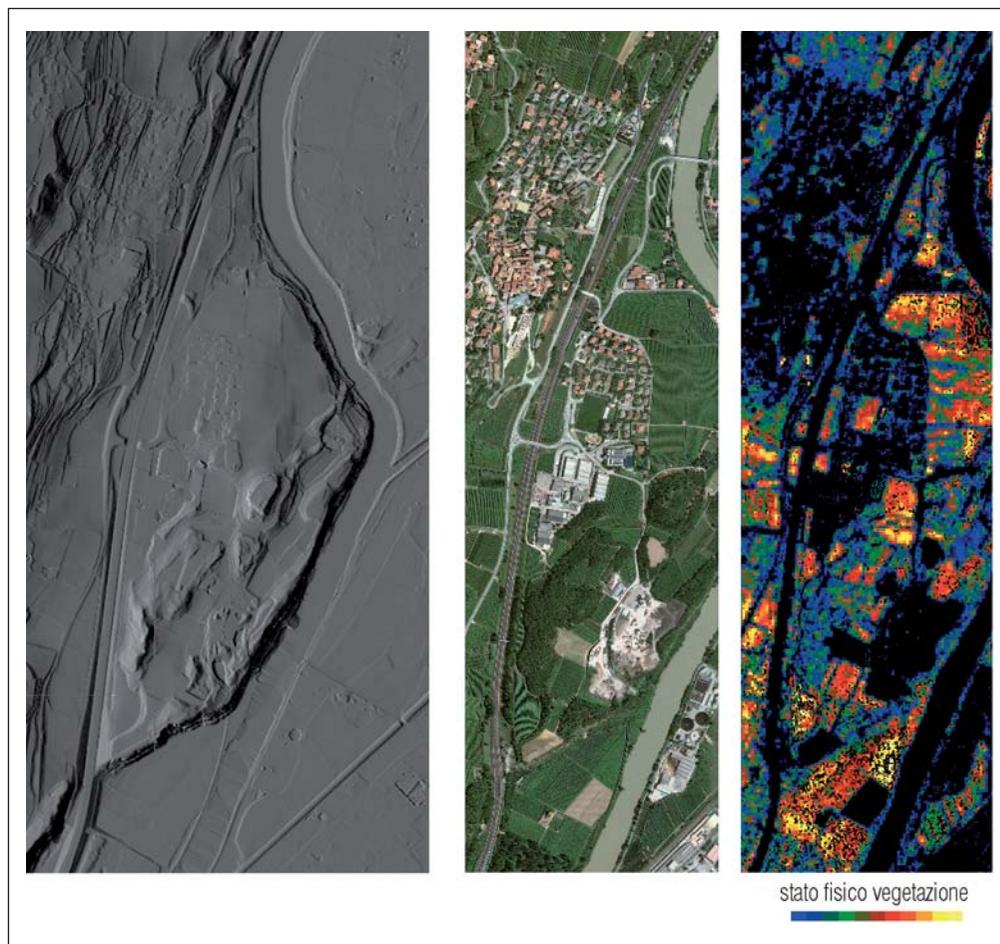
borati geologico-geomorfologici (fig. 1) e geofisici con la finalità di rendere comprensibili le scelte abitative ed economiche degli antichi abitatori dell'area.

A questo contesto è imputabile la distribuzione degli insediamenti antichi. Qui come altrove si preferirono siti che assicurassero posizioni strategiche oltre a tutti gli elementi funzionali per l'economia del tempo. Una delle condizioni primarie, soprattutto per lo sviluppo di un'economia agricola, era infatti la presenza di fertili e ben disposti terreni (qui assicurati dalle aree a conoidi e dai rilevati basaltici), con disponibilità di fonti d'acqua corrente, che nell'area erano numerose e garantite da due piccoli specchi lacustri (dove ora si trovano le torbiere disegnate in carta: fig. 1) e dalle sorgenti della fascia pedemontana.

Anche la villa romana di Isera sorge sulla sommità di una conoide alluvionale, prossima all'orlo della scarpata di raccordo al fondovalle, mentre i terreni agricoli di riferimento si stendevano nelle immediate campagne a sud-sud-est. Dalla villa, il passaggio alle zone sottostanti era breve, e lungo la via di massima pendenza correva la strada di comunicazione verso Rovereto. Tutt'altro percorso rispetto a quelli seguiti dalle strade attuali. Infine, sempre per far meglio comprendere quanto sia sempre stata forte l'interrelazione fra uomo e territorio, il mancato sviluppo verso nord della Villa non fu dovuto a fattori umani, ma alla presenza del limite naturale del corpo di conoide, troncato per l'appunto a nord (assieme ai sottostanti depositi del terrazzo dell'Adige) dall'erosione operata dal piccolo torrente che aveva in precedenza generato la conoide stessa.

Un altro caso di elisione, ma ad opera dell'uomo, è quello rappresentato dal dosso "Alla Torretta", dove l'attività di estrazione del basalto ha, nel corso degli anni, completamente eliminato la collina e le tracce dell'insediamento neolitico. Il confronto dello stato attuale rispetto alla morfologia originaria è reso possibile dalla cospicua documentazione cartografica e fotografica. Si propongono di seguito delle immagini,

Fig. 2 - Da sinistra a destra tre immagini, ad eguale scala, della zona di interesse: modello altimetrico digitale (DTM) del terreno (M. Neteler); immagine tratta da Google Earth e rappresentazione dello stato fisico della vegetazione (A. Tonelli). Quest'ultima elaborazione consente di mettere a fuoco delle condizioni del terreno ben specifiche. Nella scala arbitraria adottata, lo stato fisico vegetativo migliora dal blu verso il giallo. Nelle tre immagini, tutte riferite a situazioni posteriori al 2006, il dosso della Torretta non esiste più, completamente esaurito dall'attività di cava.



in un caso elaborate con tecniche proprie del telerilevamento, ad evidenziare l'interazione uomo – natura nel territorio lagarino in esame (fig. 2).

Fotointerpretazione e telerilevamento

Il lavoro di fotointerpretazione⁴ ha avuto due obiettivi distinti: da un lato ricavare, attraverso supporti cartografici e foto aeree storiche presenti negli archivi del Museo Civico di Rovereto e della Fondazione Museo storico del Trentino, i caratteri principali del paesaggio (comprese le vie di collegamento) prima che il territorio subisse le profonde modificazioni antropiche che hanno seguito la Seconda Guerra mondiale; dall'altro raccogliere indizi archeometrici analizzando i supporti fotografici disponibili – sia da piattaforma aerea che da satellite – con le tecniche proprie

del telerilevamento⁵. Per quanto riguarda la fotointerpretazione si sono recuperate le basi cartografiche del 1906 (riferite a rilievi di fine '800) e del 1917 (fig. 3) che, messe a confronto con la foto aerea del 1945 (fig. 4), consentono di meglio comprendere i collegamenti preferenziali fra aree collinari e fondovalle. Si documenta così come la viabilità fra Isera, il fondovalle e la città di Rovereto sia di recente acquisizione, mentre nel passato aveva importanza primaria la strada che dalla villa romana scendeva in Località Cornalé e piegava verso Castel Pradaglia, seguendo quell'arco – quasi di cresta – cui si è accennato in premessa e che vede la presenza di importanti siti archeologici. Questa via era talmente importante che risulta ancora evidente nella foto aerea del 1945, così come ben si riconosce la strada a mezza costa che in passato rivestiva una funzio-

⁴ Tonelli 1998.

⁵ Tonelli 2000a; 2000b.

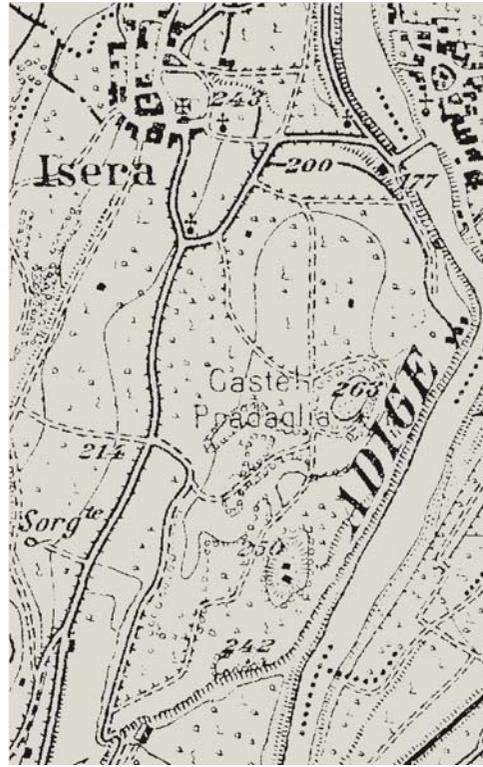
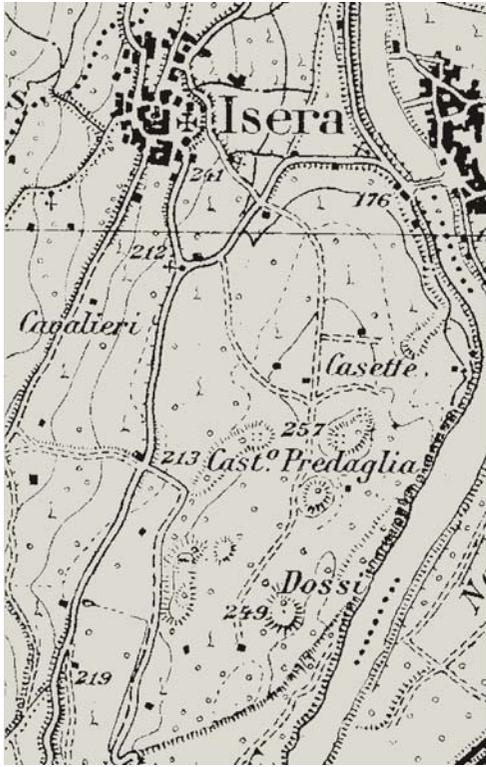


Fig. 3 - A confronto le cartografie (Tavoletta Rovereto, Foglio n. 36) del 1906 a sinistra e del 1915 a destra, per la zona di Isera.

ne primaria rispetto al solo ruolo agricolo attuale.

Nel corso dello studio della zona sono stati analizzati dati rilevati da piattaforma satellitare (SPOT, 3 bande, passaggio di agosto 1988, risoluzione geometrica nominale 20 x 20 m²) e aerea (MIVIS, 102 bande, risoluzione geometrica media al suolo intorno a 2 x 2 m²). Per gli obiettivi dell'applicazione, ovvero individuare tracce di strutture antropiche sepolte ed evidenziare aree a contenuto anomalo di umidità, si sono selezionati gli intervalli del verde, del rosso, dell'infrarosso prossimo e, per MIVIS, dell'infrarosso termico. Questi intervalli consentono di ricavare indizi direttamente dal comportamento del terreno e indirettamente dalla vegetazione, quale indicatore geoambientale. Inoltre sono state sottoposte a elaborazione le fotografie a falsi colori del rilievo aereo del



1992 (fig. 5) e a colori del marzo 1993. Lo studio è stato ulteriormente approfondito con i dati dello scanner aerotrasportato del progetto MIVIS (fig. 6). Fra le 102 bande spettrali presenti si sono scelte quelle meno rumorose nell'intervallo significativo per le indagini, operando un confronto fra le medesime bande, acquisite per la zona di interesse, in anni diversi (1996, 2001) (fig. 7).

Le risultanze dell'analisi delle immagini hanno stimolato e indirizzato approfondimenti e ulteriori studi su due ambiti circoscritti del territorio comunale di Isera, da un lato la villa romana e dall'altro l'area con torbiera che comprende l'attuale zona artigianale di Isera. Non si sono potute però considerare pienamente le informazioni ricavate dalla torbiera grande, quella sita più a ovest e attraversata dal tracciato autostradale, in quanto la zona è stata profondamente rimaneggiata dall'attività antropica recente.

Fig. 4 - Foto della ricognizione aerofotografica Raf del 2 marzo 1945, ore 14.25, orientata secondo il nord (Archivio MCR, foto n. 4184, strisciata 36/14, n. negativo 205891).

Fig. 5 - Rilievo aereo del 1992: a sinistra la ripresa nell'infrarosso, in falso colore, mentre a destra la medesima informazione (immagine trasformata) resa come descrizione dello stato fisico della vegetazione (o indice di vegetazione).

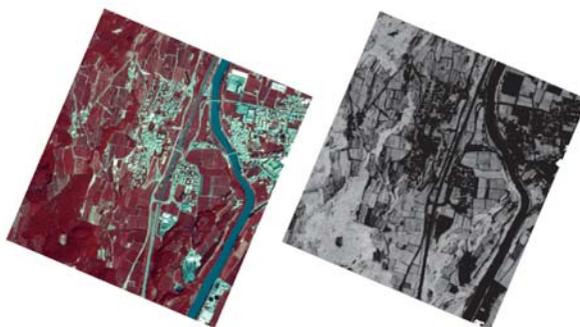


Fig. 6 - Rilievo multispettrale MIVIS del 1996; da sinistra a destra le immagini di sintesi a colori reali, sintesi delle bande 2, 13 e 17, indice di vegetazione e infine capacità termica sfruttando la banda 93.

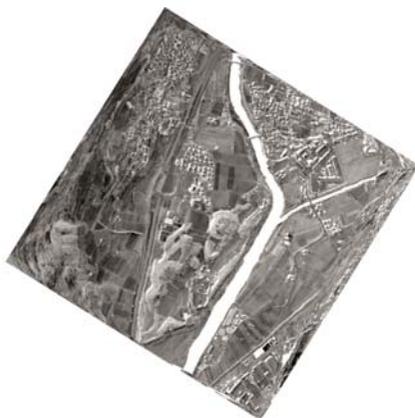
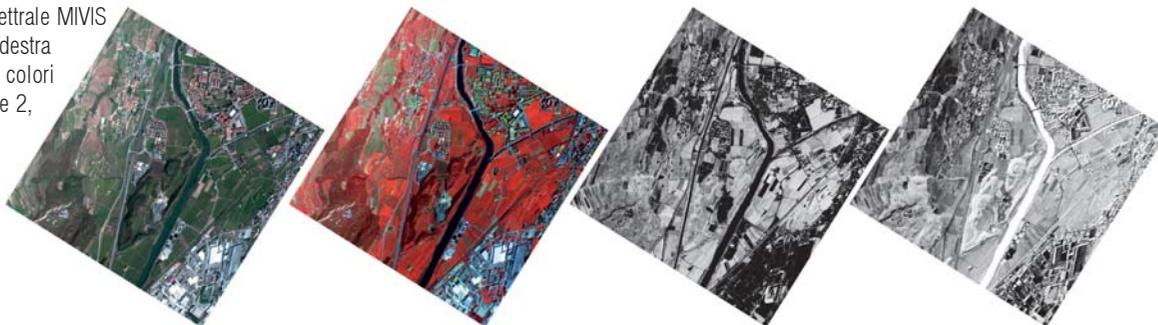


Fig. 7 - Immagine frutto del confronto fra il campo termico del dato MIVIS (banda 93) del 2001 e del 1996.

ASPETTI E RISULTANZE SUI DUE SITI DI MAGGIOR INTERESSE

LE TORBIERE

Le segnalazioni, passate e recenti, di livelli torbosi sovrastanti sedimenti limo-sabbiosi, che in alcune circostanze hanno mostrato un discreto contenuto di opercoli di Gasteropodi d'acqua dolce del genere *Viviparus*, hanno supportato – nelle fasi iniziali dello studio – l'ipotesi sulla presenza di piccoli bacini lacustri ricchi di detriti vegetali e di idrofite, con acque tranquille e un grado di trofia medio. Queste convinzioni sono state ulteriormente avvalorate dal ritrovamento del palco d'Alce e di Bivalvi del genere *Pisidium*, molluschi che sono soliti abitare i fondali sabbioso-fangosi di sorgenti o laghi con acque molto limpide e tranquille. Trovare conferma scientifica della sussistenza di queste condizioni naturali risultava di estrema importanza per l'archeologo. Tuttavia l'incertezza sull'attendibilità dei dati, dovuta ora all'impossibilità di ripetere la campionatura, ora all'imprecisione

nella localizzazione del ritrovamento del reperto, ha spinto a un'indagine sistematica per convalidare quanto ritrovato nelle collezioni del museo o riportato nelle vecchie pubblicazioni⁶. Si è così strutturata una campagna che, partendo dalla visione di insieme assicurata dalla fotointerpretazione e dal telerilevamento, procedendo coi sondaggi e con le campionature del terreno prima, e con le indagini geofisiche e naturalistiche dopo, consentisse di pervenire ad un quadro di dettaglio della storia di quella che è oggi una zona di torbiera⁷. Il telerilevamento, e in particolare le elaborazioni sulle immagini a colori del 1993 (in termini di tessitura; rapporto del verde sulla somma di rosso e blu; intervento sui parametri di tinta, saturazione e brillantezza), avevano infatti consentito di dare indicazioni sul limite sud della torbiera mentre non si era trovato alcun elemento utile a delinearne il confine a nord⁸. A integrazione di queste indicazioni preliminari, nel 1994 si sono condotte

⁶ Barfield 1970.

⁷ Finotti, Tonelli 1996; Calderoni *et al.* 1996.

⁸ Finotti, Tonelli 1996.



Fig. 8 - Panoramica termografica dell'area di interesse ripresa da Lenzima.

delle riprese termografiche (telerilevamento di prossimità: fig. 8) da due postazioni fra Lenzima e Patone (a monte di Isera).

Il trattamento dei dati, in termini di anomalia termica negativa e gradiente termico areale, ha consentito di definire meglio il limite a sud della torbiera e di fornire informazioni interessanti su quello a nord (così come rappresentato in fig. 1). Inoltre si sono evidenziate le località su cui concentrare le successive indagini geofisiche e naturalistiche sul campo.

Si ponevano però delle difficoltà legate al rimaneggiamento antropico subito anche dal sito "Alla Torretta". Questa torbiera (più piccola) era stata infatti sfruttata in passato e più recentemente occupata, nel suo lembo orientale, dagli impianti della cava di basalto. Si doveva quindi verificare la presenza dei depositi di torbiera e il loro sviluppo spaziale. Per queste considerazioni si è innanzitutto realizzato un sondaggio, a conservazione del nucleo, in un settore poco disturbato, per eseguire l'indagine stratigrafica, pollinica e mineralogica. Per comprendere invece la geometria e la potenza del deposito si è effettuata una prospezione geofisica, sia sismica che elettrica.

Sondaggi geognostici e stratigrafia

Attorno all'area "Alla Torretta" si hanno vari affioramenti rocciosi che, di per sé, farebbero pensare a condizioni di sub superficialità del substrato (v. fig. 1). In realtà il sondaggio a carotaggio continuo eseguito sul sito non ha raggiunto la roccia pur essendosi spinto fino a 9,5

m dal piano campagna. Lo spessore di materiali sciolti è risultato quindi essere decisamente superiore a quanto atteso e i materiali carotati hanno evidenziato una decisa variabilità verticale delle facies. Il sondaggio, oltre ad aver consentito di ricostruire la stratigrafia di dettaglio locale, ha fornito dati diretti sulla profondità della torbiera, sulla natura dei livelli torbosi, e i campioni da sottoporre all'analisi palinologica, radiometrica e della malacofauna.

Si sono così ritrovati dall'alto verso il basso (fig. 9), dopo i primi 25 cm di suolo agricolo: 150 cm di limo senza evidenze di erosioni; un livello torboso potente 250 cm con rare intercalazioni argillose; 78 cm di alternanze di limi (con tracce di erosione) e livelli di limi e ghiaia; 487 cm a sabbia e ghiaia. A -280 cm dal piano campagna si intercettò la tavola d'acqua, mentre resti di malacofauna si rinvennero fra le progressive -200 cm e -400 cm dal piano di campagna. La professoressa Daniela Esu studiò questi ritrovamenti, riscontrando la presenza di specie che vivono in acque superficiali, altre di acque stagnanti e alcune (*Pisidium subtruncatum* Malm.) in acque correnti. I dati malacologici riferiti al sondaggio confermano quindi i ritrovamenti occasionali segnalati anni prima nelle aree della zona artigianale di Isera, all'interno della torbiera grande. Il materiale non torboso è stato analizzato anche dal punto di vista granulometrico e grazie al software Brio⁹, interamente realizzato dal Museo civico di Rovereto, si è voluto verificare se la distribuzione granulometrica lungo tutta la serie studiata si presenti come casuale

⁹ Bianchi *et al.* 1991.

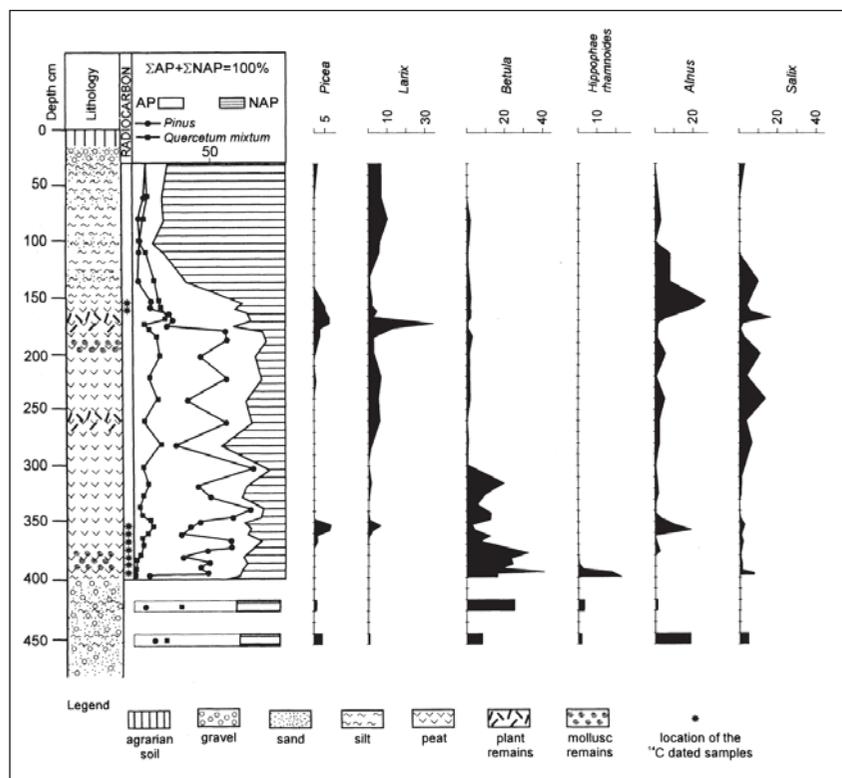


Fig. 9 - Sintesi dei dati stratigrafici e pollinici ricavati per la torbiera "Alla Torretta".

oppure se si possano individuare dei precisi cluster. Il software Brio, che propone l'esecuzione di matrici di similarità per diversi parametri ambientali, ha permesso di eseguire una matrice di similarità riferita alle cinque classi granulometriche indagate ($\Phi > 2000 \mu\text{m}$, $2000 \mu\text{m} < \Phi < 850 \mu\text{m}$, $850 \mu\text{m} < \Phi < 150 \mu\text{m}$, $150 \mu\text{m} < \Phi < 53 \mu\text{m}$, $\Phi < 53 \mu\text{m}$) per ciascuno dei 50 campioni raccolti. Per il caso in esame si sono individuati sette cluster che richiamano altrettanti cicli sedimentari con fasi di deposizione a energia e contenuto mineralogico diversi. Dall'analisi dei minerali in granuli, dove risulta chiaro il passaggio fra depositi esclusivamente carbonatici e depositi misti a silicati, si può affermare con certezza che il sito inizialmente eroso dal torrente glaciale fu poi parzialmente colmato dai sedimenti trasportati dal Fiume Adige, che correva a quote decisamente superiori alle attuali. La successiva fase erosiva dell'Adige determinò il cambio di percorso del fiume portandolo alla situazione attuale, mentre

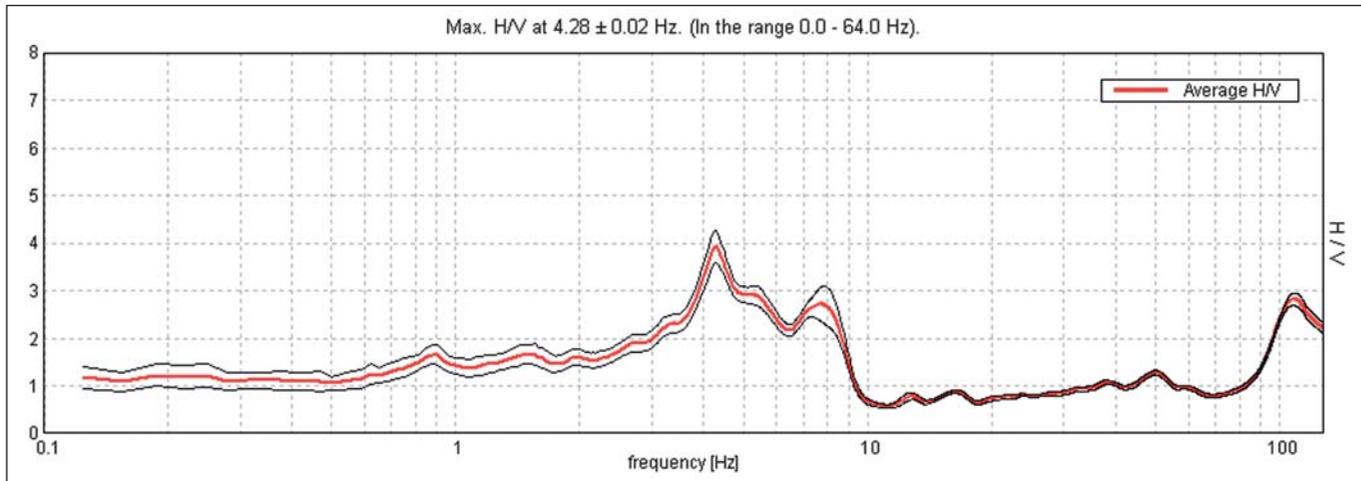
nella zona di torbiera rimaneva una falda sospesa che per lungo tempo alimentò i due piccoli specchi lacustri (quello della Torretta e quello dell'attuale zona artigianale in fig. 1).

Indagini polliniche, radiodattazioni e dendrocronologia

Sulla carota ottenuta sono stati effettuati numerosi campionamenti, sui materiali utilizzati per la ricerca dei pollini si è anche effettuata la determinazione del pH e del contenuto naturale d'acqua osservando una forte correlazione con la tipologia di sedimento. L'analisi palinologica¹⁰ ha sfruttato l'abbondanza dei pollini presenti a diverse altezze all'interno dello strato di torba, sia per la determinazione delle specie arboree ed arbustive (AP) sia per quelle erbacee (NAP). Il diagramma pollinico generale della torbiera ha messo in evidenza una storia forestale che dimostra l'esistenza nella zona, fin dalle sue origini, di un bosco ben affermato, composto parte da piante termofile e parte da piante di tipo montano-alpino, con elementi anche di tipo artico. Si trovano infatti *Quercetum mixtum* insieme a *Pinus*, con *Pinus mugo*, che domina insieme a qualche *P. cembra*, *Betula nana*, *Alnus viridis* e *Salix*, tra cui anche la forma nana. Esaminando il diagramma dei pollini¹¹ (fig. 9), si vede poi una fluttuazione continua nelle abbondanze relative delle diverse specie arboree, particolarmente a carico di Pino e Betulla. Invece il passaggio dall'ambiente di torbiera a quello successivo, a sedimentazione fine, è marcato dalla presenza costante di polline di *Castanea* e di *Juglans*. Mentre il castagno è presente lungo tutto il diagramma pollinico con percentuali molto contenute, fatta eccezione per il livello $-155 \div -160 \text{ cm}$, il noce ha un andamento più sporadico. Queste risultanze confermano ulteriormente non solo l'indigenato di *Castanea* ma anche di *Juglans*. Altra indicazione importante è data dal ritrovamento di pollini di *Cerealia*, tipo *Hordeum* fin dal livello $-160 \div -165 \text{ cm}$, prova della presenza dell'uomo fin dal periodo

¹⁰ Leonardi 1994-95.

¹¹ Calderoni *et al.* 1996.



climatico Atlantico antico e di una attività agricola, sia pur primitiva e stentata. I dati palinologici confermano anche l'esistenza di corsi d'acqua e specchi lacustri, in quanto si riscontrano pollini di specie ripariali come il Pioppo, il Sambuco, e l'Ontano e di igrofite come Cyperaceae quali *Pedicularis palustris*.

Per la determinazione dell'età del livello torboso col metodo del radiocarbonio si sono raccolti campioni significativi dalla base al top dello strato, ottenendo rispettivamente, per i campioni estremi, i valori di età calibrata di $14510 \div 14120$ a. fa e $7470 \div 7300$ a. fa e individuando cinque periodi climatici che vanno dal Dryas antico all'Atlantico antico¹². Grazie a una fitta campionatura (centimetrica), si è descritto quasi tutto il Tardiglaciale (condensato in 30 cm di spessore) marcando anche il passaggio tra Pleistocene e Olocene. L'insieme dei dati pollinici e radiometrici ha inoltre evidenziato la presenza di una lacuna temporale molto estesa che ha impedito di determinare con precisione l'introduzione della coltivazione della vite per l'area di Isera. Mancano infatti i sedimenti formati da 7300 a. fa ad oggi. Per capirne meglio le cause sarebbe opportuno eseguire un sondaggio e analisi analoghe a quelle qui descritte, nei settori immediatamente ad ovest.

Recentemente è stato misurato, con tecnica dendrocronologica, anche un frammento di legno

di pino (senza possibilità di distinzione fra mugho e silvestre) proveniente genericamente dall'area di torbiera (è stato rinvenuto in occasione di scavi nell'area della Torretta). Si sono contati ben 157 anelli e la relativa curva di crescita, sovrapposta all'unica curva di confronto (relativa alla zona germanica meridionale e ricavata da una quercia) disponibile presso il laboratorio di dendrocronologia del Museo civico di Rovereto¹³ per tempi così remoti, porta ad ottenere un'età indicativa per l'ultimo anello di crescita di 4.103 a. fa. (con le dovute riserve ascritte al metodo di eteroconnessione impiegato). Il dato risulta quindi coerente con i dati riferiti alla torbiera piccola.

Indagini geofisiche

La prospezione geofisica condotta nel 1994, con integrazione di indagine elettrica multielettrodo e di sismica a rifrazione, ha interessato il settore fra Località Dossi e Località Cava, sotto la collina della Torretta. I risultati hanno consentito di disegnare l'andamento in profondità del bacino della torbiera, oltre che di definirne in modo più preciso il passaggio laterale ai terreni circostanti. L'insieme dei dati geoelettrici indica inoltre – per quanto riguarda il deflusso delle acque dell'antico specchio lacustre – una direzione preferenziale verso ovest.

Conferma ulteriore alle risultanze ottenute in

Fig. 10 - Spettro in frequenza e ampiezza, risultante dalla misura di sismica passiva a stazione singola condotta in prossimità del sondaggio geognostico. La risposta fra 10 e 100 Hz è determinata dalla presenza di uno strato a bassa impedenza sismica all'interno della serie stratigrafica. I picchi a frequenze inferiori ai 10 Hz corrispondono prima ai livelli di materiali fluviali sottostanti i depositi di torbiera, e poi, attorno ai 4 Hz, al passaggio alla roccia. L'inversione di questi dati porta ad ottenere uno spessore complessivo di sedimenti dell'ordine di 14 m.

A lato:

Fig. 12 - Dettaglio dalla foto aerea a colori del marzo 1993: a sinistra l'immagine resa in scala di grigi, al centro, in una inquadratura di ulteriore dettaglio, il campo della saturazione del colore e a destra l'andamento della tessitura (contrasto spaziale) dalla brillantezza del fotogramma originario. L'analisi delle immagini orienta ad individuare alcuni tratti come tracce di viabilità.

¹² Calderoni *et al.* 1996.

¹³ Billamboz.

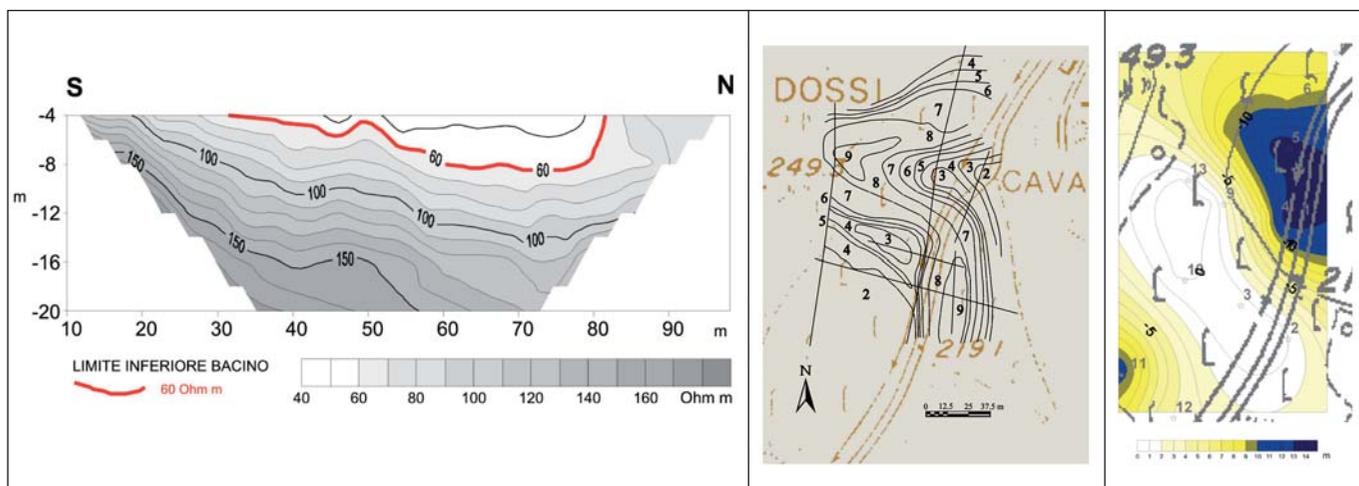


Fig. 11 - Elaborazioni delle indagini geofisiche. A sinistra una pseudosezione in resistività elettrica apparente realizzata in senso sud-nord, in cui si è evidenziato – dato l'intervallo di valori di resistività riscontrato – il probabile limite inferiore del bacino della torbiera in corrispondenza dell'isoresistiva a 60 Ohm m. Al centro, partendo dai dati sismici a rifrazione, si è ricostruita una carta tematica delle isobate che fornisce l'andamento del bacino lacustre, la cui profondità massima estrapolata si attesta sui 9 m dal piano campagna attuale, e in particolare si evidenzia una decisa depressione a nord-nordovest. All'estremo di destra si ha invece una rappresentazione areale di profondità del substrato roccioso frutto del trattamento dei dati puntuali di sismica passiva: in blu le aree dove la roccia è più profonda mentre dal giallo chiaro al bianco la roccia diventa sub-superficiale in buon accordo con quanto evinto dall'indagine a rifrazione.

termini di resistività elettrica e velocità sismica dei terreni sepolti, si è avuta nel 2008 da una serie di misure di sismica passiva. Questa tecnica, detta dei microtremiti, attraverso la registrazione ed elaborazione spettrale del rumore sismico ambientale, consente di individuare contrasti presenti nel sottosuolo in termini di densità del mezzo e velocità di propagazione delle onde di superficie. Si è così evidenziata non solo la presenza di uno strato lento (fig. 10) interpretabile come il livello torboso ma anche dell'andamento del sottostante substrato roccioso (fig. 11). Un risultato significativo e nuovo fornito dall'indagine geofisica è l'indicazione che il bacino, occupato dalla piccola torbiera "Alla Torretta", presenta un minimo a est non disturbato e non conosciuto storicamente.

LA VILLA ROMANA DI ISERA

Indagini geofisiche nella Villa e attorno ad essa

Le analisi preliminari di telerilevamento hanno fornito per la villa poche informazioni a causa del forte mascheramento antropico. Tuttavia ci si è concentrati sui terrazzamenti sottostanti che risultano interessanti sia come possibile sede di edifici pertinenziali della villa sia come luoghi di transito.

Dall'analisi di immagine sui terreni a est (fig. 12) dei resti della villa si nota una generale perturbazione recente (attività agricola intensiva) che limita la capacità di lettura. La ricerca di continuità di forme regolari attribuibili al risentimento in superficie per la presenza di strutture artificiali sepolte ha comunque portato a segnalare tracce di un'antica viabilità.

Sul terrazzamento direttamente a valle della villa, sono stati fatti ulteriori approfondimenti geo-



fisici, con strumentazione di tipo elettrico, sismico e radar. I risultati hanno descritto un terreno omogeneo ad eccezione di una modesta zona, immediatamente a sud di una struttura ad uso serra, in cui i diversi metodi applicati evidenziano un'anomalia positiva. La verifica diretta *in situ* dell'anomalia, disegnata in fig. 13, ha confermato la presenza di un manufatto cementizio non di origine archeologica.

La scuola dell'infanzia di Isera, costruita dai capifamiglia alla fine degli anni Quaranta, poggia direttamente sugli antichi muri della villa romana, di cui il pavimento della scuola copriva gran parte del settore nord. Uno dei quesiti formulati fin dall'inizio dagli archeologi era per l'appunto come comprendere se fosse oppor-

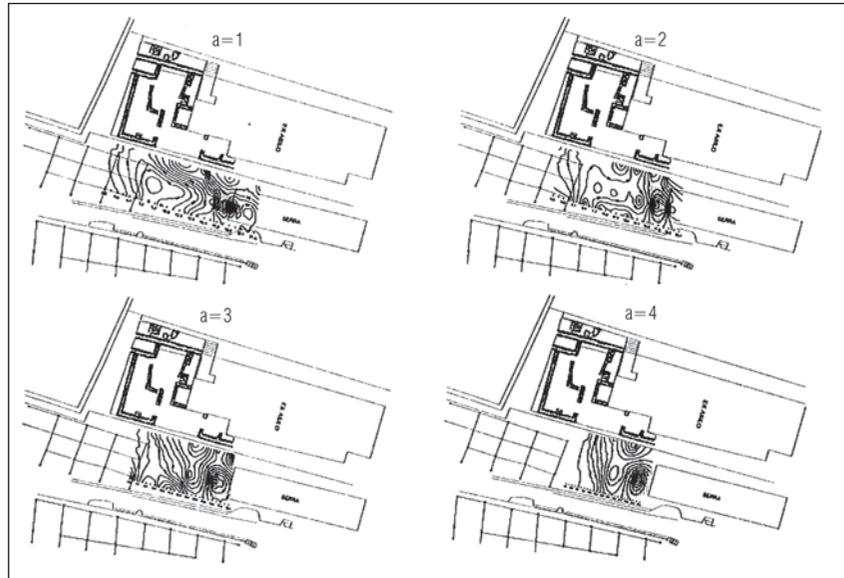
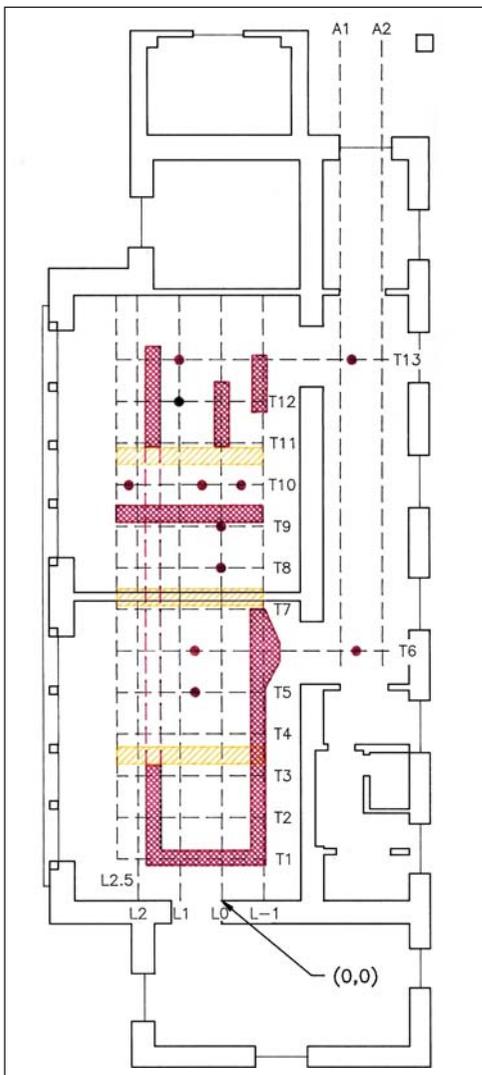


Fig. 13 - Rappresentazione secondo piani a profondità crescente della resistività apparente, tramite curve iso-resistive.



tuno demolire i pavimenti delle aule scolastiche per portare alla luce i resti della villa. Le informazioni orali confermavano la presenza di strutture murarie e di ambienti, con ambiti stratigraficamente integri, conservati sotto il pavimento¹⁴.

Per avere la certezza scientifica di questi fatti e dare eventualmente indicazioni su come tagliare il pavimento senza danneggiare le strutture portanti dell'asilo, nel giugno del 1992 si è effettuata un'indagine elettromagnetica con stru-

Fig. 14 - Planimetria delle anomalie elettromagnetiche riscontrate durante la prospezione GPR sul pavimento dell'ex asilo di Isera.

Legenda

- — Profili G.P.R.
- Travi
- Anomalie ascrivibili a strutture murarie
- Probabile correlazione fra anomalie
- Anomalia puntiforme

¹⁴ V. *infra*, il contributo di Rigotti, pp. 47-48.

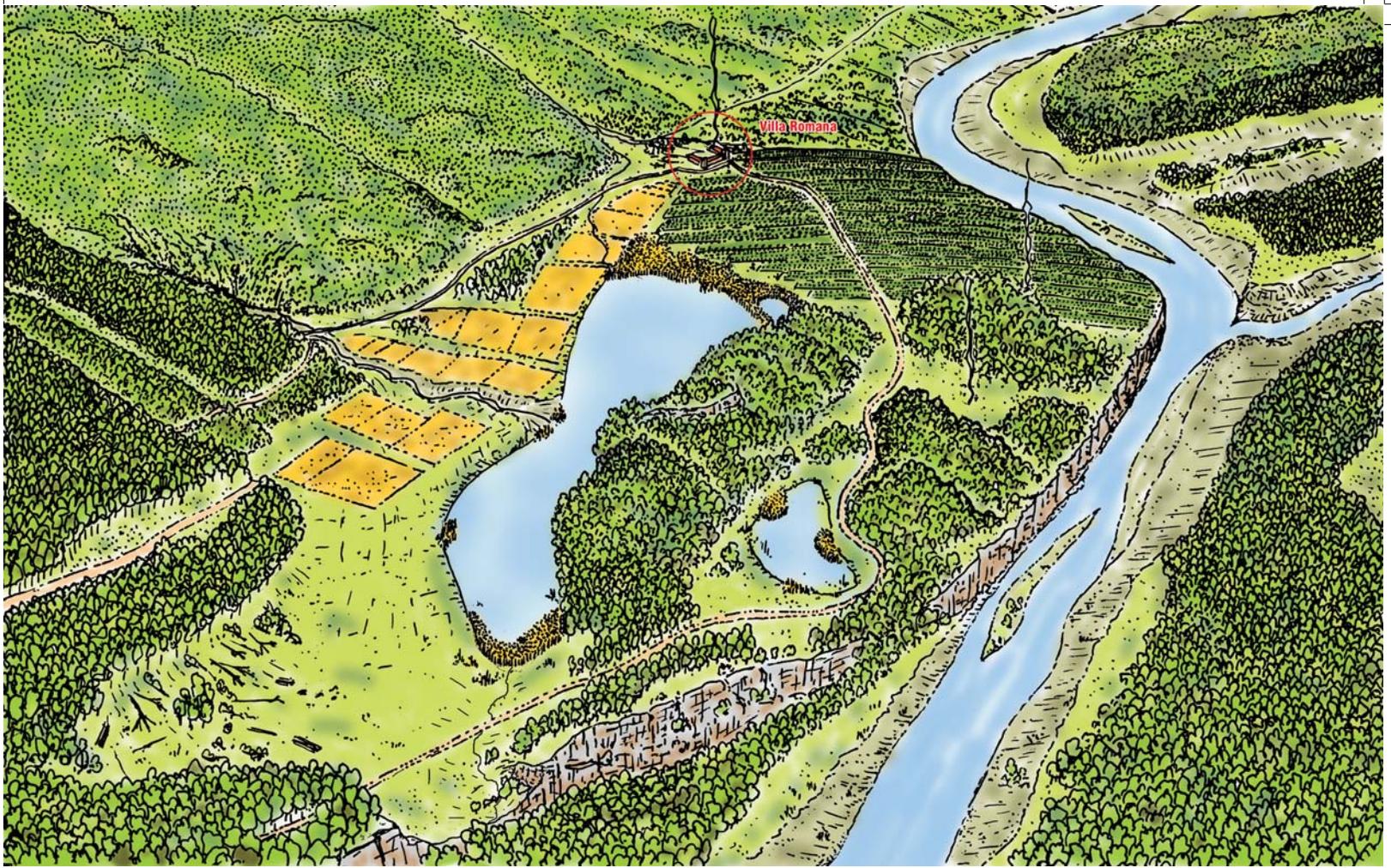


Fig. 15 - Ricostruzione ipotetica del contesto paesaggistico della Villa di Isera (Disegno T. Conci).

mentazione georadar, ricoprendo ca. 120 m lineari con un'antenna da 500 MHz. La prospezione ha permesso di definire con grande precisione, come sintetizzato nella planimetria delle anomalie elettromagnetiche (fig. 14), sia l'andamento delle travi portanti del solaio sia tratti

degli antichi muri romani (come confermato dagli scavi, US 205; US 305 E US 427). Grazie a questo tipo di analisi si è potuto eseguire il taglio del pavimento con la certezza che l'operazione avrebbe portato a risultati archeologici di sicuro interesse.

CONCLUSIONI

L'insieme delle indagini naturalistiche e geofisiche condotte ha fornito tutti gli elementi necessari su cui basare una solida e dettagliata ricostruzione paleoambientale dell'area di Isera, chiarendo e contestualizzando, al contempo, le motivazioni degli insediamenti umani. L'approccio interdisciplinare è stato strategico per avere la conferma scientifica di alcune segnalazioni storiche e le analisi geologiche, morfologiche, geofisiche, palinologiche e naturalistiche hanno permesso di completare i tasselli mancanti e dare forza alle ricostruzioni archeo-

logiche. Il quadro generale che ne esce è che i dati, forniti dallo studio dell'area di Isera, sono estremamente importanti per comprendere i cambiamenti ambientali, di tutta la Vallagarina, negli ultimi 15.000 anni. È infatti l'unico sito in Trentino dove si può osservare con continuità, il passaggio stratigrafico Pleistocene Olocene, dove si documenta e si data la prima attività agricola e dove si può registrare la presenza di comunità umane, senza interruzione di sorta, per oltre 7.500 anni.