

INTERPRETAZIONE DEI DATI LIDAR DELL'AREA DEI CASTELLIERI PREISOTRICI DEL TERRITORIO NEL TERRITORIO DEL COMUNE DI MIREN- KOSTANJEVICA

1. Gestione dei dati LiDAR: acquisizione e integrazione delle nuvole di punti, generazione e visualizzazione del Modello Digitale del Terreno (MDT)

Per la presente ricerca è stato necessario scaricare i dati LiDAR forniti dall'Agenzia della Repubblica di Slovenia per l'Ambiente (ARSO) tramite un geoportale dedicato (https://gis.arso.gov.si/evode/profile.aspx?id=atlas_voda_Lidar@Arso&culture=enUS&AspxAutoDetectCookieSupport=1). Il portale consente l'accesso a diversi dati ambientali in formato vettoriale e raster.

Il portale mette a disposizione sia i dati grezzi (nuvole di punti) nei formati .laz o .zlas, sia i dati raster nel formato .tif. I dati raster sono prodotti con celle (pixel) di dimensioni pari a 1×1 m, una risoluzione non adeguata per analisi archeologiche di dettaglio. Per questo motivo sono stati scaricati i dati grezzi sotto forma di *nuvole di punti*.

Le nuvole di punti sono organizzate in una griglia di 1×1 km e sono referenziate nel sistema di coordinate D96TM. Ogni cella della griglia è identificata da due numeri che indicano il numero di colonna e di riga della griglia (ad esempio 390_81). Le celle elaborate nell'ambito di questo progetto si estendono dalle righe 389 a 400 e dalle colonne 84 a 74 (Figura 1).



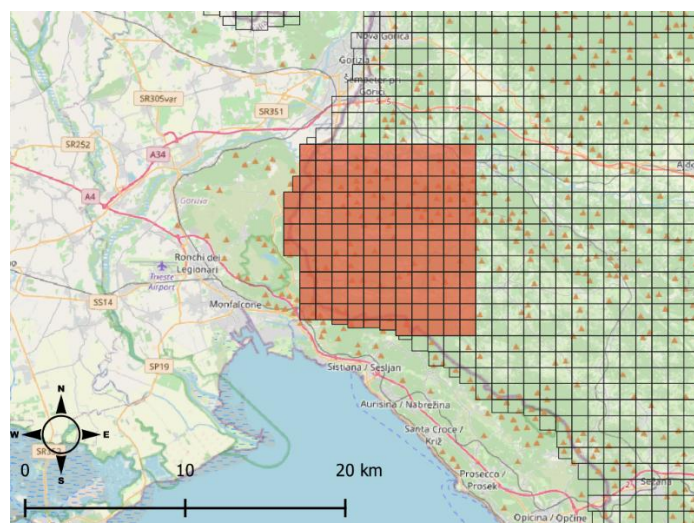


Figura 1 – Area per la quale sono stati scaricati i dati LiDAR.

Tali dati sono disponibili sia come nuvole di punti complete, contenenti tutte le informazioni acquisite dallo strumento LiDAR e opportunamente riclassificate (0 = creato, non classificato; 1 = non classificato; 2 = terreno; 3 = vegetazione bassa; 4 = vegetazione media; 5 = vegetazione alta; 6 = edifici; 7 = rumore di fondo), sia come nuvole di punti contenenti esclusivamente i dati classificati come terreno (classe 2). Nella presente ricerca sono stati utilizzati esclusivamente i dati classificati come terreno.

L'elaborazione dei dati LiDAR è stata effettuata mediante il software open source QGIS 3.40.4 Bratislava. La prima fase ha previsto l'utilizzo del comando «Unisci» (Merge) dagli strumenti di elaborazione «Gestione dei dati della nuvola di punti», tramite il quale tutte le nuvole di punti sono state combinate in un unico file .laz (Figure 2-3).

Nella finestra di dialogo del comando (Figura 3), i file da unire sono stati selezionati tramite l'opzione «Layer in ingresso». Tali file potevano essere scelti tra quelli già caricati nel progetto oppure tra altri file memorizzati nel computer. Era inoltre possibile caricare un'intera cartella contenente tutti i dati precedentemente preparati per l'elaborazione. Il file di output poteva essere inizialmente creato come file temporaneo prima della successiva archiviazione definitiva.

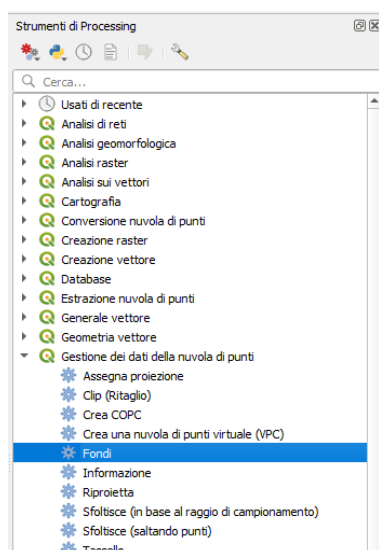


Figura 2 – Comando per unire più nuvole di punti.

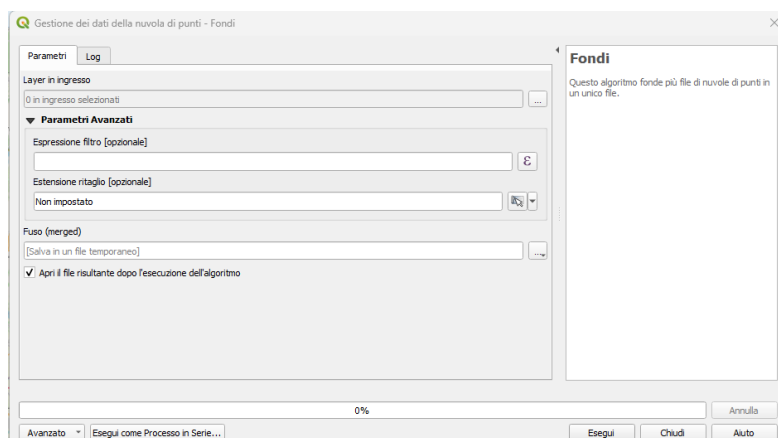


Figura 3 – Finestra di dialogo del comando "Fondi" (Unisci).

Il comando **»Esporta su raster«** (Figura 4), disponibile negli strumenti di elaborazione (**Conversione nuvola di punti > Esporta su raster**), consente la creazione di un file **.tif** tramite l'esportazione dei dati dalla nuvola di punti in una griglia raster 2D. Alle celle raster viene assegnata una determinata risoluzione, mentre i valori sono derivati dall'attributo selezionato — nel caso della realizzazione di un modello digitale del terreno (DMT), si tratta del valore altimetrico ("Z"). La dimensione della cella di 0,5 m è stata selezionata nell'opzione **»Risoluzione della densità del raster«**

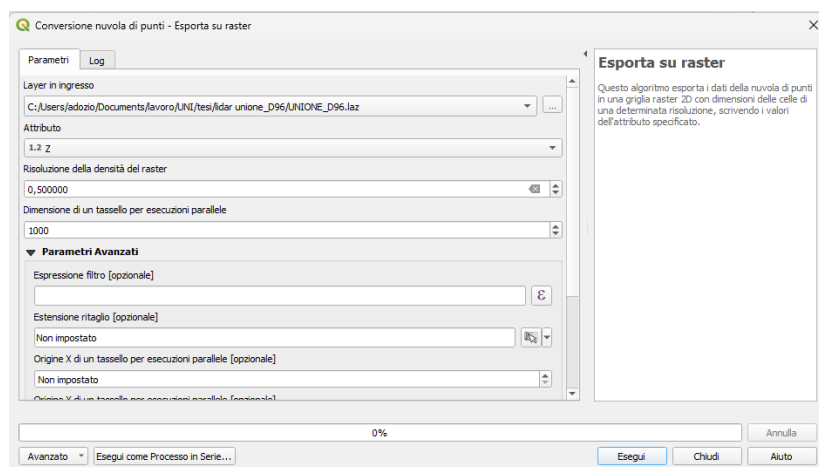


Figura 4 – Finestra di dialogo del comando «Esporta su raster».

Il file di output generato presentava alcune lacune dovute a dati mancanti nel dataset originale. Per risolvere questo problema è stato utilizzato il comando **«Fill NoData»**, disponibile nella barra dei menu (**Raster > Analisi > Fill NoData**), che consente l'interpolazione dei valori mancanti sulla base dei pixel circostanti entro un raggio definito (Figura 5). La dimensione del raggio è stata impostata tramite l'opzione **»Distanza massima per cercare valori da interpolare«**.

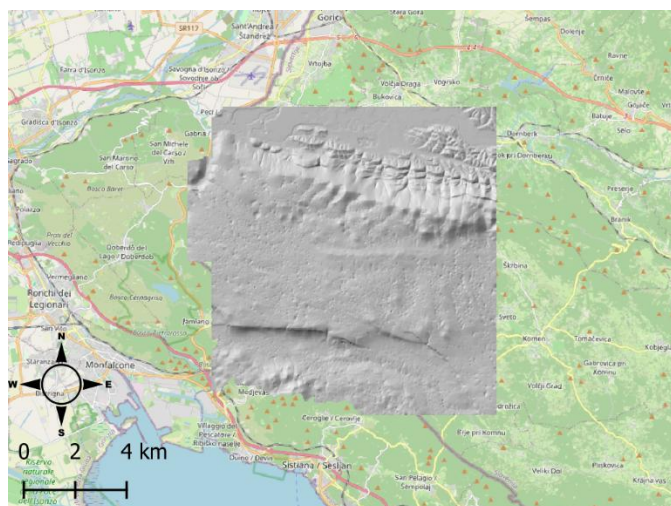


Figura 5 – Modello digitale del terreno (DMT) risultante.

Per le analisi archeologiche sono stati realizzati diversi tipi di visualizzazioni a partire dal DMT con risoluzione di 0,5 m. A tal fine è stato utilizzato il plugin **Relief Visualization Tool** per QGIS (Figura 6), disponibile anche come applicazione portatile autonoma.

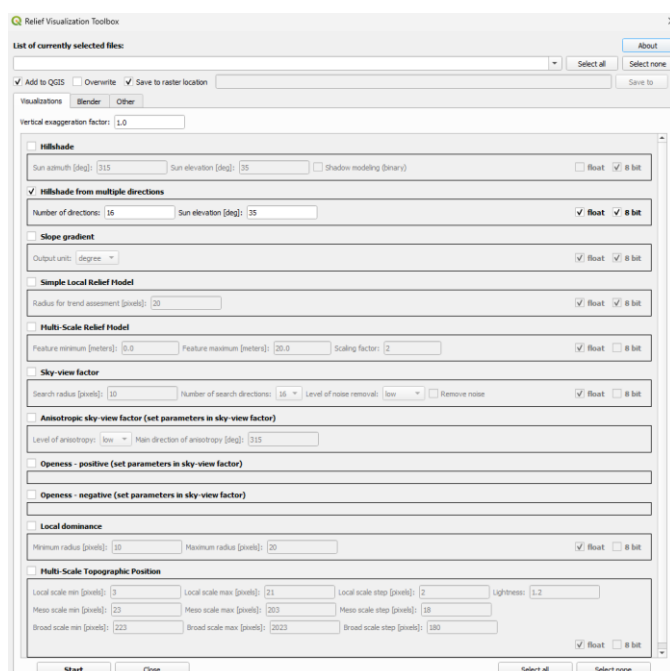


Figura 6 – Finestra di dialogo del plugin Relief Visualization Tools.

Sono state realizzate le seguenti visualizzazioni: ombreggiatura del rilievo (hillshade), ombreggiatura multidirezionale del rilievo (multidirectional hillshade), pendenza (slope gradient), modello di rilievo locale (local relief model) e visualizzazione della topografia archeologica (VAT) (Figura 7).

- **Hillshade** indica il rilievo ombreggiato del DMT selezionato in toni di grigio. L'ombreggiatura viene generata scegliendo la direzione del sole e il suo azimut. In questo caso sono stati utilizzati un azimut di 315° e un angolo di elevazione del sole di 35°. Il modello hillshade combinato produce invece un risultato in cui il rilievo ombreggiato è ottenuto dalla combinazione di più modelli hillshade con lo stesso angolo di elevazione del sole (35°), ma con diversi angoli di azimut.
- **Pendenza** (slope gradient) genera un'immagine del rilievo calcolando, per ogni cella della superficie del DMT, il valore della pendenza espresso in gradi.
- **Modello di rilievo locale** (local relief model) produce un'immagine raster che enfatizza la visibilità delle forme superficiali di piccole dimensioni rimuovendo le forme di terreno più ampie dal modello digitale del rilievo. Questo modello è particolarmente utile per mettere in evidenza strutture minori, come solchi di carri o antiche suddivisioni fondiari.
- **Topografia archeologica (Visualization for Archaeological Topography)** si riferisce alla creazione di un file raster che combina i modelli di pendenza, ombreggiatura del rilievo, fattore di visibilità del cielo (sky-view factor) e apertura positiva (openness-positive).

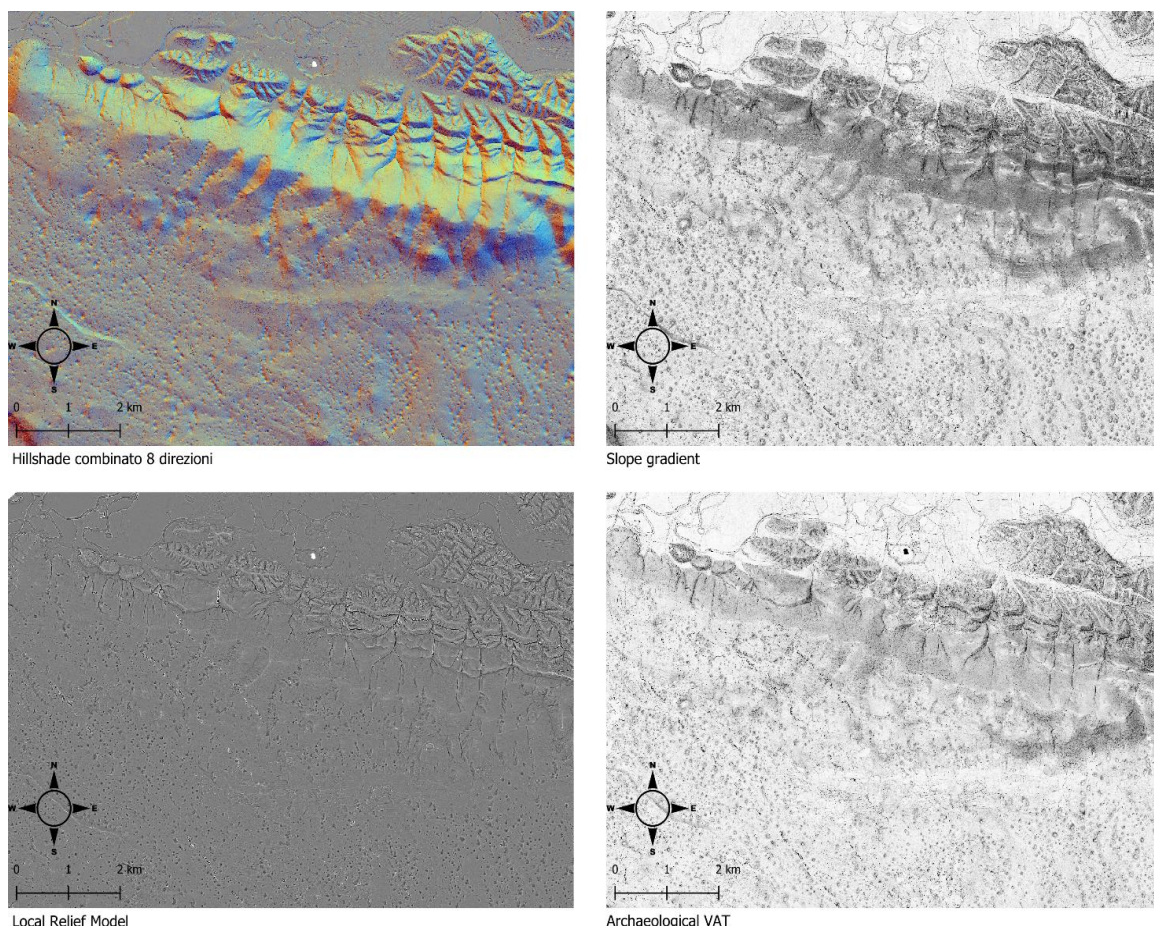


Figura 7 – Diverse visualizzazioni del modello digitale del terreno (DMT).

2. Siti archeologici

2.1 Temnica – sito archeologico di San Ambrogio, 531 m

San Ambrogio sotto il Trstelj

Fasi cronologiche: età del Bronzo, età del Ferro, periodo romano, tarda antichità, alto medioevo

Sul versante sud-occidentale del Trstelj, a nord-est di Temnica, si trova un castelliere protostorico, fortificato da un imponente sistema difensivo. Il sito fu riconosciuto per la prima volta da Marchesetti (1903), che rinvenne numerosi reperti e descrisse un impressionante muro difensivo, conservato per una lunghezza di 470 m e uno spessore

di 2 m; il suo crollo ha creato un accumulo di pietrame alto circa 2 m sul lato interno e tra i 10 e i 12 m su quello esterno (Figura 8). Sul lato sud-occidentale l'abitato era naturalmente protetto dal pendio montano. Durante il rilievo topografico effettuato nel 1973, l'intero perimetro del castelliere fu misurato in circa 630 m (Lozić 2016; Lozić, Štular 2024).

Le ricerche più recenti, basate sull'analisi dei dati LiDAR (Lozić, Štular 2024), hanno consentito una migliore comprensione dell'estensione del sito, che copre una superficie di 22.727 m²; il muro difensivo principale, di forma ovale, è conservato per una lunghezza complessiva di circa 574 m e raggiunge una larghezza e un'altezza massime rispettivamente di circa 17 m e 10 m. L'accesso all'abitato avveniva attraverso un ingresso situato nell'angolo nord-orientale della cinta muraria; sul lato occidentale probabilmente esisteva un secondo ingresso, successivamente rimaneggiato dall'accesso moderno al sito.

All'interno del perimetro difensivo l'insediamento presenta una parte sopraelevata, una sorta di cittadella, e un settore più ampio e più basso; le singole aree sono collegate tra loro da un percorso tuttora riconoscibile. I reperti collocano il castelliere nelle fasi finali dell'età del Bronzo e nella prima età del Ferro (Bratina 2021). In periodi successivi, come già osservato da Marchesetti (1903), la fortificazione dell'insediamento protostorico fu integrata da un nuovo muro, probabilmente tardoantico, che nel settore nord-orientale dell'abitato si estendeva per una lunghezza di 340 m. Sulla sommità del monte si trovano i resti della chiesa romanica di San Ambrogio / Santo Ambrogio (Smole 1979).

Il paesaggio archeologico di San Ambrogio è stato recentemente oggetto di uno studio approfondito (Lozić, Štular 2024). L'analisi dei dati LiDAR e le ricognizioni sul terreno hanno inoltre permesso una migliore comprensione di alcuni aspetti topografici dell'insediamento e del suo contesto (Figure 9–25).

Alcune anomalie a nord dell'abitato, interpretate da Lozić e Štular (2024) come terrazze, corrispondono in realtà ad antichi percorsi o strade che consentivano l'accesso all'ingresso settentrionale dell'insediamento, nonché a una serie di strutture preistoriche collocate all'esterno della principale cinta muraria difensiva nel settore orientale (Figura 9).

In modo analogo è stato possibile riconoscere anche l'esistenza di antiche vie di accesso all'ingresso sud-occidentale dell'abitato (Figure 24–25), che sulla base di questi nuovi dati topografici possono essere ragionevolmente considerate di origine antica, come già proposto da Lozić e Štular (2024) sulla base di altre evidenze.

Le indagini sul campo all'interno dell'insediamento indicano che una parte consistente dello spazio, comprese aree relativamente ripide, era utilizzata per la costruzione di

abitazioni e altri edifici. I resti edilizi mostrano diversi gradi di conservazione: la maggior parte è riconoscibile soltanto per la presenza di accumuli di pietrame (Figure 12, 17, 19); in alcuni casi è visibile una muratura a secco, ricostruita in epoca recente (Figure 14, 20, 22); infine, sono presenti anche strutture costruite con l'uso di malta, attribuibili al periodo della Prima guerra mondiale (Figure 15, 23).

Inoltre, una serie di tracce nella parte occidentale dell'area più elevata dell'insediamento corrisponde a trincee e postazioni militari e non è quindi di origine antica, come invece proposto nella Figura 6 (elementi 112–114, 392) in Lozić e Štular (2024).

L'uso di visualizzazioni basate sulla VAT archeologica in combinazione con il modello di rilievo locale (LRM) ha in alcuni casi consentito una rappresentazione più chiara delle antiche tracce di suddivisione agraria, già riconosciute in ricerche precedenti. È stato così possibile, ad esempio, stabilire che una linea di centuriazione non è semplicemente rettilinea, ma forma un angolo di 90°, in buon accordo con il sistema di griglia centuriale del Carso (Figure 25–27).

Fonti: Marchesetti 1903, 52–53; Smole 1979; Lozić 2016, 10–19; Bratina 2018a; Bratina 2021; Lozić, Štular 2024.

Collegamenti web

Registro dei beni culturali (RKD)

Arkas 2.0 (ID 021204.01)

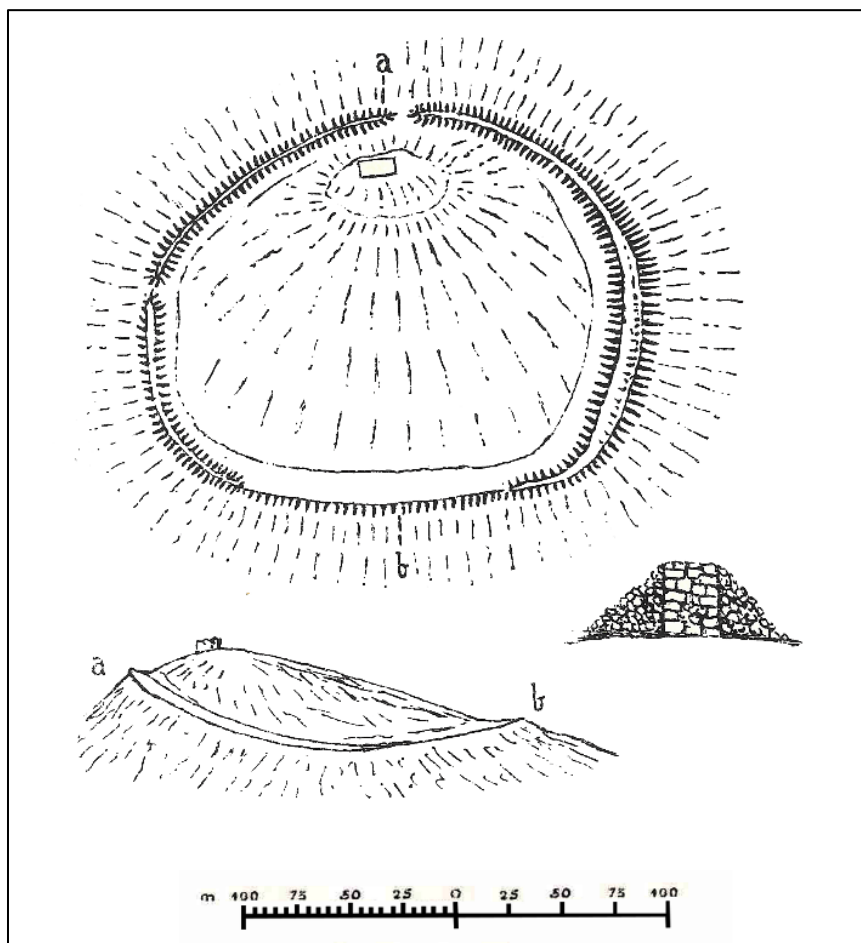
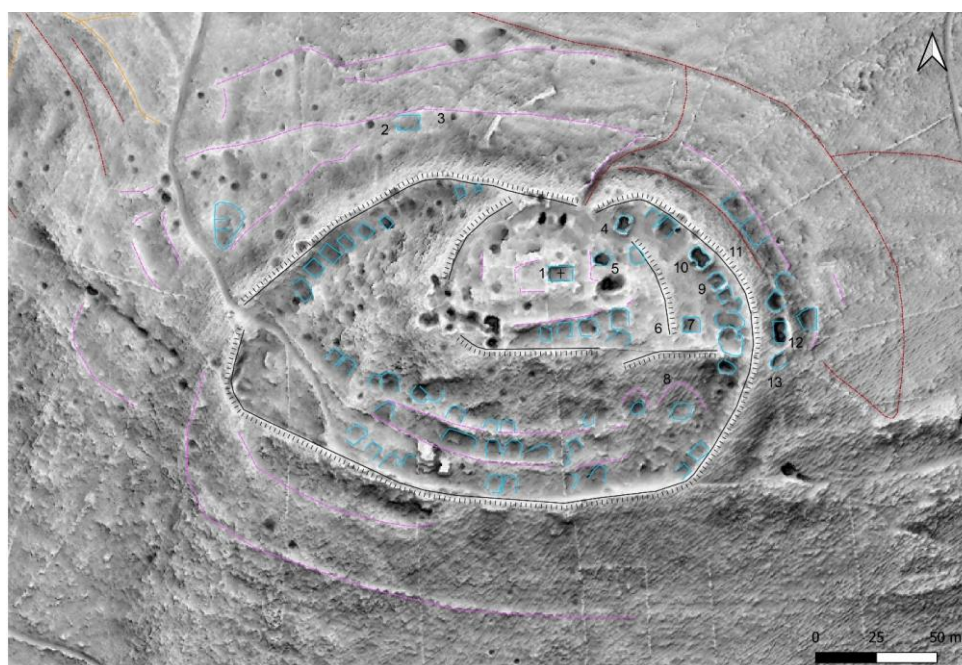


Figura 8 – Pianta del sito secondo Marchesetti (1903, tav. V – 3).



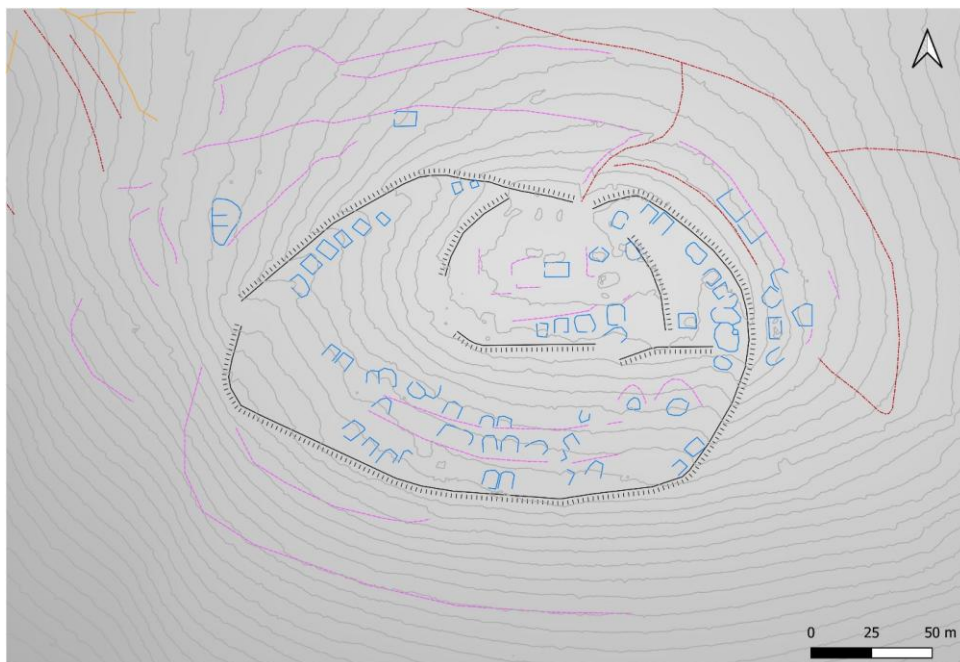


Figura 9 – Visualizzazioni e interpretazione del DMT ottenuto da LiDAR dell'insediamento di San Ambrogio (VAT al 60% di trasparenza in combinazione con LRM).

Linee nere: resti di muri difensivi/terrazzamenti protostorici;
Linee rosse tratteggiate: resti di antichi terrazzamenti, per lo più post-protostorici;
Linee azzurre chiare: resti di edifici;
Linee rosse tratteggiate: resti di antichi percorsi e strade;
Croce nera: resti della chiesa di San Ambrogio;
Linee gialle: antiche suddivisioni agrarie, probabilmente protostoriche.

I numeri si riferiscono agli elementi le cui fotografie sono riportate di seguito; il dislivello tra le curve di livello è di 3 m.



Figura 10 – Resti della chiesa di San Ambrogio (per la posizione vedi Figura 9, n. 1)



Figura 11 – Resti della chiesa di San Ambrogio (per la posizione vedi Figura 9, n. 1).



Figura 12 – Edificio 2 da Figura 9.



Figura 13 – Struttura 3 da Figura 9.



Figura 14 – Edificio 4 da Figura 9.

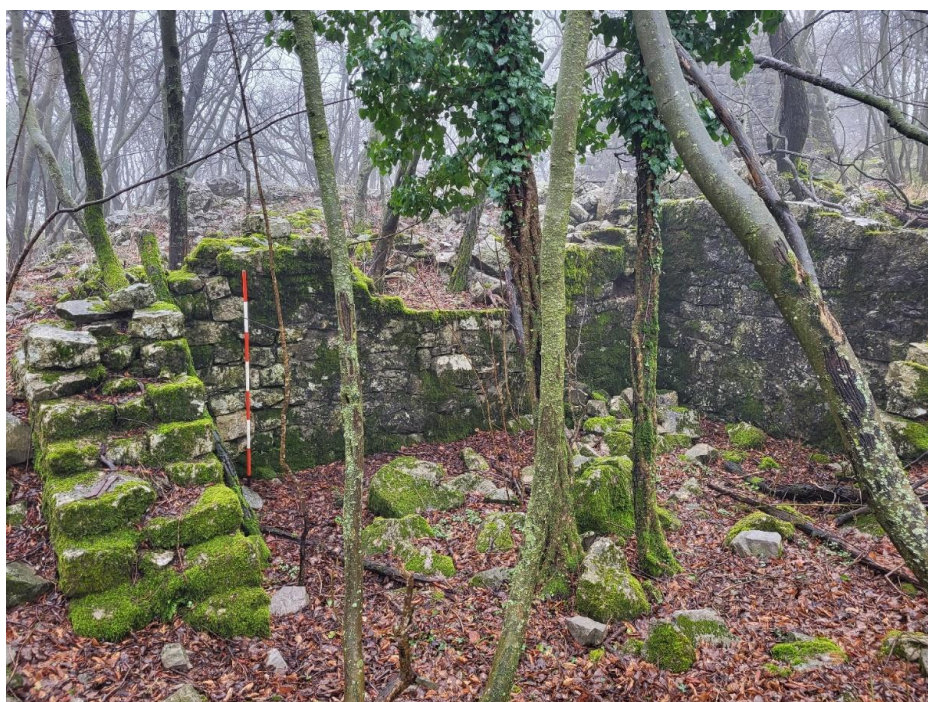


Figura 15 – Edificio 5 da Figura 9.



Figura 16 – Muro difensivo 6 da Figura 9.



Figura 17 – Edificio 7 da Figura 9.



Figura 18 – Terrazzamenti da Figura 9.



Figura 19 – Edificio 9 da Figura 9.



Figura 20 – Edificio 10 da Figura 9.



Figura 21 – Rielaborazione post-protostorica del muro difensivo con costruzione in malta (per la posizione vedi Figura 9, n. 11).



Figura 22 – Edificio 13 da Figura 9.



Figura 23 – Edificio 12 da Figura 9.

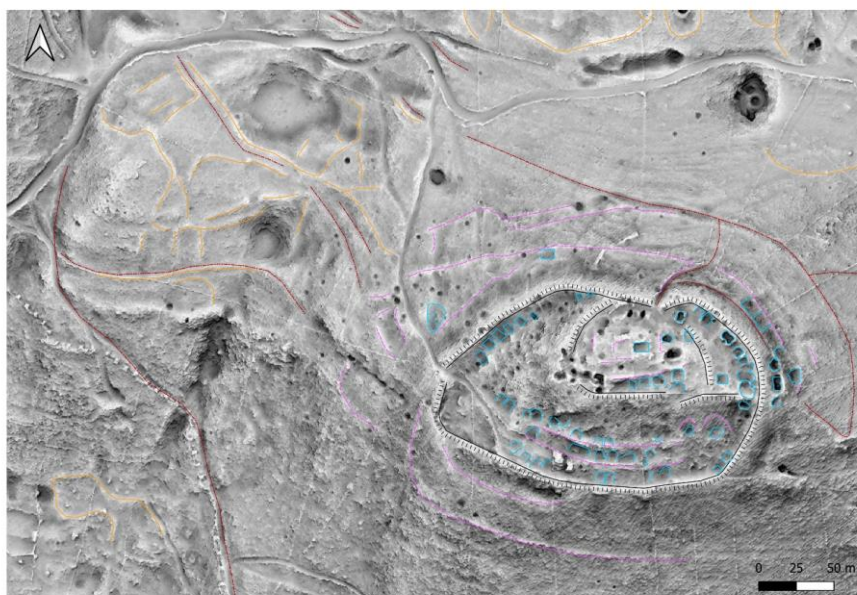
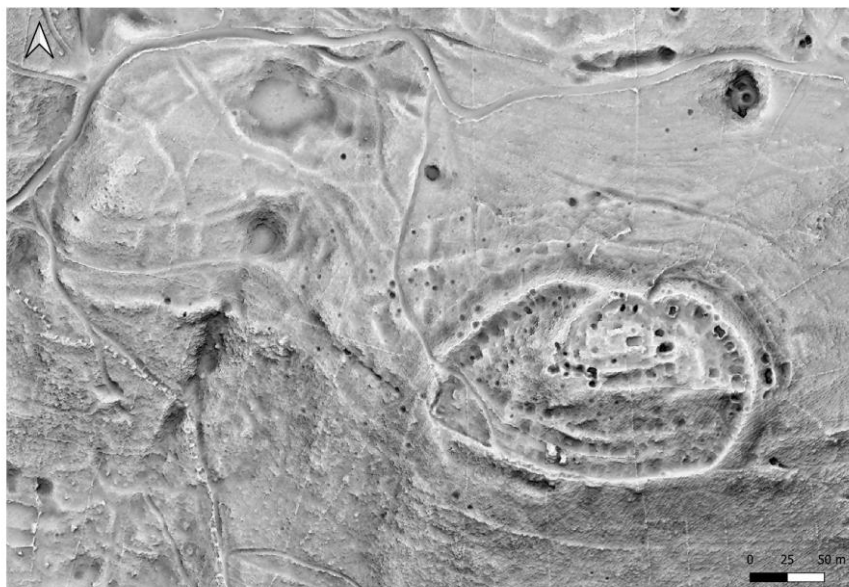


Figura 24 – Visualizzazioni del DMT ottenuto da LiDAR dell'area dell'insediamento di San Ambrogio (VAT al 60% di trasparenza in combinazione con LRM).

Linee nere: resti di muri difensivi/terrazzamenti protostorici;

Linee rosa tratteggiate: antichi terrazzamenti, per lo più post-protostorici;

Linee azzurre chiare: resti di edifici;

Linee rosse tratteggiate: resti di antichi percorsi e strade;

Linee gialle: antiche suddivisioni agrarie, probabilmente protostoriche.

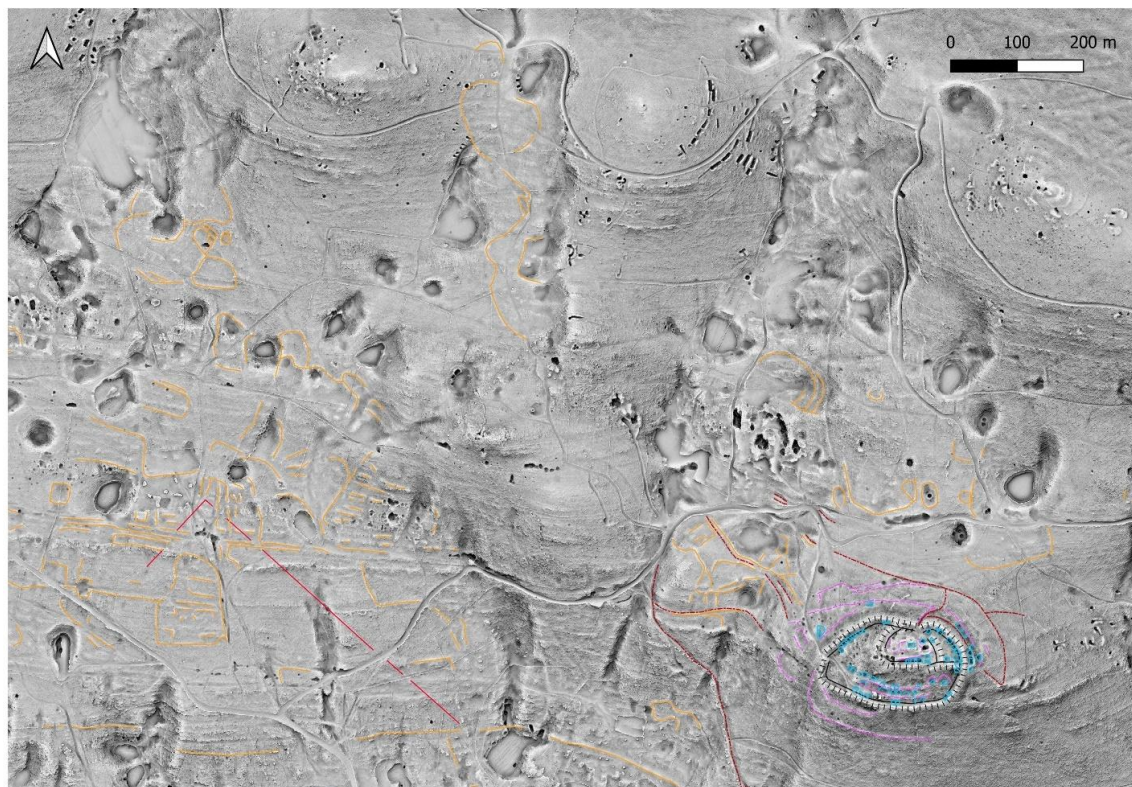


Figura 25 – Visualizzazioni del DMT ottenuto da LiDAR dell'area intorno all'insediamento di San Ambrogio (VAT al 60% di trasparenza in combinazione con LRM).

Linee nere: resti di muri difensivi/terrazzamenti protostorici;

Linee rosa tratteggiate: antichi terrazzamenti, per lo più post-protostorici;

Linee azzurre chiare: resti di edifici;

Linee rosse tratteggiate: resti di antichi percorsi e strade;

Linee gialle: antiche suddivisioni agrarie, probabilmente protostoriche;

Linee rosse rette: tracce della centuriazione romana.

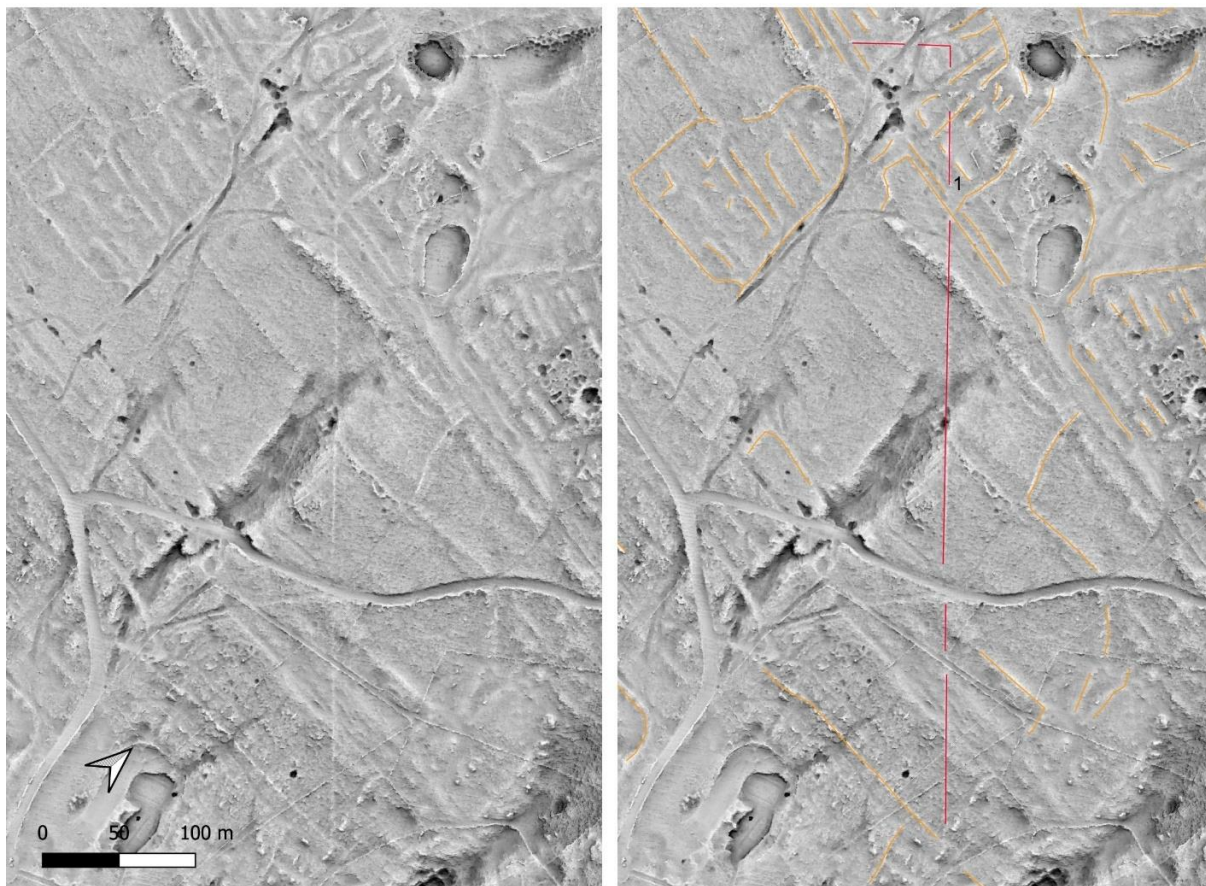


Figura 26 – Vista ingrandita dell'area a ovest dell'insediamento di San Ambrogio con i resti della centuriazione romana.



Figura 27 – Resti della centuriazione romana al punto n. 1 della Figura 26.

2.2 Nuovi castellieri a nord-est di San Ambrogio

L'interpretazione dei dati LiDAR in combinazione con i rilievi sul campo ha portato alla scoperta di tre castellieri finora sconosciuti sulle sommità dei principali monti del crinale a nord-est di San Ambrogio (Figura 28).

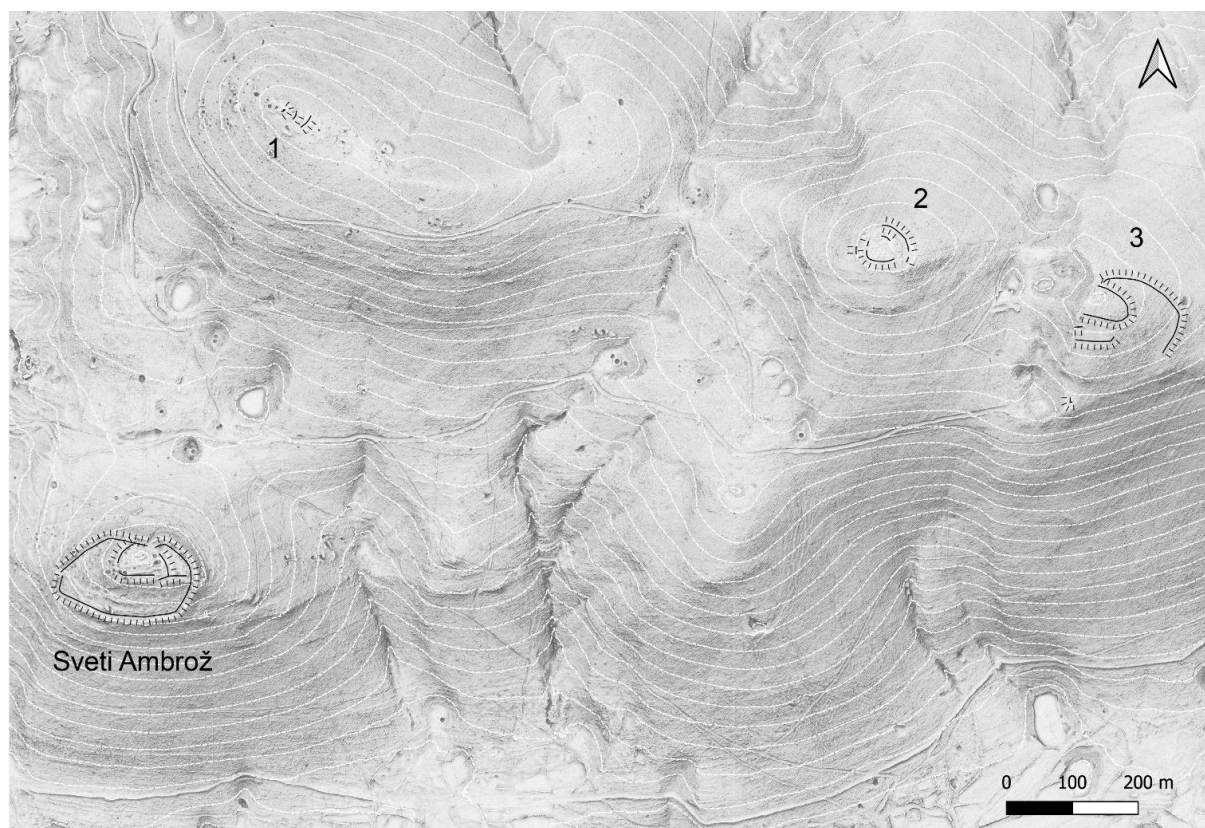


Figura 28 – Immagine ottenuta da LiDAR con curve di livello a 10 m, che mostra la posizione di alcuni nuovi castellieri a nord-est di San Ambrogio.

1: Stol; 2: Trstelj; 3: sito a est del Trstelj.

2.2.1 Stol, 628 m

Cronologia: periodo protostorico?

Sulla cima di Stol si trova un piccolo castelliere, composto da tre muri difensivi (Figura 29). Il primo muro è particolarmente imponente, probabilmente di forma circolare, ma la parte occidentale è stata distrutta da trincee militari, così che oggi resta conservato solo un tratto lungo circa 30 m e largo 5–6 m (Figure 29–30). Il versante orientale, che scende gradualmente, era ulteriormente protetto da due muri, probabilmente a difesa

esclusiva di questo lato. Attualmente, il muro intermedio misura circa 20 m (Figura 31), mentre quello esterno si estende per circa 35 m.

Sulla superficie non sono stati riconosciuti materiali archeologici, tuttavia lo stato di conservazione e le dimensioni delle strutture indicano che Stol era abitato come piccolo castelliere, probabilmente con un uso prolungato in connessione con il vicino insediamento di San Ambrogio. Rimane comunque ipotetica l'attribuzione al periodo protostorico. Stol era probabilmente collocato strategicamente per il controllo dell'area settentrionale, non visibile dal principale insediamento di San Ambrogio.

La posizione di San Ambrogio e del piccolo castelliere su Stol ricorda altri schemi di distribuzione degli insediamenti, ad esempio nell'area di Rupinpiccolo/Repnič, dove l'insediamento principale a nord proteggeva un castelliere minore collocato sulle colline della zona di Lanaro/Volnik (Bernardini 2012).

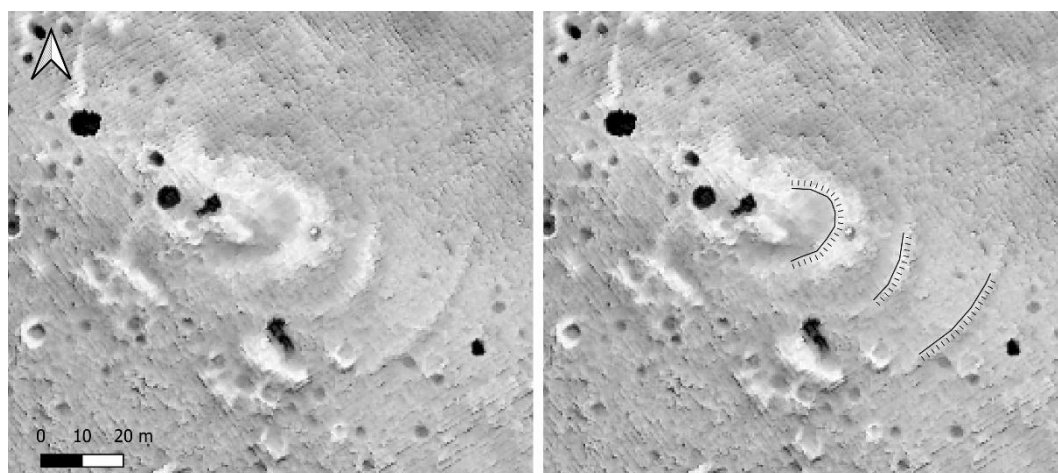


Figura 29 – Visualizzazioni e interpretazione del DMT ottenuto da LiDAR del castelliere di Stol (VAT al 60% di trasparenza in combinazione con LRM).

Linee nere: resti di muri difensivi/terrazzamenti protostorici.



Figura 30 – Muro difensivo superiore del castelliere di Stol.



Figura 31 – Muro difensivo intermedio del castelliere di Stol.

2.2.2 Trstelj, 643 m

Cronologia: periodo protostorico?

La sommità di Trstelj era protetta da due muri difensivi concentrico-semicircolari, mal conservati e meno imponenti rispetto alle fortificazioni superiori di Stol (Figure 32–33). Il muro esterno era probabilmente assente sul lato meridionale, mentre quello superiore formava probabilmente un cerchio completo lungo circa 180 m (Figura 34).

In quest'area non sono stati riconosciuti materiali archeologici, quindi l'attribuzione al periodo protostorico è verosimile ma ancora ipotetica. Tuttavia, le dimensioni ridotte delle fortificazioni suggeriscono che l'area probabilmente non fu utilizzata per un lungo periodo.



Figura 32 – Visualizzazioni e interpretazione del DMT ottenuto da LiDAR del castelliere di Trstelj (VAT al 60% di trasparenza in combinazione con LRM).
Linee nere: resti di muri difensivi/terrazzamenti protostorici.



Figura 33 – Muro difensivo superiore sud-occidentale e terrazza artificiale del castelliere di Trstelj.



Figura 34 – Tratto nord del muro difensivo esterno del castelliere di Trstelj.

2.2.3 Castelliere a est di Trstelj, 631 m

Cronologia: Età del Bronzo

Sulla cima rocciosa situata direttamente a est del Monte Trstelj è stata individuata una fortificazione protostorica ben conservata. I lati occidentale e meridionale della cima sono piuttosto ripidi, quindi non richiedevano strutture difensive o erano solo parzialmente protetti. La sommità è protetta da una fortificazione a forma di U, aperta verso ovest e lunga circa 175 m, che sostiene terrazze orizzontali fino a 5 m di larghezza (Figura 35). Dal lato meridionale si estende un ulteriore muro difensivo lungo circa 85 m. All'interno dello spazio delimitato da questo muro è stato riconosciuto un piccolo settore terrazzato. Le fortificazioni superiori sono circondate da un muro esterno lungo circa 240 m, che protegge il lato orientale del rilievo dal vertice nord-occidentale e termina sul ripido pendio a sud (Figura 35).

I resti dei muri difensivi non sono imponenti; in alcuni tratti della fortificazione superiore non è chiaro se il muro fosse costituito da due file di pietre relativamente grandi, con lo spazio intermedio riempito di pietre più piccole e terra, oppure da una sola fila di pietre (Figure 36–37). Nell'area dell'insediamento, soprattutto all'interno della fortificazione superiore e delle sue terrazze, sono stati riconosciuti numerosi frammenti di ceramica protostorica (Figure 38–42).

La composizione dell'argilla e la tipologia di alcuni reperti indicano una cronologia riferibile all'Età del Bronzo. Le dimensioni ridotte della fortificazione suggeriscono che il castelliere fosse probabilmente utilizzato per un periodo relativamente breve.

Insediamenti simili e di breve durata risalenti all'Età del Bronzo sono stati recentemente scoperti e scavati nella parte settentrionale dell'Istria (Bernardini et al. 2023).

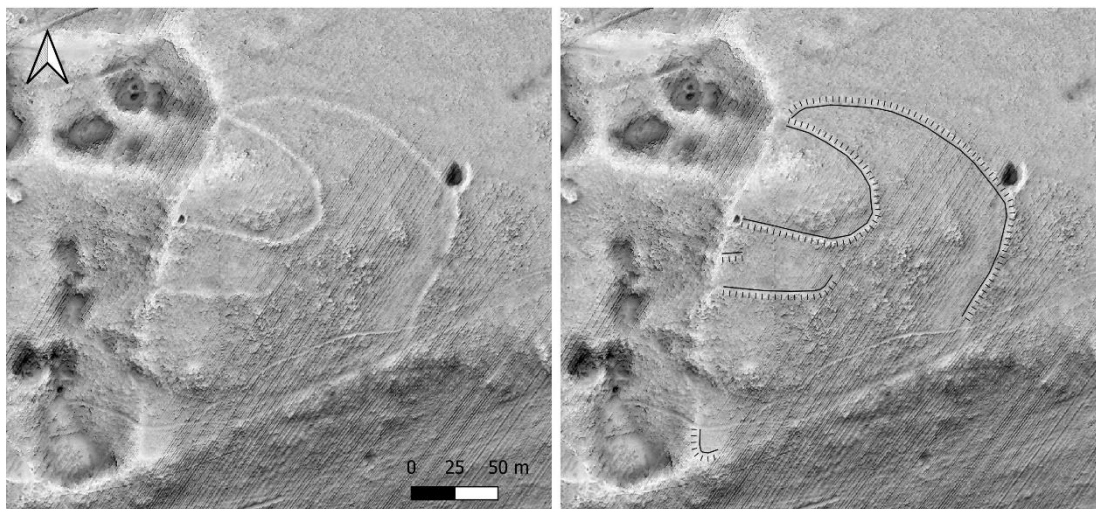


Figura 35 – Visualizzazioni e interpretazione del DMT ottenuto da LiDAR del castelliere a est di Trstelj (VAT al 60% di trasparenza in combinazione con LRM).
Linee nere: resti di muri difensivi/terrazzamenti protostorici.



Figura 36 – Resti del tratto nord del muro difensivo superiore del castelliere a est di Trstelj.

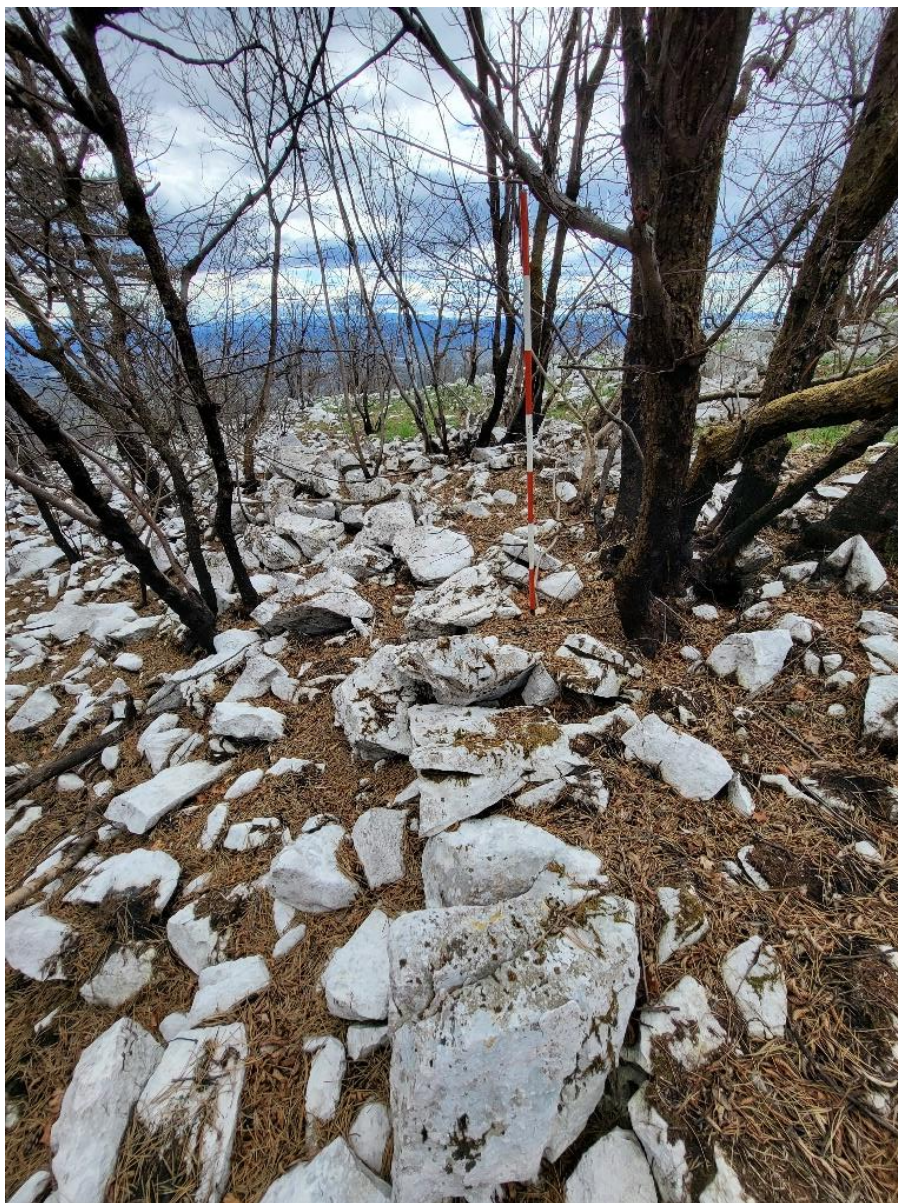


Figura 37 – Resti del tratto nord del muro difensivo superiore del castelliere a est di Trstelj.



Figura 38 – Resti di una terrazza artificiale, circondata dal muro difensivo superiore del castelliere a est di Trstelj.



Figura 39 – Resti di una terrazza artificiale, circondata dal muro difensivo superiore del castelliere a est di Trstelj.



Figura 40 – Resti del tratto sud-occidentale della terrazza artificiale, circondata dal muro difensivo superiore del castelliere a est di Trstelj.

La terrazza protostorica è coperta da una muratura a secco moderna.



Figura 41 – Frammento di ceramica protostorica.



Figura 42 – Frammenti di ceramica protostorica.

2.3 Kostanjevica na Krasu – sito archeologico di Grmača, 367 m

Fasi cronologiche: Età del Bronzo, Età del Ferro

Sulla sommità della collina nota come Grmača, a nord-est di Kostanjevica na Krasu, si trova un castelliere protostorico identificato per la prima volta da Marchesetti (1903). L'autore descrive una fortificazione ovale con diametro di 550 m, all'interno della quale lo spazio era suddiviso da un muro interno lineare, sviluppato nella parte meridionale dell'insediamento. Secondo Marchesetti, sul lato nord-orientale – dove il terreno degrada gradualmente verso l'ambiente circostante senza grandi dislivelli – il perimetro esterno era particolarmente robusto, mentre a sud-ovest era meno sviluppato a causa della ripida discesa verso la valle, che non richiedeva strutture difensive imponenti. All'ingresso nord-orientale, Marchesetti osservò un notevole ispessimento del muro, interpretato come la base di una torre.

Durante il rilievo topografico del 1973 furono identificate la maggior parte delle strutture menzionate da Marchesetti, nonostante i danni estesi causati dalle trincee della Prima guerra mondiale. Furono inoltre rinvenuti numerosi reperti e resti di malta da mattoni (Svoljšak 1967; Slapšak 1974a; Lozić 2016). Tra i frammenti ceramici ritrovati furono identificati elementi dell'Età del Bronzo – comprese le sue fasi più antiche – e dell'Età del Ferro (Bratina 2021).

Sulla base di ricerche recenti con analisi dei dati LiDAR (Lozić, Štular 2024) è stato possibile mappare le parti residuamente conservate delle strutture difensive, ancora alte fino a circa 4,5 m e con uno spessore massimo di circa 13,5 m. Gli stessi autori segnalano un muro aggiuntivo nell'area meridionale del sito, lungo 78 m, già indicato da Marchesetti nel suo piano (Figura 43).

Gli autori moderni interpretano erroneamente anche la presunta torre indicata da Marchesetti, collocandola nella connessione sud-orientale tra la fortificazione interna e quella esterna lineare, in un'area distrutta da un cratere da bombardamento (Slapšak 1974a; Lozić 2016; Lozić, Štular 2024). Marchesetti, invece, posiziona la torre sull'ispessimento del muro vicino all'ingresso, come chiaramente visibile nel piano del sito del 1903. Questo ispessimento è ancora distinguibile nel DMT LiDAR (Figure 44, 46).

Nello stesso studio recente (Lozić, Štular 2024) vengono riportate anche strutture archeologiche identificate nell'area sommitale dell'insediamento. L'interpretazione dei dati LiDAR e dei rilievi sul campo esclude però gran parte delle suddivisioni interne, rendendo poco probabile un riuso abitativo del sito in epoca storica, a differenza di quanto osservato nel vicino castelliere protostorico di San Ambrogio. Alcune anomalie segnalate risultano invece pendii naturali o formazioni naturali (Figure 29, 46).

Riferimenti: Marchesetti 1903, 53; Svoljšak 1967; Slapšak 1974a; Lozić 2016, 10–19; Bratina 2021; Lozić, Štular 2024.

Collegamenti web:

Registro dei beni culturali (RKD)

Arkas 2.0 (ID 021207.01)

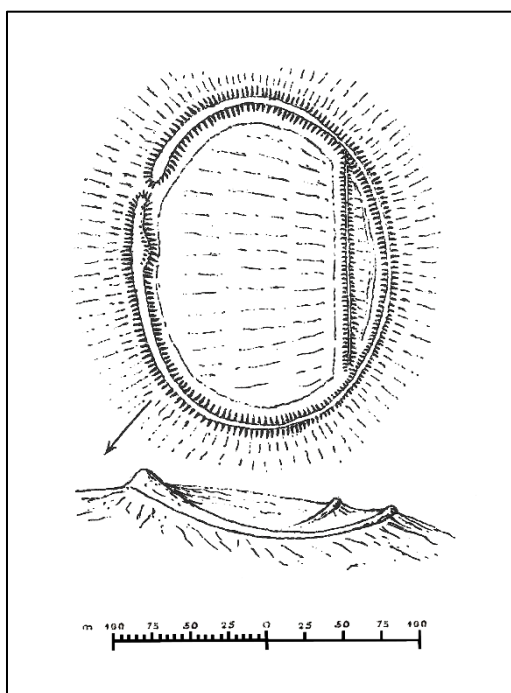


Figura 43 – Pianta del sito secondo Marchesetti (1903, tav. V – 4).

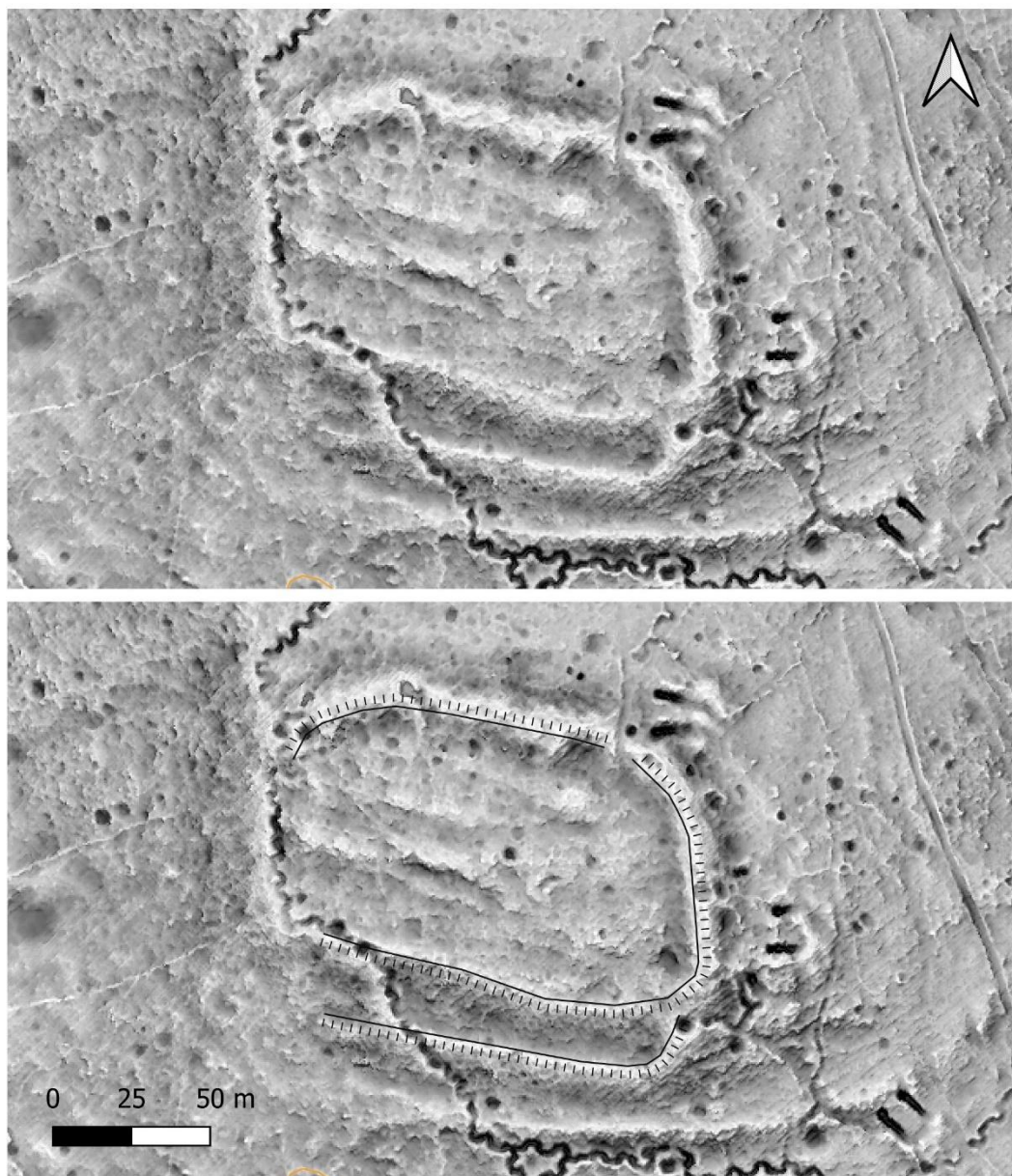


Figura 44 – Visualizzazioni del DMT ottenuto da LiDAR dell'insediamento di Grmača (VAT al 60% di trasparenza in combinazione con LRM).

Linee nere: resti di muri difensivi/terrazzamenti protostorici.

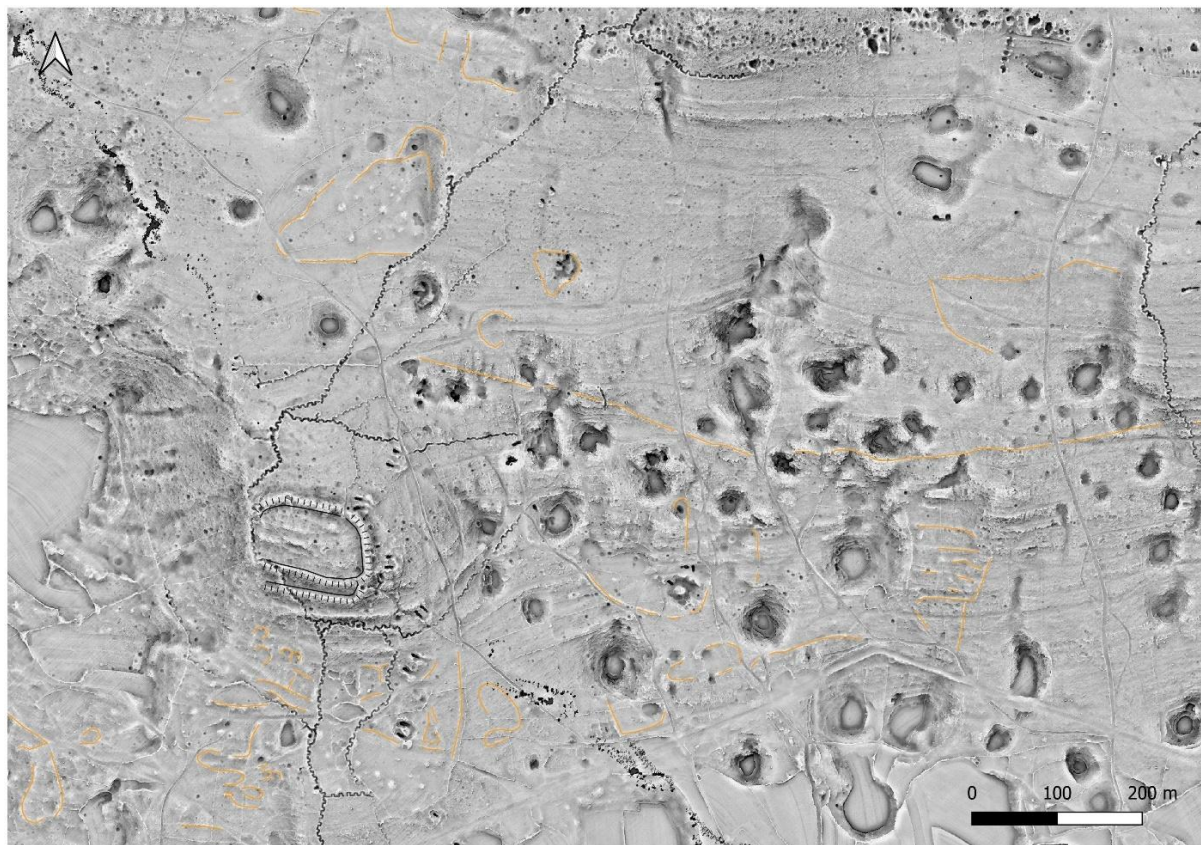


Figura 45 – Visualizzazioni del DMT ottenuto da LiDAR dell'area dell'insediamento di Grmača (VAT al 60% di trasparenza in combinazione con LRM).

Linee nere: resti di muri difensivi protostorici;

Linee gialle: antiche suddivisioni fondiari, probabilmente protostoriche.

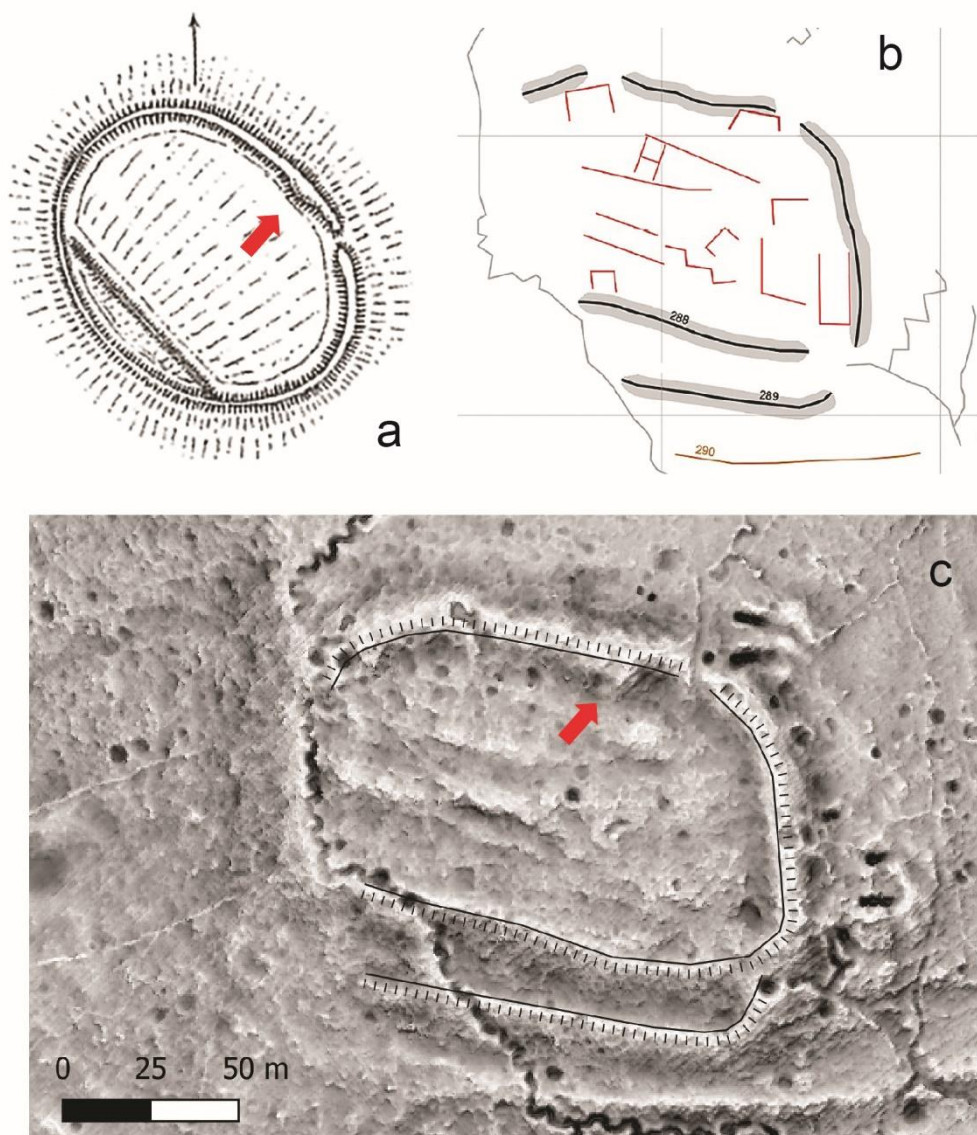


Figura 46 – Piante del castelliere di Grmača realizzate da Marchesetti (1903), Lozić e Štular (2024) e nel presente studio, con indicazione (freccie rosse) dell'ispessimento del muro difensivo, che secondo Marchesetti corrisponderebbe alla base della torre presso l'ingresso.



Figura 47 – Muro difensivo orientale del castelliere di Grmača.



Figura 48 – Ingresso nord-orientale del castelliere di Grmača, visto dall'interno dell'insediamento.

2.4 Vojščica – area protetta del monumento Vojščica, 327 m

Tabor

Fasi cronologiche: Età del Bronzo, Età del Ferro, periodo romano, Medioevo

A sud di Vojščica, sul bordo del plateau carsico che domina la valle di Brestovšček da nord, si trova un colle che, grazie alla sua posizione strategica, ha ospitato fortificazioni fin dalla preistoria. I reperti più antichi rinvenuti sono attribuiti a un castelliere protostorico, menzionato per la prima volta da Marchesetti (1903), che identificò resti di muri protostorici mescolati a strutture più recenti e alcuni reperti ceramici. Il rilievo topografico del 1974 confermò la presenza dei resti del muro difensivo (Slapšak 1974b; Lozić 2016).

Tra il 2009 e il 2010, gli scavi condotti dall'Unità Regionale di Nova Gorica dell'Istituto per la tutela del patrimonio culturale sloveno hanno studiato una terrazza artificiale all'interno del muro, nella parte meridionale (Fabec et al. 2010; Lozić 2016; Bratina 2018b). Durante gli scavi furono scoperti numerosi reperti della media e tarda Età del Bronzo, oltre ad alcuni elementi più antichi, suggerendo che l'area fosse frequentata già nella prima metà del II millennio a.C. I ritrovamenti indicano intense connessioni con insediamenti circostanti, inclusi altri siti del Carso, della valle dell'Isonzo e della valle Vipacco, nonché della Friuli (Bratina 2018b).

L'area fu probabilmente occupata anche in epoca romana, come suggerisce il ritrovamento di alcune tessere musive (Slapšak 1974b; Lozić 2016). Nel Medioevo, il colle ospitò il Tabor, struttura fortificata con quattro torri circolari agli angoli. Durante la Prima guerra mondiale, l'esercito austro-ungarico sfruttò la posizione dominante del Tabor, usandolo come rifugio e punto di controllo territoriale, causando la distruzione di gran parte delle strutture medievali (Slapšak 1974b; Fabec et al. 2010). Oggi sono riconoscibili i resti della torre sud-orientale e del muro orientale del presbiterio della chiesa (Lozić 2016).

Accanto alla chiesa era presente un cimitero, in uso inizialmente fino al 1857 e poi nuovamente tra il 1974 e il 2006. Nelle vicinanze si trova una fossa comune dell'esercito austro-ungarico, collocata tra il 1915 e il 1917 e oggi segnalata da un monumento piramidale (vedi RKD).

Lo studio dei modelli del terreno ottenuti dai dati LiDAR, confrontati con mappe storiche (es. catasto della Comune di Voissizza di Comeno, foglio 3, primi decenni fino alla metà del XX secolo) e rilievi sul campo, ha permesso di ipotizzare la posizione di alcuni tratti del muro difensivo protostorico principale, lungo circa 270 metri. Oltre al tratto già menzionato da Lozić (2016), il confronto tra morfologia del terreno e divisioni catastali

indica che il muro aveva probabilmente una forma semicircolare con diametro di circa 180 metri (Figure 49–50).

Sulla sommità del colle sono ancora visibili i deboli resti del Tabor, danneggiati in più punti dalle strutture militari. All'interno del Tabor sono stati identificati i resti di diverse costruzioni; un'anomalia semicircolare potrebbe corrispondere alla torre nord-orientale (Figura 51). Nell'area della chiesa non sono state osservate significative anomalie altimetriche relative all'edificio religioso, di cui resta solo un frammento del muro del presbiterio (Figura 51).

A sud-est del Tabor, i dati LiDAR evidenziano un complesso sistema di strutture, per lo più antiche, successivamente in parte modificate da opere militari (Figura 51). L'area attorno alla sommità del colle è quasi completamente terrazzata, rendendo difficile determinare se in passato esistessero ulteriori muri o suddivisioni protostoriche del terreno. Tracce di recinzioni e cumuli di pietre, probabilmente protostorici, sono visibili soprattutto sul pendio che scende dal castelliere verso la valle di Brestovšček (Figura 52). Alcune incisioni lineari a sud del Tabor possono essere interpretate come percorsi antichi colleganti il colle alla valle sottostante (Figura 52).

Riferimenti: Marchesetti 1903, 47; Slapšak 1974b; Bratina 2010; Fabec et al. 2010; Lozić 2016, 20–22; Bratina 2018a; Bratina 2018b.

Collegamenti web:

Registro dei beni culturali (RKD)
Arkas 2.0 (ID 021211.01)

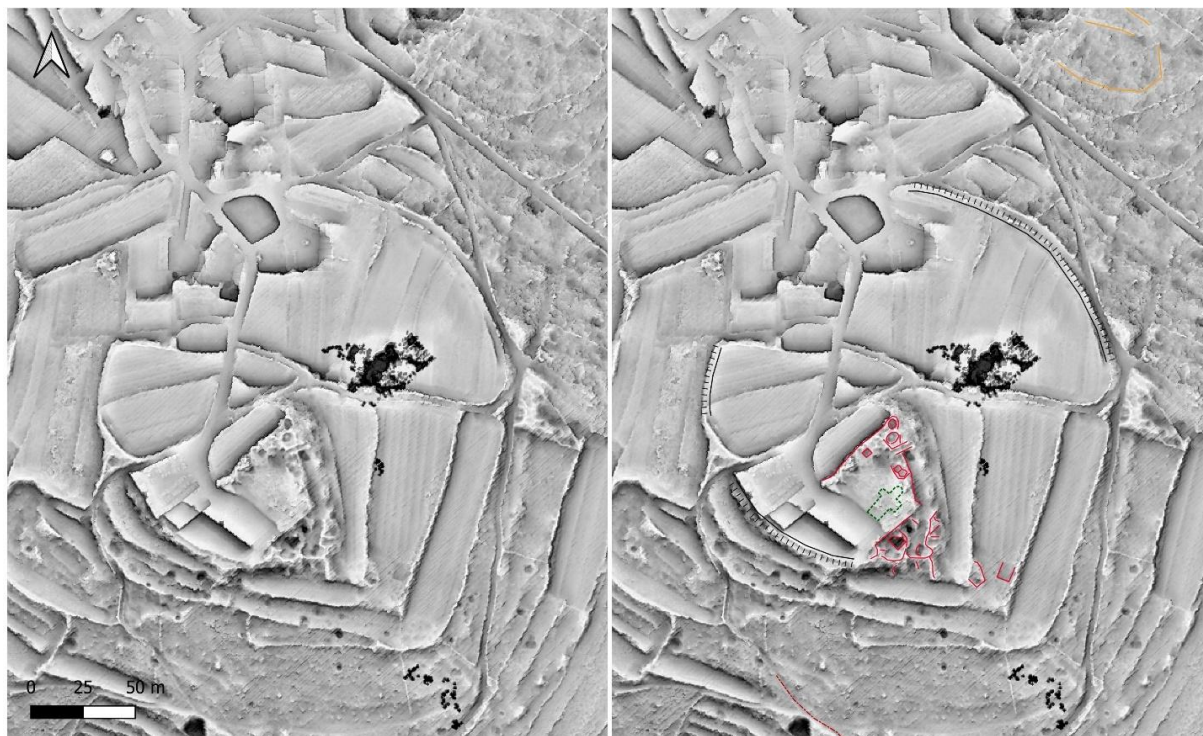


Figura 49 – Visualizzazione del DTM ottenuto dai dati LiDAR (VAT al 60% di trasparenza in combinazione con LRM), area protetta del monumento Vojščica.

Linee nere: probabili resti del muro protostorico;

Linee rosse: resti del Tabor e di altre strutture post-protostoriche, comprese quelle militari;

Linee verdi tratteggiate: posizione approssimativa della chiesa.

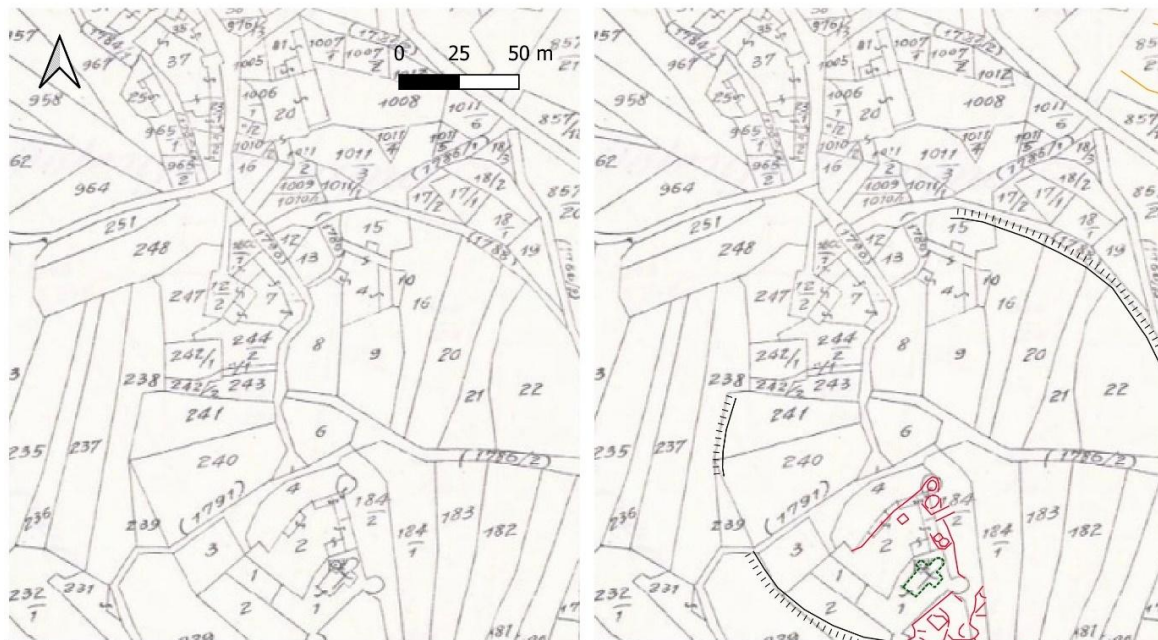


Figura 50 – Segmento georeferenziato della mappa catastale della Comune di Voissizza di Comeno, foglio 3, dai primi decenni fino alla metà del XX secolo, con le anomalie archeologiche evidenziate nella figura precedente. La suddivisione moderna dei terreni appare chiaramente influenzata dai probabili resti del muro protostorico.

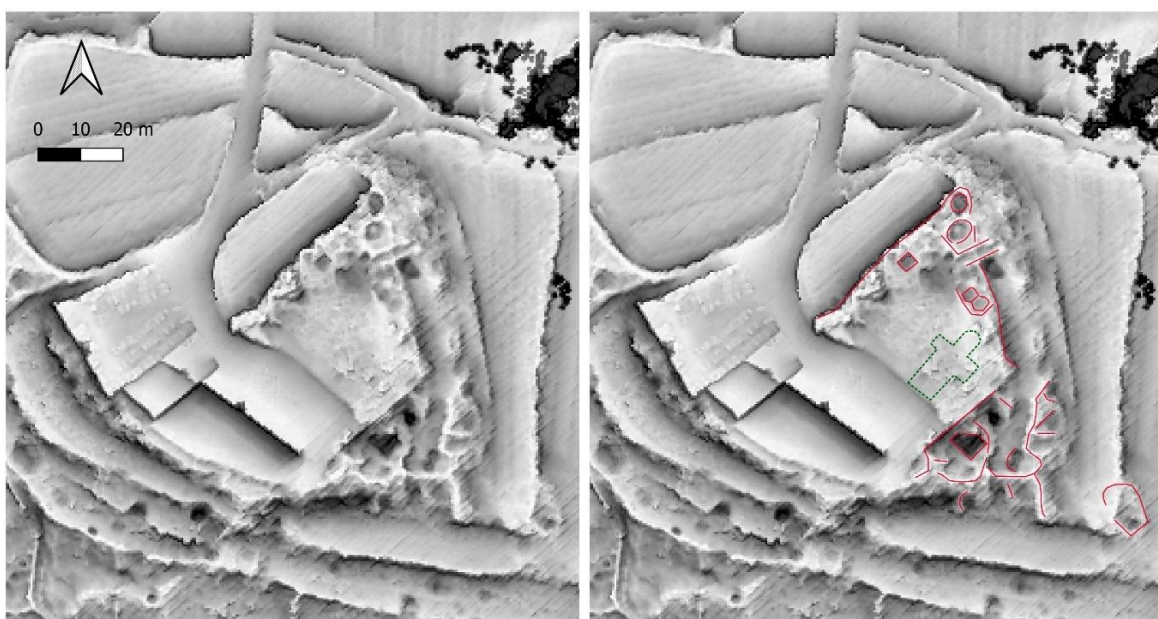


Figura 51 – Dettaglio ingrandito della Figura 50 con i resti del Tabor e di altre strutture post-protostoriche, comprese quelle militari.

Linee verdi tratteggiate: posizione approssimativa della chiesa.

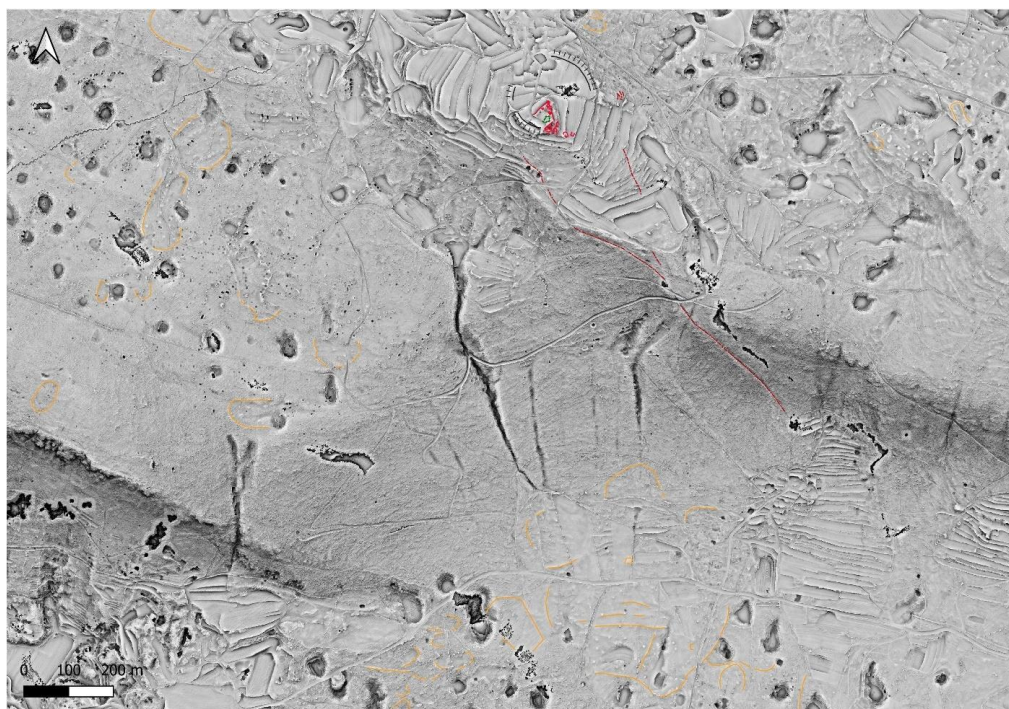


Figura 52 – Visualizzazione del DTM ottenuto dai dati LiDAR (VAT al 60% di trasparenza in combinazione con LRM), area circostante il monumento protetto Vojščica.

Linee nere: probabili resti del muro protostorico;

Linee rosse: resti del Tabor e di altre strutture post-protostoriche;

Linee verdi tratteggiate: posizione approssimativa della chiesa;

Linee gialle: antiche suddivisioni fondiari, probabilmente protostoriche;

Linee rosse tratteggiate: probabili resti di antichi percorsi.



Figura 53 – Resti del muro difensivo del Tabor, situati subito a nord della torre angolare sud-orientale.

2.5 Nuovi siti a sud di Vojščica

L'analisi dei dati LiDAR ha permesso di identificare tre fortificazioni precedentemente sconosciute, di dimensioni piccole o medie, nella valle di Brestovšček, a sud di Vojščica (siti 1–3 nelle Figure 54). Questi siti probabilmente risalgono all'epoca protostorica e potrebbero essere stati legati al controllo di un importante percorso che attraversa la valle.

I siti 1 e 3 possono verosimilmente essere interpretati come piccoli insediamenti, mentre la funzione del sito 2 risulta più difficile da determinare (Figure 55–60).

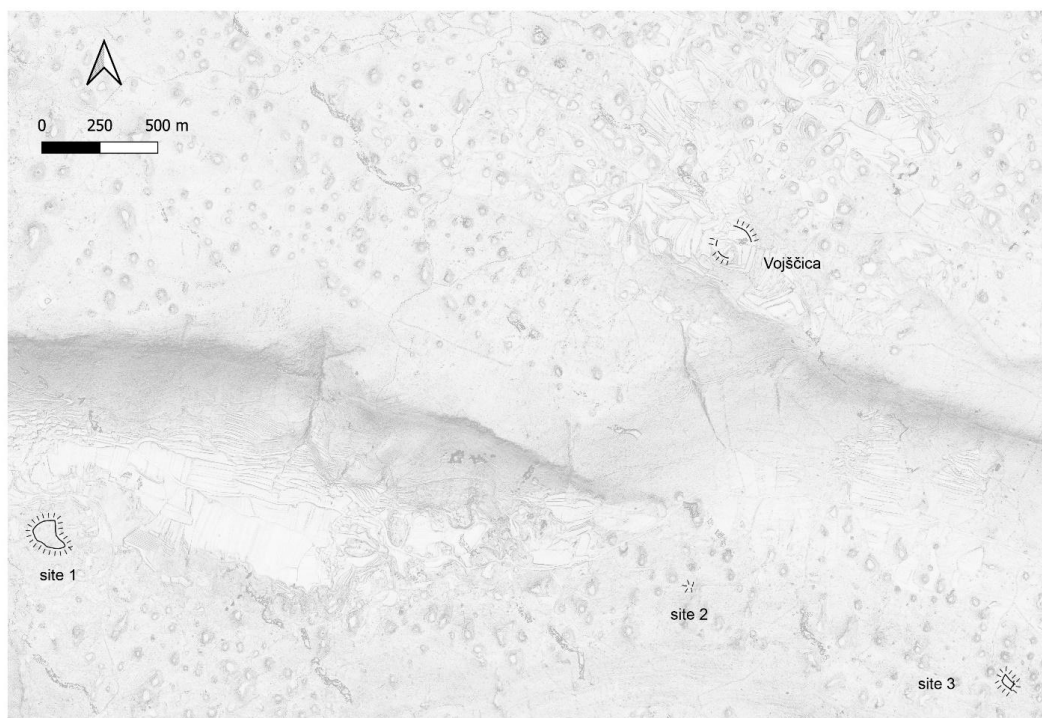


Figura 54 – Posizione dei siti 1-3.

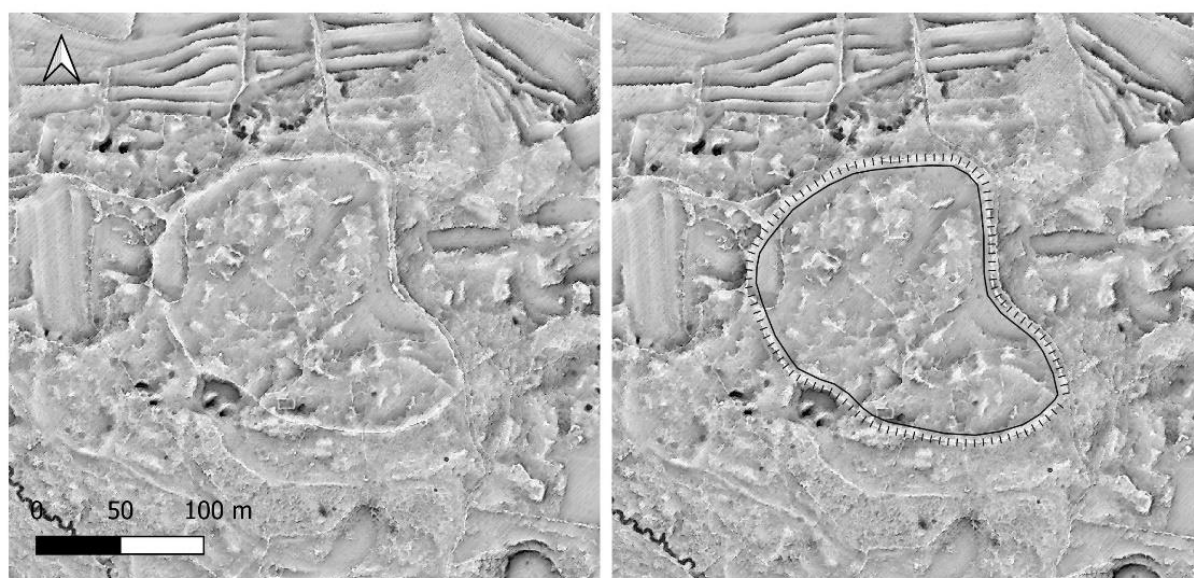


Figura 55 – Sito 1. Linee nere: resti del muro protostorico.



Figura 56 – Tratto del muro del sito 1.

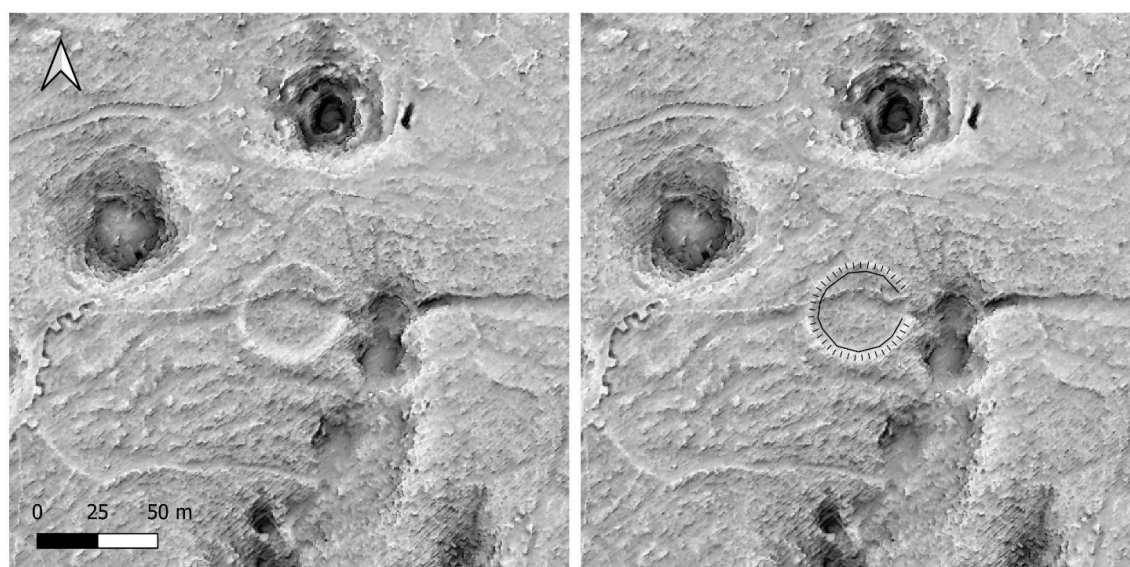


Figura 57 – Sito 2.

Linee nere: resti dei muri protostorici.



Figura 58 – Parte di una terrazza artificiale nella zona meridionale del sito 2.

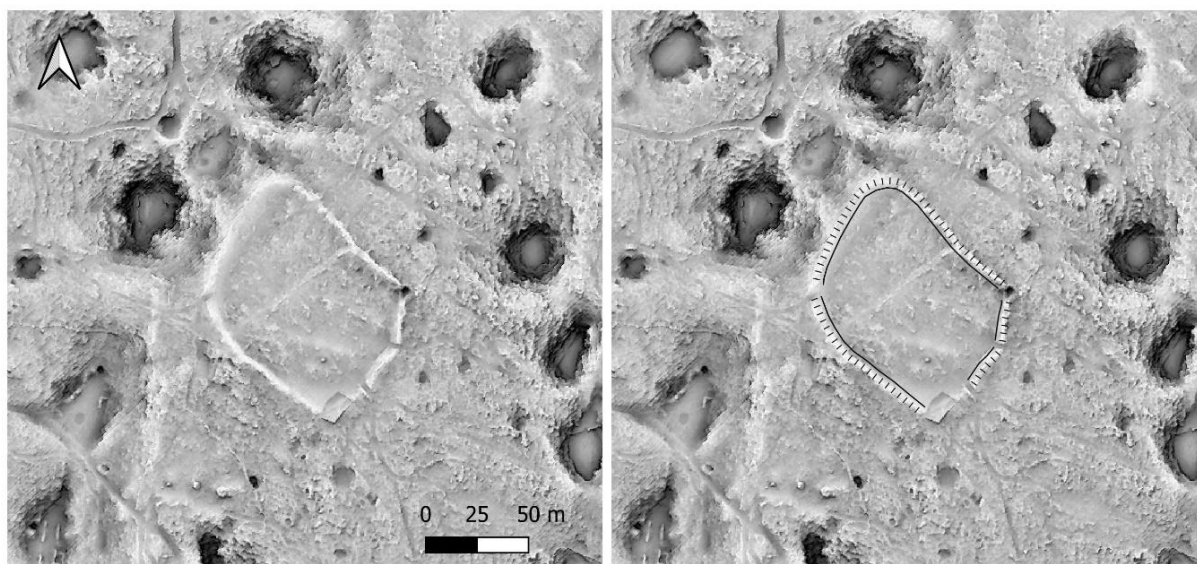


Figura 59 – Sito 3.

Linee nere: resti del muro protostorico.



Figura 60 – Tratto sud-occidentale del muro del sito 3.

Bibliografia / Riferimenti

- BERNARDINI F. 2012 – *Nuove strutture fortificate protostoriche a Rupinpiccolo (Carso Triestino)*. Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste 55(VI), 3–11.
- BERNARDINI F., PIPAN M., FORTE E., LEGHISSA E., CALOSI M., FURLANI S., HUNTER BROKING S., LOIACONO R., MACOVAZ V. 2023b – *Trmun (north-eastern Italy): multi-scale remote and ground-based sensing of a Bronze Age and post-Roman fortification*. Journal of Archaeological Science: Reports 51, 104108.
- BRATINA P. 2010 – *Nuove scoperte archeologiche nella valle del Vipacco*. Goriški letnik 33-34/1(2009–2010), 155–180.
- BRATINA P. 2018a – *Gradišča Krasa*, in (ed. Vončina D.) *Gradišča v zahodni in osrednji Sloveniji: zbornik s posvetovanja o gradiščih*, Zavod Krasen Kras, Pivka, 24 maggio 2017, 90–101.
- BRATINA P. 2018b – *Bronze and Iron Age settlements in the Kras and the Vipava Valley, Slovenia*, in (eds. Borgna E., Càssola Guida P., Corazza S.) *Preistoria e Protostoria del Caput Adriae*, Studi di Preistoria e Protostoria 5, Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria, Firenze, 173–180.
- BRATINA P. 2021 – *La storia più antica del Carso di Comeno. Štanjel dalla preistoria al tardo impero romano*, in (eds. Friš D., Friš M. M.) *Kaštelir. Prazgodovinska gradišča in etnobotanika za trajnostni turizem*, University of Maribor Press, Maribor, 53–79.
- FABEC T., MUŠIČ B., TRATNIK V. 2010 – *Vojščica – area archeologica Tabor*. Varstvo spomenikov 46 – rapporti, 407.
- LOZIĆ E. 2016 – *Interpretazione archeologica dei dati LiDAR per l'area più ampia tra Ambrož (EŠD 765), Grmača (EŠD 4740) e Cerkvenci (EŠD 17658) e le aree archeologiche Vojščica – Tabor (EŠD 4734) e Sela na Krasu – Gradišče Podgrač (EŠD 25710)*. Rapporto tecnico su lavoro e risultati. Ljubljana, 18.4.2016.
- LOZIĆ E., ŠTULAR B. 2024 – *Archaeological LiDAR in Mediterranean Karst Landscapes. A Multiproxy Dating Method for Archaeological Landscape and a Case Study From Prehistoric Kras Plateau (Slovenia)*. Archaeological Prospection, doi:10.1002/arp.1954.
- MARCHESETTI (DE) C. 1903 – *I castellieri preistorici di Trieste e della Regione Giulia*. Atti del Museo Civico di Storia Naturale di Trieste 10, 1–208.
- SLAPŠAK B. 1974a – *Kostanjevica na Krasu*. Varstvo spomenikov 17–19/1, 188.
- SLAPŠAK B. 1974b – *Vojščica*. Varstvo spomenikov 17–19/1, 194, 215, 245.
- SMOLE E. 1979 – *Temnica*. Varstvo Spomenikov 22, 369–370.
- SVOLJŠAK D. 1967 – *Grmača pri Kostanjevici na Krasu*. Varstvo spomenikov 12, 82.