

CLUSTER ANALYSIS, CLASSIFICAZIONE NUMERICA E REMOTE SENSING. METODI DI ANALISI INTEGRATI APPLICATI ALLA SURVEY PRESSO SAN BASILIO DI ARIANO NEL POLESINE (RO)

1. INTRODUZIONE

Il presente contributo illustra le potenzialità informative di una metodologia multidisciplinare adottata nella fase di post-processing dei dati di una survey intensiva effettuata nel 2018 a San Basilio di Ariano nel Polesine (RO). Il centro di San Basilio, oggetto di indagini condotte fra la fine degli anni Settanta del Novecento e i primi anni Duemila, risulta frequentato come approdo costiero internazionale dall'inizio del VI al V sec. a.C. (DE MIN, IACOPOZZI 1986; DE MIN 1988; SALZANI, VITALI 2002); successivamente viene rioccupato in epoca romana, fra il I e il IV sec. d.C., con una continuità di vita fino al tardoantico e al Medioevo (DALLEMULLE 1977, 1978, 1986; BONOMI *et al.* 1982; D'ABRUZZO 1983; TONIOLO 1984, 1987; GORINI, PEPE 2009; NEGRELLI *et al.* 2013; GAMBACURTA 2014, 308-309).

Il comprensorio deltizio-polesano – in cui si attivò, probabilmente già all'inizio del VI sec. a.C., il sito di San Basilio – presentava nel corso dell'età del Ferro una complessa rete di vie d'acqua (PIOVAN *et al.* 2012; PERETTO, BEDETTI 2013; GARATTI, PALTINERI 2021). Oltre al Po di Adria, che scorreva a metà strada tra il Po attuale e l'Adige, numerosi rami secondari costituivano una fitta maglia fluviale che, grazie a un regime costante delle acque, era navigabile in entrambe le direzioni, come suggerisce un passo di Strabone (*Geogr.*, V, 1, 8): pertanto, le idrovie da un lato rappresentavano il naturale prolungamento delle rotte adriatiche, frequentate dai Greci, verso l'entroterra, dall'altro favorivano le relazioni fra le comunità stanziate nel Delta e i territori occupati rispettivamente dagli Etruschi di area padana (a S) e dai Veneti (a N).

Nonostante la sua posizione di frontiera fra due diversi comprensori culturali dell'Italia settentrionale, quello etrusco e quello veneto, va ricordato che l'ambito deltizio presentava, a partire dal VI sec. a.C., una connotazione culturale marcatamente etrusca. Le evidenze materiali, unitamente a quelle epigrafiche (GAUCCI 2021), hanno portato negli ultimi decenni al riconoscimento di tale presenza, prevalente rispetto a quella veneta e a quella greca. Nella fascia settentrionale del Delta, facente capo al centro di Adria e da riconoscere quale sua *chora* agraria (HARARI 2004, 41-49), scavi regolari e ricognizioni di superficie hanno permesso di accertare l'esistenza di numerose unità insediative, per lo più concentrate tra il V e gli inizi del IV sec. a.C.: fra le più note, il complesso etrusco di San Cassiano di Crespino e la

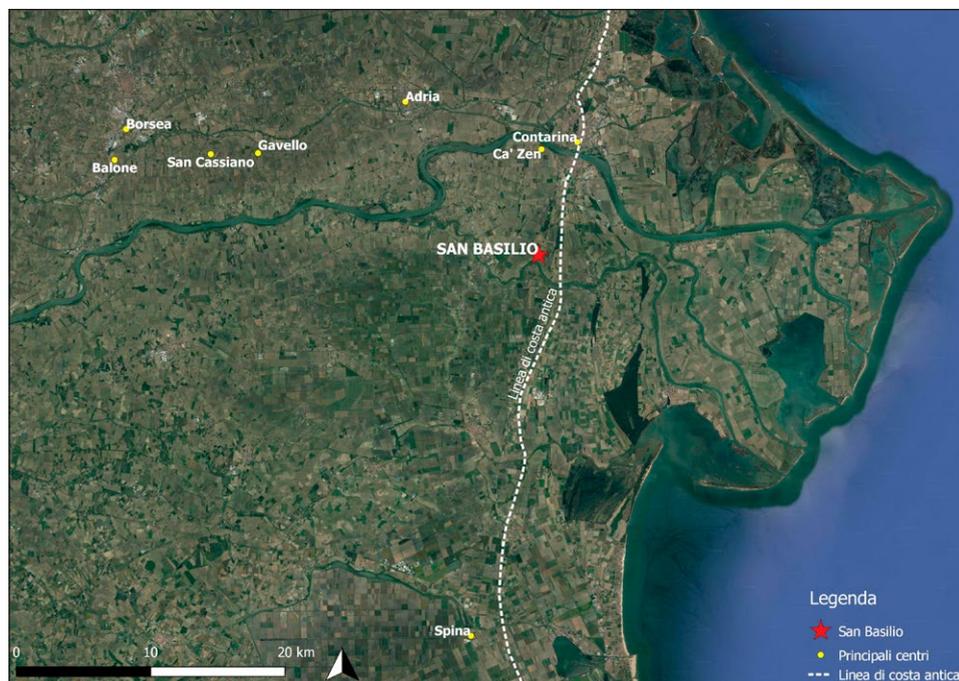


Fig. 1 – Localizzazione del sito di San Basilio in relazione all'antica linea di costa (VI-V sec. a.C.) e agli altri principali centri del comprensorio deltizio-polesano (elaborazione da Google Earth).

necropoli delle Balone (PERETTO 1994; PERETTO *et al.* 2002; PALTINERI, ROBINO 2016; PALTINERI *et al.* 2018). Nella fascia meridionale del Delta, la fioritura di Spina (BERTI, GUZZO 1993; ZAMBONI 2016; CORNELIO CASSAI *et al.* 2017), in collegamento diretto con Felsina e l'Etruria padana, ma straordinariamente aperta alla grecità, esemplifica quel momento di trasformazione degli assetti socio-politici di buona parte dell'Italia settentrionale fra VI e V sec. a.C., quando si assiste a un generalizzato fenomeno di fondazioni, rifondazioni e ristrutturazioni di centri pianificati secondo una maglia ortogonale, costantemente rivolti a un orizzonte mediterraneo (SASSATELLI 2017, 199-201).

In questo quadro, il centro di San Basilio risulta di particolare interesse sia per la sua posizione (Fig. 1) – a ridosso dell'antica linea di costa e a metà strada fra Spina e Adria – sia per la sua precoce attivazione, indiziata da materiali degli inizi del VI sec. a.C. Le ricerche sul campo condotte negli anni '80 (Fig. 2, n. 2) avevano già messo in luce alcuni aspetti: sul piano delle produzioni attestate (buccheri, ceramica depurata) la presenza prevalente della componente etrusca, che si accompagna a una significativa presenza di



importazioni greche – corinzie, ioniche e attiche – e a un’esigua componente veneta, indiziata dalla caratteristica ceramica zonata. Numerosi problemi restavano però aperti, dall’assetto urbanistico dell’insediamento al suo rapporto con il paesaggio costiero antico, dal rapporto con Adria e con Spina alle tecniche edilizie, fino alla questione, tutt’altro che secondaria, della datazione di una supposta disattivazione del sito alla fine del V sec. a.C.

Vi è poi la problematica della ripresa della frequentazione dell’area in epoca romana: si tratta di un lungo ciclo di occupazione – dal I sec. a.C. al V sec. d.C. – indiziata da una villa/*mansio* (Fig. 2, n. 1), da un *horreum* riferibile al II-III sec. d.C., da un tesoretto monetale e da strutture riferibili a un complesso paleocristiano attivato nel IV sec. d.C. (Fig. 2, n. 3).

A partire da questo *corpus* di conoscenze, la survey del 2018 ha pertanto rappresentato il punto di partenza di un progetto di ricerca che tuttora vede coinvolte l’Università di Padova, la cui direzione scientifica è affidata alla scrivente, e l’Università Ca’ Foscari di Venezia, sotto la direzione di G. Gambacurta: le équipes di entrambi gli Atenei hanno partecipato all’avvio

delle indagini attraverso la ricognizione di superficie, mentre dal 2019 sono iniziate le attività di scavo con due distinte concessioni ministeriali finalizzate all'individuazione e allo studio dell'insediamento di epoca preromana. La pubblicazione dei materiali rinvenuti nel corso della ricognizione sarà oggetto di una pubblicazione specifica, pianificata in forma congiunta da parte dei due gruppi di ricerca, mentre in questa sede si propone una riflessione metodologica sulla gestione, l'elaborazione e l'interpretazione dei dati condotta dal gruppo di ricerca di Padova al termine dell'attività sul campo.

S.P.

2. LINEE-GUIDA DELLA RICERCA

Da un punto di vista metodologico, in prima battuta l'aerofotointerpretazione e il trattamento dei Modelli Digitali del Terreno (DTM) sono stati integrati, allo scopo di individuare possibili feature del paesaggio antico anche in rapporto ai dati geomorfologici. Su questo fondale, elaborato come guida per le indagini sul campo, ma poi ricalibrato in fase di post-processing, sono stati processati in ambiente GIS i dati emersi dalla ricognizione. I risultati della ricerca, oltre a offrire nuovi spunti di lettura sull'evoluzione storica e sul paesaggio dell'abitato preromano – ma anche sulla frequentazione di età romana – hanno permesso di effettuare una riflessione sui metodi di campionamento dei dati nell'ambito di una survey intensiva, anche in relazione alle elaborazioni a cui gli stessi dati possono essere sottoposti.

Tale riflessione si è sviluppata confrontando due possibili approcci di analisi dei dati: da un lato le analisi spaziali e dall'altro la classificazione numerica, applicate rispettivamente sfruttando la cluster analysis e la classificazione numerica univariata (WHEATLEY, GILLINGS 2002, 113-115; CONOLLY, LAKE 2006, 139-145, 162-164). Questo confronto vuole sia descrivere le potenzialità e i limiti delle due metodologie di analisi che sottolineare come questi approcci possano essere integrati.

G.I., D.V., S.P.

3. MATERIALI E METODI

3.1 *Remote sensing e DTM*

L'analisi dei dati da telerilevamento integrata alla lettura del DTM ha rappresentato il primo step della ricerca, finalizzato al riconoscimento di eventuali feature naturali e antropiche del paesaggio antico. Sotto l'aspetto operativo, grazie ai risultati dell'aerofotointerpretazione è stato possibile, prima delle indagini sul campo, meglio circoscrivere l'area da sottoporre a ricognizione intensiva e, in fase di post-processing, leggere i dati della survey anche in funzione del paesaggio antico.

Volo	Data	Quota (m s.l.m.)	Lungh. focale	Risoluzione (pixels)	Banda spettrale	Cod. fotogramma
SCAME	10/05/1983	2600	153,12	6120x5718 (foto 23x23 cm)	Luce Visibile (B/N)	Reven Padova-Rovigo; 11B-185
CGR	30/05/1990	3000	151,77	5708x5938 (foto 23x23 cm)	Luce Visibile (colori)	Reven 90; 32B-52
CGR	8/07/1999	2500	153,2	6138x5682 (foto 23x23 cm)	Luce Visibile (colori)	RE. VEN VENETO PROV.RO 99; 69-2162
HANSA LUFTBILD	21/08/2008	2200	153,88	6108x5568 (foto 23x23 cm)	Luce Visibile (colori)	Re.VEN. - Delta Po; 0252
HANSA LUFTBILD	21/08/2008	2200	153,88	5662x6077 (foto 23x23 cm)	Luce Visibile (colori)	Re.VEN. - Delta Po; 0795

Tab. 1 – Lista dei fotogrammi aerei utilizzati per l'aerofotointerpretazione.

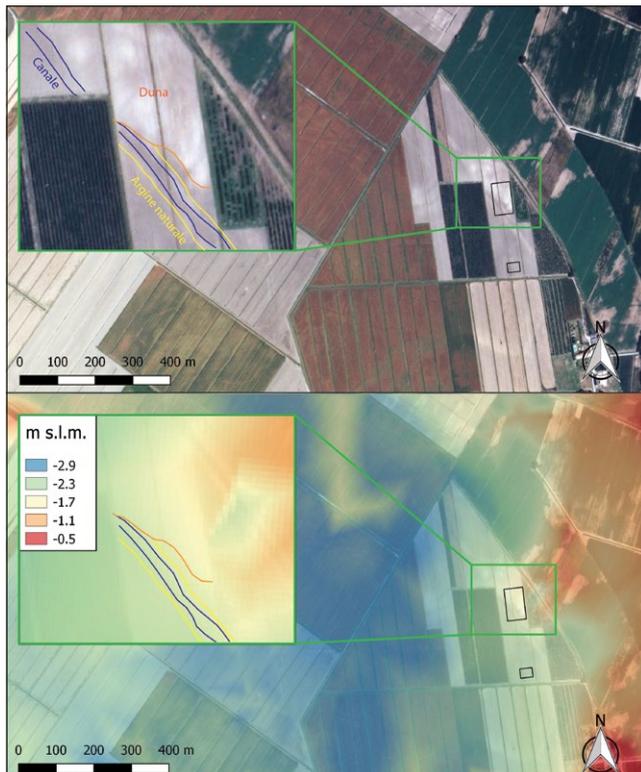


Fig. 3 – Aerofotointerpretazione in rapporto al DTM. In alto: fotogramma Re.VEN. - Delta Po 0795 del 2008 con le tracce interpretate; in basso: DTM sovrapposto allo stesso fotogramma; i poligoni neri indicano le aree soggette a survey intensiva.

In primo luogo, è stato recuperato un ampio set di foto aeree dell'area di San Basilio e della campagna immediatamente circostante; all'interno di questo set sono stati selezionati cinque fotogrammi (Tab. 1)¹, scattati, generalmente, in annate e periodi dell'anno differenti, allo scopo di cogliere le trasformazioni agrarie recenti e per meglio individuare, sia attraverso *soil marks* che *crop marks* (Lock 2003), possibili tracce del paesaggio antico (Fig. 3).

Considerando l'alta qualità dei fotogrammi aerei e la buona visibilità del paesaggio sepolto, il trattamento delle immagini, che si è limitato al loro miglioramento – sia in termini cromatici che di luce e contrasto – e alla classificazione manuale degli oggetti riconosciuti, non è stato effettuato con software dedicati, ma si è svolto integralmente all'interno di QGIS (release 2.18). Nello specifico, i diversi fotogrammi sono stati prima georeferenziati e trattati e solo successivamente sono state vettorializzate le feature identificate.

In un secondo momento, per meglio interpretare le tracce individuate, i dati sono stati letti considerando la morfologia attuale dei terreni: in particolare è stato sfruttato un DTM dell'area con una risoluzione di 5 m per cella², i cui valori sono stati classificati in modo da esaltare il range di quote in corrispondenza delle tracce (Fig. 3) anche in rapporto alla Carta Geomorfologica della Pianura Padana (CASTIGLIONI *et al.* 1997).

D.V.

3.2 Ricognizione e raccolta dei dati sul campo

Al fine di scegliere l'areale specifico nel quale effettuare la survey, è stata realizzata una prima ricognizione estensiva delle particelle, che ha permesso di riconoscere una zona in particolare che restituiva una maggiore quantità di materiale in affioramento, ovvero quella corrispondente ai mappali 33 e 60, che sembrava coincidere anche con le tracce più significative visibili da foto aerea. Si è quindi deciso di elaborare, all'interno dell'ambiente GIS, una quadrettatura con una maglia di 5×5 m, suddivisa in una “quadrettatura sud” e in una “quadrettatura nord” (Fig. 2, n. 4); essa è stata successivamente proiettata sull'area scelta tramite stazione totale. Le file della “quadrettatura sud” sono state denominate, da S verso N, mediante l'utilizzo di lettere maiuscole dalla A alla D, mentre ai singoli quadrati, da O verso E, sono stati assegnati i numeri da 7b a 13. I quadrati all'interno della “quadrettatura nord” sono stati invece definiti con doppie lettere maiuscole, dalla fila AM alla fila BF, e con i numeri da 1 a 13.

¹ <https://idt2.regione.veneto.it/portfolio/aereofototeca/> (ultimo accesso 15 dicembre 2021).

² Il DTM deriva dalle curve di livello e dai punti quotati della CTRN (<https://idt2.regione.veneto.it/>; ultimo accesso 20 dicembre 2021).

L'impostazione metodologica della ricognizione ha tenuto in considerazione più fattori ricavabili dall'osservazione sul campo, nonché la loro possibile associazione: aree distinte sulla base della tessitura e del colore dei sedimenti affioranti ("matrici"), dense concentrazioni di manufatti ("cluster") – anomale rispetto alla dispersione standard di materiale – e presenza di residui di strutture in affioramento ("strutture"). Sono state rilevate cinque diverse matrici, la cui posizione sembra rispondere ad una logica topografica da S verso N. Partendo da S, la prima matrice incontrata è stata definita M1, ovvero una matrice prevalentemente argillosa di colore bruno scuro (Munsell 10YR 4/2 "dark greyish brown") che tendeva a cementare il terreno in zolle indurite, alla quale era associata una scarsa quantità di materiale archeologico. La seconda matrice, M2, prevalentemente limosa e più friabile rispetto a M1, di colore bruno chiaro (Munsell 10YR 5/2, "greyish brown"), conteneva lenti di limi giallastri o lievemente ossidati, definiti M3 (Munsell 10YR 6/8, "brownish yellow"). M2 è stata localizzata più a N rispetto alla matrice precedente, dove è stato possibile osservare un aumento nella dispersione di materiale archeologico. La matrice più settentrionale, caratterizzata dall'emergere di molti materiali di diversa pezzatura, aveva una consistenza variabile da friabile a sciolta, sostanzialmente sabbiosa: coesistevano due tipi di sabbie diverse, ovvero sabbie gialle, M4 (Munsell 10YR 6/2, "light brownish grey"), e altre uguali per tessitura ma di un colore più scuro causato dall'ossidazione, M5 (Munsell 10YR 5/2, "greyish brown").

Considerate le significative differenze fra matrici, si è tenuto conto non solo dei materiali in affioramento e della loro distribuzione, ma anche della loro associazione con i diversi sedimenti. Questa scelta si fondava sul fatto che l'attuale morfologia isoplanare dell'area, dovuta a spianamenti agricoli, non corrispondesse a quella antica, caratterizzata da dune e cordoni costieri (CIABATTI 1966, 1968). La regolarizzazione, avvenuta in epoca moderna e contemporanea, dell'antico cordone litoraneo mediante troncature e riporti aveva senz'altro compromesso soprattutto la parte del deposito antico originariamente formatosi sulla parte alta della duna, preservando però le evidenze poste a una quota più bassa della pendenza dunare. Confortava questa impostazione la constatazione che i materiali portati in superficie dalle arature non fossero uniformemente distribuiti, nel classico pattern in dispersione, in tutta l'area oggetto di indagine; al contrario, apparivano concentrati soprattutto in associazione a determinate matrici e, in alcuni casi, anche a porzioni di elementi strutturali quali concotti in parziale assetto, lacerti di piani pavimentali e materiale edilizio pertinente agli alzati.

La raccolta dei materiali in superficie è avvenuta distinguendo materiali "non notevoli", vale a dire frammenti ceramici, in genere pareti, non diagnostici, da materiali "notevoli" (frammenti diagnostici di ceramica

vascolare e di recipienti d'importazione, materiale edilizio, manufatti in bronzo, monete, materiale vetroso, etc.), che sono stati posizionati mediante stazione totale. Inoltre, allo scopo di registrare la posizione di tutti i reperti identificati, sono state compilate sul campo le "schede-quadrato" nelle quali sono stati rappresentati, mediante un disegno esplicativo, sia strutture che cluster e sono stati segnati e numerati tutti i materiali individuati, compresi quelli non raccolti.

Come già anticipato, la pubblicazione analitica di tutti i materiali della survey sarà affidata a un contributo attualmente in preparazione da parte delle due équipes dell'Università di Padova e dell'Università Ca' Foscari. Nel lavoro presentato in questa sede si tiene esclusivamente conto dell'inquadramento tipologico e cronologico dei dati a disposizione dell'Università di Padova in relazione ai quadrati indagati sul campo e successivamente oggetto di uno studio tipo-cronologico condotto in forma autonoma: per quanto riguarda la "quadrettatura sud", si tratta delle file di quadrati C, D ed E, mentre per la "quadrettatura nord" delle file AM, AN, AP (escluso AP13), AQ e i singoli quadrati AR12 e AR13 (Fig. 2).

Questa suddivisione, determinata dalla necessità di mantenere squadre distinte ma interattive fra i due atenei, ha offerto la possibilità ai due gruppi di lavoro di operare in entrambe le quadrettature; all'interno di ciascuna quadrettatura, inoltre, i quadrati assegnati a ogni équipe si presentano del tutto simili dal punto di vista della matrice e della dispersione dei materiali in superficie e omologhi dal punto di vista della collocazione topografica in relazione alla morfologia antica. Pertanto, rispetto a eventuali rischi di ricadute sull'attendibilità dei dati in fase di post-processing, la suddivisione effettuata ha assegnato a ciascun ateneo un campione di dati che si ritiene ugualmente attendibile.

S.P.

3.3 *Elaborazione dei dati raccolti sul campo*

Al fine di svolgere analisi spaziali e quantitative sui dati raccolti e per elaborare carte di distribuzione caratterizzate per cronologia e tipologia dei materiali, le informazioni registrate sul campo sono state prima organizzate nel database FileMaker Pro 17 Advanced, per essere poi elaborate all'interno di QGIS (release 2.18). Le "schede-quadrato" cartacee corrispondenti ai quadrati analizzati dall'Università di Padova e compilate sul campo sono state inserite nel database, con l'obiettivo di registrare e uniformare tutte le informazioni raccolte, qualitative e quantitative, organizzandole per ogni singolo quadrato (Fig. 4). I dati quantitativi per ogni singola classe di materiale sono stati successivamente esportati dal database in formato csv (comma-separated values) per essere poi integrati all'interno del GIS; questa operazione ha

rappresentato la base per le classificazioni numeriche univariate (CONOLLY, LAKE 2006, 139-145).

Come già accennato, i dati della survey sono stati processati sia allo scopo di effettuare analisi di concentrazione, sia per effettuare classificazioni numeriche. Questi due approcci sono qui definiti rispettivamente come “metodo 1” e “metodo 2” e verranno illustrati di seguito. Va sottolineato che le elaborazioni dei dati relative principalmente al “metodo 1” sono state funzionali anche al confronto con le informazioni desunte dalla fotointerpretazione e dall’analisi del DTM (cfr. § 4.1).

Il “metodo 1”, fondamentale per poter realizzare le cluster analysis (CONOLLY, LAKE 2006, 162-164) e svolto completamente all’interno del GIS, ha previsto la creazione di quattro shapefile, di punti – “materiali” – e di poligoni – “matrici”, “strutture” e “cluster” – e quindi la vettorializzazione all’interno di ciascun quadrato di ogni elemento individuato ed eventualmente raccolto. Va sottolineato che lo shapefile “cluster”, che individua le aree ad alta densità di materiali riconosciute sul campo, identifica esclusivamente possibili aree di concentrazione, senza influenzare la vettorializzazione dei singoli materiali; in sostanza, i materiali che ricadono all’interno dei poligoni

Scheda quadrato

ID_quadrato:

Data di ricognizione:

Ricognitore:

Presenza di materiali: Fitta Media Scarso Inesistente

S. Basillio 2018
Survey intensivo

Legenda

- Carbono
- ★ Ceramica
- Concotti
- ▲ Elementi metallici
- Materiale litico
- Tegole e laterizi
- Terran/malecoffiana
- Intonaco
- Moneta
- Altro
- Cluster
- Strutture

Figura quadrato:

Presenza di reperti notevoli: Sì No

Descrizione reperti notevoli

NOT. 127: Fondo ceramica grossolana. NOT. 137: Olio in ceramica (opuscula romana). NOT. 148: Olio in ceramica grossolana. NOT. 148: Agopoliatore in ferro. NOT. 147: Fondo in ceramica etrusco-padana. NOT. 152: Frammento di ferro (modern?) NOT. 161: Olio in ceramica etrusco-padana. NOT. 164: Olio in ceramica grezza romana. NOT. 165: Parole in vernice nera. NOT. 170: Olio in ceramica grezza romana. NOT. 248: Moneta. NOT. 293, 294, 295: Scarti di attività protoetnologica.

Categorie di materiale (effettivo e raccolto)		Classi ceramiche (raccolte)	
	n. effettivi	n. raccolti	n.
<input checked="" type="checkbox"/> Ceramica	48	41	<input checked="" type="checkbox"/> Etrusco-padana dep. 2
<input type="checkbox"/> Vetro			<input type="checkbox"/> Grigia
			<input type="checkbox"/> Atica
<input checked="" type="checkbox"/> Tegole e laterizi	1	1	<input type="checkbox"/> Greca altro
<input checked="" type="checkbox"/> Concotti	45	41	<input type="checkbox"/> Bucchero
<input checked="" type="checkbox"/> Intonaco	1	1	<input type="checkbox"/> Alto-adriatica
<input type="checkbox"/> Malta			<input type="checkbox"/> Veneta
<input type="checkbox"/> Tessere di mosaico			<input checked="" type="checkbox"/> Preromana grossolana 14
<input checked="" type="checkbox"/> Elementi metallici	2	2	<input type="checkbox"/> Daunia
<input checked="" type="checkbox"/> Monete	1	1	<input checked="" type="checkbox"/> Vernice nera 1
<input checked="" type="checkbox"/> Materiale litico	4	3	<input checked="" type="checkbox"/> Terra sigillata 2
<input type="checkbox"/> Avorio/osso			<input checked="" type="checkbox"/> Romana 19
<input checked="" type="checkbox"/> Fauna/malecoffiana	9	7	<input checked="" type="checkbox"/> Medioevale e post-medioevale 1
<input checked="" type="checkbox"/> Altro			<input type="checkbox"/> Anfore greche
			<input type="checkbox"/> Anfore etrusche
			<input checked="" type="checkbox"/> Anfore romane 2

Note

Tra i concotti raccolti sono presenti 26 bicchetti fitti e 1 aggregato d'argilla.

Affinità della Struttura 12 sono presenti 8 scarti di attività protoetnologica.

Cronologia

Ante VI VI-V IV-Romaniz. Età romana Età medioevale/post-medioevale n.d.

Fig. 4 – Esempio di scheda del quadrato AQ12 digitalizzata attraverso il programma FileMaker Pro Advanced.

“cluster” sono caratterizzati anche nella forma di punti nello shapefile “materiali”. La tabella degli attributi per ogni shapefile è stata progettata con liste valori tali da poter evidenziare sia categorie di informazione funzionali alle analisi di concentrazione (“materiali”, “classe ceramica”, “cronologia”), sia altre (“tipo matrice”) più utili al confronto con i dati della aerofotointerpretazione. Per quanto riguarda i manufatti, è stato così possibile visualizzare in maniera più chiara, nella forma di geometrie puntiformi, in quali parti dell’area indagata comparissero determinate categorie di materiali o classi ceramiche con una specifica cronologia e in associazione a quali altre, oltre che creare delle mappe di concentrazione. In un primo momento tali mappe sono state realizzate utilizzando l’algoritmo Kernel Density Estimation ma successivamente, per meglio visualizzare i dati anche rispetto agli altri layer – sia vector che raster – elaborati e/o inseriti nel GIS, si è preferito sfruttare le heatmap direttamente selezionabili e gestibili tra le proprietà dello shapefile.

La vettorializzazione delle matrici, che ha considerato i dati raccolti sul campo, ha previsto fin da subito un confronto con i dati provenienti da telerilevamento, allo scopo di verificare se il tipo di terreno documentato in emersione agraria potesse corrispondere, dal punto di vista cromatico, alle tracce individuate da foto aerea. In particolare, sia da foto aerea che autopicamente sul campo, è stata individuata una traccia più scura, di cui si parlerà in seguito (cfr. § 4.1), interpretata come un canale, alla quale è stata assegnata la matrice M2, affiancata da due tracce più chiare, corrispondenti invece alla matrice M3.

Il “metodo 2” ha posto invece al centro dell’attenzione le informazioni quantitative dei materiali per ogni singolo quadrato, permettendo la classificazione numerica. I dati di ogni quadrato, come già accennato, sono stati esportati in formato csv dal database, inseriti nel GIS e agganciati allo shapefile della quadrettatura tramite la funzione “join”; in questo modo ogni quadrato ha acquisito, come nuove liste valori, le informazioni quantitative presenti nel database. Grazie a questa operazione è stato quindi possibile effettuare una classificazione numerica univariata per ciascuna categoria di materiale sfruttando, a livello di visualizzazione, le scale cromatiche. La categorizzazione, effettuata secondo intervalli uguali (CONOLLY, LAKE 2006, 142), si è focalizzata in un secondo momento sulla ceramica totale, sui concotti semplici e sulle tegole e laterizi.

G.I.

4. RISULTATI E DISCUSSIONE

4.1 Risultati dell’aerofotointerpretazione in rapporto al DTM

Negli studi di aerofotointerpretazione che riguardano la bassa pianura padana, di norma le tracce di colore chiaro sono interpretate come feature in

elevato – almeno in origine – costituite da sedimenti drenanti, mentre quelle di colore scuro come zone impaludate, colmature di canali abbandonati e, più in generale, aree caratterizzate da uno scarso drenaggio (BALISTA *et al.* 1992, 111-115; DEIANA *et al.* 2020, 6-7).

Nella zona dei mappali 33 e 60 appare evidente un'ampia traccia chiara, interpretabile come parte del bordo occidentale di un lungo cordone litoraneo (Fig. 3). Tale cordone, la cui morfologia in elevato è complessivamente ben visibile dall'analisi del DTM sia a scala locale che regionale, è segnalato anche nella Carta Geomorfologica della Pianura Padana (CASTIGLIONI *et al.* 1997). La feature così isolata, che corrisponde quindi ad un residuo di duna, come in parte già noto dall'edito (CIABATTI 1966, 1968), è cinta a SO da una traccia scura lineare e continua, bordata su entrambi i lati da strisciate di colore chiaro (Fig. 3) e interpretabile come un canale delimitato da argini naturali. Dalla lettura del DTM è visibile come il canale ipotizzato ricalchi la rottura di pendenza che delimita la traccia della duna.

D.V.

4.2 *Carte di distribuzione e cluster analysis*

Attraverso l'applicazione del “metodo 1” e principalmente sulla base dell'interrogazione delle liste valori dello shapefile “materiali”, sono state realizzate carte cronologiche, tipologiche e di concentrazione sia per l'età preromana (VI-V sec. a.C.) sia per l'età romana, in modo da identificare la distribuzione spaziale del materiale o di una particolare tipologia nelle due diverse fasi e al fine di comprendere che rapporto intercorresse tra il materiale e la morfologia antica. Le carte riportano i dati raccolti ed elaborati per entrambe le quadrettature analizzate, “sud” e “nord”. A causa però della distanza che intercorre tra queste, si è deciso di avvicinarle nella resa grafica finale, denominandole rispettivamente A e B.

Per l'età preromana è stata realizzata una carta complessiva per l'intervallo che va dal VI al V secolo a.C. che comprende i frammenti ai quali è stata assegnata una precisa datazione in fase di studio dei materiali, ma anche i tipi ceramici definibili di lunga durata, comunque riferibili all'epoca preromana, tra cui la ceramica grossolana e la ceramica depurata etrusca di produzione padana. Sono stati aggiunti alla carta anche i cosiddetti “blocchetti” (ovvero fittili non vascolari: lastre di pochi centimetri, cotte, di colore rossastro-violaceo, che presentano un lato finito, generalmente con una solcatura, e uno non finito), attribuibili a materiale edilizio e molto numerosi in tutta l'area oggetto della survey. I blocchetti, già rinvenuti a San Basilio (DE MIN, IACOPOZZI 1986, 172; SALZANI, VITALI 1988, 37-40; 1991, 417), possono essere assegnati con sicurezza all'orizzonte preromano sulla base di confronti con i ritrovamenti di Adria e Spina (ZAMBONI 2016, 215-216; BONOMI, GAMBACURTA 2017, 72).

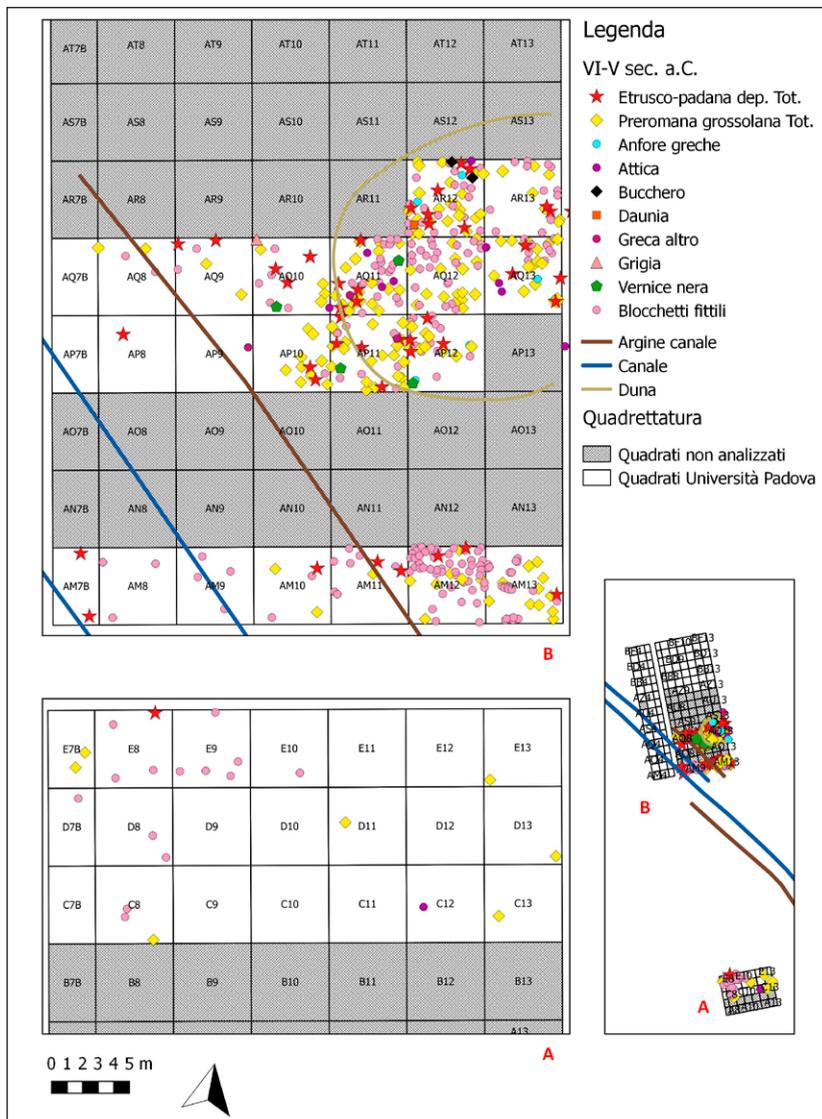


Fig. 5 – Distribuzione spaziale dei materiali del VI-V sec. a.C. per tipologia.

Osservando la carta (Fig. 5), è possibile notare come la ceramica che rientra in questo intervallo cronologico si concentri a NE della “quadrettatura nord”, nell’area delle sabbie, risulti rara nell’area più a O e nella fila AM, mentre la sua presenza sia praticamente inesistente nella “quadrettatura sud”. Rispetto

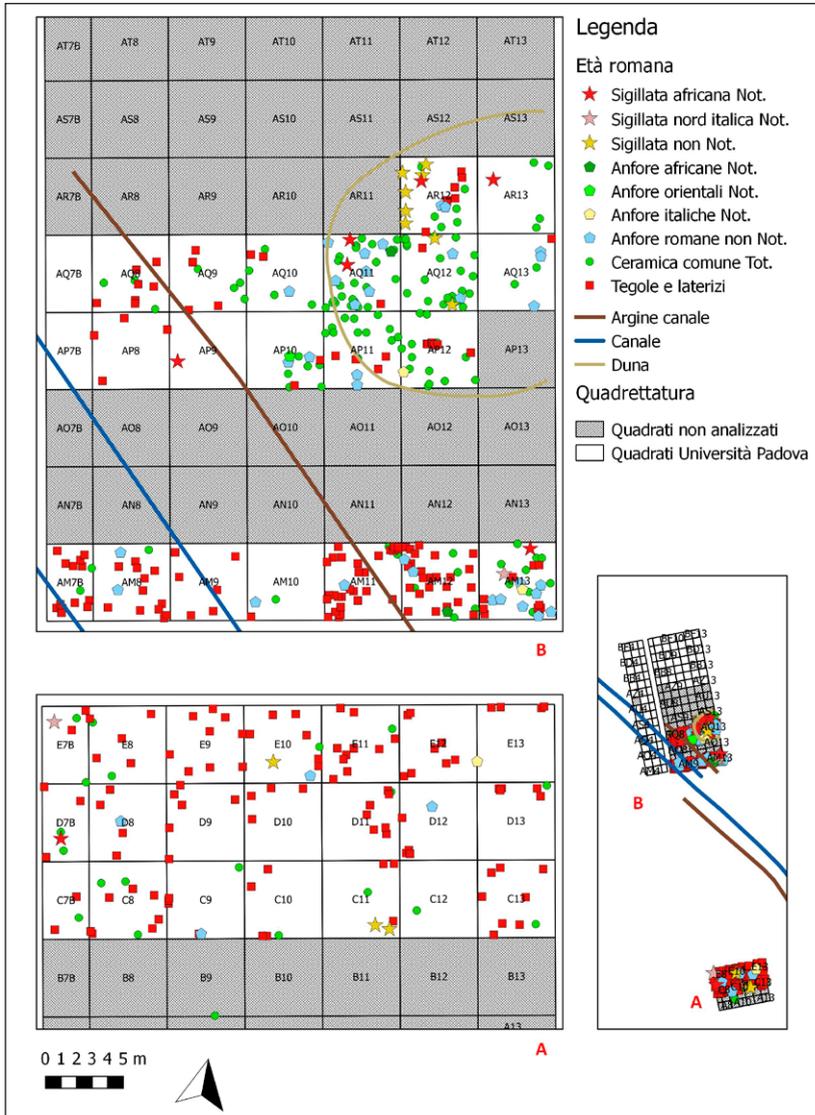


Fig. 6 – Distribuzione spaziale dei materiali di età romana per tipologia.

ai dati da telerilevamento, i materiali preromani si concentrerebbero nell'area della duna per rarefarsi in corrispondenza del canale e dei suoi argini naturali.

Lo stesso procedimento è stato applicato anche alla ceramica di età romana. Essendo i frammenti diagnostici numericamente inferiori rispetto

a quelli preromani, tale ceramica è stata assegnata a un unico intervallo cronologico, all'interno del quale sono stati inseriti sia i frammenti per i quali è stato possibile fornire un inquadramento più preciso, sia quelli generalmente definibili come romani. Anche in questo caso si è deciso di aggiungere alla carta il materiale edilizio, romano, ovvero tegole e laterizi.

Analizzando la carta relativa a questa fase (Fig. 6) è possibile affermare come tutta l'area dell'abitato preromano sia stata rioccupata in epoca romana: concentrazioni di materiale si trovano infatti nei quadrati AM, in questo caso in quantità maggiore rispetto a quello preromano, e anche nei quadrati corrispondenti alle sabbie, ovvero nell'area in cui sorgeva l'abitato preromano. Una novità è costituita dal visibile aumento di materiale nella "quadrettatura sud": anche se in questa parte della quadrettatura è stato raccolto in generale meno materiale rispetto alla "quadrettatura nord", questo risulta nella quasi totalità romano.

Infine, dall'analisi delle carte cronologiche si può facilmente osservare come l'area del canale che attraversa il campo indagato nei quadrati AM7B, AM8 e in parte di AM9, nonché quella subito a E di questo, corrispondente alla matrice M3 nei quadrati AM9, AM10, AP8, AP9, AQ8, AQ9, presentino



Fig. 7 – Confronto tra la carta relativa al VI-V sec. a.C. (a) e la carta relativa all'età romana (b) per la quantità di materiale presente in corrispondenza della traccia del canale (da fotogramma Re.VEN. - Delta Po 0795 del 2008).

rari frammenti inquadrabili tra il VI e il V secolo a.C. (Fig. 7a), mentre per la fase cronologica romana, risultino ricchi di materiale, soprattutto di tegole e laterizi (Fig. 7b).

G.I.

4.3 Classificazione numerica

Come già accennato, il “metodo 2” è stato applicato principalmente alla ceramica totale, ai concotti semplici e alle tegole e laterizi. Analizzando i risultati ottenuti mediante la classificazione numerica, per quanto riguarda la ceramica (Fig. 8a) risulta evidente come la maggiore presenza si attesti in corrispondenza dei quadrati più a E della fila AM e nella porzione NE della “quadrettatura nord”. Unendo questo dato alla traccia corrispondente all’antica duna sabbiosa visibile da foto aerea e riconosciuta anche sul campo (cfr. § 4.1), è possibile affermare che la maggior parte dei frammenti ceramici si trovi in corrispondenza delle sabbie, nelle matrici M3, M4 e M5.

Passando ai concotti semplici e al materiale edilizio preromano, ovvero i blocchetti, gli aggregati d’argilla – masse informi di colore grigio o beige, talvolta con impressioni di canne palustri – e i concotti decorati – particolari blocchetti, di forma subrettangolare, con una parte liscia e l’altra diteggiata (Fig. 8b) – i risultati della classificazione mostrano come questi, poco numerosi ma comunque presenti ed equamente distribuiti nella “quadrettatura sud”, si concentrino invece in quella “nord” nei quadrati AM11, AM12 e AM13 e nelle sabbie, mentre compaiano in numero assai inferiore in corrispondenza del canale e a E di questo.

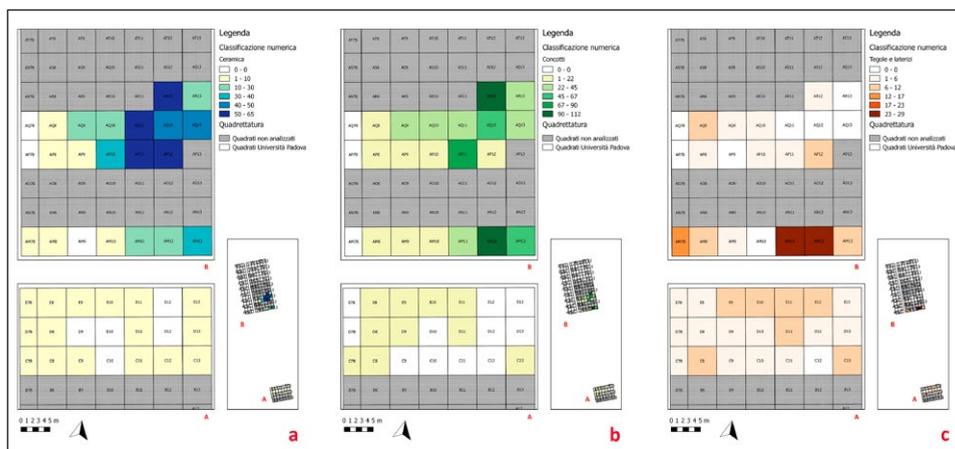


Fig. 8 – Metodo della classificazione numerica applicato alla ceramica (a), ai concotti (b) e a tegole e laterizi (c).

Infine, concentrandoci sulla classificazione delle tegole e dei laterizi di epoca romana (Fig. 8c), è possibile osservare che questi appaiono più numerosi rispetto ai concotti nella “quadrettatura sud”, anche se non in numero particolarmente elevato, così come sono abbondanti nei quadrati AM7B, AM8, AM12 e AM13, mentre risultino rari in prossimità delle sabbie. Dato interessante è il fatto che siano numerosi nei quadrati AM7B e AM8, ovvero quelli corrispondenti al canale.

G.I.

5. CONFRONTO TRA CLUSTER ANALYSIS E CLASSIFICAZIONE NUMERICA

Avendo effettuato sia analisi spaziali che quantitative, è stato possibile confrontare, all’interno del GIS, i risultati della cluster analysis e della classificazione numerica, con l’obiettivo di comprendere limiti e potenzialità dei due metodi nella lettura dei dati.

Le analisi di concentrazione, realizzate per concotti e tegole e laterizi a partire dallo shapefile “materiali”, sono state effettuate prima in modo automatizzato, ovvero sfruttando le heatmap a raggio 5 e 10 m, e successivamente in modo manuale; quest’ultimo approccio, basato sulla contemporanea lettura

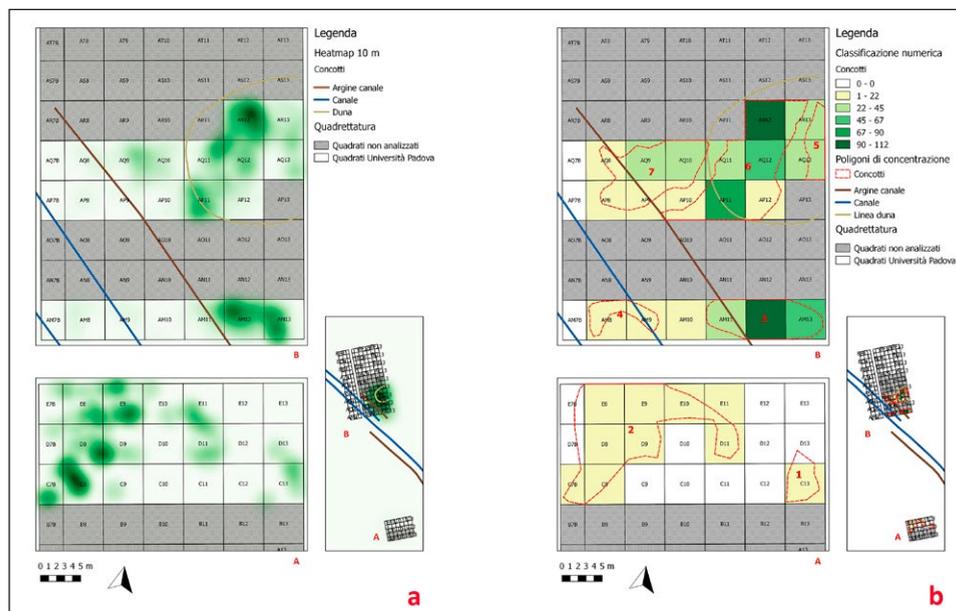


Fig. 9 – Confronto tra heatmap a 10 m (a) e classificazione numerica con i poligoni di concentrazione (b) per la categoria dei concotti.

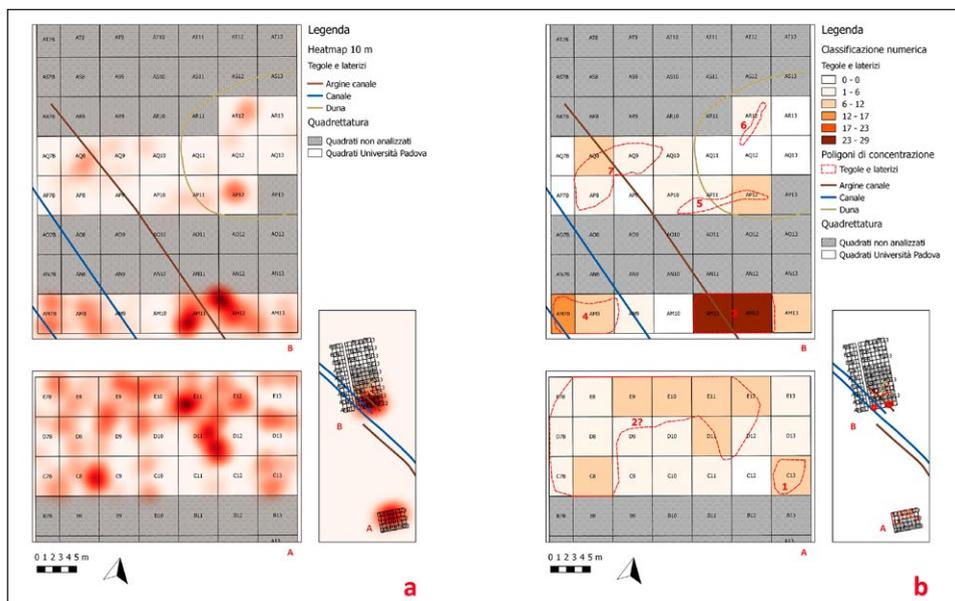


Fig. 10 – Confronto tra heatmap a 10 m (a) e classificazione numerica con i poligoni di concentrazione (b) per la categoria di tegole e laterizi.

delle heatmap e dei punti dello shapefile, ha permesso di selezionare e discretizzare le concentrazioni e di definire così, all’interno della quadrettatura, sette “poligoni di concentrazione” sia per la categoria dei concotti che per quella delle tegole e laterizi. Va sottolineato che questa operazione, funzionale alla formalizzazione e quindi alla precisa definizione spaziale dei cluster, si è rivelata fondamentale per il confronto con la classificazione numerica dei dati per ogni quadrato. Anche per questa metodologia sono stati considerati i dati quantitativi per la classe dei concotti e per quella delle tegole e laterizi e la categorizzazione è stata effettuata secondo intervalli uguali.

Il confronto tra i risultati dei due metodi è visibile, a livello grafico, nelle Figg. 9 e 10: alle carte con le heatmap sono state affiancate quelle dei quadrati classificati sulla base del numero di occorrenze, a cui sono stati inoltre sovrapposti i “poligoni di concentrazione” descritti poco sopra.

Prima di procedere con il confronto effettivo, va sottolineato che la comparazione è stata effettuata solo per le categorie dei concotti e delle tegole e laterizi poiché essi presentano un campione significativo di materiali a livello quantitativo e quindi meglio possono evidenziarsi le peculiarità dei due metodi di analisi.

G.I., D.V.

5.1 *Concotti*

Analizzando le heatmap realizzate per i “concotti” è possibile osservare come la “quadrettatura sud” presenti una distribuzione moderatamente sparsa dei materiali, con una maggiore densità nei quadrati C8 e D8 ma senza concentrazioni significative; in questa zona può essere identificata un’area circoscritta a bassa densità di materiali, definita dal “poligono di concentrazione” 2. Anche la classificazione numerica della “quadrettatura sud” restituisce un quadro abbastanza omogeneo, dove emerge, complessivamente, un basso numero di materiali per quadrato. Per quest’area, la classificazione numerica sembra dar conto anche della distribuzione dei materiali, per quanto non si colga pienamente la sua effettiva estensione (Fig. 9).

Nella “quadrettatura nord” la situazione è molto più articolata. Le cluster analysis – sia automatizzate che condotte “manualmente” (cfr. § 5) – permettono di definire cinque “poligoni di concentrazione” – 3, 4, 5, 6 e 7 – ognuno dei quali caratterizzato da diverse densità ed estensione. La classificazione numerica fornisce invece, in questo caso, un quadro molto più lineare, caratterizzato da un elevato numero di materiali nelle colonne di quadrati 11 e 12 che progressivamente va a sfumare in quelle adiacenti (Fig. 9). Risulta evidente quindi come, almeno utilizzando una maglia di quadrati 5x5 m e suddividendo i dati per intervalli uguali, la classificazione numerica, oltre a restituire un quadro semplificato della distribuzione dei materiali, non permetta di distinguere le aree a bassa densità di materiale e i vuoti effettivi.

Se si confrontano i risultati dei due approcci di analisi in rapporto ai dati da telerilevamento si nota come in corrispondenza della duna sabbiosa si registri un’alta densità di materiali, ravvisabile sia in termini quantitativi che di concentrazione. In corrispondenza del canale invece, se da un lato, con l’analisi di concentrazione, si individua un cluster di materiali, per quanto limitato, dall’altro la classificazione non rivela alcuna anomalia (Fig. 9).

G.I.

5.2 *Tegole e laterizi*

In corrispondenza della “quadrettatura sud”, le heatmap realizzate per “tegole e laterizi”, analogamente a quanto documentato per i concotti, riflettono una distribuzione moderatamente omogenea dei materiali; sebbene si riscontri un leggero aumento nella loro densità in corrispondenza dei quadrati D11 ed E11, l’omogeneità che si rileva in quest’area ha permesso di tracciare un solo “poligono di concentrazione”. Il quadro avanzato per questa parte di quadrettatura sembra essere confermato anche dalla classificazione numerica, ma in questo caso si riconoscono tre gruppi di quadrati con un numero più elevato di occorrenze rispetto alla norma (C8; E9-E12, D11; C13) (Fig. 10).

Anche in questo caso, in corrispondenza della “quadrettatura nord”, la situazione si presenta più complessa. A partire dallo shapefile “materiali” e dalle heatmap è stato possibile delineare i cinque “poligoni di concentrazione” 3, 4, 5, 6 e 7, due dei quali, il 5 e il 6, risultano di estensione inferiore rispetto agli altri, a conferma della minore distribuzione della categoria di materiale nei quadrati AP10, AP11, AP12 e AR12, dimostrata anche dal dato quantitativo della classificazione numerica (Fig. 10). Diverso si presenta invece il quadro nella fila AM, in cui i poligoni di maggiore estensione, corrispondenti ad aree caratterizzate da una più alta concentrazione di tegole e laterizi, riflettono le informazioni fornite dalla classificazione numerica la quale mostra, infatti, nei quadrati AM7B, AM11 e AM12 una quantità di materiali maggiore che decresce poi in quelli adiacenti (Fig. 10).

Per questa categoria di materiali quindi, con una maglia di 5×5 m e con una divisione in intervalli uguali, la classificazione numerica, pur semplificando il dato distributivo, consente di distinguere in maniera più chiara, a differenza di quanto visto per i concotti, le diverse densità di materiale.

Soffermandoci, infine, sulla possibilità di rapportare i due approcci con i dati da telerilevamento, in corrispondenza della duna sabbiosa non si evidenzia alcuna particolarità, mentre sul canale – ovvero nei quadrati AM7B e AM8 – si riscontra sia un aumento nella concentrazione dei materiali, ravvisabile dalla cluster analysis, sia un aumento del loro numero, testimoniato dalla classificazione numerica; una generale diminuzione delle occorrenze è documentata nei quadrati che cadono sulla traccia dell’argine naturale (Fig. 10).

G.I.

6. CONCLUSIONI

Le analisi condotte a partire dai dati raccolti sul campo hanno permesso non solo di confermare, ma anche di implementare le conoscenze storiche e paleoambientali della fase preromana del sito di San Basilio.

6.1 *Insediamiento, paleoambiente e trasformazioni del paesaggio antico*

La presenza quasi esclusiva nell’area delle sabbie di materiale preromano avvalorerebbe infatti la localizzazione dell’abitato sull’alto morfologico costituito dalle antiche dune che caratterizzavano il territorio, come già affermato dalla letteratura (DE MIN, IACOPOZZI 1986; SALZANI, VITALI 1988, 2002). I risultati della ricognizione hanno inoltre permesso di evidenziare come il deposito archeologico preromano localizzato sulle dune, e quindi a una quota più alta, sia stato però intaccato dagli spianamenti e dai lavori agricoli di epoca moderna come testimonia il ritrovamento in superficie, nei quadrati

corrispondenti a una matrice sabbiosa, di materiale riconducibile alle fasi più antiche dell'abitato.

I reperti individuati nella fila più meridionale della “quadrettatura nord”, invece, permettono di ipotizzare che si tratti dell'area corrispondente alle pendici della duna che digradavano progressivamente avvicinandosi alla base. Di conseguenza, anche il deposito archeologico si collocherebbe ad una profondità maggiore, facendo presupporre l'occupazione preromana anche nell'area intradunare, dato già intuibile dagli scavi degli anni '80 (SALZANI, VITALI 1988, 2002). Una situazione analoga potrebbe riscontrarsi anche per la “quadrettatura sud”: qui, l'esigua quantità di materiale preromano potrebbe indicare un'assenza di stratificazione archeologica corrispondente a tale fase, ma non si può affatto escludere che anche in quest'area il deposito si conservi ad una maggiore profondità.

Per quanto riguarda infine la porzione di quadrettatura che intercetta il canale, la visibile differenza di densità di materiale tra epoca preromana e romana permette di ipotizzare che il canale sia stato colmato in epoca romana anche attraverso l'utilizzo di materiale edilizio. Tuttavia, non è possibile comprendere, in assenza di dati di scavo, se sia stato tracciato già in epoca preromana, probabilmente sfruttando un'area paludosa intradunare o se la sua realizzazione sia avvenuta solo in epoca romana.

6.2 *Potenzialità dei metodi di analisi integrati*

Da un punto di vista metodologico, il caso studio presentato sottolinea le potenzialità dell'integrazione tra le analisi dei pattern di distribuzione e i metodi statistici di classificazione dei dati, applicati sfruttando rispettivamente la cluster analysis e la classificazione numerica. Con le analisi di concentrazione tendenzialmente si identificano dei pattern che descrivono la configurazione spaziale dei dati, in questo caso i materiali; le diverse categorie di distribuzione spaziale che i dati possono assumere, che si riassumono in random, concentrata e regolare ma che spesso – almeno in ambito archeologico – sono in realtà formule intermedie o sfumate tra queste tre classi, non necessariamente vengono assegnate in modo oggettivo, ma derivano in molti casi dall'interpretazione dell'operatore. Ciò invece non può accadere nell'ambito della classificazione numerica, dove il dato quantitativo associato ad un elemento, in questo caso il quadrato, è attribuito a monte ed eventualmente può dipendere dal metodo di campionamento; la scelta dell'operatore quindi risiede nell'adottare, tra i metodi di classificazione noti, quelli che possono meglio descrivere, a livello statistico, i dati raccolti.

Delineati i presupposti alla base dei due approcci, è evidente come essi elaborino le informazioni in direzioni diverse, assolutamente non discordanti, ma che se utilizzati in modo non integrato descrivono solo un quadro

parziale. In questo senso, come si è visto nel caso di studio analizzato, da un lato la classificazione numerica dei quadrati ha permesso di distinguere la varietà nella densità di materiale all'interno delle concentrazioni identificate (cfr. § 5.2) e, dall'altro lato, gli stessi poligoni di concentrazione hanno tracciato un quadro più articolato della distribuzione dei materiali rispetto a quanto intuibile osservando le variazioni quantitative nell'ambito della classificazione (cfr. § 5.1).

Ovviamente, l'utilizzo di uno dei due metodi di processamento dei dati o, ancora meglio di entrambi, dipende dai modi di campionamento e di registrazione delle informazioni, che derivano dalla natura dell'indagine e quindi dalla "domanda archeologica" a monte. Nell'ambito di una survey intensiva come quella progettata a San Basilio, dove si è tentato di registrare sia in termini qualitativi che quantitativi le informazioni emerse, è stato possibile utilizzare entrambi i metodi in fase di post-processing anche in relazione alle tracce del paesaggio antico. Questo approccio, ovviamente perfezionabile, ma che ha permesso di definire un quadro spaziale e quantitativo approfondito dei materiali in emersione agraria, potrà essere utilizzato anche in futuro ma andrà necessariamente ricalibrato – nei modi di registrazione dei dati – in relazione alla tipologia di survey intrapresa.

Se una ricognizione ha anche l'obiettivo di individuare un'area promettente per uno scavo in open area, alla registrazione e allo studio dei materiali da superficie – e in questo caso anche delle matrici – vanno integrate le analisi dei dati da telerilevamento e DEM, a cui possono aggiungersi altri metodi non invasivi o debolmente invasivi come la geofisica o i sondaggi geognostici.

Il caso di San Basilio, dove l'aerofotointerpretazione ha permesso di distinguere delle feature del paesaggio antico, mostra come, sulla base della distribuzione e della quantità dei materiali da superficie, l'occupazione antropica sembra aver interessato maggiormente la zona della duna sabbiosa. Questa evidenza, anche sulla base della lettura delle matrici in emersione, potrebbe indicare, come già detto, che in quest'area il deposito sia stato maggiormente intaccato dall'impatto agrario e che quindi un saggio stratigrafico potrebbe non individuare lembi di deposito antropico ancora conservato. Tuttavia, dato che i metodi di analisi presentati in questo contributo possono restituire esclusivamente un quadro orizzontale delle informazioni, non si può escludere che sotto le sabbie in emersione, che potrebbero essere state in parte trascinate dagli spianamenti contemporanei, si nasconda una stratificazione antropica ancora conservata.

GIULIA IADICICCO, DAVID VICENZUTTO, SILVIA PALTINERI

Dipartimento dei Beni Culturali: archeologia, storia dell'arte, del cinema e della musica
Università degli Studi di Padova

giulia.iadicicco@studenti.unipd.it, david.vicenzutto@unipd.it, silvia.paltineri@unipd.it

BIBLIOGRAFIA

- BALISTA C., DE GUIO A., FERRI R., VANZETTI A. 1992, *Geoarcheologia delle Valli Grandi Veronesi e Bonifica Padana (Rovigo): uno scenario evolutivo*, in P. CASSOLA GUIDA, G. ROSADA (eds.), *Tipologia di insediamento e distribuzione antropica nell'area veneto-istriana dalla protostoria all'alto medioevo*, Mariano del Friuli, Edizioni della Laguna, 111-123.
- BERTI F., GUZZO P.G. 1993, *Spina. Storia di una città tra Greci ed Etruschi*, Catalogo della mostra, Ferrara, Ferrara arte.
- BONOMI S., D'ABRUZZO M., MENGOTTI C., TONIOLO A. 1982, *Testimonianze di traffici commerciali in età romana nel delta padano attraverso alcune classi di materiali dello scavo di San Basilio di Ariano Polesine (Rovigo) (anni 1979-1980)*, «Padusa», 18, 1-17.
- BONOMI S., GAMBACURTA G. 2017, *Adria. L'abitato etrusco*, in C. REUSSER (ed.), *Spina - Neue Perspektiven der archäologischen Erforschung. Tagung an der Universität Zürich vom 4.-5. Mai 2012*, Zürich, VMLVerlag Marie Leidorf, 69-74.
- CASTIGLIONI G.B., BONDESAN A., BONDESAN M., CAVALLIN A., GASPERI G. 1997, *Carta geomorfologica della Pianura Padana. 3 Fogli alla scala 1:250.000*, Firenze, S.EL.CA.
- CIABATTI M. 1966, *Ricerche sull'evoluzione del delta padano*, «Giornale di Geologia», 34, 2, 381-410.
- CIABATTI M. 1968, *Gli antichi delta del Po anteriori al 1600*, in *Atti del Convegno internazionale di studi sulle antichità di Classe (Ravenna 1967)*, Ravenna, A. Longo Editore, 23-33.
- CONOLLY J., LAKE M. 2006, *Geographical Information Systems in Archaeology*, New York, Cambridge University Press (<https://doi.org/10.1017/CBO9780511807459>).
- CORNELIO CASSAI C., GIANNINI S., MALNATI L. (eds.) 2017, *Spina. Scavi nell'abitato della città etrusca 2007-2009*, Quaderni di Archeologia dell'Emilia Romagna, 37.
- D'ABRUZZO M. 1983, *Sigillata nord-italica da San Basilio di Ariano nel Polesine (Rovigo)*, «Archeologia Veneta», 6, 93-106.
- DALLEMULLE U. 1977, *San Basilio (Ariano Polesine). Scavo nell'area di un insediamento romano. Luglio 1977*, «Padusa», 12, 154-160.
- DALLEMULLE U. 1978, *San Basilio (Ariano Polesine): seconda campagna di scavo. Agosto 1978*, «Padusa», 13, 113-124.
- DALLEMULLE U. 1986, *La villa rustica di San Basilio*, in M. DE MIN, R. PERETTO (eds.), *L'antico Polesine. Testimonianze archeologiche e paleoambientali*, Catalogo delle esposizioni, Padova, Antoniana, 185-188.
- DEIANA R., VICENZUTTO D., DEIDDA G.P., BOAGA J., CUPITÒ M. 2020, *Remote sensing, archaeological and geophysical data to study the terramare settlements: The case study of Fondo Paviani (Northern Italy)*, «Remote Sensing», 12, 2617, 1-21 (<https://doi.org/10.3390/rs12162617>).
- DE MIN M. 1988, *L'abitato arcaico di San Basilio*, in R. DE MARINIS (ed.), *Gli Etruschi a nord del Po*, II, Catalogo della mostra, Mantova, Campanotto Editore, 84-90.
- DE MIN M., IACOPOZZI E. 1986, *L'abitato arcaico di San Basilio*, in M. DE MIN, R. PERETTO (eds.), *L'antico Polesine. Testimonianze archeologiche e paleoambientali*, Catalogo delle esposizioni, Padova, Antoniana, 171-179.
- GAMBACURTA G. 2014, *L'insediamento antico di San Basilio di Ariano nel Polesine, in Dalla catalogazione alla promozione dei beni archeologici: i progetti europei come occasione di valorizzazione del patrimonio culturale veneto*, Venezia, Centrooffset Master, 305-308.

- GARATTI G., PALTINERI S. 2021, *L'Eridano, il Po e i suoi rami. Un paesaggio culturale e le sue trasformazioni tra fonti letterarie e testimonianze archeologiche*, «Archeologia Veneta», 44, 54-65.
- GAUCCI A. 2021, *Iscrizioni della città etrusca di Adria. Testi e contesti tra arcaismo ed ellenismo*, Bologna, Bononia University Press.
- GORINI G., PEPE M. 2009, *Il ripostiglio di San Basilio (Ariano Polesine-Rovigo): denari e quinari di età repubblicana*, «Rivista italiana di numismatica e scienze affini», 110, 43-88.
- HARARI M. 2004, *Una definizione di Spina*, in F. BERTI, M. HARARI (eds.), *Storia di Ferrara. Volume II. Spina tra archeologia e storia*, Ferrara, Corbo Editore, 37-50.
- LOCK G.R. 2003, *Using Computers in Archaeology. Towards Virtual Pasts*, New York, Taylor and Francis Ltd.
- NEGRELLI C., ABBÀ T., NINFO A., MOZZI P. 2013, *San Basilio di Ariano Polesine*, in *Archeologia e paesaggio nell'area costiera veneta: conoscenza, partecipazione e valorizzazione*, Cittadella, Biblos, 76-85.
- PALTINERI S., ROBINO M.T.A. 2016, *Le ultime fasi del sito di San Cassiano di Crespino e le trasformazioni nell'entroterra di Adria*, in E. GOVI (ed.), *Il mondo etrusco e il mondo italico di ambito settentrionale prima dell'impatto con Roma (IV-II sec. a.C.)*, *Atti del Convegno (Bologna 2013)*, Roma, Giorgio Bretschneider Editore, 275-301.
- PALTINERI S., ROBINO M.T.A., SMOQUINA E. 2018, *Il complesso di San Cassiano di Crespino (RO): aspetti culturali e rapporti con il territorio*, «Annali della Fondazione per il Museo "Claudio Faina"», 25, 707-749.
- PERETTO R. 1994, *Le Balone. Insediamento etrusco presso un ramo del Po*, Catalogo della mostra, Rovigo, Palazzo Roncale.
- PERETTO R., BEDETTI S. 2013, *Trasparenze di paesaggi. Atlante aerofotografico del Polesine*, Padova, Tipografia Arte Stampa.
- PERETTO R., VALLICELLI M.C., WIEL MARIN F. 2002, *L'entroterra di Adria: conoscenze archeologiche e paleoambientali*, «Padusa», 38, 91-114.
- PIOVAN S., MOZZI P., ZECCHIN M. 2012, *The interplay between adjacent Adige and Po alluvial system and deltas in the late Holocene*, «Géomorphologie: relief, processus, environnement», 18, 4, 427-440 (<https://doi.org/10.4000/geomorphologie.10034>).
- SALZANI L., VITALI D. 1988, *L'abitato arcaico di San Basilio di Ariano Polesine*, «Quaderni di Archeologia del Veneto», 4, 37-40.
- SALZANI L., VITALI D. 1991, *San Basilio (Comune di Ariano Polesine)*, «Studi Etruschi», 57, 415-419.
- SALZANI L., VITALI D. 2002, *Gli scavi archeologici nel podere Forzello a San Basilio di Ariano Polesine*, «Padusa», 38, 115-138.
- SASSATELLI G. 2017, *La città e il sacro in Etruria padana: riti di fondazione, culti e assetti urbanistico-istituzionali*, in E. GOVI (ed.), *La città etrusca e il sacro. Santuari e istituzioni politiche*, *Atti del Convegno (Bologna 2016)*, Bologna, Bologna University Press, 181-204.
- TONIOLO A. 1984, *Ceramica di uso comune da S. Basilio di Ariano nel Polesine (Rovigo)*, «Archeologia Veneta», 7, 199-211.
- TONIOLO A. 1987, *L'insediamento di S. Basilio di Ariano Polesine*, in E. BUCHI, G. CAVALIERI MANASSE (eds.), *Il Veneto nell'età romana. Note di urbanistica e di archeologia del territorio*, Verona, Banca Popolare di Verona, 302-308.
- WHEATLEY D., GILLINGS M. 2002, *Spatial Technology and Archaeology*, London, Taylor and Francis Ltd (<https://doi.org/10.1201/b12806>).
- ZAMBONI L. 2016, *Spina città liquida. Gli scavi 1977-1981 nell'abitato e i materiali tardo-arcaici e classici*, Leidorf, VMLVerlag Marie Leidorf.

ABSTRACT

This paper focuses on a multidisciplinary approach used mainly in the post-processing of the data collected in the intensive survey carried out in 2018 in San Basilio di Ariano nel Polesine (RO). At first, the interpretation of aerial photos and the DTM processing for the area of San Basilio have been used to identify features of the ancient landscape before the field survey, in order to better plan the investigations; the results of the analysis on remote sensing and DTM data have been also used during the post-processing phase. Then, the data collected in the field have been digitalized, organized and processed in a database and a GIS, using both cluster analysis and data classification. The research has allowed us not only to confirm and expand the context of the historical and environmental evolution of the area during pre-Roman and Roman period, but also to reflect on the methodology used for the data collection and processing within an intensive field survey. In particular, cluster analysis and numerical classification methods have been compared in order to better understand their potentialities and limits in the data analysis.