GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia 46 (2024) 51-70 Udine, 30.XII.2024 ISSN: 2038-0410

Giovanna Pizziolo

CASTELLIERI E TUMULI NEL TERRITORIO FRIULANO. FONTI E METODI PER INDAGARE LE MORFOLOGIE ANTROPICHE DEL PAESAGGIO PREISTORICO: SPERIMENTAZIONI E RIFLESSIONI, DAI RILIEVI STORICI DI LODOVICO QUARINA AI DATI LIDAR

CASTELLIERI AND FUNERARY MOUNDS IN THE FRIULAN AREA. SOURCES AND METHODS TO INVESTIGATE THE ANTHROPIC MORPHOLOGIES OF THE PREHISTORIC LANDSCAPE: ISSUES AND EXPERIMENTS SPANNING FROM THE HISTORICAL SURVEY OF LODOVICO QUARINA TO LIDAR DATA

Riassunto breve - Il contributo propone alcune considerazioni generali sulla diffusione dei castellieri e tumuli nel territorio friulano nate dalla elaborazione di carte tematiche prodotte in ambiente GIS. Il quadro esposto costituisce la base di partenza per sviluppare alcune riflessioni sugli strumenti e sulle fonti funzionali alla caratterizzazione e individuazione dei castellieri e dei tumuli funerari, ovvero alla presenza delle morfologie antropiche. Cartografia storica e *remote sensing*, dai rilievi di Lodovico Quarina ai dati LIDAR, costituiscono le fonti preferenziali per sviluppare processi di contestualizzazione e monitoraggio delle morfologie antropiche e quindi delle evidenze archeologiche.
Parole chiave: Castellieri, Tumuli, Età del Bronzo, Paesaggio preistorico, LIDAR, Cartografia storica.

Abstract - *The paper proposes some general considerations on the diffusion of* castellieri *and* tumuli *in the Friulian territory resulting from the elaboration of thematic maps produced within a GIS environment. This preliminary framework constitutes the basis for developing further remarks on the tools and sources functional to the characterisation and identification of* castellieri *and burial mounds, i.e. the presence of anthropic morphologies or landforms. Historical cartography and remote sensing, spanning from Lodovico Quarina's surveys to LIDAR data, constitute the preferred references for developing analytical and monitoring processes of anthropic morphologies and thus of archaeological evidence.*
Key words: Castellieri, *Burial mounds, Bronze Age, Prehistoric Landscape, LIDAR, Historical Cartography.*

Introduzione. Metodologie di lavoro, fonti e potenzialità

Il fenomeno dello sviluppo dei tumuli e dei castellieri nel territorio friulano durante l'età dei metalli si configura articolato e contraddistinto dalla diffusione di centri che condividono modelli di abitato caratterizzati da strutture difensive ma che assumono dimensioni e forme diverse. Nel loro insieme essi costituiscono una maglia insediativa che cresce e si consolida durante l'età del Bronzo, in cui il castelliere di Udine rappresenta, per l'eccezionalità dell'estensione e delle dimensioni delle sue strutture, il centro maggiore e probabilmente il cardine dell'intero sistema. Il fenomeno relativo alla diffusione dei tumuli si interseca con quello dei castellieri ed interessa prevalentemente la pianura friulana. Nel loro complesso si tratta di evidenze che in parte sono ancora visibili e che costituiscono un importante *marker* del paesaggio preistorico che necessita di essere indagato a fondo anche per poterlo valorizzare. Lo studio di tumuli e castellieri a scala regionale intreccia problematiche relative alla storia delle ricerche e alla eterogeneità delle informazioni archeologiche con altre problematiche, perlopiù causate dalle dinamiche di trasformazione del territorio e dell'uso del suolo.

In questa sede si presentano alcuni approfondimenti metodologici orientati ad individuare fonti e strumenti efficaci nella validazione di tali contesti protostorici attraverso l'uso di cartografia storica e *remote sensing* analizzati in ambiente GIS. Come spesso accade, l'acquisizione nel sistema delle informazioni archeologiche non può prescindere da considerazioni legate alla storia delle indagini, ed in particolare, per quanto riguarda il contesto friulano, a quella dei rilievi topografici condotti nel secolo scorso.

Il fenomeno dello sviluppo, durante l'età dei metalli, dei tumuli e dei castellieri in Friuli si configura quindi articolato e complesso ed è stato oggetto di ricerche

https://doi.org/10.57614/GORT20380410.2024.46.4

e studi a partire dal secolo scorso, quando Lodovico Quarina comincia a censire in modo più organizzato e sistematico le evidenze riconducibili alla presenza di abitati difesi con terrapieni e fossati o di tombe a tumulo (Quarina 1943). Per la catalogazione delle evidenze Quarina utilizza anche le osservazioni e, in particolare, i rilievi redatti da Achille Tellini alla fine dell'Ottocento, acquisendo così un importante patrimonio documentale. A cavallo fra i due secoli opera nel sud-est della regione l'archeologo Carlo Marchesetti, che grazie a sopralluoghi e indagini documenta, anche con rilievi di dettaglio, la presenza dei castellieri dell'area del Carso e dell'Istria (Marchesetti 1903), caratterizzati perlopiù da impianti lapidei localizzati anche in posizioni di versante o di sommità (Berti 2024).

Tuttavia, le morfologie artificiali "di terra e di ghiaia" prevalentemente riconoscibili nella alta pianura (Simeoni & Corazza 2011) hanno in realtà attirato l'attenzione degli studiosi e dei topografi fin dal XVIII secolo, tanto da lasciare traccia di mappature e osservazioni su tali manufatti insediativi in una varietà di documenti, soprattutto cartografici. Queste fonti d'archivio risultano estremamente utili per valutare quanto, da un'osservazione a terra, fu percepito di tali morfologie artificiali nei secoli scorsi e per confrontare le mappature storiche con la situazione attuale.

In effetti, il riconoscimento, la visibilità e la preminenza topografica nel paesaggio di tumuli e castellieri sono aspetti fondamentali che caratterizzano tali evidenze da sempre: dal momento della loro fondazione protostorica alla loro tutela e valorizzazione odierna. Ovviamente ai dati di archivio devono fare riscontro i dati delle indagini archeologiche che rappresentano l'informazione basilare su cui sviluppare le osservazioni sul campo. Le ricerche sono state portate avanti da oltre 50 anni dalla Soprintendenza e dalle Università (Borgna et al. 2018a; 2018b; Borgna & Corazza 2019) così come dai musei di Gorizia e Udine (Furlani 1973; Visentini et al. 2021; Visentini 2023) ed hanno consentito di definire, in un crescendo consistente di informazioni stratigrafiche e analisi del *record* archeologico, i caratteri della protostoria friulana.

Tale *corpus* di dati ha rappresentato la base informativa da cui sono state estratte le informazioni essenziali relative alle singole evidenze riferite a tombe a tumulo e castellieri che hanno costituito il *database* di riferimento per questo contributo (Piorico 2024). La schedatura ha censito 92 siti, articolati in 42 abitati fortificati e 50 tumuli, descritti attraverso una ricca serie di voci che purtroppo però hanno dato luogo ad informazioni non omogenee, dal momento che i siti sono stati individuati attraverso diverse modalità di ricerca. In molti casi, in presenza di indagini stratigrafiche, la schedatura risulta completa ed esauriente, ma in altri si tratta di segnalazioni o ricognizioni di superficie che spesso non possono fornire dettagli in merito a cronologia e inquadramento culturale. Inoltre, nel caso di informazioni derivate da edizioni non recenti, possono esserci lacune in merito al posizionamento o alla contestualizzazione del sito. Il lavoro si propone di trasferire tale censimento all'interno di un Sistema Informativo Geografico (GIS) al fine di validare il posizionamento dei siti e produrre carte tematiche utili alla visualizzazione su base cartografica di alcune caratteristiche dei castellieri e dei tumuli. La gestione delle informazioni in ambiente GIS consente infatti di confrontare i dati archeologici con diverse fonti cartografiche e da *remote sensing*. In questo caso si sono utilizzate carte topografiche alle diverse scale (1:5.000 e 1:25.000) e carte tematiche relative a geologia, litologia, idrografia e all'uso del suolo, alle quali si aggiungono le fondamentali informazioni relative all'altimetria espresse dal Modello Digitale del Terreno (DTM) e dai suoi prodotti derivati. Al dato cartografico si associano le fotografie aeree e i dati da *remote sensing*, di particolare utilità quelli ottenuti dalle riprese LIDAR (*Laser Imaging Detection and Ranging*)[1].

Tumuli e castellieri sono stati quindi analizzati attraverso il confronto con una varietà di carte e immagini telerilevate, costituendo un livello informativo utile alla contestualizzazione dei siti e talvolta a colmare delle lacune del *database*. La possibilità di operare a scale e fonti integrate ha permesso un controllo efficace, almeno in termini di identificazione e posizionamento, di quei siti frutto di indagini parziali o indirette talvolta scarsamente documentate in pubblicazioni non recenti.

Il confronto fra le diverse fonti è finalizzato inoltre allo sviluppo di metodologie di monitoraggio delle evidenze e del loro stato di conservazione. Oltre a registrare se i siti sono presenti nelle fonti cartografiche e fotografiche consultate, riferite a vari periodi, si osservano le eventuali modifiche subite dalle morfologie antropiche dei tumuli e castellieri, al fine di individuare trasformazioni e forme di depauperamento o perdita dell'evidenza archeologica. Quindi, attraverso il metodo comparativo svolto in ambiente GIS, si può valutare non solo la presenza/assenza nelle varie fonti degli elementi che caratterizzano tumuli e castellieri ma anche la loro visibilità, la percezione nel tempo e in un certo senso il livello di preservazione.

La distribuzione di tumuli e castellieri nel territorio friulano. Osservazioni e prospettive

Prima di descrivere il processo di analisi a fonti e scale integrate e commentare alcuni casi studio, è opportuno

1) Le informazioni geografiche utilizzate nel sistema GIS sono costituite da basi cartografiche e da *remote sensing* prodotti dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia e resi disponibili attraverso l'IRDAT-Infrastruttura Regionale dei Dati Ambientali e Territoriali (https://www.regione.fvg.it/rafvg/cms/RAFVG/ambiente-territorio/conoscere-ambiente-territorio).

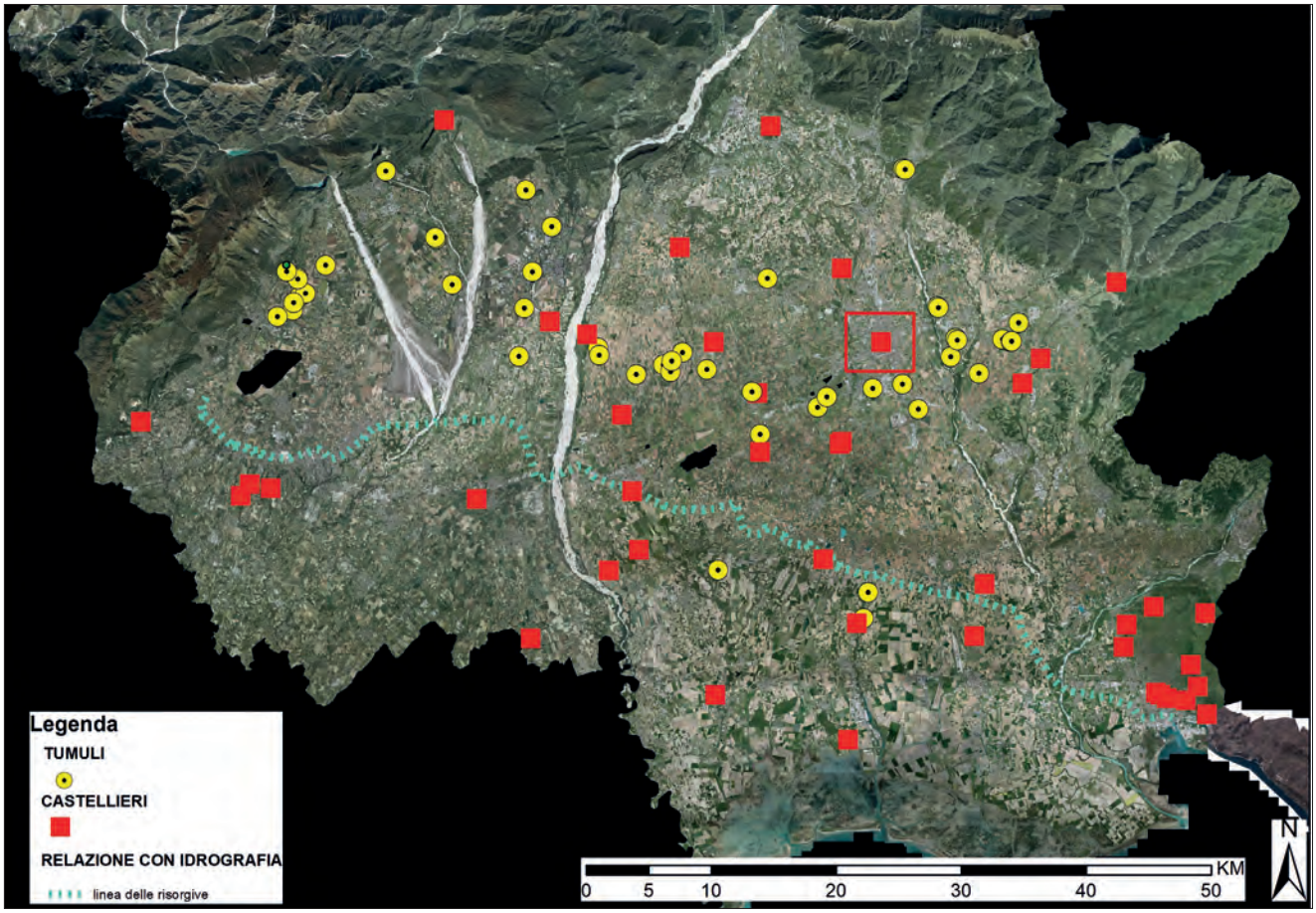

Fig. 1 - Distribuzione generale dei castellieri e tumuli acquisiti all'interno del GIS dal *dataset* (Piorico 2024). Il sito di Udine è evidenziato da un quadrato rosso. Sullo sfondo, il mosaico ortofoto 2020 (da IRDAT-Regione Friuli Venezia Giulia).
- *General distribution of* castellieri *and* tumuli *input into the GIS from the archaeological dataset (Piorico 2024). The Udine site is marked by a red square. In the background, the orthophoto mosaic 2020 (provided by IRDAT-Regione Friuli Venezia Giulia).*

presentare un sintetico quadro generale relativo alle caratteristiche dei siti in esame alla loro distribuzione nel territorio. La tematizzazione su base regionale dei tumuli e castellieri si sviluppa attraverso analisi di approfondimento progressivo, che necessariamente iniziano con una prima mappatura delle evidenze acquisite tramite il censimento proposto in questo volume.

La visualizzazione della distribuzione dei siti nella regione (Fig. 1) mette in evidenza a livello generale alcune macro tendenze già note in letteratura; queste riguardano soprattutto la concentrazione dei tumuli nella fascia dell'alta pianura, chiaramente marcata dal limite espresso dalla linea delle risorgive (Simeoni & Corazza 2011; Borgna et al. 2018a; 2018b). I castellieri sono perlopiù concentrati nel settore centro-orientale e nell'alta pianura dove il castelliere di Udine, superiore agli altri siti per dimensioni e articolazione delle strutture, pare svolgere un ruolo centrale (Borgna et al. 2024). Tale tendenza emerge anche dalle analisi spaziali che mettono in luce, nei rapporti di vicinanza fra i castellieri, una scansione organizzata degli spazi insediativi (Vinci & Calosi 2020). Tuttavia, osservando il comparto occidentale, il territorio di Pordenone pare non essere coinvolto dalle dinamiche insediative di questo fenomeno.

Prima di affrontare alcune tematiche specifiche di approfondimento è opportuno ricordare che le osservazioni proposte sono in parte limitate da alcuni fattori generali di *bias*, in primo luogo relativi alla storia delle ricerche. Circa il 25% dei siti noti sono stati indagati stratigraficamente (Fig. 2) e fra questi i tumuli sono pochissimi, peraltro tutti relativi al territorio di Udine. Resta pertanto difficile poter proporre una descrizione dei tumuli che restituisca il dettaglio crono-culturale; conseguentemente, anche le elaborazioni cartografiche prendono in considerazione tali evidenze come un insieme unitario. Le riflessioni sulla diffusione di questi contesti funerari si orientano piuttosto su considerazioni di natura spaziale e sul concetto di permanenza dei tumuli come elementi identitari del paesaggio protostorico. Tale prospettiva di studio trova confronto con le analisi di altre strutture funerarie monumentali che caratterizzano i paesaggi preistorici europei come, ad esempio, quelli dei territori centro-orientali (Borgna & Müller Celka 2011; Kuna et al. 2022) o quelli occidentali (Scarre 2002), e si articola attraverso l'idea che l'aspetto visuale rappresenta un fattore importante

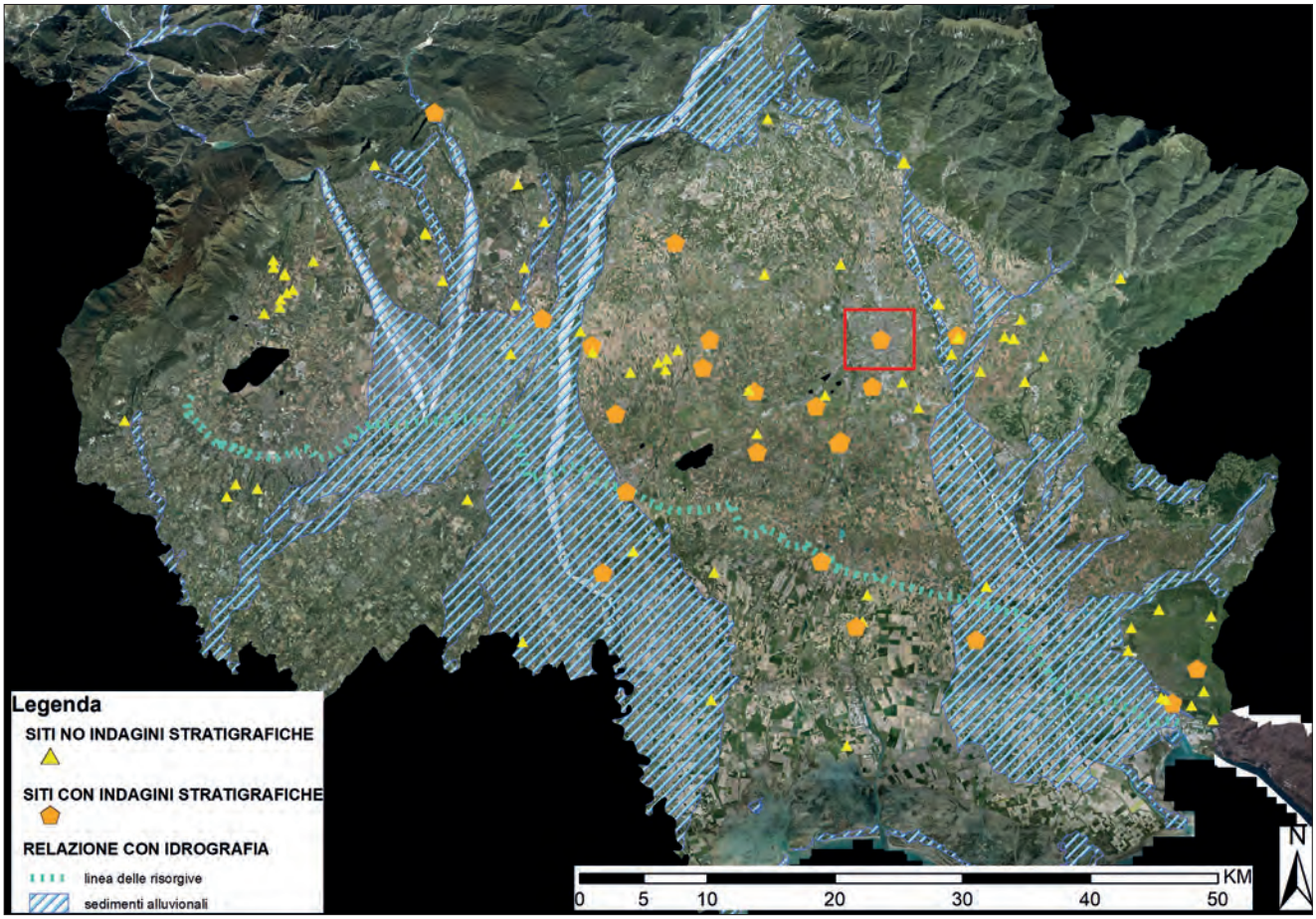

Fig. 2 - Le evidenze archeologiche visualizzate in base alla modalità di indagine (stratigrafica/non stratigrafica). Le aree caratterizzate da sedimenti alluvionali derivano dalla carta geolitologica (da IRDAT-Regione Friuli Venezia Giulia). Il sito di Udine è evidenziato da un quadrato rosso. Sullo sfondo, il mosaico ortofoto 2020 (IRDAT-Regione Friuli Venezia Giulia).
- *Archaeological evidence represented according to the method of investigation (stratigraphic/non-stratigraphic). The blue area is related to alluvial sediments obtained from geolithological map. The Udine site is marked by a red square. In the background, the orthophoto mosaic 2020 (provided by IRDAT-Regione Friuli Venezia Giulia).*

nella scelta locazionale dei contesti monumentali (come *mound*, *barrows*, megaliti) e determina anche il loro rapporto col paesaggio. Tale approccio si focalizza sulla visibilità (Llobera 2007) e preminenza del sito rispetto al piano di campagna. Nel caso del paesaggio preistorico friulano tali aspetti sono espressi dalla morfologia e dalle dimensioni dei tumuli e dal loro posizionamento in aree rilevate o visibilmente prominenti della pianura friulana. Le analisi spaziali hanno infatti evidenziato i rapporti di intervisibilità fra i siti, e rispetto ai "presunti limiti territoriali di ciascuna comunità, la progressiva creazione, tra il Bronzo Antico e il Bronzo Medio, di un paesaggio monumentale costituito da tumuli e castellieri. Le strutture a tumulo appaiono disposte su aree selezionate, che corrispondono agli alti morfologici" (Vinci & Calosi 2020, p. 68). La diffusione dei monumenti funerari, probabilmente legati a personaggi di spicco della comunità, sembra diventare un elemento regolatore dello spazio insediativo e trova particolare corrispondenza – a partire dalle fasi finali del Bronzo Antico – in quei siti che si consolideranno in forma di castellieri durante il Bronzo Medio (Fig. 3). Nella alta pianura i tumuli di altezza maggiore sono in effetti disposti a corona o sui limiti dei territori pertinenti agli insediamenti di Udine, Savalons e Sedegliano, che a partire dal Bronzo Antico mostrano una continuità insediativa e si affermano come castellieri ben strutturati. Altri tumuli, più distanti dagli abitati, sono posizionati su alti morfologici, sulle sponde o su orli/scarpate di terrazzi fluviali, senza occupare invece lo spazio meno preminente degli alvei o paleoalvei caratterizzati dalla presenza di sedimenti alluvionali.

Durante il Bronzo Medio lo sviluppo di insediamenti fortificati si diffonde oltre l'areale dei tumuli, lasciando probabilmente ai monumenti funerari il ruolo di marcatori del paesaggio o *landmark*. Le analisi di intervisibilità fra i monumenti (Vinci 2015) confermano l'idea di una rete di controllo visuale del territorio; i tumuli, dunque, soprattutto quelli di notevoli dimensioni, possono aver svolto funzioni di segnacoli o di riferimenti territoriali.

Durante il Bronzo Medio i castellieri cominciano ad espandersi anche nei settori della bassa pianura (Fig. 4), rispondendo a logiche insediative collegate probabil-

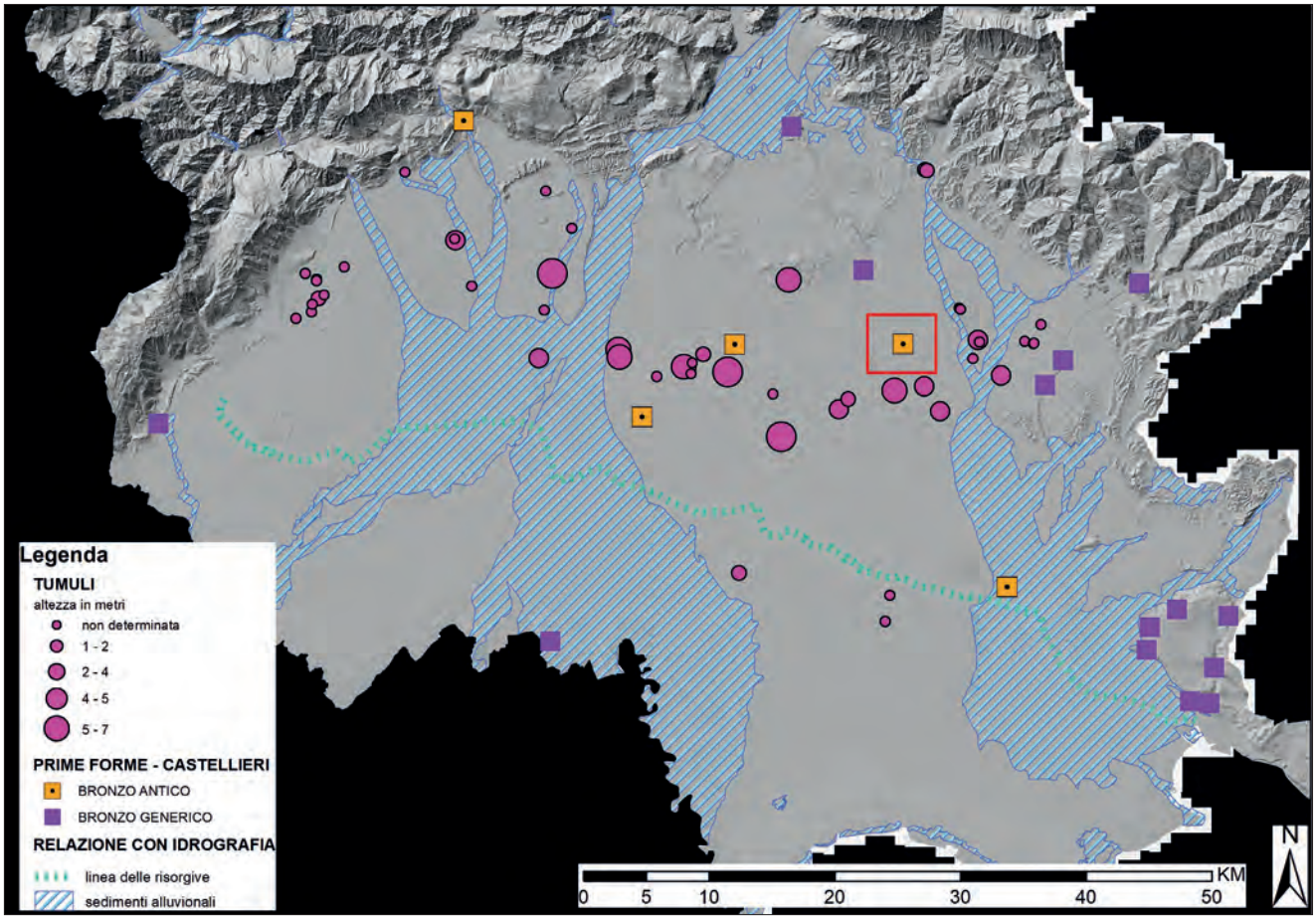

Fig. 3 - Evidenze insediative del Bronzo Antico che mostrano continuità con lo sviluppo dei castellieri. I tumuli sono rappresentati in base alla loro altezza. Il sito di Udine è evidenziato da un quadrato rosso. Sullo sfondo, elaborazione dati LIDAR (da IRDAT-Regione Friuli Venezia Giulia).
- *Ancient Bronze Age settlement evidence in continuity with the development of* castellieri. *The funerary mounds are represented according to their height. The Udine site is marked by a red square. In the background, LIDAR Hillshade (provided by IRDAT-Regione Friuli Venezia Giulia).*

mente alle vie di comunicazione e scambio attive attraverso i corsi d'acqua. Sono altresì documentate alcune attestazioni sul Carso, che presentano insediamenti in cui le massicce strutture difensive sono realizzate in pietra (Marchesetti 1903; Furlani 1973), purtroppo non sempre ben conservate per gli effetti della distruzione bellica della Grande Guerra. In taluni casi, infatti, i castellieri sono stati occupati da postazioni militari che ne hanno compromesso la conservazione, come a Doberdò del Lago (Vertace) o alla Rocca di Monte Falcone (GO).

Si tratta dunque di costruzioni che differiscono dalle fortificazioni di terra e di ghiaia; i siti del Carso, infatti, pur condividendo lo schema progettuale della cinta difensiva composta da più porzioni sub-circolari o da più elementi, scelgono tecniche costruttive ben diverse. Ovviamente, il contesto geomorfologico e geolitologico e l'abbondanza di materiale lapideo hanno suggerito strategie distinte rispetto a quelle adottate dai siti in pianura. Qui il controllo visuale del territorio sembra essere un fattore chiave: dalla sommità dei rilievi si domina la bassa pianura e i corsi d'acqua – il paleo Isonzo e le sue divagazioni, in particolare – e fra i castellieri del monfalconese sono attivi significativi rapporti di intervisibilità (Corazza & Calosi 2011). L'Isonzo poteva essere un vettore importante di connessione con le aree più interne sia verso est che verso nord attraverso la confluenza del torrente Torre. L'interesse delle comunità per questo territorio persiste anche nelle fasi tarde del Bronzo (Fig. 5A), quando i castellieri del Carso come San Polo, Vertace e Moschenizza (GO) mantengono la loro frequentazione, ed al contempo aumentano le evidenze nel settore della bassa pianura, come ad Aiello del Friuli (UD), dove il sito di Novacco si sviluppa su un terrazzo fluviale. Il castelliere, di forma sub-triangolare, si posizione alla confluenza di due corsi d'acqua e testimonia attività artigianali e di scambio che sono perdurate fino all'inizio dell'età del Ferro (Càssola Guida & Corazza 2004). Il sito dista circa 5 km da Visco, insediamento che attesta una frequentazione di lunga durata dal Bronzo Antico al Bronzo Finale (Vitri 1991; Vinci 2018), sebbene la ricostruzione della struttura insediativa risulti purtroppo compromessa dalla pre-

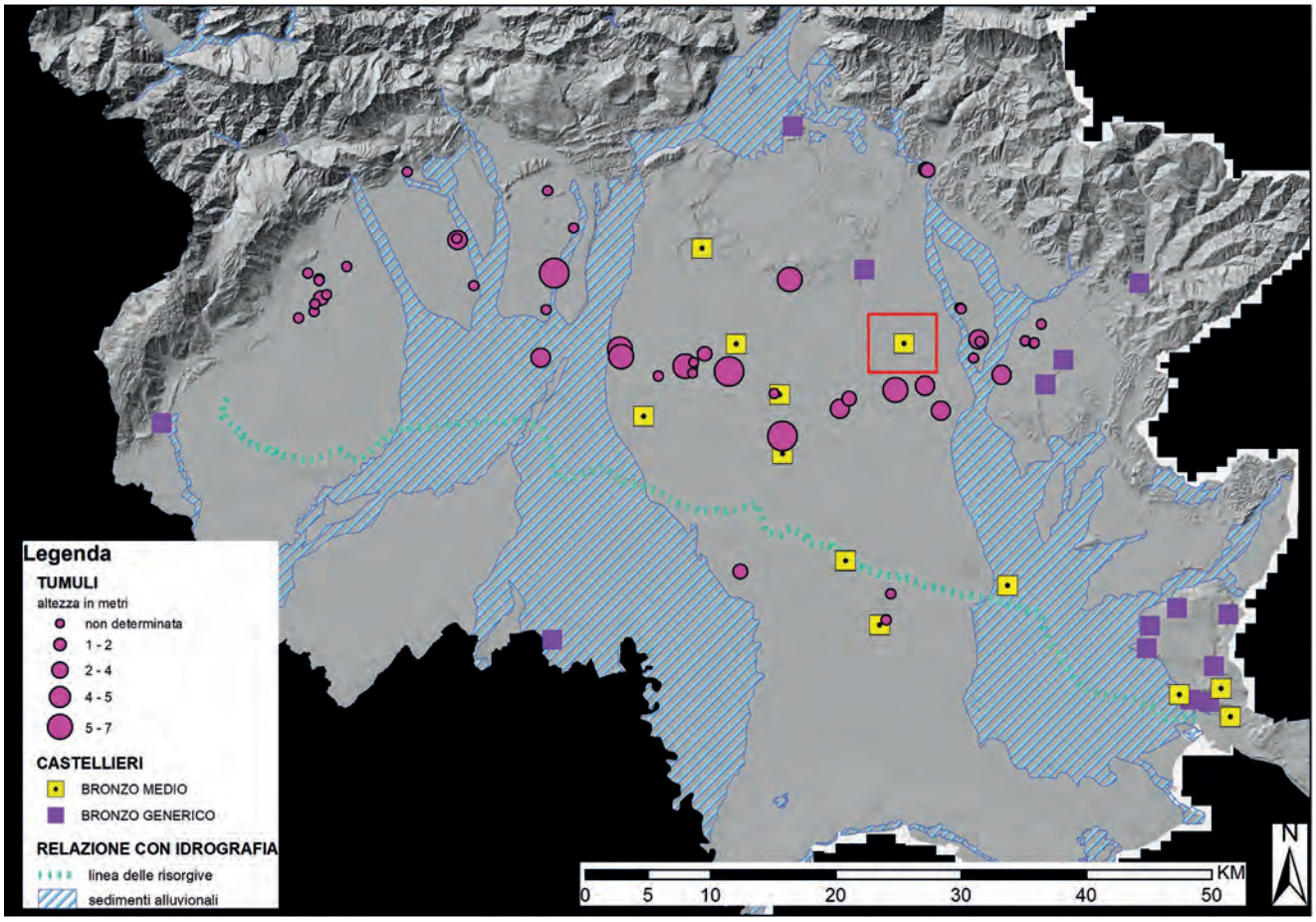

Fig. 4 - I castellieri durante il Bronzo Medio. I tumuli sono rappresentati in base alla loro altezza. Il sito di Udine è evidenziato da un quadrato rosso. Sullo sfondo, elaborazione dati LIDAR (da IRDAT-Regione Friuli Venezia Giulia).
- Castellieri *evidence during Middle Bronze Age. The funerary mounds are represented according to their height. The Udine site is marked by a red square. In the background, LIDAR Hillshade (provided by IRDAT-Regione Friuli Venezia Giulia).*

senza dell'edificato. La mancanza di informazioni certe riguardo alla cronologia e conservazione di alcuni dei contesti descritti per questo areale si riscontra anche in altri settori della regione e costituisce un limite che solo ulteriori indagini potranno superare.

Tuttavia, le ipotesi di ricostruzione degli scenari insediativi proposte nelle carte tematiche di fase includono anche quei siti genericamente attribuiti all'età del Bronzo che non è possibile associare alle fasi crono-culturali di dettaglio. In tal modo si visualizzano tutte le informazioni presenti nel *dataset* informativo acquisito all'interno del GIS. Si tratta comunque di evidenze importanti che contribuiscono a testimoniare strategie insediative e scelte locazionali, come appare evidente nella disposizione dei siti del Carso posizionati ai margini dei rilievi, in una ubicazione che mira al controllo globale delle vie fluviali, della costa e dell'interno. Quindi, per consentire una valutazione di ampio spettro, anche i siti attribuibili genericamente alla protostoria sono stati inseriti in tutte le carte di fase.

In questa visione d'insieme una interpretazione incerta riguarda i probabili castellieri che si trovano ad est del torrente Torre lungo il corso del Natisone (Buora et al. 1999). A Premariacco (UD), i siti di Orsaria e di Firmano sono posti a controllo delle sponde, e a San Pietro al Natisone, il sito di Ponte San Quirino è posto su uno sperone che domina la confluenza dei corsi d'acqua. In questi casi l'idrografia è ben sfruttata a livello di strategia locazionale e pare evidente l'interesse per il controllo fluviale. Purtroppo, come già osservava il Quarina (1943), parte dei contesti appaiono compromessi da attività antropiche successive – dall'età romana ad oggi – e in questi casi, quindi, solo ulteriori indagini permetteranno di comprendere le fasi di occupazione e la natura di questi insediamenti.

Altre valutazioni incerte riguardano i siti individuati nelle fasce della pianura in prossimità dei rilievi morenici o pedemontani; la mancanza di informazioni impedisce al momento di aprire nuove finestre di approfondimento su scelte insediative particolari che potrebbero introdurre nuove prospettive di studio.

Alcune novità si manifestano più chiaramente durante il Bronzo Recente e Finale, quando si osserva un'espansione dei castellieri intorno all'areale delle risorgive e nella bassa pianura (Fig. 5B) dove si sviluppano insediamenti fortificati generalmente di dimensioni non

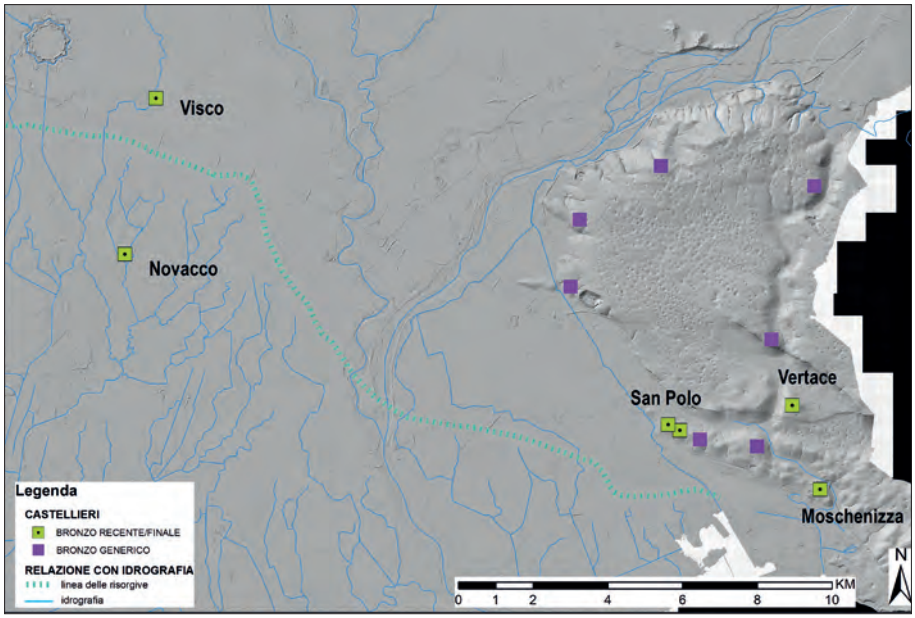

Fig. 5A - I castellieri durante il Bronzo Recente e Finale nel settore sud-orientale della regione (Monfalcone, GO). Sullo sfondo, elaborazione dati LIDAR (da IRDAT-Regione Friuli Venezia Giulia).
- *Late Bronze Age* castellieri *in the south-eastern area of the region (Monfalcone, GO). In the background, LIDAR Hillshade (provided by IRDAT-Regione Friuli Venezia Giulia).*

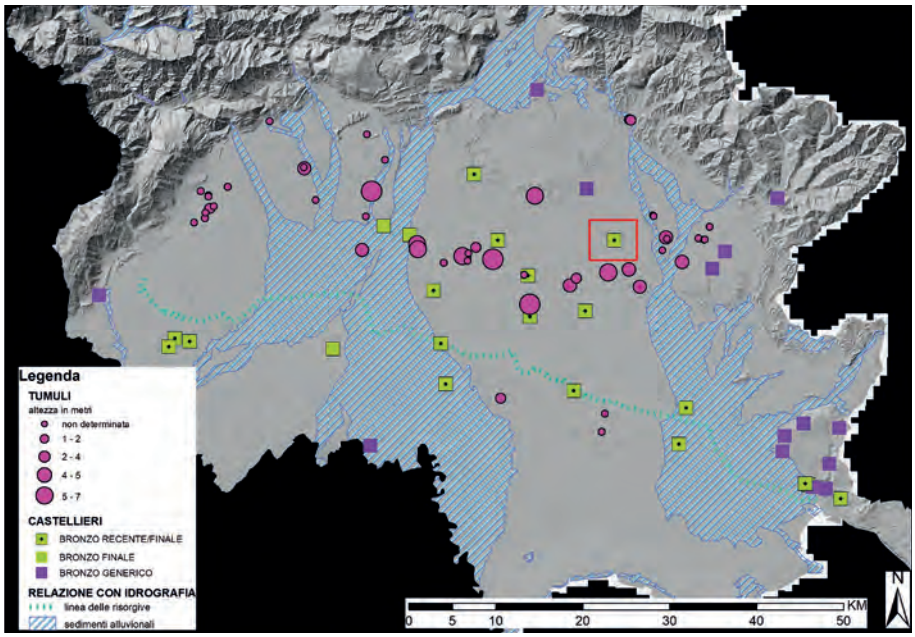

Fig. 5B - I castellieri durante il Bronzo Recente e Finale. I tumuli sono rappresentati in base alla loro altezza. Il sito di Udine è evidenziato da un quadrato rosso. Sullo sfondo, elaborazione dati LIDAR (da IRDAT-Regione Friuli Venezia Giulia).
- Castellieri *evidence during Late Bronze Age. The funerary mounds are represented according to their height. The Udine site is marked by a red square. In the background, LIDAR Hillshade (provided by IRDAT-Regione Friuli Venezia Giulia).*

superiori a 4 ha. Qui le scelte locazionali prediligono i dossi fluviali e in taluni casi i terrazzi delimitati dalla confluenza di due corsi d'acqua; in questi casi le forme difensive di sbarramento possono essere disposte solo sul lato di accesso alla struttura. Nei contesti della bassa pianura, tuttavia, non sempre è possibile riconoscere l'organizzazione delle strutture difensive, dal momento che i siti risultano spesso obliterati o identificati solo attraverso deboli tracce livellate dalle attività agricole. In particolare, l'incremento della frequentazione antropica nella bassa pianura fra il torrente Torre e il Tagliamento si registra fra il Bronzo Medio 3 e il Bronzo Recente 2, testimoniato anche dalla presenza di tracce di frequentazione ed insediamenti non fortificati (Tasca & Vinci 2022, cfr. fig. 2, p. 40).

Anche nel settore occidentale della regione aumentano le testimonianze di frequentazione ascrivibili al Bronzo Medio e Recente (Frassine et al. 2018), ma soprattutto si segnala la concentrazione durante le fasi tarde del Bronzo di tre insediamenti nel territorio di Palse di Porcìa (PN) (Tonon 1987; Merlatti et al. 2018). I tre siti di Pieve, Castelir e Santa Ruffina (PN) sono collocati su terrazzi che si affacciano sulla confluenza di corsi d'acqua e sfruttano la morfologia fluviale per delimitare e forse difendere gli insediamenti (Fig. 6). Gli insediamenti distano meno di 2,5 km l'uno dall'altro: Pieve pare avere estensioni ridotte, mentre Castelir e soprattutto Santa Ruffina si sviluppano in ampi areali. A Castelir degli antichi terrapieni segnalati come "*mutere*" restano visibili poche evidenze compromesse dai lavori agricoli e da sbancamenti avvenuti negli anni Cinquanta del secolo scorso (Rigoni et al. 2018). Le ricerche, in alcuni casi avvenute in occasione degli scassi, testimoniano una frequentazione fra il Bronzo Recente e l'età del Ferro.

La trasformazione del territorio degli ultimi settant'anni ha purtroppo compromesso la lettura complessiva dell'abitato: nelle immagini telerilevate (Fig. 6), infatti, è possibile individuare solo labili tracce della cinta difensiva. Anche per il sito di Santa Ruffina non è riconoscibile l'ampia struttura nella sua complessità a causa delle recenti trasformazioni antropiche. Nonostante le informazioni parziali è possibile, tuttavia, interpretare il sito di Santa Ruffina come un insediamento di lunga durata (X-V sec. a.C.), molto esteso (circa 30 ha), con strutture ed evidenze di attività artigianali che probabilmente nuove indagini permetteranno di conoscere in modo più accurato. In attesa di nuovi dati, resta in sospeso la precisa relazione cronologica fra i tre siti che permetterebbe di cogliere la sincronia delle fasi di frequentazione e le conseguenti relazioni topografiche che potrebbero consentire di tracciare una più vasta unità insediativa formatasi nel Bronzo Recente e ancora attiva nell'età del Ferro.

In questa fase la relazione con le vie fluviali si rafforza ulteriormente: il controllo delle sponde e dei guadi diventa importante, come dimostrano in modo emblematico i castellieri che vigilano sul Tagliamento all'altezza della confluenza del torrente Cosa (Fig. 7). Alvei e paleoalvei dovevano caratterizzare il paesaggio protostorico e dovevano costituire un elemento di grande attrazione, se si valuta la presenza di un doppio sito in questo tratto del fiume. In riva sinistra, posto sulla sponda, si trova il sito di Bonzicco (Dignano, UD) che probabilmente aveva assunto una forma sub-ellittica; in riva destra, invece, il sito di Gradisca sul Cosa (Spilimbergo, UD) ha una forma sub-triangolare che si estende per oltre 4 ha ed è in parte delimitata da strutture difensive realizzate con ghiaie fluviali erette a partire dal IX sec. a.C. Alcuni sondaggi effettuati sul sito indicano che le strutture abitative erano probabilmente disposte ai margini, mentre al centro si trovava uno spazio forse adibito a scopi produttivi (Càssola Guida 1987). Ad oggi, purtroppo, è difficile riconoscere tale organizzazione dal momento che il contesto è stato parzialmente obliterato dai lavori agricoli. Il sito cessa di essere utilizzato alla fine del V sec. a.C., quando anche molti altri insediamenti della pianura friulana non sono più attivi.

Una sorta di contrazione del tessuto insediativo che emerge già nel primo Ferro e coinvolge tutti i settori della regione.

Gli indicatori di micro morfologie artificiali. Potenzialità della ricerca, dai rilievi storici al LIDAR

Nel commento ai siti protostorici, presentato nel quadro sintetico, è stato fatto sovente il richiamo all'identificazione, negli assetti territoriali odierni, delle morfologie artificiali che caratterizzano tumuli e castellieri. L'individuazione di morfologie positive (aggeri o terrapieni) o negative (fossati) rappresenta infatti una fase fondamentale della ricerca che ancora oggi può produrre nuovi dati, integrare lo stato delle conoscenze con nuovi particolari, o suggerire nuove indagini in determinati contesti. Del resto, l'interesse per le morfologie anomale, e quindi artificiali, è stato il motore che ha guidato fra Ottocento e Novecento le prime indagini sistematiche sul campo (vedi *supra*) dedicate ai tumuli e castellieri friulani.

Nei rilievi proposti da Quarina (1943), che utilizza sapientemente alcuni disegni lasciati da Tellini, e in quelli di Marchesetti (1903), particolare attenzione è stata dedicata alla resa grafica per documentare tali morfologie. Si tratta, infatti, di rendere al meglio le variazioni di forma e di dimensioni che costituiscono gli indicatori principali per il riconoscimento delle strutture. Nei rilievi del Quarina, oltre alle soluzioni

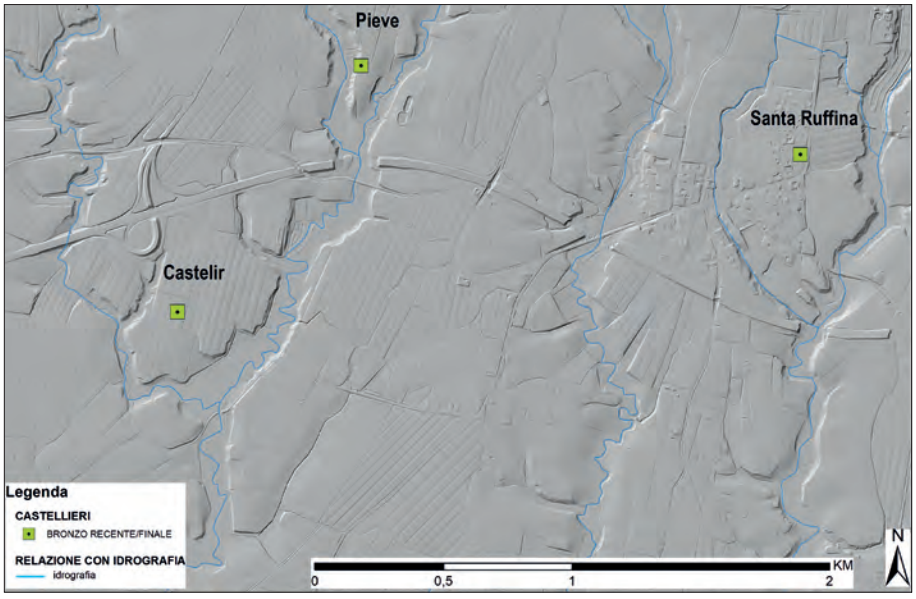

Fig. 6 - I castellieri durante il Bronzo Recente e Finale nel settore sud-occidentale della regione (in dettaglio l'area di Porcia, PN). Sullo sfondo, elaborazione dati LIDAR (da IRDAT-Regione Friuli Venezia Giulia).
- *Late Bronze Age* castellieri *in the south-western area of the region (detail of the Porcìa area, PN). In the background, LIDAR Hillshade (provided by IRDAT-Regione Friuli Venezia Giulia).*

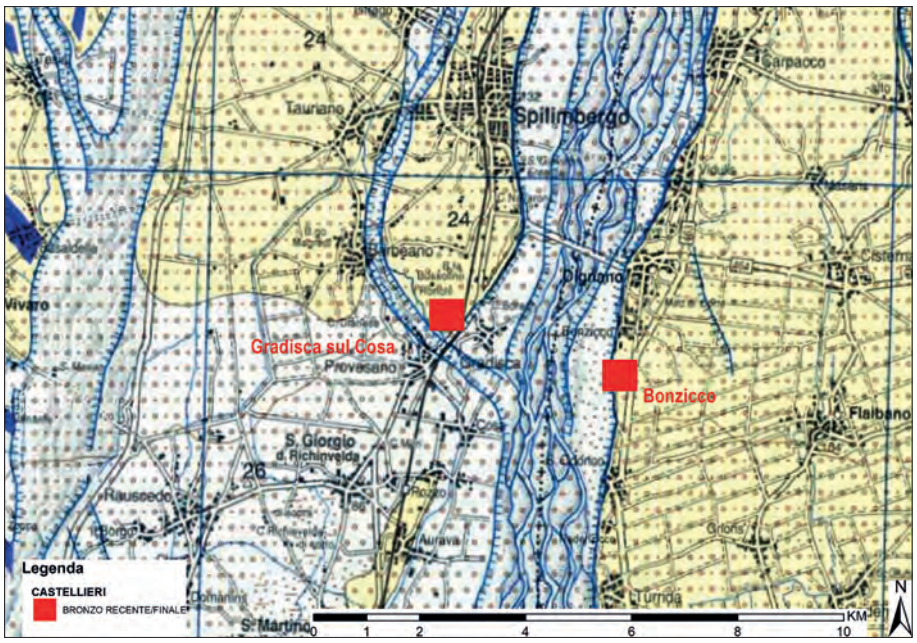

Fig. 7 - I castellieri di Gradisca sul Cosa (Spilimbergo, UD) e di Bonzicco (Dignano, UD) posti a controllo del fiume Tagliamento. Sullo sfondo, la Carta Geologica della Regione FVG (2006), scala 1:150.000, dove sono chiaramente rappresentati (in blu) anche i paleo alvei.
- *Gradisca sul Cosa (Spilimbergo, UD) and Bonzicco (Dignano, UD), two* castellieri *overlooking the Tagliamento river. In the background, the regional geological map (2006) at a scale 1:150.000 where the palaeorivers are clearly drawn in blue.*

grafiche per la resa planimetrica delle morfologie, sono riportati frequentemente i profili delle strutture difensive ricorrendo all'ausilio delle sezioni. Queste intersecano in più settori i terrapieni o i fossati al fine di restituire fedelmente le variazioni altimetriche. In pianta sono riportati anche gli elementi antropici moderni che possono aver intercettato in modo più o meno rispettoso le morfologie protostoriche. Il piano di osservazione coincideva con il piano di campagna e talvolta la presenza della vegetazione impediva di dettagliare le morfologie. Le note e osservazioni che documentano i sopralluoghi sono corredate da fotografie che ritraggono spesso con efficacia i contesti archeologici e individuano prospettive che descrivono bene i profili degli elementi strutturali[2].

Dunque, se le morfologie rappresentano l'indicatore principale nell'identificazione di tumuli e castellieri, anche la ricerca odierna deve selezionare – oltre al regolare controllo autoptico – gli strumenti e i metodi più adatti per individuare tali anomalie negli assetti odierni. In questa prospettiva di studio il contributo del *remote sensing* è certamente fondamentale grazie alla possibilità di disporre di fotografie aeree, immagini da satellite e dati telerilevati. L'utilità delle fotografie aeree negli studi di topografia antica e archeologia del paesaggio è universalmente nota e trova efficaci esempi anche nello studio dei castellieri friulani[3]. Nel panorama delle metodologie, sicuramente la fotogrammetria e la fotomodellazione trovano valide applicazioni in ambito archeologico, permettendo di produrre elaborati che consentono lo sviluppo di analisi tridimensionali. Tuttavia, in questo contributo l'attenzione è rivolta in particolare alle specifiche potenzialità di analisi offerte dal *remote sensing* per l'individuazione di micro morfologie. La tipologia delle informazioni che risulta particolarmente funzionale a questo scopo è ottenuta dalle elaborazioni dei dati telerilevati LIDAR che, come è noto, permettono di descrivere in dettaglio l'andamento della superficie del terreno registrando il dato altimetrico anche al di sotto della copertura vegetale. Questa peculiarità rende l'utilizzo dei dati LIDAR in archeologia straordinariamente funzionale. Tale potenzialità di ricerca è apparsa evidente già nel corso delle prime sperimentazioni applicate ai territori interessati da dense coperture boschive che hanno rivelato strutture archeologiche altrimenti non percepibili dalle tradizionali fotografie aeree[4]. Si tratta quindi dello strumento ideale per poter identificare le anomalie morfologiche associate alla costruzione di tumuli e castellieri.

Come già accennato nel paragrafo introduttivo, la Regione Friuli Venezia Giulia rende accessibili i dati LIDAR nel formato altimetrico[5] (DTM-*Digital Terrain Model*, DSM-*Digital Surface Model*, DEM-*Digital Elevation Model*) e nel formato *Hillshade* in cui l'andamento del terreno è visualizzato e reso ben percepibile grazie all'effetto dell'ombreggiatura. Comunemente i dati

2) Il censimento svolto da Quarina ha prodotto una ricca documentazione solo in parte pubblicata dall'autore. Il fascicolo che conteneva i dati di dettaglio fu depositato alla Biblioteca Comunale di Udine (Quarina 1943, p. 79). Alcuni esempi di appunti, annotazioni e fotografie sono pubblicati in Simeoni & Corazza 2011.

3) Si vedano a titolo esemplificativo le identificazioni delle strutture difensive dei castellieri derivate dall'osservazione delle fotografie aeree in Càssola Guida & Corazza 2004.

4) Sulle potenzialità dell'uso del LIDAR si veda Cowley & Opitz 2013. Una recente rassegna delle applicazioni LIDAR ai contesti archeologici è presente in Vinci et al. 2024.

5) Per gli aspetti morfologici e l'analisi dell'altimetria è stato utilizzato il DTM (Modello Digitale del Terreno) ottenuto con rilievo LIDAR con passo 0,5 m realizzato dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia.

LIDAR risultano pertanto utili per rappresentazioni del territorio a piccola e media scala, in quanto descrivono bene le morfologie dei rilievi e l'andamento dei versanti, ma riescono ad evidenziare anche quelle della pianura, rendendo chiaramente percepibili le forme erosive, gli accumuli e le morfologie degli alvei fluviali. Inoltre, nel nostro caso, la disponibilità di dati LIDAR di dettaglio per il territorio regionale ben si presta ad una "prospezione archeologica" da remoto grazie alla possibilità di individuare le evidenze delle morfologie imputabili ad azioni antropiche del passato. In altre parole, i dati LIDAR divengono lo strumento di elezione per sperimentare la lettura tridimensionale dei contesti protostorici e costituiscono la base informativa delle analisi ed elaborazioni sviluppate in questo progetto. Infatti, la possibilità di esplorare virtualmente la superficie del terreno presente al di sotto della vegetazione è particolarmente funzionale per rilevare con precisione i tumuli o i castellieri.

Si veda, ad esempio, il caso del tumulo di Marangoni di Sotto (Flaibano, UD), attualmente coperto da una densa vegetazione (Fig. 8A) che impedisce di ottenere una valutazione accurata del contesto (Vitri et al. 2011). I dati LIDAR, al contrario, mettono a nudo con chiarezza la morfologia del tumulo (Fig. 8B), consentendo di verificare le informazioni note e di esaminare le condizioni del manufatto. Le osservazioni visuali si svolgono in ambiente GIS, pertanto è possibile misurare le micro morfologie a livello planimetrico.

Inoltre, la combinazione del formato *Hillshade* con i dati DTM permette di valutare correttamente anche gli aspetti tridimensionali. La gestione integrata dei due formati risulta particolarmente efficace quando si

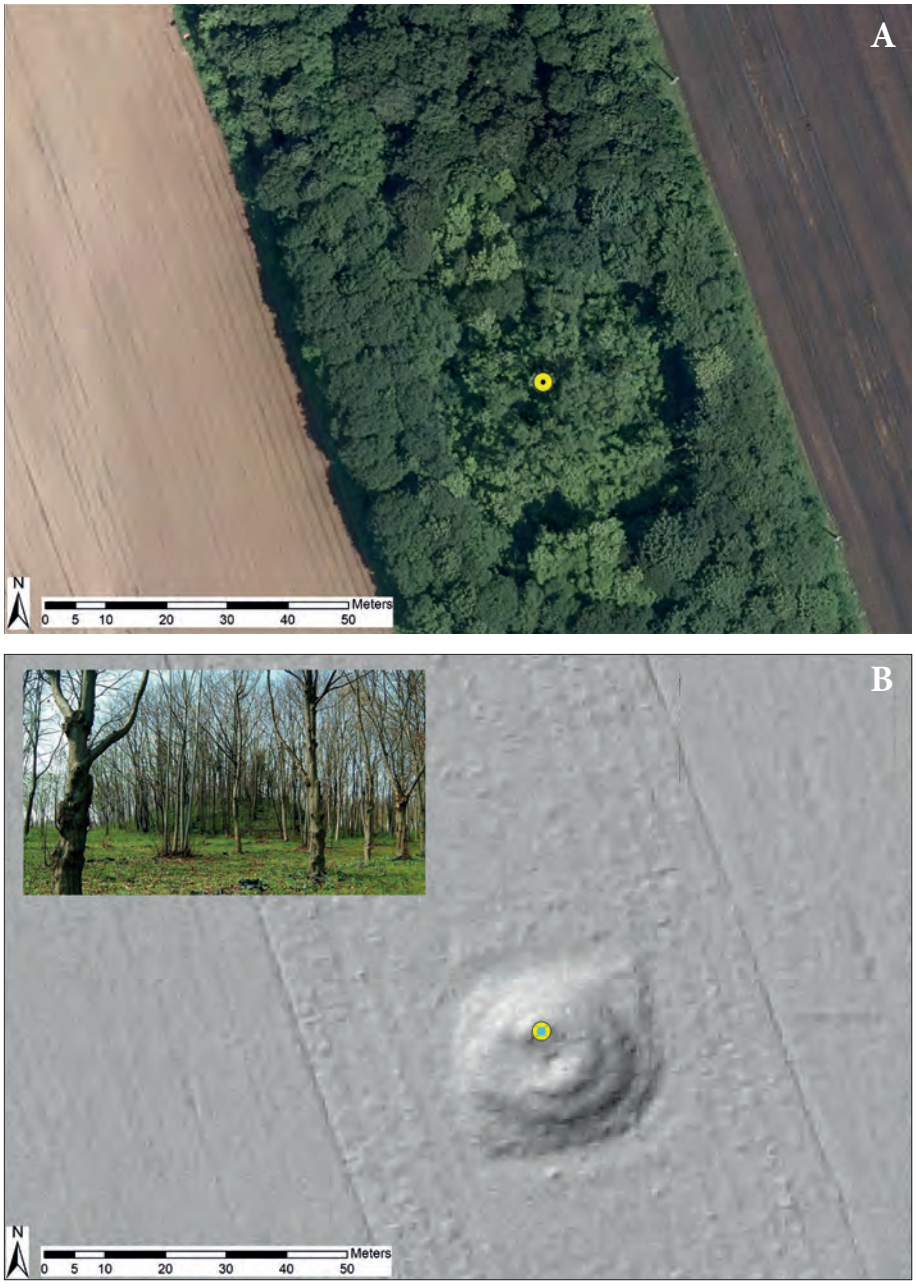

Fig. 8 - Il tumulo di Marangoni di Sotto (Flaibano, UD) in una vista dall'alto. (A) Nella foto aerea (2020) il tumulo non è visibile e coperto dalla vegetazione. (B) I dati LIDAR mettono in evidenza la morfologia del tumulo. Nel riquadro, un'immagine del tumulo scattata da terra (foto da: Carta Archeologica online del Friuli Venezia Giulia, https://www.archeocartafvg.it/).
- *The Marangoni di Sotto (Flaibano, UD) mound in an aerial view. (A) In the aerial photograph the mound is covered by a dense layer of vegetation. (B) LIDAR data show clearly the morphology of the burial mound. In the box, a picture of the mound in the field (photo by Carta Archeologica online del Friuli Venezia Giulia, https://www.archeocartafvg.it/).*

indagano evidenze archeologiche posizionate sui rilievi. La visione tridimensionale consente infatti di apprezzare come le forme antropiche si adattino alle morfologie naturali o ne sfruttino le opportunità come, ad esempio, quelle offerte dai versanti acclivi che possono potenziare la funzione delle cinte difensive. A tal proposito, attraverso le elaborazioni dei dati LIDAR, si sono esplorati virtualmente i versanti e le sommità dei rilievi carsici che dominano l'area di Monfalcone (Corazza & Calosi 2011). Una visione d'insieme mette in evidenza quanto siano simili le logiche insediative dei castellieri (Fig. 9A), anche se differiscono i livelli di complessità e di conservazione delle strutture. Simili osservazioni non sarebbero state possibili dalle sole analisi delle fotografie aeree, dal momento che la vegetazione impedisce una lettura chiara delle forme, dimensioni e andamento delle cinte difensive (Fig. 9B).

Le potenzialità di analisi dei dati LIDAR in ambiente GIS consentono di ottenere la realizzazione di profili che descrivono l'andamento delle superfici tridimensionali; in questo caso è possibile rilevare l'andamento delle cinte attraversando la morfologia secondo specifiche linee di sezione disegnate *ad hoc*. Tale possibilità è particolarmente utile per verificare la forma e la dimensione di cinte o di fossati ed indagare la loro regolarità grazie al confronto fra i profili tracciati in diversi settori del contesto insediativo. Il metodo è stato applicato al castelliere della Gradiscata/San Polo (Monfalcone, GO) per valutare la reale consistenza odierna delle cinte che caratterizzano il sito. La figura 10 mostra una sezione trasversale che attraversa per intero la struttura interna. L'andamento del profilo illustra come la sommità del rilievo si trovi al centro della struttura e quanto oggi la superficie degli spazi interni appaia articolata in modo irregolare[6]. La cinta lapidea conserva i caratteri della funzionalità originaria e sui lati esterni mostra ancora una discreta acclività e un salto di quota di circa 4 m; è interessante notare come questi dati estrapolati dal LIDAR siano coerenti con le osservazioni e i rilievi editi da Marchesetti (1903).

Le applicazioni di queste metodologie sui castellieri isontini hanno confermato la validità del metodo e la sua affidabilità nel valutare forme, profili, ingombri e superfici delle strutture.

Le analisi sono state sperimentate con risultati estremamente positivi anche nei contesti della pianura friulana. Infatti, circa due terzi delle evidenze acquisite nel GIS mostrano una corrispondenza totale o parziale con le morfologie evidenziate dai dati LIDAR e sono concentrate principalmente nell'alta pianura. Minor correlazione si osserva nei siti della bassa pianura, dove le antiche forme dei castellieri sembrano aver avuto problemi di conservazione. La causa di tale differenza deve essere ancora esaminata in dettaglio, ma da una prima analisi dei dati sembra che le antiche tracce siano state in parte compromesse dalle varie attività antropiche rurali o dalle azioni di disturbo legate all'espansione dei centri urbani, come dimostrano le osservazioni proposte per i siti di Porcìa (vedi *supra*).

Dunque, i dati LIDAR analizzati in ambiente GIS si configurano come fonti preziose per intraprendere attività di monitoraggio sullo stato di conservazione dei manufatti. La modellazione delle superfici risulta molto sensibile alle variazioni e quindi efficace per documentare stati di alterazione o modifica dovuti anche ad attività recenti. Le osservazioni sui dati censiti mostrano che erosioni, accumuli, attività di scasso che producono fosse, avvallamenti e interruzioni, o depositi di materiale che intercettano le morfologie antiche sono ben visibili nei dati LIDAR. A titolo esemplificativo si mostra una fotografia aerea del tumulo di Lonzan (Premariacco, UD) (Fig. 11A) dove appare evidente l'impatto negativo causato dalla costruzione di un pilone dell'alta tensione che intacca parzialmente la struttura funeraria (Colussa 2012). L'effetto generale del danno è visibile già nella fotografia aerea, ma l'analisi dei dati LIDAR (Fig. 11B) mostra la lacuna lasciata dall'impianto del traliccio e consente di mappare e quantificare le dimensioni del danno.

Gli esempi dimostrano quanto siano consistenti le prospettive di applicazione di analisi LIDAR connesse al censimento e al monitoraggio dei contesti protostorici friulani.

La memoria dei castellieri e tumuli: un paesaggio archeologico da riconoscere, conservare e valorizzare

Le metodologie di analisi che utilizzano i dati LIDAR si sono dimostrate valide per valutare lo stato di conservazione delle strutture e per identificare gli elementi costruttivi dei contesti preistorici. In una prospettiva di studio che mira a riconoscere e conservare tumuli e castellieri all'interno del paesaggio archeologico occorre fare un altro passo in avanti in termini comparativi. Le modellazioni delle superfici LIDAR possono essere utilizzate come termine di confronto con lo stato di conservazione delle morfologie del secolo scorso che abbiamo la fortuna di poter riconoscere nei rilievi di Marchesetti e di Quarina. In un'ottica comparativa si prendono a titolo esemplificativo i castellieri di pianura, che Quarina considera ben preservati, e si confrontano con i dati LIDAR: i rilievi storici di Sedegliano, Savalons e Galleriano (Fig. 12A, 12B, 12C) trovano una corrispondenza molto stretta nelle morfologie evidenziate dalle modellazioni (Fig. 13A, 13B, 13C). Si tratta dei castellieri "in pianura" (Quarina 1943, p. 56), caratterizzati dalla

6) Alcune anomalie all'interno della prima cinta possono essere in relazione con la frequentazione del castelliere avvenuta per scopi bellici durante la Prima Guerra Mondiale.

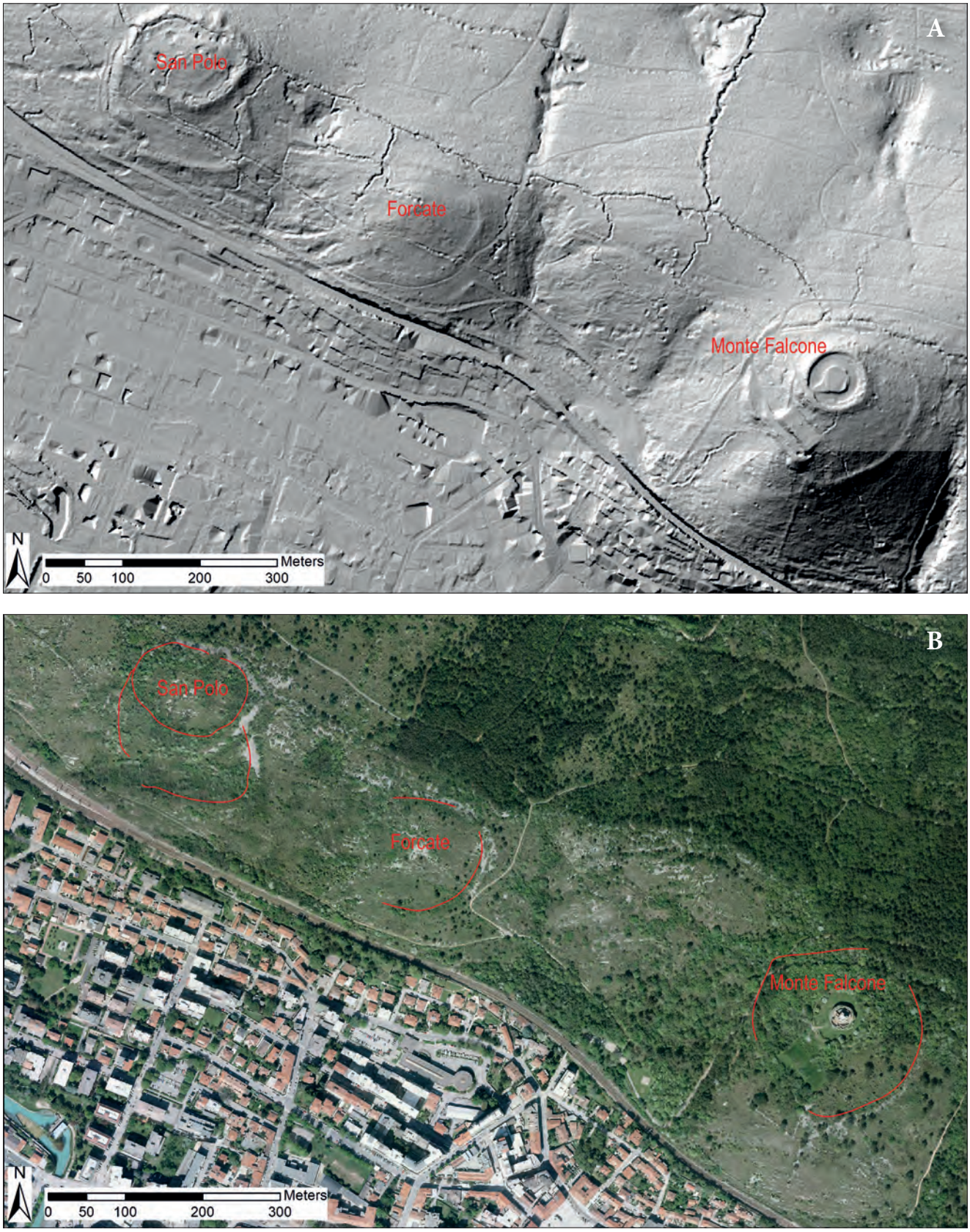

Fig. 9 - I castellieri che si affacciano su Monfalcone (GO): Gradiscata/San Polo, Forcate, Monte Falcone in una visione aerea. (A) Le cinte dei castellieri sono rese evidenti dai dati LIDAR visualizzati in modalità *Hillshade*. (B) Le cinte dei castellieri sono marcate da linee rosse, sullo sfondo l'ortofoto 2020 (da IRDAT-Regione Friuli Venezia Giulia).
- *The* castellieri *dominating Monfalcone (GO): Gradiscata/San Polo, Forcate, Monte Falcone view from above. (A) The walls of the hillforts are clearly identifiable throughout LIDAR data (Hillshade). (B) On the aerial photograph 2020 (provided by IRDAT-Regione Friuli Venezia Giulia) the walls of the* castellieri *are marked in red.*

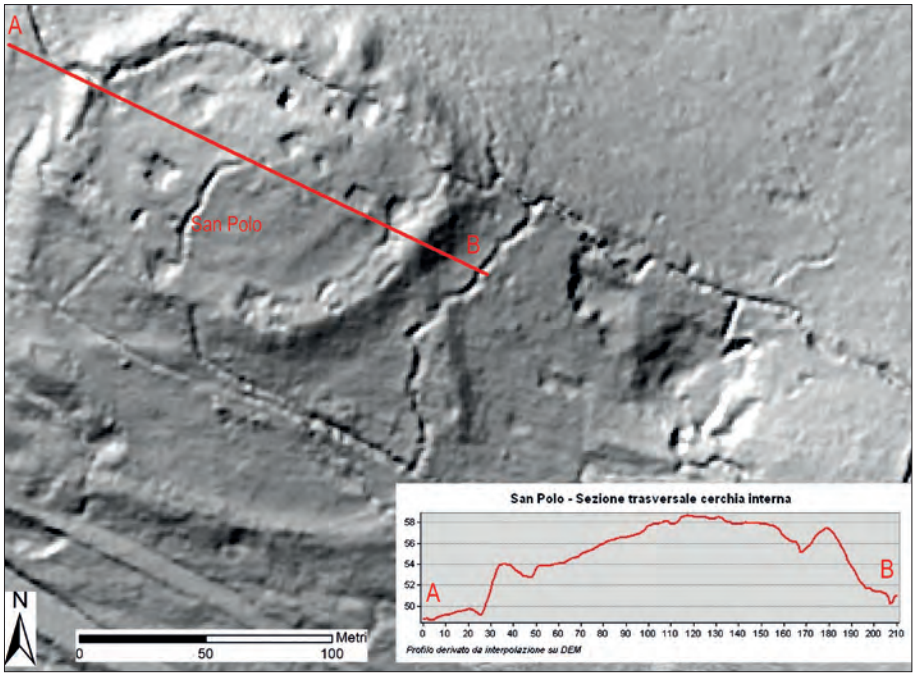

Fig. 10 - Analisi in ambiente GIS del castelliere della Gradiscata/San Polo (Monfalcone, GO) su base LIDAR. La linea di sezione A-B, in rosso, intercetta la superficie del *Digital Surface Model* e produce il profilo altimetrico visibile nel riquadro. Il profilo mostra i versanti delle cinta e l'andamento del piano di campagna nell'area compresa all'interno della struttura.
- *GIS analysis of the* castelliere *of Gradiscata/San Polo (Monfalcone, GO) through LIDAR data. The section line A-B, in red, intersect the Digital Surface Model to obtain the height profile of the structure (in the box). The profile line (in red) shows the gradient of the wall and the surface of the inner part of the structure.*

forma quadrangolare iso-orientata, che segnano i nodi della rete insediativa che si sviluppa intorno a Udine, il centro del sistema. La loro integrità, verificata anche per altri castellieri, suggerisce che possono ancora essere identificati come elementi rappresentativi del paesaggio preistorico.

Al momento le analisi hanno identificato almeno 20 siti che mostrano, grazie al LIDAR, chiare tracce di morfologie antropiche che sono al contempo confrontabili con i rilievi di Quarina. Si tratta di una corrispondenza eccezionale, che costituisce una buona base di partenza per valutare i contesti archeologici e le aree che mostrano un alto grado conservativo. Tali considerazioni ben si integrano con le indicazioni della parte statutaria del Piano Paesaggistico Regionale della Regione Friuli Venezia Giulia, in particolare con le indicazioni di dettaglio presenti nelle schede[7] dedicate ai castellieri.

Questo risultato rappresenta un buon punto di partenza per sperimentare ulteriori corrispondenze provenienti da altre fonti storiche. Infatti, le attività di rilievo mirato dedicato alla mappatura dei castellieri e tumuli si esauriscono con le pubblicazioni di Quarina e Marchesetti, e si dovranno pertanto individuare altri documenti storici cartografici che possano testimoniare, più o meno intenzionalmente, la presenza di tumuli o castellieri. A questo proposito la *Kriegskarte del Ducato di Venezia*, elaborata dallo Stato Maggiore austriaco[8] tra il 1798 e il 1805, costituisce un prezioso documento, frutto di un accurato rilievo topografico, sensibile e attento anche alla mappatura di anomalie morfologiche. I topografi rilevatori, infatti, riportano o indicano in carta, anche se non in modo dettagliato, le morfologie che oggi noi siamo in grado di associare alla presenza di anomalie archeologiche. La percezione delle morfologie, in qualche modo già considerate anomale rispetto all'andamento del piano di campagna, è rappresentata in modo sintetico vista la scala topografica di restituzione della *Kriegskarte*, corrispondente circa a 1:28.800. A prescindere dalla consapevolezza dei topografi di voler mappare le vestigia del passato, in ogni caso la carta esprime, con una resa grafica piuttosto efficace, la presenza dei castellieri ai quali spesso vengono associati anche i toponimi corrispondenti.

Fra i siti acquisiti nel GIS, e caratterizzati da morfologie antropiche rilevate da LIDAR, almeno 20 mostrano una corrispondenza con la mappa storica. La *Kriegskarte* costituisce dunque un documento eccezionale, che aggiunge un'ulteriore profondità temporale alla ricostruzione della memoria del paesaggio preistorico.

Altre informazioni importanti, che contribuiscono ad individuare le testimonianze dei castellieri e tumuli nella cartografia del passato, possono essere ricercate nei catasti storici[9]. In questo caso la forma e la disposizione delle particelle possono infatti descrivere morfologie relitte, anche scomparse[10]. I catasti storici, grazie al dettaglio delle loro informazioni, esprimono una sorta di "memoria" nel documentare la presenza di anomalie che talvolta sono di natura archeologica, ovvero sono riferibili ad elementi che erano ancora a vista (all'epo-

7) *Allegato B1-Schede delle Zone di Interesse Archeologico* 2023.

8) La *Topographisch-geometrische Kriegskarte von dem Herzogthum Venedig* (*Carta militare topografico-geometrica del Ducato di Venezia*) fu realizzata da un gruppo di topografi coordinati dall'ufficiale Anton von Zach (Rossi 2005). La carta è conservata nel *Kriegsarchiv* di Vienna.

9) Per una disamina del potenziale informativo geostorico derivato dallo studio dei catasti storici cfr. Sestito 2023.

10) Si vedano, ad esempio, le mappe catastali austriache relative ai castellieri di Gradisca sul Cosa (Spilimbergo, UD) o di Carlino-Fortin (UD).

Fig. 11 - Tumulo di Lonzan (Premariacco, UD). (A) La fotografia aerea (2020) mostra il traliccio dell'alta tensione che danneggia il tumulo. (B) I dati LIDAR evidenziano la forma e rendono quantificabile l'estensione del danno.
- *Burial mound of Lonzan* (Premariacco, UD). *(A) The aerial photograph (2020) shows the damage of the mound caused by the high voltage pylon. (B) LIDAR data highlight the shape and the extent of the damage.*

ca della redazione del catasto) o alle loro tracce. Nel nostro caso l'analisi del particellare storico può essere d'ausilio nell'identificazione della posizione di terrapieni o fossati ormai spianati o obliterati; infatti, attraverso l'interpretazione della maglia catastale talvolta si riesce ad individuare l'ultima testimonianza di strutture non più visibili[11]. La presenza di tumuli o terrapieni può essere indicata anche dall'uso del suolo e dai toponimi riportati nei catasti storici, come evidenziato nell'area di Premariacco (Colussa 2012).

Nel caso delle aree urbane l'analisi della cartografia storica rappresenta una fonte preziosa e ricca di informazioni che spesso si configurano come le uniche a disposizione per leggere le trasformazioni del tessuto insediativo.

11) Per una panoramica sull'uso delle carte storiche per la ricostruzione dei contesti protostorici della città di Udine cfr. Pizziolo et al. 2023.

Il castelliere di Udine, il più grande della pianura friulana, ha lasciato importanti tracce delle sue strutture imponenti e complesse anche nei documenti storici. In questa prospettiva di analisi i rilievi pubblicati dal Quarina (1943) hanno sicuramente costituito un punto di riferimento per tutti gli studi dedicati alla storia del castelliere. Certamente il dato archeologico messo in luce dagli scavi urbani in continuo divenire obbliga ad aggiornare costantemente le informazioni sull'organizzazione topografica del castelliere e, attraverso il dettaglio informativo proveniente dai recenti cantieri, in qualche misura a calibrare il modello generale proposto da Quarina. A questo processo di ricomposizione dei dati archeologici e cartografici (Pizziolo et al. 2023) possono essere affiancate altre informazioni derivate dallo studio della cartografia storica. A questo proposito la città di Udine è magistralmente descritta dai documenti cartografici (Rizzi 1983), alcuni dei quali parti-

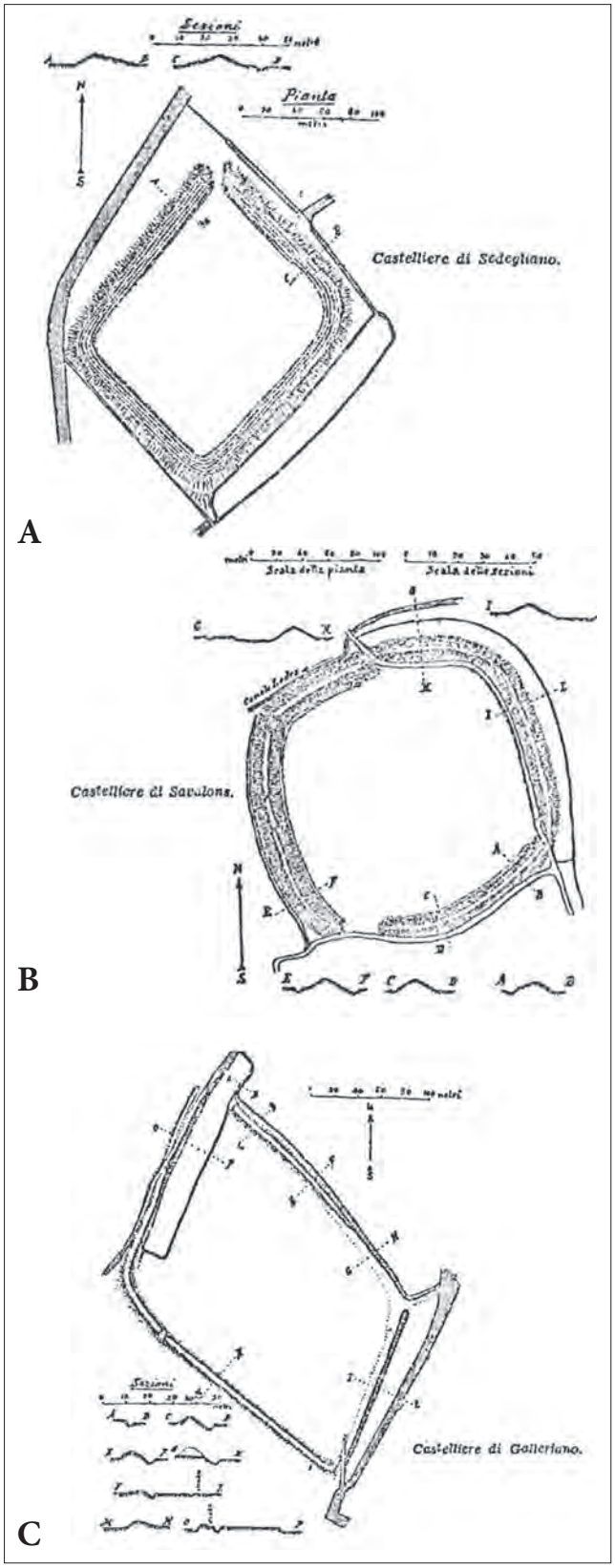

Fig. 12 - I rilievi dei castellieri "di pianura" di forma quadrangolare editi da Lodovico Quarina (1943). (A) Sedegliano, (B) Savalons, (C) Galleriano.
- *Historical planimetric plans drawn by Lodovico Quarina (1943) of the* castellieri "di pianura" *characterised by a quadrangular shape. (A) Sedegliano, (B) Savalons, (C) Galleriano.*

colarmente utili per il riconoscimento delle morfologie relitte ascrivibili alle cinte del castelliere. La cartografia ottocentesca di maggior interesse per la ricostruzione del tessuto urbano connesso alle strutture protostoriche è costituita dalla nota *Pianta della R.a Città di Udine*, disegnata da Antonio Lavagnolo tra il 1842 e il 1850. In questo caso al dato descrittivo della maglia particellare della città sono associate le linee di livello altimetrico che descrivono l'andamento della morfologia urbana. Lo studio di questi dati condotto in ambiente GIS (Pizziolo et al. 2023) ha consentito di mappare la presenza di morfologie artificiali che marcano la cinta difensiva, confermando ciò che era stato evidenziato anche attraverso lo studio di fotografie storiche che ritraggono il paesaggio urbano (Visentini et al. 2021).

Osservazioni conclusive

Le carte tematiche proposte nei primi paragrafi segmentano in scansioni rigide e ad ampi intervalli temporali la fluidità delle dinamiche insediative che hanno caratterizzato il territorio friulano nell'età del Bronzo. Tuttavia, tali elaborazioni hanno lo scopo di evidenziare alcune macro tendenze e di proporre la loro relazione con altri tipi di dati. La gestione delle informazioni in ambiente GIS permette di valutare i fattori che influenzano la rappresentatività dei dati trasposti su carta; da questa consapevolezza nasce la scelta di considerare la storia delle ricerche e la visibilità del dato archeologico nei processi di interpretazione delle dinamiche insediative. Il contributo mira ad approfondire metodi e fonti per integrare le informazioni note in letteratura con dati di tipo contestuale derivati da fonti cartografiche e da *remote sensing*. L'opportunità di tali prospettive di ricerca è legata anche all'idea che sia importante individuare delle pratiche di monitoraggio dei contesti protostorici da svolgere anche a distanza. Gli strumenti di analisi visuale in ambiente tridimensionale consentono di apprezzare e rilevare quelle morfologie antropiche che caratterizzano tumuli e castellieri.

Un ultimo esempio consente di riassumere alcune delle potenzialità di ricerca proprie dell'approccio a scale e fonti integrate proposto in questo contributo.

La possibilità di osservare il castelliere di Pozzuolo del Friuli (UD), utilizzando diverse fonti, permette di cogliere e correlare gli elementi insediativi e i contesti funerari pertinenti alla lunga storia del castelliere. Il centro si sviluppa probabilmente dal Bronzo Recente all'età del Ferro esaurendosi, anche in questo caso, intorno al V sec. a.C. (Vitri & Corazza 2022). L'insediamento si articola in varie parti che comportano la costruzione di sistemi di terrapieni separati nelle strutture di *Cjastiei* e di Le Culine. Nel momento di massima estensione del sito la sua influenza si estendeva anche nei terrazzi circostanti, forse delimitati da un ampio fossato ripri-

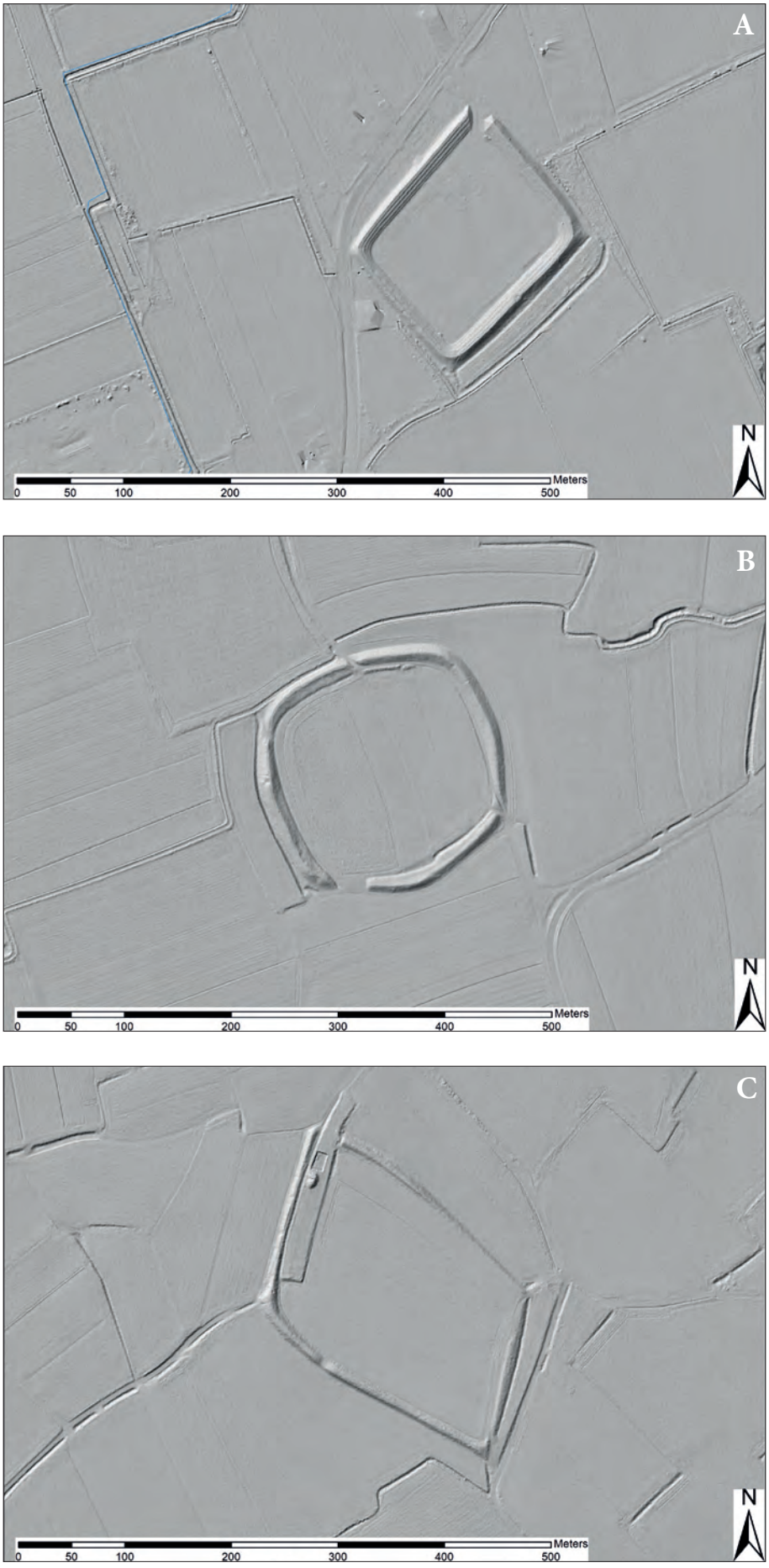

Fig. 13 - I rilievi dei castellieri di forma quadrangolare visualizzati attraverso i dati LIDAR). (A) Sedegliano, (B) Savalons, (C) Galleriano.
- *The mounds of the* castellieri *with a quadrangular shape analysed through LIDAR data. (A) Sedegliano, (B) Savalons, (C) Galleriano.*

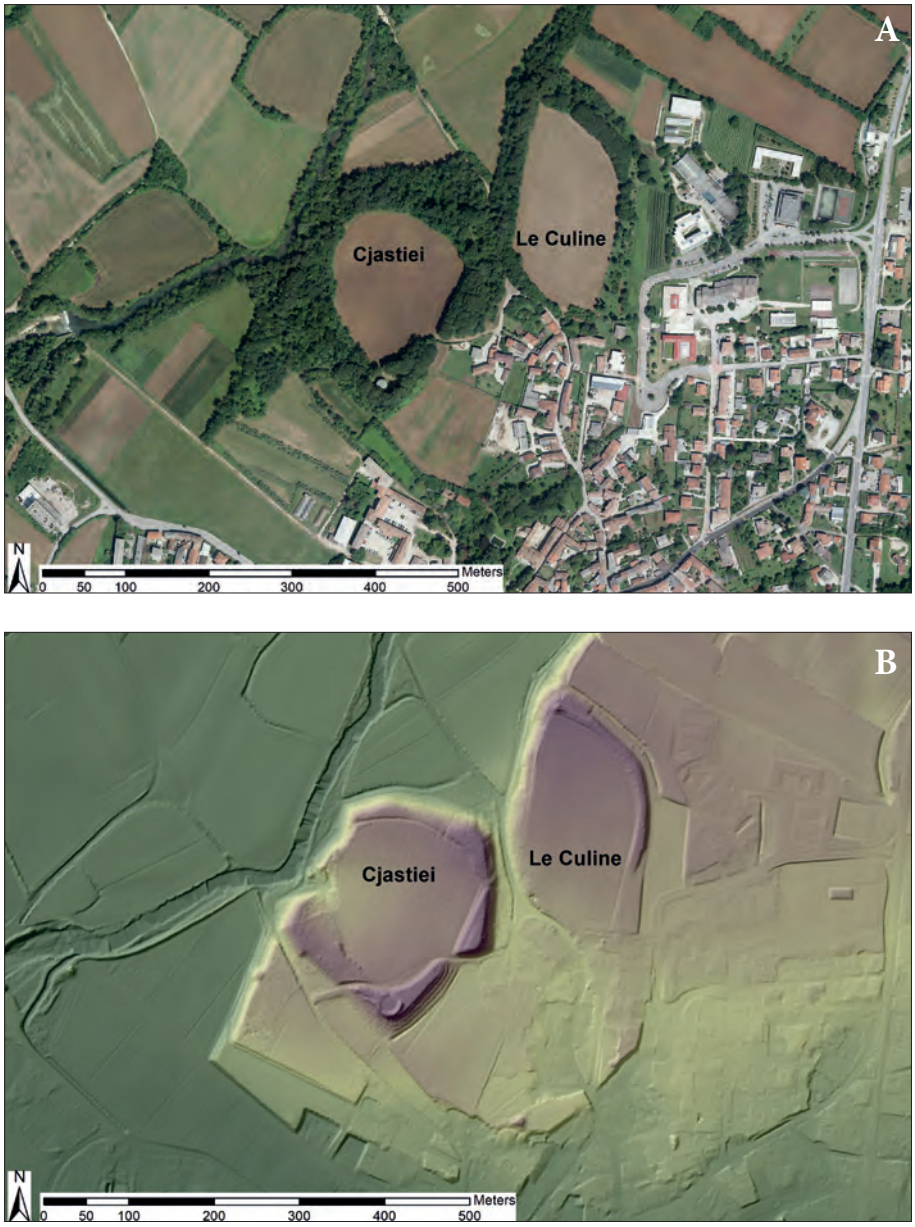

Fig. 14 - Il castelliere di Pozzuolo del Friuli (UD) articolato nelle strutture di *Cjastiei* e di Le Culine. (A) Il contesto insediativo visibile nella fotografia aerea (2020), (B) Elaborazione dei dati LIDAR (DTM) al fine di evidenziare terrapieni, probabili fossati e terrazzi inerenti il castelliere di Pozzuolo nella sua massima estensione.
- *The castelliere of Pozzuolo del Friuli (UD) composed by two main structures:* Cjastiei *and Le Culine. (A) The settlement view from above (aerial photograph 2020). (B) LIDAR data analysis (DTM) in order to individuate artificial mounds, possible ditches and terraces related to the largest extent of the Pozzuolo hillfort.*

stinato poi in età romana. Se le caratteristiche attuali del contesto sono ben leggibili nella fotografia aerea (Fig. 14A), per comprendere meglio l'organizzazione insediativa è necessario osservare il DTM ottenuto da LIDAR (Fig. 14B) dove si possono percepire anche le forme ipotizzate per le strutture infossate più esterne. Il sito è stato indagato a più riprese dal 1980 al 2011 e alcuni settori di scavo hanno interessato l'area del *Cjastiei*. Si è ritenuto in questo caso utile proporre un confronto fra il rilievo ottenuto da LIDAR e il rilievo edito da Quarina (1943) al fine di verificare analogie e differenze. Date le caratteristiche del rilievo di Quarina, è stato possibile georeferenziarlo all'interno del GIS in modo da visualizzarlo in sovrapposizione al DTM (Fig. 15). Oltre alle consuete osservazioni visuali suggerite dalle elaborazioni tridimensionali, sono state tracciate linee di sezione virtuali che tagliano le morfologie del terrapieno utilizzando le stesse metodologie già descritte (vedi *supra*) per il Castelliere della Gradiscata/San Polo (Monfalcone, GO). In questo caso si è ritenuto utile tracciare le sezioni virtuali in corrispondenza delle linee di sezione disegnate da Quarina. Si tratta di un'interessante opportunità di confronto che permette di valutare eventuali differenze fra i due profili: in tal modo è possibile evidenziare le trasformazioni avvenute dagli anni Quaranta del secolo scorso ad oggi. In altre parole, si può disporre in questo caso di uno strumento di monitoraggio che potrebbe integrare valutazioni sullo stato di conservazione o su processi di tipo erosivo o di accumulo che riguardano le morfologie antropiche. Tali osservazioni devono poi essere correlate alle indagini stratigrafiche che hanno interessato la struttura, in grado di documentare anche eventuali rimaneggiamenti avvenuti in fasi storiche.

In sintesi, l'esempio di Pozzuolo illustra in modo concreto le potenzialità di indagine che possono svilupparsi

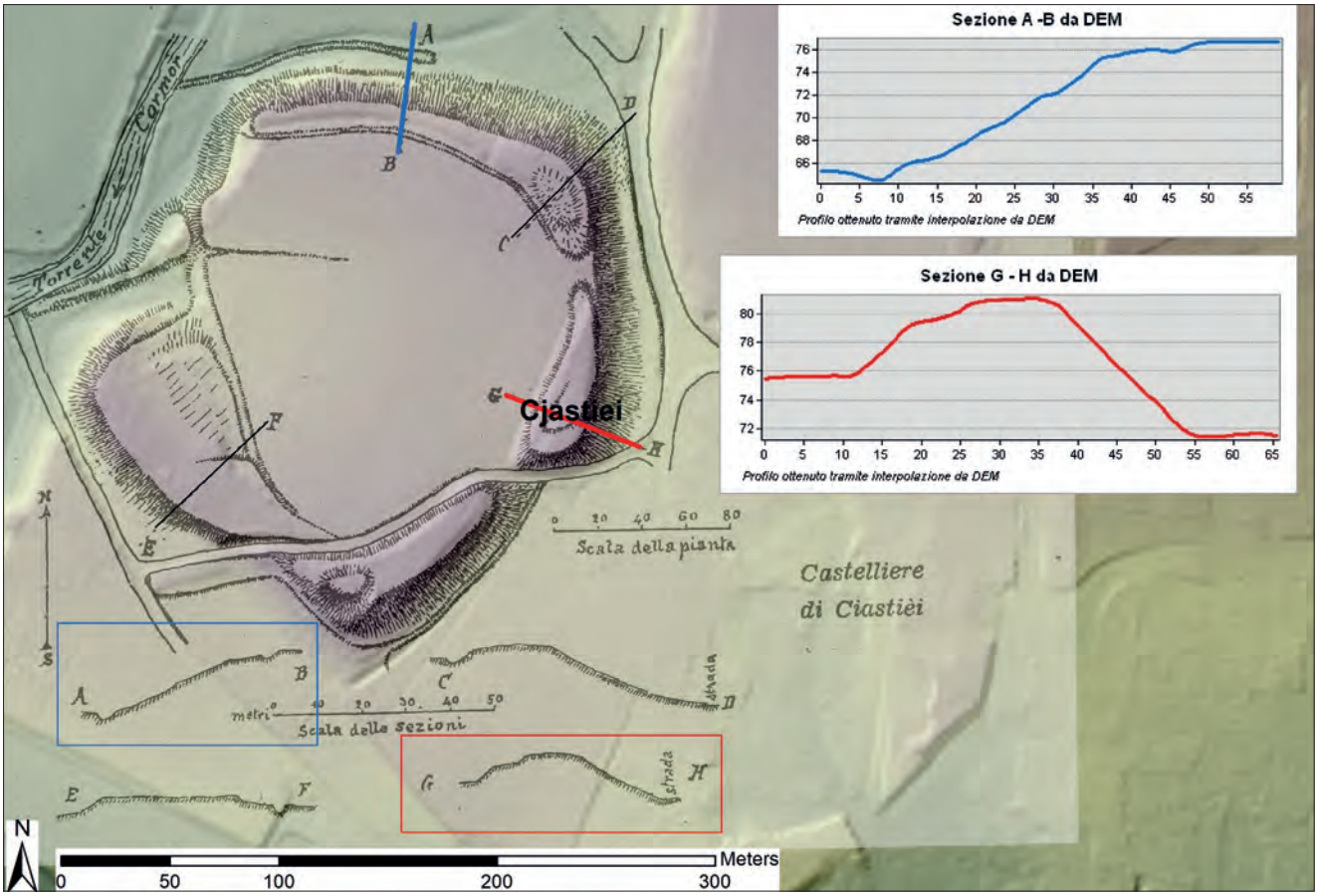

Fig. 15 - Un esempio di approccio integrato per le analisi dei terrapieni del castelliere di Pozzuolo del Friuli relativi alla struttura di *Cjastiei*. I rilievi di Quarina (1943) sono sovrapposti alla modellazione del terreno. Sono state tracciate linee di sezione virtuali che tagliano le morfologie del terrapieno in corrispondenza delle linee di sezione storiche. I riquadri illustrano i profili ottenuti dall'interpolazione del DTM messi in relazione con i profili disegnati da Quarina (sez. A-B in blu e G-H in rosso).

- *An example of integrated approach for the analysis of the embankments of the Pozzuolo del Friuli hillfort related to the* Cjastiei *structures. The historical map edited by Quarina (1943) are overlaid to the DTM. Some section lines intersect the mounds in correspondence of the profiles drawn by Quarina. The two boxes illustrate the present-day profiles (profile A-B in blue and profile G-H in red) related to the historical ones (marked by red and blue rectangles).*

a partire da un approccio integrato di diverse tipologie di informazioni. Quindi, partendo dalle analisi visuali svolte in un ambiente tridimensionale e multilivello, si possono aprire nuove finestre di approfondimento al fine di: incrementare le informazioni contenute nel *dataset* archeologico, monitorare i cambiamenti che investono questi contesti, indagare i processi formativi del paesaggio preistorico friulano e, non da ultimo, evidenziare il ruolo di *marker* espresso da castellieri e tumuli al fine di esplorare la profondità della loro memoria e del loro senso identitario nel paesaggio del passato e in quello attuale.

Manoscritto pervenuto il 16.XI.2024 e approvato il 30.XI.2024.

Bibliografia

Berti E. 2024, *I castellieri carsici: criticità del passato e potenzialità del futuro*, Gortania. Geologia, Paleontologia, Paletnologia, 46.

Borgna E. 2011, *Individual Burials and Communal Rites: the Manifold Uses of the Monumental Architecture in the North-Adriatic Early Bronze Age*, in Borgna E. & Müller Celka S. (eds), *Ancestral Landscapes: Burial Mounds in the Copper and Bronze Ages. Central and Eastern Europe-Balkans-Adriatic-Aegean, 4th-2nd millennium BC*, Proceedings of the International Conference (Udine, May 15th-18th 2008), Travaux de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Série recherches archéologiques, 58, Lyon, Maison de l'Orient et de la Méditerranée Jean Pouilloux, pp. 279-289.

Borgna E. & Corazza S. 2019, *Dall'alta pianura friulana alla costa: le ricerche in ambito protostorico dell'Ateneo udinese 1997-2018*, Quaderni Friulani di Archeologia, XXIX, pp. 49-65.

Borgna E. & Müller Celka S. (eds) 2011, *Ancestral Landscapes: Burial Mounds in the Copper and Bronze Ages. Central and Eastern Europe-Balkans-Adriatic-Aegean, 4th-2nd millennium BC*, Proceedings of the International Conference (Udine, May 15th-18th 2008), Travaux de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Série recherches archéologiques, 58, Lyon, Maison de l'Orient et de la Méditerranée Jean Pouilloux.

Borgna E., Corazza S., Simeoni G. 2024, *Il castelliere di Udine*, Gortania. Geologia, Paleontologia, Paletnologia, 46.

Borgna E., Càssola Guida P., Mihovilić K., Tasca G., Teržan B. 2018a, *Il* Caput Adriae *tra Bronzo Antico e Bronzo Recente*, in Borgna E., Càssola Guida P., Corazza S. (eds), *Preistoria e Protostoria del* Caput Adriae, Atti della XLIX Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria (Udine, Pordenone, 7-11 ottobre 2014), Studi di Preistoria e Protostoria, 5, Firenze, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, pp. 75-96.

Borgna E., Càssola Guida P., Corazza S., Mihovilić K., Tasca G., Teržan B., Vitri S. 2018b, *Il* Caput Adriae *tra Bronzo Finale e antica età del Ferro*, in Borgna E., Càssola Guida P., Corazza S. (eds), *Preistoria e Protostoria del* Caput Adriae, Atti della XLIX Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria (Udine, Pordenone, 7-11 ottobre 2014), Studi di Preistoria e Protostoria, 5, Firenze, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, pp. 97-118.

Buora M., Pettarin S., Tasca G. 1999, *Cividale da Paleolitico al periodo tardo romano*, in Costantini E., Mattaloni C., Pascolini M. (eds), Cividât. Atti del 76° Congresso della Società Filologica Friulana (Cividale del Friuli (UD), 26 settembre 1999), pp. 13-45.

Càssola Guida P. 1987, *Gradisca di Spilimbergo. Scavi in località Castellieri*, Aquileia Nostra, LVIII, cc. 387-390.

Càssola Guida P. & Corazza S. (eds) 2004, *Dai tumuli ai castellieri: 1500 anni di storia in Friuli (2000-500 a.C.). II. 2004*, Aquileia Nostra, LXXV, cc. 525-552.

Colussa S. 2012, *Cartografia catastale storica e GIS nello studio della topografia antica: l'esempio della tavoletta IGM 25 II NE (Premariacco, Ud)*, Journal of Ancient Topography, XXII, pp. 51-68.

Corazza S. & Calosi M. 2011, *Il più antico abitato murato*, in Pin G. (ed.), *La città murata di Monfalcone*, Mariano del Friuli (GO), Edizioni della Laguna, pp. 14-31.

Cowley D.C. & Opitz. R.S. 2013, *Interpreting Archaeological Topography: Airborne laser scanning, 3D data and ground observation*, Oxford, Oxbow Books.

Frassine M., Tasca G., Pettarin S. 2018, *Nuovi rinvenimenti protostorici nel Friuli occidentale: i materiali*, in Borgna E., Càssola Guida P., Corazza S. (eds), *Preistoria e Protostoria del* Caput Adriae, Atti della XLIX Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria (Udine, Pordenone, 7-11 ottobre 2014), Studi di Preistoria e Protostoria, 5, Firenze, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, pp. 875-882.

Furlani U. 1973, *Ricerche preistoriche effettuate nell'Isontino a cura dei Musei Provinciali di Gorizia negli anni 1965-1973*, Aquileia Nostra, XLIV, cc. 179-200.

Kuna M., Novák D., Bucha Rášová A., Bucha B., Machová B., Havlice J., John J., Chvojka O. 2022, *Computing and testing extensive total viewsheds: a case of prehistoric burial mounds in Bohemia*, Journal of Archaeological Science, 142, 105596. [https://doi.org/10.1016/j.jas.2022.105596]

Llobera M. 2007, *Reconstructing visual landscapes*, World Archaeology, 39(1), pp. 51-69.

Marchesetti (de) C. 1903, *I castellieri preistorici di Trieste e della regione Giulia*, Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste, 10, pp. 1-208.

Merlatti R., Pettarin S., Tasca G. 2018, *Materiali d'abitato inediti dal territorio di Palse*, in Borgna E., Càssola Guida P., Corazza S. (eds), *Preistoria e Protostoria del* Caput Adriae, Atti della XLIX Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria (Udine, Pordenone, 7-11 ottobre 2014), Studi di Preistoria e Protostoria, 5, Firenze, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, pp. 915-920.

Piano Paesaggistico Regionale del Friuli Venezia Giulia 2023, *Allegato B1, Schede delle Zone Di Interesse Archeologico*, All. 4 D.P.Reg 24 aprile 2018, n. 0111/Pres - Aggiornato con la Variante 01/2023. [https://www.regione.fvg.it/]

Piorico M. 2024, *Note introduttive alla tabella relativa ai tumuli e castellieri del Friuli Venezia Giulia (province di Pordenone, Udine, Gorizia)*, Gortania. Geologia, Paleontologia, Paletnologia, 46.

Pizziolo G., Poggi G., Crescioli L. 2023, *Ricostruzione dei palinsesti insediativi dalla Protostoria al Rinascimento*, in Visentini P. (ed.), *Archeologia urbana a Udine. Contributi per una rilettura dei dati provenienti dal colle del Castello*, Udine, Edizioni del Museo Friulano di Storia Naturale, 58, pp. 343-371.

Quarina L. 1943, *Castellieri e tombe a tumulo in provincia di Udine*, Ce fastu?, XIX(1-2), pp. 54-86.

Rigoni A., Frassine M., Pettarin S., Tasca G., Bigatton S. 2018, *Pieve, Castelir, S. Ruffina: insediamenti tra media età del bronzo ed età del ferro nel territorio di Porcia (Pordenone)*, in Borgna E., Càssola Guida P., Corazza S. (eds), *Preistoria e Protostoria del* Caput Adriae, Atti della XLIX Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria (Udine, Pordenone, 7-11 ottobre 2014), Studi di Preistoria e Protostoria, 5, Firenze, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, pp. 671-676.

Rizzi A. (ed.) 1983, *Udine, piante e vedute*, Catalogo della mostra (Udine, ex chiesa di S. Francesco, 6 maggio-13 novembre 1983), Udine, Istituto per l'Enciclopedia del Friuli Venezia Giulia.

Rossi M. (ed.) 2005, *Kriegskarte, 1798-1805. Il Ducato di Venezia nella carta di Anton von Zach/Das Herzogtum Venedig auf der Karte Antons von Zach*, II voll., Fondazione Benetton Studi Ricerche, Treviso-Pieve di Soligo, Grafiche V. Bernardi.

Scarre C. (ed.) 2002, *Monuments and Landscape in Atlantic Europe. Perception and Society during the Neolithic and Early Bronze Age*, London-New York, Routledge.

Sestito S. 2023, *Conosco, dunque tutelo! L'impiego dei catasti storici nell'esperienza della Soprintendenza ABAP di Mantova*, in Berti C., Gil T.L., Grava M., Guarducci A. (eds), *Catasti Storici. Fonti e strumenti per gli studi geografici e per la storia del territorio*, Roma, CISGE-Centro Italiano per gli Studi Storico-Geografici, pp. 193-208.

Simeoni G. & Corazza S. (eds) 2011, *Di terra e di ghiaia. Tumuli e castellieri del Medio Friuli tra Europa e Adriatico*, Mereto di Tomba (UD), La Grame.

Tasca G. & Vinci G. 2022, *Dinamiche antropiche tra Bronzo Antico e Recente nella media e bassa pianura friulana*, IpoTESI di Preistoria, 15, pp. 37-54.

Tonon M. 1987, *S. Ruffina di Palse di Porcia. Saggio 1986*, Aquileia Nostra, LVIII, cc. 400-402.

Vinci G. 2015, *Antichi paesaggi del Friuli protostorico: popolamento e ambiente nella pianura friulana dell'età del bronzo*, Tesi di Dottorato in Scienze dell'Antichità, Università degli Studi di Udine, a.a. 2014/2015.

Vinci G. 2018, *Materiali dell'età del bronzo provenienti da Visco (Palmanova): un possibile castelliere di pianura?*, in Borgna E., Càssola Guida P., Corazza S. (eds), *Preistoria e Protostoria del* Caput Adriae, Atti della XLIX Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria

(Udine, Pordenone, 7-11 ottobre 2014), Studi di Preistoria e Protostoria, 5, Firenze, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, pp. 633-640.

Vinci G. & Calosi M. 2020, *Tumuli e castellieri. Tecniche di analisi spaziale applicate allo studio del paesaggio monumentale della pianura udinese del II millennio a.C.*, in Borgna E. & Corazza S. (eds), *Dall'Adriatico all'Egeo. Scritti di protostoria in onore di Paola Càssola Guida*, Udine, Forum, pp. 61-70.

Vinci G., Vanzano F., Fontana A., Campana S. 2024, *LIDAR Applications in Archaeology: A Systematic Review*, Archaeological Prospection, pp. 1-21. [https://doi.org/10.1002/arp.1931]

Visentini P. (ed.) 2023, *Archeologia urbana a Udine. Contributi per una rilettura dei dati provenienti dal colle del Castello*, Udine, Edizioni del Museo Friulano di Storia Naturale, 58.

Visentini P., Borgna E., Borzacconi A., Buora M., Cividini T., Corazza S., Musina G., Petrucci G., Pizziolo G., Tasca G. 2021, *Il progetto "Archeologia urbana a Udine": le prime indagini in via Mercatovecchio (1989)*, Gortania. Geologia, Paleontologia, Paletnologia, 43, pp. 75-142.

Vitri S. 1991, *Visco, piazza S. Maria Maggiore*, in *La tutela dei beni culturali e ambientali nel Friuli-Venezia Giulia (1986-1987)*, Relazioni della Soprintendenza per i Beni Ambientali, Architettonici, Archeologici, Artistici e Storici del Friuli-Venezia Giulia, 8, pp. 159-160.

Vitri S. 1996, *Palse di Porcìa. Inquadramento archeologico*, in Salerno R., Tasca G., Vigoni A. (eds), *Protostoria tra Sile e Tagliamento. Antiche genti tra Veneto e Friuli*, Catalogo della mostra (Concordia Sagittaria, Pordenone, 1996-1997), Padova, Esedra ed., pp. 345-353.

Vitri S. & Corazza S. 2022, *Pozzuolo e il Friuli centrale nella fase evoluta dell'età del ferro (ca. 700-480 a.C.)*, Arheološki vestnik, 73, pp. 617-651.

Vitri S., Balasso A., Simeoni G. 2011, *Tumuli e strutture abitative presso Flaibano nell'alta pianura friulana (Italia, Friuli-Venezia Giulia): vecchi e nuovi dati*, in Borgna E. & Müller Celka S. (eds), *Ancestral Landscapes: Burial Mounds in the Copper and Bronze Ages. Central and Eastern Europe-Balkans-Adriatic-Aegean, 4th-2nd millennium BC*, Proceedings of the International Conference (Udine, May 15th-18th 2008), Travaux de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée, Série recherches archéologiques, 58, Lyon, Maison de l'Orient et de la Méditerranée Jean Pouilloux, pp. 239-252.

Indirizzo dell'autore - Author's address
- Giovanna Pizziolo
Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali,
Università degli studi di Siena
Via Roma 56, I - 53100 SIENA
e-mail: giovanna.pizziolo@unisi.it