

## Il sito preistorico di Lugo di Grezzana (VR): prime osservazioni micromorfologiche

DIEGO E. ANGELUCCI

**ABSTRACT** - The paper presents the results of the micromorphological observation on samples collected from the prehistoric site of Lugo di Grezzana (Lessini Mountains, Verona, Italy). The data are discussed to clarify the site formation processes, to reconstruct the land evolution in the surroundings of the site and the human impact in prehistoric times.

*Parole chiave:* micromorfologia dei sedimenti e suoli archeologici, processi di formazione, Olocene, impatto antropico, Lessini.

*Key words:* micromorphology of archaeological sediments and soils, formation processes, Holocene, human impact, Lessini.

*Diego E. Angelucci* - Instituto Português de Arqueologia. Avenida da Índia 136, P-1300-300 Lisboa, Portogallo.  
Email: [diego@ipa.min-cultura.pt](mailto:diego@ipa.min-cultura.pt)

### 1. PREMESSA

Lo studio geoarcheologico del sito di Lugo di Grezzana, loc. Campagne (VR, fig. 1), ha incluso, oltre alla raccolta di dati sulla geologia e la geomorfologia del territorio, sull'assetto stratigrafico e sui caratteri pedo-sedimentologici, la campionatura dei terreni finalizzata all'ottenimento di sezioni sottili.

Questo articolo presenta un primo approccio alla micromorfologia della successione stratigrafica del sito, attraverso l'esposizione di una parte dei dati sinora raccolti.

La micromorfologia è da tempo applicata allo studio di siti archeologici (si veda ad es. *COURTY et al.*, 1989 o *CREMASCHI ed.*, 2000). Nel caso specifico di Lugo, l'impiego di questa tecnica fornisce un ulteriore contributo alla comprensione delle dinamiche di formazione del sito, dell'evoluzione ambientale del territorio circostante e delle interrelazioni tra ambiente naturale e fattore antropico.

Tenuto conto della specificità dell'argomento trattato, è sembrato opportuno mantenere questo lavoro differenziato dal contributo generale pubblicato in questo stesso volume (*CAVULLI et al.*).

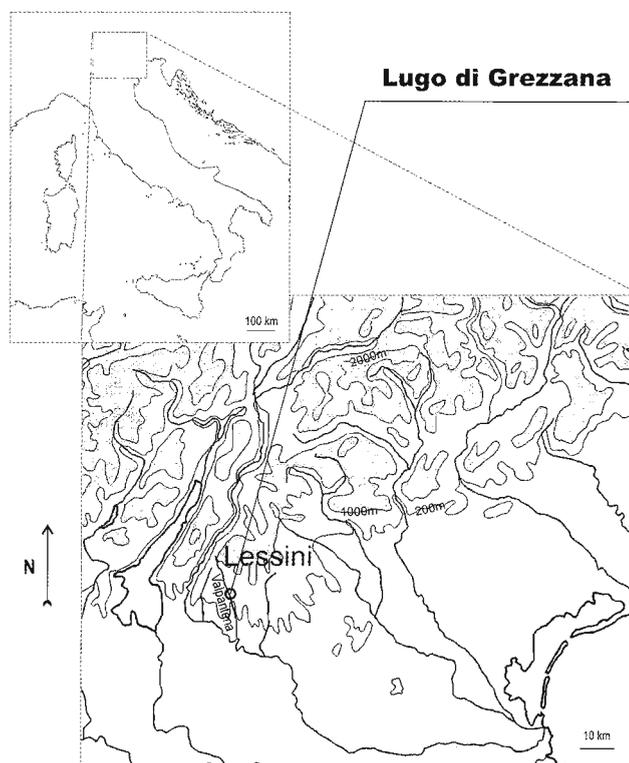


Fig. 1 - Localizzazione del sito preistorico di Lugo di Grezzana.

## 2. CENNO METODOLOGICO

I campioni micromorfologici sono stati raccolti tra il 1996 e il 2000, durante le campagne di scavo nel sito.

La campionatura è stata effettuata secondo criteri differenziati, cercando, prima di tutto, di ottenere una buona rappresentazione della successione affiorante. Per alcune unità sono stati selezionati campioni provenienti da vari punti del conoide, in modo da avere una visione d'insieme delle dinamiche sedimentarie, pedogenetiche e antropiche in senso sia diacronico sia sincronico. Sono state inoltre campionate unità archeologiche e strutture antropiche, al fine di comprendere la natura dei processi formativi del deposito archeologico (le sezioni sottili di quest'ultimo gruppo non sono esaminate nel presente lavoro).

L'estrazione dei campioni indisturbati è avvenuta senza l'ausilio di attrezzature particolari, grazie alla buona resistenza e all'elevata coesione dei sedimenti. Nel corso degli anni, i campioni sono stati numerati per ordine di raccolta (LG01, LG02, ecc.) e associati a una banca dati informatizzata. Una volta essiccati all'aria, sono stati inoltrati alla ditta *Servizi per la Geologia* del Dott. Massimo Sbrana, dove sono state preparate, con la consueta accuratezza, le corrispondenti sezioni sottili.

Le quattordici sezioni prese in esame provengono da cinque differenti complessi geoarcheologici e rappresentano buona parte della successione stratigrafica di Lugo (fig. 2, si veda CAVULLI *et al.*, in questo volume, per la nomenclatura dei complessi e delle

unità). Gran parte dei campioni è stata raccolta nel settore di scavo IX, mentre i restanti derivano dal sondaggio P28, aperto nel 1997.

Dal complesso CS proviene il campione LG15, mentre i complessi CM e CI sono rappresentati da tre sezioni sottili ciascuno (LG16, LG17 e LG08 per CM; LG09, LG10 e LG18 per CI). Il complesso PS e i sottostanti materiali sono stati osservati nelle sezioni LG04, LG05, LG11, LG19 e LG20. Infine, i campioni LG06 e LG07 rappresentano la facies ALv del complesso AL.

L'osservazione micromorfologica è stata effettuata utilizzando un microscopio petrografico a luce polarizzata (ingrandimenti tra 10x e 500x), munito di sorgente luminosa a fibre ottiche per l'osservazione dei materiali opachi in luce incidente obliqua. Ove possibile, l'impregnazione è stata preceduta da osservazione mesomorfologica con microscopio stereoscopico a luce riflessa (18-60x), al fine di limitare l'effetto scala tra l'osservazione autoptica di campo e la microscopica. Le micrografie sono state scaricate con telecamera digitale JVC™, attraverso il software MICRO IMAGE™ e non sono state sottoposte ad alcun trattamento successivo.

La descrizione micromorfologica qui usata prende origine dalla normativa di BULLOCK *et al.* (1985), con alcune modifiche derivanti dalle proposte del *2nd European Intensive Course of Soil Micromorphology* (Gent, 1996), ed è stata compiuta secondo un criterio qualitativo. Per la traduzione dei termini dall'inglese si è fatto riferimento a MALUCELLI & GARDI (1999), eccetto quando specificamente indicato.

TS	anno	settore	profilo	UG	CG	or.	dim
LG15	1997	X	P28	P28 H2	CS	AB	4 x 5
LG16	1997	X	P28	P28 H3	CM	2Bt	4 x 5
LG17	1997	X	P28	P28 H4	CM	2C	4 x 5
LG08	1996	IX	P1	P1 H5	CM	2C	4 x 5
LG09	1996	IX	P1	P1 H7	CI	4Ab	8 x 5
LG10	1996	IX	P1	P1 H9	CI	4Bt	8 x 5
LG18	1997	X	P28	P28 H6	CI	4C1	4 x 5
LG05	1996	IX	P5	P5 H2	PS	6Ahb	4 x 5
LG11	1996	IX	P1	P1 H11	PS	6Ahb	8 x 5
LG19	1997	X	P28	P28 H9	PS	6Ab	8 x 5
LG04	1996	IX	P5	P5 H3	PS	6BA	4 x 5
LG20	1997	X	P28	P28 H10	PS	6Bt	4 x 5
LG06	1996	IX	P1	P1 H13	ALv	7Btc	4 x 5
LG07	1996	IX	P1	P1 H15	ALv	7BC	4 x 5

Fig. 2 - Sezioni sottili di Lugo di Grezzana: elenco dei campioni e loro provenienza. Legenda. TS: sezione sottile; anno: anno di campionatura; settore: settore di scavo di provenienza; profilo: sezione o profilo di provenienza; UG e CG: unità e complesso geoarcheologico d'appartenenza; or.: orizzonte pedologico; dim.: dimensioni della sezione sottile, in cm<sup>2</sup>.

Considerato che la descrizione micromorfologica è un elaborato spesso tedioso, si è ritenuto opportuno presentare i risultati in forma di tabelle riassuntive e ridurre al minimo il testo, limitandosi alle sole osservazioni o particolarità delle singole sezioni sottili.

Per la compilazione delle tabelle descrittive, ciascun carattere è stato quantificato in classi da 1 a 5, corrispondenti alle categorie di BULLOCK *et al.* (1985) con l'aggiunta di una sesta classe per gli attributi che non possono rientrare nella classe 1 per la loro scarsa quantità o sviluppo. I parametri considerati sono riassunti in fig. 3. Il criterio *espressione* (o grado d'espressione, grado di sviluppo), variabile da "appena percettibile" (classe +) a "buono / molto buono" (classe 5), è impiegato per microstruttura, selezione granulometrica, *b-fabric*, forma e alterazione. I componenti grossolani principali (i termini grossolano e fine sono intesi nell'accezione micromorfologica) e i pori sono quantificati secondo il parametro *frequenza*, mentre per i componenti grossolani minoritari, importanti in contesto archeologico, per le pedofigure e per le screziature si fa uso dell'*abbondanza*. La frequenza può variare da "nettamente subordinato" (< 5%, classe +) a "nettamente dominante" (> 70%, classe 5), mentre l'abbondanza è inclusa tra le classi "in traccia" (classe +) e "molto abbondante" (> 20%, classe 5). Per tutte le tabelle descrittive il campo vuoto rappresenta parametri assenti o nullo e il simbolo "-" significa che il parametro è non osservato, non determinato o indeterminabile (fig. 3).

### 3. DESCRIZIONE DELLE SEZIONI SOTTILI

#### 3.1. Caratteri microstrutturali

Nell'analisi della microstruttura sono stati considerati gli attributi riferibili all'aggregazione e alla porosità osservati a scala microscopica (fig. 4).

La maggioranza delle strutture individuate può essere ascritta al tipo poliedrico subangolare (PSA) o poliedrico angolare (PA). In un solo caso è stata identificata una microstruttura con aggregati poliedrici a facce concave (PAC). Sono state talora riconosciute strutture di tipo prismatico (PR, fig. 13-1), con ordine di grandezza comparabile alla sezione sottile. Lo sviluppo di tali microstrutture è spesso incompleto, per l'occorrenza di aree strutturalmente definite dalla porosità - microstrutture tipo *channel* (CH) e *spongy* (SP). La struttura microgranulare presente in alcuni campioni è correlata a bioturbazione e ad aree discrete, talora riempimenti di canali o camere; è stata considerata come integrante della struttura nel caso in cui costituisca una porzione significativa della sezione sottile.

In alcune sezioni si riconoscono due ordini di microstruttura, entrambi indicati in fig. 4, che riporta inoltre il grado di espressione della microstruttura, intesa come completezza osservata bidimensionalmente, e le dimensioni della maggioranza degli aggregati.

Per quanto concerne la porosità, ne è stata stimata la quantità totale espressa come percentuale di

rank	proprietà del carattere		
	espressione	frequenza	abbondanza
	nullo o assente		
-	non rilevato o indeterminabile		
+	appena percettibile	nettamente subordinato (< 5 %)	in tracce (non valutabile perc.)
1	molto debole/ molto scarso	subordinato (< 15 %)	raro (< 2 %)
2	debole/ scarso	comune (15 - 35 %)	occasionale (2 - 5 %)
3	moderato	frequente (35 - 50 %)	numerose (5 - 10 %)
4	discreto	dominante (50 - 70 %)	abbondante (10 - 20 %)
5	buono/molto buono	nettamente dominante (> 70 %)	molto abbondante (> 20 %)
	<b>microstruttura</b> <b>selezione</b> <b>b-fabric</b> <b>arrotondamento</b> <b>alterazione / weathering</b>	<b>componenti cLS</b> <b>tipo pori</b>	<b>comp. cSG, Bio e Ho</b> <b>pedofigure</b> <b>screziature</b>

Fig. 3 - Sezioni sottili di Lugo di Grezzana: parametri descrittivi. Simboli utilizzati in tutte le tabelle: granulometria: A - argilla, F - franco, L - limo, S - sabbia, G - ghiaia, ff - molto fine, f - fine, m - medio, g - grossolano, gg - molto grossolano; colore: br - bruno / brunastro, rs - rosso / rossastro, gr - grigio / grigiastro, gl - giallo / giallastro, ar - arancio, sc - scuro, msc - molto scuro, int - intenso.

TS	microstruttura							porosità						
	tipo	aggregati I ordine			aggregati II ordine			tot. (%)	tipo pori					
		morf.	esp.	dim. (mm)	morf.	esp.	dim. (mm)		pl l	pl m	pl f	cn	cm	vg
LG15	PSA CH	PSA	3	20 - 50	PSA	1	2 - 7	ca. 10		1	2	2	2	1
LG16	PSA CH				PSA	1	1 - 8	ca. 10		2	1	4		+
LG17	PSA CH				PSA	3	3 - 12	12		2	+	4		1
LG08	PA	PA	5	5 - 40	M/GR	5	0.1 - 0.3	5		3	2	2	1	
LG09	PSA	PSA	4	5 - 30	M/GR	5	0.1 - 0.3	7	1	2	1	2	2	
LG10	PSA CH	PSA	3	20 - 50	PSA	4	2 - 5	6		2	1	2	1	
LG18	PSA CH SP	PR	-	-	PSA	2	3 - 10	8-10		1	1	4	2	+
LG05	PR / PSA	PR	5	10 - 30	PSA	2	0.5 - 3	10	2	1	2	3	1	+
LG11	PR / CH CB	PR	-	50				8		1	1	3	-	+
LG19	PR	PR	5	10 - 30				15	1	2		2	2	+
LG04	CH PSA				PSA	2	0.5 - 3	5		1	4	2	2	+
LG20	PAC				P(S)A	5	3 - 5	12		2	1	2	2	+
LG06	PSA CH	PA	2	10 - 20	PSA	3	2 - 5	10		1	1	2	2	+
LG07	PA / PSA	PA	3	2 - 15	PSA	4	2 - 5	8		2	1	1	2	+

Fig. 4 - Sezioni sottili di Lugo di Grezzana: caratteri microstrutturali. Legenda. Microstruttura: tipo: CB - *chamber*, CH - *channel*, M/GR - microgranulare, PA - poliedrica angolare, PSA - poliedrica subangolare, PAC - poliedrica a facce concave, PR - prismatica, SP - spongy; l'uso di due codici indica microstrutture complesse; morf. - forma degli aggregati (simboli come sopra); esp. - grado di sviluppo; dim. - range dimensionale della maggioranza degli aggregati. Porosità: tot. - porosità totale stimata; tipo pori: pl - vuoti planari (l - larghi,  $l > 500 \mu\text{m}$ ; m - medi,  $l = 100-500 \mu\text{m}$ ; f - fini,  $l < 100 \mu\text{m}$ ), cn - canali, cm - camere, vg - porosità infraggregato tipo *vugh*.

superficie occupata dai pori attraverso la comparazione con tabelle. L'abbondanza relativa dei vari tipi di pori è stata valutata visualmente.

Nei campioni analizzati si nota una sistematica predominanza dei pori planari (es. fig. 13-1 e 13-2) e una buona rappresentazione dei vuoti di origine biologica (canali e camere). La fig. 4 non riporta le fessure, individuate nella sola sezione LG15.

### 3.2. Massa basale e materiale fine

La tabella in fig. 5 esprime i caratteri della massa basale (*groundmass*) e del materiale fine.

La determinazione della granulometria del materiale di suolo si basa su misurazioni micrometriche sull'oculare. L'abbondanza delle classi granulometriche è valutata orientativamente attraverso tabelle e la sua stima esprime soprattutto le differenze esistenti nella successione. Il rapporto c/f è calcolato sul limite di  $4 \mu\text{m}$ .

Tra i componenti grossolani di natura minerale che non rientrano nelle classi di origine antropica o pedogenetica (vedi *infra*) si possono distinguere due gruppi di materiali. Il primo gruppo (cLS) comprende elementi distribuiti in una classe granulometrica abbastanza omogenea, nella taglia del limo e della sab-

bia finissima e fine. Il gruppo cSG include materiali eterogenei, con dimensioni che vanno dalla sabbia alla ghiaia, talora fino alla taglia centimetrica. I materiali appartenenti a queste due classi sono elencati più oltre; per ora basta sottolineare che sono stati descritti due parametri qualitativi che si riferiscono alla proporzione relativa tra i due gruppi (cLS tot - valutazione della percentuale dei componenti di cLS rispetto al totale dei componenti grossolani) e alla selezione granulometrica della frazione limo-sabbiosa cLS. Dalla fig. 5 si evince che la frazione limo-sabbiosa cLS è sempre nettamente predominante e che la sua selezione varia da discreta a buona. L'analisi dei dati mostra però che la quantità e la selezione di questa frazione non è omogenea lateralmente nell'ambito di una stessa unità, come già osservato sul terreno, evidenziando l'elevata variabilità degli ambienti sedimentari del conoide di Lugo (si osservi ad esempio la variazione tra le sezioni LG05, LG11 e LG19, tutte provenienti dall'orizzonte Ab del complesso PS - fig. 5).

Per quanto concerne la *b-fabric*, ne è stato indicato il tipo e l'espressione. Prevalgono le *b-fabric* indifferenziate (fig. 13-4) e, subordinatamente, le porostriate (es. fig. 15-5), le granostriate (es. fig. 13-6) e le arcuate (*bow-like*) con scarso grado di espressione. La sezione sottile LG07, proveniente dall'orizzonte ver-

TS	massa basale				b-fabric		materiale fine						
	text.	c/f	cLS tot	sel. cLS	tipo	esp.	nat.	limp	colore PPL	screziature		XPL	
										abb.	dim.	col. int.	masch.
LG15	FLS	70/30		4	gr-poro	2	m	sp	br gl / br	1		nero	no
LG16	FLS	65/35		4	ind		m	sp	br / br gr	3	m	nero	no
LG17	FL	65/35		3	ind		m	sp	br / br sc	3	f	nero	no
LG08	LF	60/40	80	4	ind		m	dot	br rs			gr msc	no
LG09	FL	65/35	80	4	poro	1	m	sp	br rs			gr msc	no
LG10	FL	55/45	80	3	ind		om	cl	br gr sc			gr msc	no
LG18	FLA	60/40		4	ind		om	cl	br rs msc	3	mg	nero	no
LG05	FL	70/30	85	4	ind		mo	sp	br	1	m	rs sc	parz.
LG11	LF	70/30	85	5	bow	2	m	sp	br gr	-	-	nero	no
LG19	FLA	70/30	85	3	gr+bow	2	om	cl	br sc	3	mg	nero	no
LG04	LF	75/25		4	ind		om	sp	br gr sc	3	fmg	gr msc	no
LG20	FL	75/25	80	3	ind		mo	sp	br / br rs	1	f	br rs msc	SI
LG06	FL	60/40	85	3	gr-poro	1	om	cl	br sc	4	mg	rs msc	SI
LG07	FLA	50/50	90	4	striale	2	mo	cl	rs br	3	mg	nero	no

Fig. 5 - Sezioni sottili di Lugo di Grezzana: massa basale e materiale fine. Legenda. Massa basale: text. - tessitura; c/f - rapporto coarse/fine (limite c/f = 4  $\mu$ m); cLS tot. - percentuale approssimata della frazione cLS sul totale dei componenti coarse; sel. cLS - selezione granulometrica della frazione cLS. b-fabric: tipo (ind - indifferenziata, bow - arcuata, gr - granostriata, poro - porostriata); esp. - sviluppo della b-fabric. Materiale fine: nat. - natura (o - organico, m - minerale); limp - limpidezza (dot - dotted, sp - speckled, cl - cloudy); screziature: abb. - abbondanza; dim. - dimensione (f - fini, < 50  $\mu$ m, m - medie, 50-100  $\mu$ m, g - grosse, > 100  $\mu$ m); XPL: col. int. - massimo colore d'interferenza a nicol incrociati; masch. - mascheratura del colore. Per i simboli granulometrici e dei colori v. fig. 3.

tico evoluto sulle alluvioni fini di ALv, presenta *b-fabric* striale.

Per il materiale fine si è tenuto conto dei seguenti caratteri: la natura organica o minerale, in base al colore e alla quantità di puntazioni organiche; la limpidezza; il colore in luce piana polarizzata (PPL); il massimo colore d'interferenza a nicol incrociati (XPL) e il grado di mascheratura dovuto al colore PPL del materiale. I colori sono espressi qualitativamente e determinati con condizioni di luce costanti.

Infine, malgrado debbano considerarsi pedofigure, si riportano l'abbondanza e le dimensioni delle screziature, al fine di dare un'indicazione sull'omogeneità del materiale di suolo e sui processi idromorfi. Le screziature sono diffuse in tutta la sequenza, ad eccezione degli orizzonti Ab e Bt del complesso CI.

### 3.3. Componenti grossolani

Tra i componenti grossolani (fig. 6 e 7) sono state distinte più categorie su base genetica.

Come già indicato, minerali e frammenti di rocce sono stati suddivisi in due gruppi, in base ad un criterio granulometrico, di cui la tabella (fig. 6) fornisce frequenza e granulometria.

Nel gruppo cLS i componenti sistematicamente presenti sono: quarzo, feldspati, miche chiare e minerali opachi (fig. 13-2, 13-3 e 13-4). A questi si aggiungono componenti accessori o occasionali, indicati nella colonna "Altri", quali miche scure (biotite), vivianite, anfiboli, pirosseni, selce, quarzo policristallino, vivianite, clorite. Si forniscono inoltre due parametri qualitativi considerati significativi per la genesi del sedimento: presenza e abbondanza di granuli arrotondati o subarrotondati di quarzo; presenza e frequenza di lamelle di mica con tracce di alterazione pedogenetica.

Il gruppo cSG include frammenti di selce residuale e noduli ferro-manganesiferi. La selce residuale è formata da quarzo criptocristallino o microcristallino, talora variabile nello stesso esemplare, con cristalli fino a 20  $\mu$ m (fig. 13-5 e 13-6). I frammenti sono variamente arrotondati, in media subarrotondati; l'alterazione è variabile, da quasi assente (colore giallo pallido in PPL e parziale perdita della birifrangenza in XPL) a intensa (colore bruno in PPL e nero in XPL). È stata valutata, nell'ambito di ciascuna sezione sottile, l'alterazione media dei frammenti di selce, riportata nell'ultima colonna della fig. 6. I noduli ferro-manganesiferi sono stati inseriti tra i componenti in quanto palesemente rimaneggiati: sono arrotondati, con

TS	cLS							cSG		
	Qz	Fld	Mi	Opachi	Altri	Qz arr	Mi wth	Slx	FMN	Slx wth
LG15	4 Lf-Sff	2 Lf-Sff	2 Lf-g	2 Lf-Sff	Slx Pirox Amph	1 sarr		3 Sf-g	2 Sf-g	varia
LG16	4 Lf-Sf	3 Lf-Sf	3 Lf-g	2 Lf-Sff				2 Sf-gg	3 Sf-g	varia
LG17	4 Lf-Sf	3 Lf-Sf	3 Lf-g	2 Lf-Sff	Viv			2 Sm-Gf	3 Sf-g	varia
LG08	4 Lm-Sf	3 Lm-Sff	3 Lm-Sff	1 Lm-Sff				2 Sgg-Gff	1 Sg-Gff	varia
LG09	4 Lm-Sf	3 Lm-Sff	2 Lm-Sff	1 Lm-Sff				2 Sm-Gf	1 Sg-Gff	varia
LG10	4 Lf-Sff	3 Lf-Sff	3 Lf-g	1 Lf-Sff	Pirox pQz			1 Sf-Gff	1 Sf-gg	varia
LG18	4 Lf-Sf	3 Lf-Sf	3 Lf-g	2 Lf-Sff				2 Sm-Gm	3 Sm-Gff	varia
LG05	4 Lf-Sff	3 Lf-Sff	2 Lf-g	1 Lf-Sff		1 sarr		2 Sg-Gm	2 Sm-Gf	1
LG11	4 Lf-Sff	3 Lf-Sff	3 Lf-g	1 Lf-Sff	Pirox pQz Clorite	2 sarr 1 arr		1 Sf-m	1 Sm	varia
LG19	4 Lf-Sff	3 Lf-Sff	2 Lf-g	1 Lf-Sf		2 sarr		2 Sf-Gm	2 Sm-Gf	varia
LG04	4 Lf-Sff	3 Lf-Sff	2 Lf-g	1 Lf-Sff		1 sarr		2 Sm-Gf	1 Sf-gg	1
LG20	4 Lf-g	3 Lf-g	2 Lf-g	1 Lf-Lg	Pirox	2 sarr		2 Sf-Gm	1 Sff-Gff	+
LG06	4 Lf-g	2 Lf-g	3 Lf-m	1 Lm-Sff	Slx arr Bi pQz	2 sarr	1	+	+	varia
LG07	3 Lf-Sff	2 Lf-g	3 Lf-m	1 Lm-Sff	Slx arr	2 sarr 1 arr	1	1 Sg-Gff	1 Sg-Gff	varia

Fig. 6 - Sezioni sottili di Lugo di Grezzana: composizione delle frazioni cLS e cSG. Legenda. cLS - componenti della frazione *coarse* limo - sabbia finissima (Qz - quarzo, Fld - feldspati, Mi - miche, Slx - selce, Pirox - pirosseni, Amph - anfibi, Viv - vivianite, pQz - quarzo policristallino, Bi - biotite; nella colonna "Altri" la quantità, se non indicata, è in tracce); Qz arr - quantità di grani di quarzo arrotondati (arr) e subarrotondati (sarr); Mi wth - massima alterazione dei grani di mica; cSG - componenti della frazione *coarse* sabbia media - ghiaia (Slx - frammenti di selce residuale, FMN - noduli di ossidi ferro-manganesiferi); Slx wth - massima alterazione dei frammenti di selce residuale. Per i simboli granulometrici v. fig. 3.

bordi a lama di coltello, impregnazione intensa senza traccia di variazione dal centro verso i bordi (talora si osserva una debole diminuzione nella parte centrale); si distribuiscono in una gamma dimensionale quasi omogenea, corrispondente a quella dei frammenti di selce residuale.

Sono state poi distinti i materiali d'origine biologica, antropica e derivanti dal rimaneggiamento di suoli preesistenti, di cui la fig. 7 riporta la quantità e, quando significativa, la granulometria.

I componenti d'origine biologica (Bio) includono cellule vegetali (Cell), individuate nel comples-

so CS, e carboni (Char, fig. 13-7), distribuiti grosso modo in tutta la successione.

Nel gruppo Ho rientrano i componenti di verosimile apporto antropico, presenti, anche se in quantità scarsa, in quasi tutti i campioni. Si tratta, in prima istanza, dei manufatti in selce (Art, fig. 13-8), distinguibili dai frammenti di selce naturale per l'assenza d'alterazione pedogenetica, i limiti a lama di coltello, la forma angolare con vertici sovente molto acuti e la morfologia ricollegabile a prodotti di scheggiatura (ANGELUCCI, 2002). Manufatti in selce sono stati identificati in buona parte delle sezioni sottili esaminate. È stata considerata a parte la categoria dei manufatti

che mostrano una fitta rete di microfratture serrate, con andamento leggermente curvilineo, talora arricchite da ossidi di ferro amorfi o con sottilissimi rivestimenti opachi lungo i bordi. Tali componenti sono stati interpretati come oggetti in selce sottoposti a impatto termico (Art m/frac). In una sola sezione sottile sono stati osservati frammenti ossei in cattivo stato di conservazione (Bone).

L'ultima categoria include i materiali pedogenetici rimaneggiati e ridepositati secondo meccanismi sedimentari. Nel gruppo, che potrebbe comprendere anche i noduli ferro-manganesiferi (es. fig. 13-3, 13-4, 15-1 e 15-2), sono stati inseriti i cosiddetti *pedorelitti* (P/rel, fig. 14-6), cioè frammenti discreti con bordi netti e caratteri pedologici differenti dalla massa basale circostante, e le *papules* (Paps, fig. 14-7 e 14-8), rivestimenti tessiturali soggetti a rimaneggiamento (termini entrambi ripresi da BREWER, 1976). Sono stati considerati come rimaneggiati i rivestimenti con composizione differente da quelli presenti nella stessa unità e non tutti i rivestimenti frammentari. Si tratta chiaramente di una scelta interpretativa, per sfrondare da pedofigure frammentarie o residuali che possano derivare da processi pedogenetici (bioturbazione, crioturbazione o altro) e non da apporti sedimentari. Anche per questo gruppo si può parlare di presenza quasi ubiquitaria, eccezion fatta per i campioni del complesso PS.

### 3.4. Pedofigure

I principali caratteri delle pedofigure (questo termine, da tempo presente nella letteratura micromorfologica italiana, è stato preferito a "caratteristica pedologica" proposto da MALUCELLI & GARDI, 1999) sono sintetizzati nella fig. 8; la loro distribuzione è nelle fig. 9 (pedofigure tessiturali) e 10 (pedofigure non tessiturali).

I terreni della successione di Lugo sono ricchi di pedofigure, in particolare tessiturali, con caratteri differenziati e distribuzione complessa. La codifica delle pedofigure distingue tra tessiturali (T), biogenetiche (B), amorfe (A), da impoverimento (D - *depletion*) e della *fabric* (F). È stata effettuata un'ulteriore suddivisione in tipi e sottotipi, basata sulle caratteristiche composizionali e non sulla morfologia, che può essere molto diversificata: una stessa pedofigura può infatti presentarsi in forma di rivestimento, riempimento, intercalazione o di pedofigura frammentaria (*fragmented and deformed pedofeature*).

La fig. 8 presenta i caratteri delle pedofigure ricorrenti, cui si aggiungono altre occasionali descritte nelle singole sezioni sottili. I parametri descrittivi considerati sono: tipo, composizione, morfologia, *fabric*, colore in PPL e XPL, estinzione, *pattern* di orientazione e distribuzione, posizione rispetto ad altre pedofigure. La terminologia usata può variare a seconda della pedofigura considerata.

TS	Bio		Ho			Pedo	
	Cell	Char	Art	Art m/frac	Bone	P/rel	Pap
LG15	1 (Lm-Sff)	+(Sff-f)	1				1
LG16		+(Sf-m)					
LG17						+	+
LG08		1 (Sm-g)					+
LG09		1 (Sm-g)	2				1
LG10			1				1
LG18							
LG05		2 (Sf-m)	1				
LG11		1 (Sf-m)	1	+			
LG19			1			1	
LG4			1				
LG20			1 (?)			2 (eterom.)	
LG06					+	2 (eterom.)	+
LG07		+(Lg-Sff)	?	+		1 (Sm-Gm)	+

Fig. 7 - Sezioni sottili di Lugo di Grezzana: composizione dei gruppi Bio, Ho e Pedo. Legenda. Bio - componenti di origine biologica (Cell - residui di cellule vegetali, Char - carboni); Ho - componenti di origine o apporto antropico (Art - manufatti litici, Art m/frac - manufatti litici con microfratture, Bone - frammenti ossei); Pedo - componenti pedogenetici rimaneggiati (P/rel - pedorelitti, Pap - *papules*). Per i simboli granulometrici v. fig. 3.

sigla	tipo	comp.	forma	fabric	colore		est.	OP/DP	posizione e note
					PPL	XPL			
<b>T1</b>		<b>DuC o LiC</b>		<b>mass o lam</b>	<b>ar – ar int</b>	<b>rs</b>	<b>ond</b>		coperto da T2 e T3 copre T4
<b>T1.1c</b>	c	DuC	ty	mass	ar int	“	“	pl	argilla 2:1 + Lff
<b>T1.2c</b>	c	DuC	ty >> cr <<	lam	ar int	“	“	pl, cn	
<b>T1.3c</b>	c	LiC >> DuC <<	ty > cr <	poco lam	ar	“	“	cn, vg	
<b>T2c</b>	c	ImC limoso	ty >> cr <<	strat	br sc	br msc	netta	cn, cm	copre T1
<b>T3c</b>	c	Uns (= Gm)	ty	mass >> strat <<	br o br rs	isotropo o rs br	mos	pl, cn	copre T1
<b>T4c</b>	c	Uns	ty	mass >> strat <<	br gl	isotropo o br rs	netta strie	cn	coperto da T1 copre T5
<b>T5c</b>	c	ImC + Si	ty	strat	br rs	isotropo	-	cn	coperto da T4
<b>T6c</b>	c	DuC	ty >> cr <<	lam	br ar o ar	rs	ond	pl, cn	coperto da T4 e T3 copre T5
<b>T*f</b>	f							pl, cn	vedi corrispondenti pedofigure (T*c)
<b>T*h</b>	h							Slx, FMN, Char	
<b>T*i</b>	i								
<b>T*z</b>	z								
<b>B</b>	<b>f</b>	<b>= Gm</b>			<b>=Gm</b>	<b>= Gm</b>			
<b>B.1c</b>	f	“	sciolto	continuo	“	“		cm, cn	
<b>B.dc.1</b>	f	“	denso	completo	“	“		cm, cn	
<b>B.dc.2</b>	f	= 6Ab	denso	completo	br sc	nero		cn chiusi	spesso bow-like
<b>A</b>		<b>FM</b>				<b>isotropo</b>			
<b>Ah</b>	h	“	ty	ben impr.	nero	“		pl, cn	
<b>Ac</b>	c	“	ty	ben impr.	nero	“		pl, cn	molto sottile
<b>Ap.1</b>	p	“	s/circ			“			dim. ca. 100 µm
<b>Ap.2</b>	p	“	lobata irregol.			“			dim. ca. 100 µm
<b>Ap.3</b>	p	“	irregol.	variabile		“			dim. 20-50 µm
<b>An.1</b>	n	“	s/circ	graduale (alone)		“			dim. > 100 µm
<b>An.2</b>	n	“	s/circ	ben impr.		“			dim. > 100 µm
<b>D1c</b>	c	Sa	ty	single grain				cn	coperto da T1
<b>D2h</b>	h		ty	= Gm	gl	gr		pl	
<b>D2f</b>	f		ty	= Gm	gl	gr		pl, cn	
<b>F</b>	h	= Gm	ty		= Gm	= Gm		cn	passage feature

Fig. 8 - Sezioni sottili di Lugo di Grezzana: principali pedofigure. Legenda. Tipo: c - rivestimento, h - iporivestimento, f - riempimento, n - nodulo, p - impregnazione, i - intercalazione; z - frammentaria; comp. - composizione (DuC - argilla polverosa, LiC - argilla limpida, ImC - argilla impura, Uns - *unsorted*, Gm - analoga alla massa basale, FM - ossidi ferromanganeseri, Si - limo, Sa - sabbia); forma: ty - tipica cr - crescent, s/circ - subcircolare; fabric: mass - massivo, lam - laminato, strat - stratificato; colori: v. fig. 3; est. - estinzione (ond - ondulata, mos - a mosaico); OP/DP: *pattern* di distribuzione e d'orientazione (i simboli sono gli stessi utilizzati per pori e componenti grossolani).

<i>TS</i>	T1 c	T1 h	T1 f, i, z	T1 s/tipo	T2 c	T2 f, i	T3 c, f	T4 c, f	T5 c, h	T6 c, f	PFT tot
<i>LG15a</i>	2		f 1 i 1	1.1							3
<i>LG15b</i>	2	2	f 1 i 1	1.1							4
<i>LG16</i>	3			1.2	2	f 1 i 2					4
<i>LG17</i>	2+		i 1 z 1	1.3	2+	1					3
<i>LG08</i>	2		z 1	1.3			c +				2+
<i>LG09</i>	2			1.3	1		c 1				2+
<i>LG10</i>	2			1.3	1						2
<i>LG18a</i>	3			1.3	2	1					4
<i>LG18b</i>	2			1.3	2	1					3
<i>LG05</i>	-				+ (?)			c +	c +	c 2	2+
<i>LG11</i>	+		f +	1.3				c +	c +	c 2	2+
<i>LG19</i>	+		f +	1.3	2		c 2 f 1			c 2+	4
<i>LG04</i>	+	+		1.3	+ (?)			c +		c 2+	2+
<i>LG20</i>							c 1	c 1	c 2 h 1	c 1	3
<i>LG06</i>								f +	1	c 2 f 1	3
<i>LG07</i>								c 1 f 1	c 2 i +	c 1	2+

Fig. 9 - Sezioni sottili di Lugo di Grezzana: distribuzione delle pedofigure tessiturali. Per la nomenclatura delle pedofigure vedi fig. 8. PFT tot: abbondanza delle pedofigure tessiturali nella sezione sottile.

Tra le pedofigure tessiturali sono stati riconosciuti sei tipi ricorrenti di rivestimenti, che si sovrappongono mutualmente permettendo di ricostruire la sequenza relativa di formazione, che è, dalla più antica (esterna) alla più recente (interna): T5 - T4 - T1 - T2 (fig. 8).

La pedofigura T1 è un rivestimento di argilla da limpida a polverosa (*dusty clay*), con variazione dei caratteri lungo la successione: la limpidezza dell'argilla varia con la posizione stratigrafica, con un relativo decremento delle particelle microcontrastate verso il basso stratigrafico, parallelamente alla *fabric*, che passa da massiva a laminata, e al colore, da arancio intenso ad arancio. Si tratta verosimilmente della pedofigura tessiturale correlata alla pedogenesi attuale; è molto sviluppata, per effetto dell'intenso impatto agrario (evidenziato inoltre da pedofigure da illuviazione grossolana) e del contrasto stagionale della zona. È presente praticamente in tutta la porzione superiore, colluviale, della successione di Lugo e può comparire anche in forma di riempimento, intercalazione o di pedofigura frammentaria. In alcune sezioni (LG04,

LG15) riveste anche frammenti di selce e noduli ferro-manganesigeri.

Il rivestimento T2 è formato da argilla impura con elevata componente limosa; è stratificato, bruno scuro e occupa canali e camere. È stato individuato anche come riempimento o intercalazione. Rappresenta illuviazione grossolana che appare dal complesso CM verso il basso e può correlarsi con il collasso strutturale del suolo dovuto a coltivazione in corrispondenza della superficie attuale.

La pedofigura T3, poco diffusa, è composta da materiale *unsorted* con caratteri analoghi alla massa basale delle unità di rinvenimento. Di colore rosso brunastro e *fabric* massiva o stratificata, si rinviene come rivestimento o riempimento. Si deve a illuviazione in massa forse correlata con la superficie superiore del complesso CM, sebbene la sua posizione rispetto alle altre pedofigure non sia del tutto chiara.

T4 è un rivestimento di materiale *unsorted* (circa 50% di sabbia e 20% di limo), bruno giallastro, massivo o stratificato. Deriva da illuviazione grossolana ed è presente nei complessi PS e ALv. È interpre-

tabile come originato dal collasso del suolo per ragioni verosimilmente legate all'impatto antropico, forse per coltivazione, alla superficie superiore del complesso PS.

La pedofigura tessiturale T5 (fig. 14-1 e 14-2) è formata da argilla polverosa ricca di limo, stratificata, bruno rossastra. Possiede la stessa distribuzione di T4 ed è correlabile al tetto del complesso PS. Può presentarsi talora come iporivestimento o intercalazione.

Infine, il rivestimento indicato come T6 è formato da argilla polverosa di colore arancio o bruno arancio e mostra una evidente laminazione (fig. 14-3, 14-4 e 14-5). E' stato individuato nei complessi PS e AL ed è coperto dalla pedofigura T3.

La fig. 10 illustra la distribuzione delle pedofigure non tessiturali. Quelle di origine biologica (B) annoverano tre tipi di riempimenti (fig. 8), uno *loose continuous* (B.lc) e due *dense complete* (B.dc). Di questi ultimi due, il sottotipo B.dc.1 presenta caratteri analoghi alla massa basale delle unità di rinvenimento, mentre il secondo (B.dc.2 - fig. 15-4 e 15-5), individuato nella parte bassa della stratificazione, ha caratteri simili alla massa basale dell'orizzonte A del complesso PS. Eccezion fatta per alcuni orizzonti specifici, si può affermare che i riempimenti biogenetici sono in generale relativamente scarsi nella successione di Lugo.

Differente è il caso delle pedofigure amorfe (A), che, seppur scarse, sono quasi ubiquitarie e includono rivestimenti, iporivestimenti, impregnazioni (fig. 15-3) e noduli (es. fig. 13-3, 13-4, 15-1 e 15-2), tutti composti da ossidi di ferro-manganese e distinti in base a parametri morfologici o alla *fabric* (fig. 8).

L'identificazione delle pedofigure d'impoverimento (D - *depletion*) si basa sulla loro decolorazione e sulla concentrazione di elementi residuali (fig. 15-7 e 15-8). Ne sono presenti due tipi: D1, rivestimenti e riempimenti sabbiosi sostanzialmente privi di materiale limo-argilloso, identificati nei complessi PS e ALv; D2, iporivestimento o riempimento con composizione analoga alla massa basale imballante, ma con decisa decolorazione (giallo in luce piana polarizzata), presente in tutti i complessi eccetto che in CM.

Infine, la sigla F identifica le figure legate alla modificazione della *fabric* del suolo lungo le pareti dei canali; si tratta, evidentemente, di *passage features*, presenti principalmente nei complessi CS e CM.

### 3.5 Caratteri individuali delle sezioni sottili

#### LG15 (orizzonte AB, complesso CS).

Il materiale di suolo è fine, con distribuzione granulometrica bimodale marcata, colore arancio, ag-

TS	Blc	Bdc.1	Bdc.2	Ah Ac	Ap	An	D1 c, i	D2.h	D2.f	F
LG15a	1				p.1 1	n.1 1		1		1
LG15b	1				p.2 1	n.1 1		1		1
LG16									+	2
LG17	1					n.2 2				
LG08				c 1	p.2 1	n.2 2				1
LG09		3		c 1		-				
LG10		1			p.2 1					
LG18a								3		
LG18b								1		
LG05			1	h +	p.1 + i.1 1	n.2 1	c 1		1	
LG11			1		p.2 1	n.2 1	c 1		1	
LG19	1	1			p.2 1			3		
LG04			1		p.2 +					+
LG20				h 1	p.2 1	n.2 1	c +			
LG06			2		p.2 1	n.1 1 1 n.2			3	
LG07			3	h +	p.1 1 p.3 1	n.2 1	c +		+	

Fig. 10 - Sezioni sottili di Lugo di Grezzana: distribuzione delle pedofigure non tessiturali. Per la simbologia delle pedofigure vedi fig. 8.

gregazione poco espressa e presenza di fessure. Nella frazione d'origine biologica vi sono occasionali residui di celle, tra 20-100  $\mu\text{m}$ , talora con organizzazione vagamente botroidale. I frustoli di carbone mostrano debole attacco batterico ai bordi. La pedofigura tessitura si concentrano nella parte bassa della sezione (da qui la necessità di creare due campi nella tabella di fig. 8).

La composizione mineralogica, la granulometria e la presenza di elementi provenienti da suoli preesistenti quali frammenti di selce residuale, *papules* (fig. 14-7 e 14-8) e noduli ferro-manganesiferi rimaneggiati (fig. 14-2) confermano la diagnosi fatta sul campo, cioè, che il complesso CS è formato da *soil-sediment* derivanti dalla rideposizione di suoli evoluti a partire sia dal substrato calcareo sia da coperture loessiche preesistenti. In base all'evidenza micromorfologica, possono essere interpretati alla stessa stregua anche i sottostanti complessi CM, CI e, parzialmente, PS.

Complessivamente la pedogenesi evidenziata nella sezione sottile LG15 è scarsa: si registrano alcune tracce di attività biologica, di idromorfismo e d'illuviazione di argilla polverosa, verosimilmente correlata alla coltivazione della superficie attuale del suolo.

#### *LG16 (orizzonte Bt, complesso CM).*

Si individua un settore con struttura spugnosa e abbondanti pedofigure. I canali hanno talora aspetto di *agglomerotubules*, nella terminologia di BREWER (1976). I frustoli di carbone, di dimensione 100-150  $\mu\text{m}$ , evidenziano debole attacco batterico e alterazione meccanica. La principale differenza con la soprastante sezione LG15 sta nella comparsa di rivestimenti *unsorted* (pedofigura T2).

L'interpretazione sedimentologica è analoga a quella di LG15 e la pedogenesi è, anche in questo caso, moderata. Si registra illuviazione grossolana, anch'essa interpretabile come correlata alla coltivazione della superficie attuale, che si sovrappone parzialmente a preesistenti pedofigure che indicano una fase di eluviazione (*depletion features*, fig. 15-7 e 15-8).

#### *LG17 e LG08 (orizzonte 2C, complesso CM)*

In LG17 sono presenti cristalli di vivianite di dimensione intorno a 50  $\mu\text{m}$ . Tra i pedorelitti vi è un clasto subarrotondato con limite netto, di circa 1 mm di diametro, formato da argilla bruno-rossastra con limite c/f molto basso (fig. 14-6).

Il campione LG08 proviene dalla stessa posizione stratigrafica del precedente, ma è stato raccolto dal profilo P1: vi si notano differenze nella microstruttura e tessitura, mentre la composizione è analoga. Significativamente, la pedofigura T2 è assente in questo settore del conoide. È inoltre da notare l'assenza

di vuoti infraggregato, con materiale ad elevata densità all'interno dei *ped* e *b-fabric* porostriata discontinua lungo alcuni vuoti planari serrati.

#### *LG09 (orizzonte A, complesso CI).*

La *b-fabric* è debolmente granostriata intorno ad alcuni frammenti di selce residuale. I frustoli di carbone sono frammentati meccanicamente, mal conservati e deformati. È da sottolineare l'esistenza di una fase di bioturbazione antecedente a quella rappresentata nelle unità soprastanti, che si esprime nell'abbondanza di riempimenti del tipo Bdc.1.

Il materiale di questo campione è formato, nuovamente, da *soil-sediment*. L'unica differenza rispetto alle unità soprastanti è il relativo incremento degli apporti antropici, quali i manufatti in selce scheggiata osservati in sezione sottile (fig. 13-8).

Dal punto di vista pedologico, l'orizzonte rivela il sovrapporsi di più episodi di pedogenesi, come indicato dalla presenza di due differenti fasi di bioturbazione, alla più antica delle quali si sovrappongono le pedofigure legate all'illuviazione.

I restanti campioni raccolti dal complesso CI (sezioni sottili LG10 e LG18) evidenziano gli stessi caratteri, pur nell'ambito di una variazione verticale, dimostrando ulteriormente l'esistenza di un paleosuolo sepolto articolato negli orizzonti A-B-C in questo complesso geoarcheologico.

#### *LG05, LG11 e LG19 (orizzonte A, complesso PS).*

Le tre sezioni sottili provengono dalla medesima posizione stratigrafica e si differenziano esclusivamente per la posizione di raccolta (v. fig. 3). Per LG05 non c'è niente da segnalare in aggiunta alle tabelle e per la sezione LG11 solo la presenza di frustoli di carbone con tracce di alterazione meccanica e microbatterica. L'osservazione microscopica di LG19 permette di chiarire che le screziature osservate nel complesso PS rappresentano tanto pedorelitti quanto fessure da essiccamento e riempimenti biogenici di canali.

L'interpretazione sedimentologica del *parent material* del complesso PS rimane sostanzialmente la stessa proposta per i complessi geoarcheologici soprastanti (CI, CM e CS), grazie alla costante presenza di componenti caratteristici di sedimenti loessici e preesistenti coperture pedogenetiche (ad esempio i noduli ferro-manganesiferi rimaneggiati, v. fig. 15-1) e alla bimodalità della distribuzione granulometrica. Differentemente, questi campioni, così come i restanti provenienti da questo stesso complesso geoarcheologico (sezioni sottili LG04 e LG20), mostrano un'evoluzione pedogenetica più spinta e complessa. Oltre alle evidenze di antica attività biologica e moderata incorporazione di materia organica, le sezioni del complesso PS palesano l'esistenza di un corteo di rivestimenti

tessiturali (es. fig. 13-2 e 14-5) assenti nelle unità soprastanti, così come l'esistenza di preesistenti figure da eluviazione (*depletion*) discretamente sviluppate e marcate tracce di idromorfismo. La presenza di ampie screziature decolorate, che sul terreno rivelano *pattern* poligonali scarsamente riconoscibili, e moderata segregazione granulometrica, permette di ipotizzare una moderata azione del gelo discontinuo. Nel complesso, questo orizzonte, dopo aver subito un'evoluzione come orizzonte A, fu probabilmente esposto a condizioni climatiche relativamente fredde e umide, per poi essere sepolto ed evolvere dapprima come orizzonte eluviale e successivamente come orizzonte illuviale, documentando processi correlati a superfici topograficamente soprastanti. È interessante osservare che il complesso PS costituisce il substrato delle occupazioni neolitiche, il che può permettere di ipotizzare che alcune delle pedofigure qui registrate si riferiscano a processi avvenuti in corrispondenza della superficie frequentata dai gruppi umani preistorici.

*LG06 e LG07 (orizzonte B, complesso ALv).*

I campioni sono stati raccolti rispettivamente da un orizzonte B contenente pedorelitti e da un orizzonte B vertico, entrambi sviluppati sul complesso alluvionale fine.

Le due sezioni sottili contengono scarsi grani di feldspato debolmente alterato.

La sezione LG06 si compone di tre differenti masse basali (fig. 15-6): 1) è il materiale volumetricamente maggiore e consta di una massa basale franco limosa, con rapporto c/f = 65/35, *b-fabric* indifferenziata, materiale fine organo-minerale, *cloudy*, da bruno rossastro a bruno rossastro scuro in PPL, con colore d'interferenza intensamente mascherato in XPL; 2) franco limoso, meno selezionato del precedente per la presenza di granuli di sabbia fine, rapporto c/f 60/40, *b-fabric* striale e porostriata, materiale fine minerale, *speckled*, giallo e grigio giallastro finemente screziato in PPL, isotropo in XPL; 3) pedorelitti, frequenti, mediamente franco limosi, con caratteri tessiturali come 1), ma *b-fabric* a mosaico; il materiale fine è minerale, *speckled*, di colore chiaro con screziature fini e colore d'interferenza che raggiunge il rosso di I ordine. La microstruttura è indipendente dalla distribuzione delle tre facies.

Il materiale di LG07 si caratterizza per la *b-fabric* striale moderatamente sviluppata. La mica è spesso orientata parallelamente alle pareti dei vuoti planari. Le pedofigure sono numerose (es. fig. 15-4 e 15-5) e i pedorelitti scarsi, difficilmente distinguibili rispetto alle figure da impoverimento. Da sottolineare la presenza di un manufatto litico.

Il materiale d'origine di questo complesso non si differenzia molto da quello dei complessi soprastanti, se non per la tessitura un poco più fine, la maggiore

espressione della frazione argillosa, l'incremento degli elementi arrotondati e subarrotondati nella frazione grossolana e la minore rappresentazione dei componenti provenienti dal versante (frammenti di selce residuale, pedorelitti, etc.) che sono comunque presenti. L'attribuzione del complesso a processi di origine alluvionale si deve, oltre che a queste quasi impercettibili variazioni, anche all'evidenza di campo e alla natura dei processi post-deposizionali osservati che rispetto alle unità stratigraficamente superiori vedono un più marcato sviluppo dei processi idromorfici e vertici.

#### 4. DISCUSSIONE

La successione di Lugo registra una serie di modificazioni relative alle dinamiche sedimentarie e pedogenetiche della località che sono indicative dell'evoluzione ambientale e delle interazioni tra agenti naturali e antropici durante l'Olocene. Le considerazioni generali sul significato paleoambientale della successione stratigrafica sono riportate altrove (CAVULLI *et al.*, in questo volume), ragione per cui ci limiteremo a sottolineare alcuni aspetti aggiuntivi.

##### 4.1. Origine dei sedimenti e osservazioni sulle dinamiche sedimentarie

Come già sottolineato, la successione di Lugo si articola in due gruppi stratigrafici che riflettono dinamiche sedimentarie differenti: un gruppo inferiore di natura alluvionale (complesso AL) e uno superiore derivato dall'azione di processi di versante (complessi LP, PS, CI, CM e CS).

I dati delle sezioni sottili provenienti dal complesso inferiore (AL) confermano le osservazioni effettuate sul terreno, che avevano attribuito la messa in posto del complesso ad azioni fluviali e evidenziato fenomeni vertici e idromorfici. La presenza dei componenti del gruppo cSG nella facies ALv indica che già in questa fase una limitata quantità di componenti provenienti dal versante si accumulava nel complesso alluvionale, fatto non sorprendente se si considera la posizione di affioramento di questa facies, molto prossima al versante.

La successione soprastante al complesso PS registra una significativa mutazione delle dinamiche sedimentarie, con l'attivarsi dei meccanismi di dilavamento e deposizione lungo versante che saranno responsabili della genesi del conoide di deiezione attualmente riconoscibile, secondo una dinamica che procede per impulsi successivi. I tre complessi superiori CI, CM e CS mostrano evidenti analogie nei ca-

ratteri compositivi, indicandone l'origine derivante dall'erosione di coperture pedogenetiche già presenti sul versante a monte e evolute a partire da loess (o da preesistenti sedimenti di natura colluviale). Le associazioni mineralogiche osservate in sezione sottile si caratterizzano per la presenza di minerali alloctoni rispetto alla situazione geologica del bacino imbrifero della Valpantena, composizione che si avvicina a quella caratteristica dei loess prealpini (CREMASCHI ed., 1990). L'ulteriore presenza di materiali residuali, quali frammenti di selce, noduli ferro-manganesiferi rimaneggiati, pedorelitti e *papules*, permette di inquadrare questi sedimenti nell'ambito dei cosiddetti *soil-sediment*, sedimenti derivanti dalla rimozione e rideposizione di coperture pedogenetiche preesistenti. Questi sedimenti sono tradizionalmente interpretati come in-

dicatori di resistasia e instabilità ambientale, in particolare di situazioni caratterizzate da scarsa copertura vegetale (GOLDBERG & MACPHAIL, 2000). Purtroppo, l'obliterazione delle strutture e dei caratteri sedimentari da parte della pedogenesi impedisce di chiarire i meccanismi deposizionali responsabili della messa in posto di questi sedimenti, verosimilmente di tipo *debris-flow* o *overland-flow* (BERTRAN & TEXIER, 1997).

È da sottolineare l'inversione nel contenuto di sostanza organica già osservata, sul terreno, nel complesso CI, confermata dall'osservazione microscopica. L'inversione può forse spiegarsi con un meccanismo di approfondimento graduale delle interfacce erosive che intaccarono inizialmente l'orizzonte A, più ricco di sostanza organica, andando poi a rimuovere gli orizzonti profondi, scarsamente organici

			processi sedimentari					processi pedogenetici													
			apporti colluviali			app. alluv.	app. antro.	acc. sost. org.	bioturbazione			alterazione			traslocazione verticale			idrom.		vertici	gelo
TS	CG	or.	cSG	pedorelitt	papules				pedofigure	porosità	b-fabric	alt. miche	alt. felds.	brun.	eluv.	ill. arg.	ill. gross.	screziature	acc. Fe-Mn		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<b>LG15a</b>	CS	AB	2		1	+	2	+	2	2	1			1	1	3		1	2		
<b>LG15b</b>	CS	AB	2				2	+	2	2				1	1	4		1	2		
<b>LG16</b>	CM	2Bt	2				1		2	2				1		2	2	2			+
<b>LG17</b>	CM	2C	2	+	+		+		1	2				1		3	2	2	2		+
<b>LG08</b>	CI	2C	1		+		1		1	1				2		1	+		3		
<b>LG09</b>	CI	4Ab	1		1		2	+	3	1	+			2		2	1		1		
<b>LG10</b>	CI	4Bt	+		1		1	+	+	1				1		2	1		1		
<b>LG18a</b>	CI	4C1	2							3				1	3	3	2	2			+
<b>LG18b</b>	CI	4C2	2					1		3				1	1	2	2	2			
<b>LG05</b>	PS	6Ahb	2			+	3	1	1	2				1	2	1	1	1	3		+
<b>LG11</b>	PS	6Ahb	1			1	2	1	1	1	2			1	2	1	1	1	2		1
<b>LG19</b>	PS	6Ab	2	1		1	1	2	2	2	2			1	4	2	3	2	1		+
<b>LG04</b>	PS	6BA	1			+	1	1	1	2				1	+	2	+	2	2		+
<b>LG20</b>	PS	6Bt	1	2		1	1			2				2		+	3	1	+		+
<b>LG06</b>	ALv	7Btc	+	2	+	1	+	2	2	2	+	1	+	+	3	1	1	3	3	1	2
<b>LG07</b>	ALv	7BC	+	1	+	1	+	2	2	2		1	+	+	+	+	3	2	3	2	+

Fig. 11 - Lugo di Grezzana: sinossi di alcuni processi sedimentari e pedogenetici osservati. Per l'intensità dei processi v. fig. 3. Processi sedimentari: 1-3 - apporti colluviali: quantità frazione sabbioso-ghiaiosa (cSG), pedorelitti e *papules*; 4 - materiali d'apporto alluvionale; 5 - materiali d'apporto antropico (materiali antropici o modificati antropicamente e, subordinatamente, carboni). Processi pedogenetici: 6 - accumulo sostanza organica (limpidezza, isotropia e colore del materiale fine). 7-9 - bioturbazione: presenza pedofigure biogeniche (riempimenti, escrementi e da fabric), quantità porosità biogenica (canali e camere), presenza ed espressione b-fabric arcuate e, subordinatamente, grano-porostriate; 10-12 - alterazione: presenza miche alterate, feldspati alterati e brunificazione (colore e isotropia materiale fine); 13-15 - traslocazione verticale: eluviazione (pedofigure da *depletion*), illuviazione argille e illuviazione grossolana; 16-17 - idromorfismo: quantità screziature e noduli / impregnazioni FeMn; 18 - processi vertici (b-fabric striale); 19 - azione del gelo discontinuo.



nesi di un orizzonte Bt sulle ghiaie di ALg (successivamente interessato da erosione) e dalla pedogenesi in senso verticale che interessa i sedimenti di ALv (n° 6 in fig. 12).

L'intensità e la durata della pedogenesi su cui si imposta la prima frequentazione neolitica (n° 5 in fig. 12) deve essere stata significativa, se se ne considerano le tracce rimaste. Verosimilmente questa fase di formazione del suolo si sviluppa per buona parte dell'Olocene antico (se non anche in momenti del Pleistocene superiore finale) e l'occupazione neolitica fornisce un *terminus ante quem* per la fine della biostasia, che si colloca intorno ai 5 500 cal BC. È da segnalare inoltre che i caratteri osservati, in particolare l'incorporazione della sostanza organica alla frazione minerale e la presenza di antica bioturbazione, avvicinano i profili evoluti durante questa fase (complesso PS) ai suoli isohumici (DUCHAUFOUR, 1983), suggerendo un'azione della pedogenesi in una fase a clima relativamente rigido.

Una breve interruzione dei processi di aggradazione con sviluppo di un sottile profilo di suolo è stata osservata in corrispondenza dell'interfaccia rappresentata dai depositi archeologici della seconda fase di frequentazione del Neolitico antico (n° 4 in fig. 12).

Ciascuno dei tre complessi colluviali superiori - CI, CM e CS - possiede, al tetto, un profilo di suolo articolato negli orizzonti A-BA-Bt-BCt-C, con sviluppo variabile a seconda della posizione lungo il conoide e grado di conservazione dipendente all'erosione successiva (numeri 3, 2 e 1 in fig. 12). La fase di pedogenesi più significativa è quella correlata con la superficie superiore del complesso CS, i cui effetti, legati alla traslocazione verticale di argilla e all'illuviazione grossolana, si osservano fino al complesso PS. Tutte queste fasi di pedogenesi si caratterizzano per una discreta omogeneità nelle modalità di attuazione dei processi di formazione del suolo, con decarbonatazione del materiale fine, acidificazione del profilo, traslocazione di argille e conseguente formazione di un orizzonte argillico Bt più o meno sviluppato, profilo variamente articolato a seconda della durata della pedogenesi.

#### 4.3. Evidenze di coltivazione di età neolitica

La successione stratigrafica di Lugo registra una serie di caratteri che attestano un impatto antropico correlabile a pratiche agricole messe in atto a partire dall'occupazione neolitica della località.

Il complesso PS è caratterizzato dalla presenza di una serie di pedofigure distintive che non si riscontrano nei complessi soprastanti (pedofigure T4, T5 e T6 in fig. 8) e che sono con ogni probabilità correlate alla pedogenesi medio olocenica (n° 5 in fig. 12), come

desumibile dalla già discussa età del soprastante complesso CI. Si tratta verosimilmente della fase di biostasia medio-olocenica riportata in letteratura (CREMASCHI, 1987).

Tra le pedofigure individuate si trovano le già descritte T4 (rivestimento *unsorted*), T5 (argilla impura interstratificata con limo) e T6 (argilla limpida laminata). Quest'ultima pedofigura, caratterizzata da evidente laminazione, indica la periodica interruzione e riattivazione dei processi di lisciviazione delle argille. Vista la posizione del sito alla base del versante, il rivestimento non deriva dalla sola migrazione di argilla in senso verticale all'interno del profilo, ma anche da un movimento laterale lungo il pendio. La laminazione del rivestimento indica quindi un disturbo nell'evoluzione pedogenetica del suolo che, date le condizioni ambientali necessarie per la lisciviazione delle argille, può essere esclusivamente legata alla periodica scomparsa dell'ambiente forestale lungo il versante. Tenuto conto delle condizioni specifiche del luogo e della situazione climatico-ambientale dell'Atlantico, è poco probabile che tali disturbi siano da attribuirsi a fattori climatici o locali, quali l'azione del gelo, l'ultradessiccamento del suolo o il suo collasso strutturale per ragioni di altro tipo. L'origine della laminazione del rivestimento è quindi da ricercarsi in fattori d'altro tipo, verosimilmente nell'azione di deforestazione da parte dei gruppi neolitici che occuparono l'area. La ritmicità delle lamine fa inoltre ritenere che la deforestazione sia avvenuta in più riprese, suggerendo l'utilizzo di pratiche di *shifting* delle aree coltivate, probabilmente allo scopo di evitare un eccessivo depauperamento del suolo, fatto che può permettere di speculare su possibili pratiche agricole del tipo *slash and burn* da parte degli occupanti neolitici del sito. Meccanismi di questo tipo sono già stati invocati in letteratura per altri siti neolitici, tra cui, in Italia continentale, Sammardenchia (OTTOMANO, 2000).

La seconda generazione di pedofigure tessiturali (T4) attribuibile all'Atlantico è rappresentata da riempimenti e rivestimenti di tipo *unsorted* che si vanno a sovrapporre ai succitati rivestimenti laminati e, in una zona specifica del settore IX, si intercalano tra le lamine del rivestimento argilloso (come osservato in alcune sezioni sottili provenienti da strutture antropiche di questo settore, non considerate nel presente contributo). Questo secondo tipo di pedofigura tessiturale è generalmente correlato al collasso strutturale del suolo per effetto di azioni crioergiche o a causa della coltivazione (COURTY *et al.*, 1989). Come per la pedofigura precedente, si può ragionevolmente escludere la possibilità che essa sia correlata al primo fattore ed è verosimile che la sua presenza sia da correlare all'azione di coltivazione.

Nell'insieme, queste pedofigure tessiturali pre-

sentano caratteri simili ai cosiddetti *agricutans* (COURTY *et al.*, 1989: 131) e consentono di dedurre che già a partire dal Neolitico l'area fu soggetta a disboscamento e coltivazione. La stessa evidenza sedimentologica data dal soprastante complesso CI, derivante da processi di dilavamento del versante e contenente pedorelitti, fornisce un'indicazione del tutto analoga.

#### 4.4. *L'innesco dei processi di colluvio, l'origine della morfologia e il ruolo antropico*

La scansione temporale rappresentata dai tre complessi colluviali CI, CM e CS è verosimilmente legata tanto alle modificazioni climatico-ambientali quanto all'impatto antropico. Da quanto detto sopra, risulta chiaro che nell'evoluzione paleogeografica della località si è verificata una modificazione delle dinamiche sedimentarie, con innesco di processi d'erosione areale che rimuossero le coperture pedogenetiche preesistenti, rimaneggiandole e ridepositandole. L'inizio di questi processi corrisponde, stratigraficamente, alla base del complesso CI, datata a circa 6 500 BP (IMPROTA & PESSINA, 1989).

A questo punto è lecito chiedersi quale sia la natura della morfologia osservata a Lugo. Depositi olocenici di versante dovuti all'impatto antropico sono

già registrati in letteratura (MAGALDI, PERETTO & SAURO, 1980; MAGALDI & SAURO, 1982), ma non danno luogo a una evidenza morfologica tanto espressa come è il conoide di Lugo. Considerato quanto detto e in mancanza di studi più dettagliati sulle dinamiche morfologiche oloceniche dell'area, si può proporre l'origine prevalentemente umana del conoide di Lugo, che sarebbe dunque una forma d'accumulo antropica, per quanto indiretta. Il meccanismo responsabile per l'interferenza nei processi pedo-sedimentari naturali è essenzialmente l'occupazione antropica del sito e la sua coltivazione, pratiche che causarono l'innesco dei processi di erosione del versante, che seppellirono e troncarono le stesse strutture antropiche neolitiche antiche (CAVULLI *et al.*, in questo volume). In questo senso, i dati stratigrafici e micromorfologici di Lugo forniscono una delle più antiche evidenze di consistente impatto antropico sul territorio, legato a processi di *feedback* che determinano il riequilibrio dinamico dell'intero sistema fisico circostante, attuando sulle forme (fondovalle-versante), sui sedimenti e sui suoli.

La continuazione delle ricerche potrà, nel futuro, fornire ulteriori dati sulle dinamiche che hanno governato questi processi passati, al fine di comprendere il nostro ambiente presente e i suoi possibili sviluppi futuri.

**SUMMARY** - The paper presents the first micromorphological data collected from the prehistoric site of Lugo di Grezzana (Verona, Italy), where recent excavations revealed the existence of early Neolithic habitation features. The present study is grounded on a descriptive and qualitative basis and its aim is the sedimentological and pedological characterization of the site's succession. The preliminary results show that the site was submitted to a complex environmental evolution and to a significant feedback between human and natural factors during the Holocene. The sedimentary record at Lugo starts with alluvial sediments, probably dating to the late Pleistocene, which were affected by soil formation in pre-Atlantic times. The most ancient human occupation at the site dates to the Atlantic and corresponds to the onset of slope instability, as a result of human impact, leading to the deposition of soil-sediment reworking preexisting loess-like sediments. Stratigraphic and micromorphological data show an alternation of biostasy and rhesistasy phases during the mid and late Holocene, responsible for the juxtaposition of various soil formation phases and for the formation of a thick polygenic soil profile.

**RIASSUNTO** - Si presentano i primi risultati dello studio micromorfologico del sito preistorico di Lugo di Grezzana (Verona, Italia), dove recenti scavi hanno documentato l'esistenza di strutture abitative del Neolitico antico. Lo studio, condotto su base descrittiva e qualitativa, si ripropone di caratterizzare la successione nel sito nei suoi aspetti sedimentologici e pedologici. I risultati, tuttora parziali, evidenziano una complessa evoluzione del sito, con una significativa interferenza dei processi antropici nelle dinamiche naturali durante l'Olocene. Le fasi più antiche documentate nel sito, di probabile età tardo-pleistocenica, corrispondono a sedimenti alluvionali sui quali si sviluppò, in età pre-Atlantica, uno spesso profilo di suolo. A partire dall'Olocene medio, in cui si registra la prima consistente occupazione antropica, si innescano processi di versante con deposizione di colluvi derivanti dalla rimozione di suoli e sedimenti preesistenti lungo il versante alle spalle del sito, spesso derivanti da apporti loessici e originati dall'impatto antropico indiretto. I dati stratigrafici e micromorfologici indicano, durante l'Olocene medio e recente, un'alternanza tra fasi di resistasia e biostasia, queste ultime responsabili della sovrapposizione di numerosi fasi pedogenetiche e della trasformazione della successione affiorante a Lugo in uno spesso profilo di suolo poligenico.

## RINGRAZIAMENTI

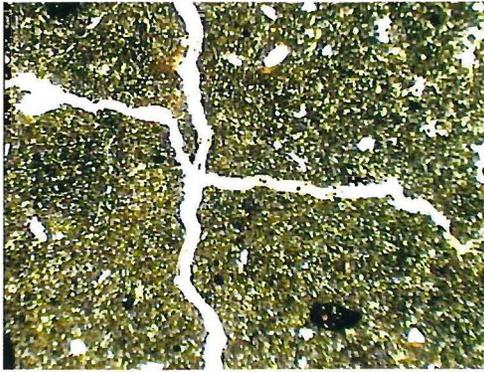
Questo lavoro, redatto a migliaia di km dal luogo di edizione, vede la luce grazie alla disponibilità di una serie di istituti e persone. Ringraziamenti sinceri a coloro che ne hanno incentivato la pubblicazione, vincendo le mie perplessità: la Dott.ssa A. Pedrotti dell'Università degli Studi di Trento, per avermi proposto lo studio, per averlo finanziato e per la continua disponibilità; il personale archeologico operante a Lugo, di grande aiuto per vari aspetti; tra di loro, sperando di non fare torto a nessuno, l'amico Dott. F. Cavulli per la continua collaborazione; il Comune di Grezzana, per aver disponibilizzato i fondi per il taglio delle sezioni sottili. Per lo studio, sono stati utilizzati i microscopi del *Centro di Studio Geodinamica Alpina e Quaternaria* di Bergamo (si ringraziano i Dottori Sergio Chiesa e Cesare Ravazzi), della *Àrea de Prehistòria della Universitat Rovira i Virgili* di Tarragona (grazie alla disponibilità del Dr. Josep Vallverdú) e dello *Instituto Português de Arqueologia* di Lisbona. Dato che la situazione attuale dello scrivente impedisce la continuazione di un progetto sistematico, lo studio geoarcheologico è stato ora affidato alla Dott.ssa Caterina Ottomano, che si è resa cortesemente disponibile per garantirne la prosecuzione.

## BIBLIOGRAFIA

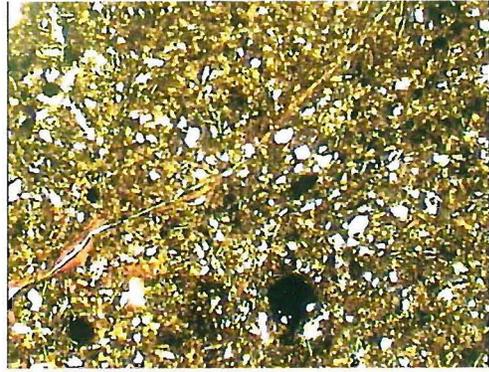
- ANGELUCCI D.E., 2002 - Geoarchaeology and micromorphology of Abric de la Cativera (Catalonia, Spain). Proceedings of the International Working Meeting on Soil Micropedology (Gent, July 2001), *Catena*, in stampa.
- BERTRAN P. & TEXIER J.-P., 1997 - Géoarchéologie des versants. Les dépôts de pente. In: J.-P. Bravard & M. Prestreau M. (eds.), *Dynamique du paysage, Entretiens de géoarchéologie - Documents d'Archéologie en Rhône-Alpes* 15, pp. 59-86, Lyon.
- BREWER R., 1976 - *Fabric and Mineral Analysis of Soils* (2nd edition). Ed. Robert E. Krieger, New York.
- BULLOCK P.N., FEDOROFF N., JONGERIUS G.J., STOOPS G., TURSINA T. & BABEL U. (eds.), 1985 - *Handbook for Soil*

- Thin Section Description*. Waine Research Publishers, p. 152, Wolverhampton.
- CHELIDONIO G., 1996 - Appunti sulla distribuzione tardo-preistorica della asce levigate e dei bifacciali campignani tra la Lessinia e la pianura atesina. In: M. Venturino Gambari M. (ed.), *Le vie della pietra verde. L'industria levigata nella preistoria dell'Italia settentrionale*, ed. Omega, pp. 219-228.
- COURTY M.-A., GOLDBERG P. & MACPHAIL R.I., 1989 - *Soils and micromorphology in archaeology*. Cambridge University Press, p. xx-344, Cambridge.
- CREMASCHI M., 1987 - *Paleosols and vetusols in the Central Po Plain (Northern Italy)*. Unicopli, p. 306, Milano.
- CREMASCHI M. (ed.), 1990 - *The loess in Northern and Central Italy: a loess basin between the Alps and the Mediterranean region*. Quaderni di Geodinamica Alpina e Quaternaria 1, p. 184, Milano.
- CREMASCHI M. (ed.), 2000 - *Manuale di geoarcheologia*. Laterza, p. viii-386, Bari.
- DUCHAUFOUR PH., 1983 - *Pédogenèse et classification* (2<sup>e</sup> édition). Masson, p. xv-419, Paris.
- GOLDBERG P. & MACPHAIL R.I., 2000 - Micromorphology of sediments from the Gibraltar caves: Some preliminary results from Gorham's cave and Vanguard cave. In: C. Finlayson (ed.), *Gibraltar during the Quaternary: The southernmost part of Europe in the last two millennium years*. Gibraltar Government Heritage Publications, pp. 93-108, Gibraltar.
- IMPROTA S. & PESSINA A., 1998 - La neolitizzazione dell'Italia settentrionale. Il nuovo quadro cronologico. In: A. Pessina & G. Muscio G. (eds.), *Settemila anni fa ...il primo pane. Catalogo della mostra*. Museo Friulano di Storia Naturale, pp. 107-115, Udine.
- MAGALDI D., PERETTO, C. & SAURO U., 1980 - Depositi di versante contenenti reperti del Paleolitico inferiore in alta Valpantena (Monti Lessini). *Bollettino Museo Civico Storia Natutale Verona* 7, pp. 657-673, Verona.
- MAGALDI D. & SAURO U., 1982 - Landforms and soil evolution in some karstic areas of the Lessini mountains and Monte Baldo. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria* 5 (1), pp. 82-101, Torino.
- MALUCELLI F. & GARDI C., 1999 - Traduzione e glossario di termini usati nella micromorfologia del suolo (Translation and glossary of the soil micromorphology terminology). *Il Quaternario* 12 (1), pp. 17-24.
- OTTOMANO C., 2000 - Suoli e uso del suolo nel Neolitico dell'Italia settentrionale. Il contributo della micromorfologia. In: A. Pessina & G. Muscio (eds.), *La neolitizzazione tra oriente e occidente*, Museo Friulano di Storia Naturale, pp. 147-157, Udine.

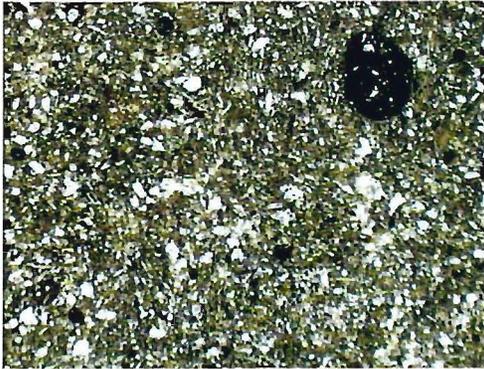
Fig. 13 - Sezioni sottili di Lugo di Grezzana. Immagini al microscopio. Tutte le immagini sono state scattate senza condensatore e sono orientate verso l'alto, eccetto quando espressamente indicato. La leggera sfocatura delle immagini ad ampio campo (larghezza immagine = 8 mm) è dovuta all'estensione dell'obiettivo 1x. Legenda: TS: sezione sottile; or.: orizzonte; l: larghezza immagine; PPL: luce piana polarizzata; XPL: luce polarizzata a nicol incrociati. **13-1** - TS LG19, complesso PS, or. A; PPL, l = 8 mm. Microstruttura prismatica dell'orizzonte A del complesso PS. **13-2** - TS LG19, complesso PS, or. A; PPL, l = 2 mm. Aspetto della massa basale dell'orizzonte A del complesso PS; si noti il rivestimento argilloso tipico lungo il poro planare. **13-3** - TS LG11, complesso PS, or. A; PPL, l = 2 mm. Aspetto generale della massa basale dell'orizzonte A del complesso PS; si noti il nodulo ferro-manganesifero nell'angolo destro superiore dell'immagine. **13-4** - Come in fig. 13-3, ma XPL; si noti la *b-fabric* indifferenziata. **13-5** - TS LG18, complesso CI, or. C; PPL, l = 2 mm, orientata lateralmente. Frammento di selce residuale con moderata alterazione. **13-6** - Come in fig. 13-5, ma XPL; si noti la *b-fabric* granostriata (poco visibile). **13-7** - TS LG09, complesso CI, or. A; PPL, l = 2 mm. Frammento di carbone; si noti il rivestimento argilloso (pedofigura T1) nel lato destro dell'immagine. **13-8** - TS LG09, complesso CI, or. A; PPL, l = 2 mm, orientata obliquamente. Manufatto in selce.



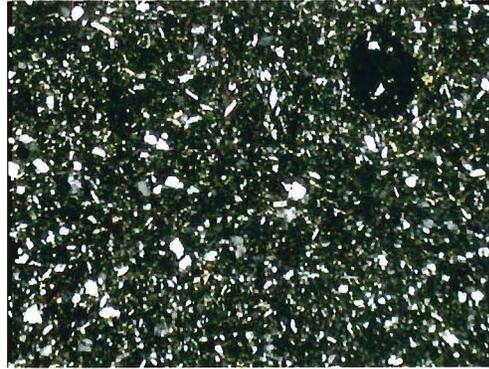
13-1



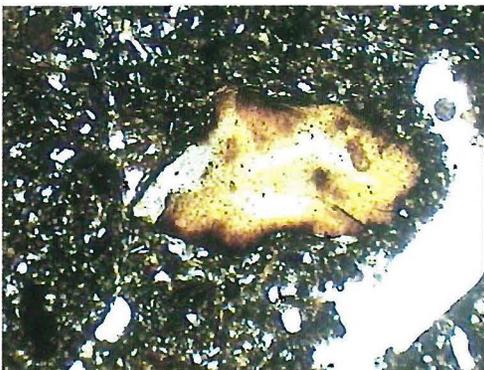
13-2



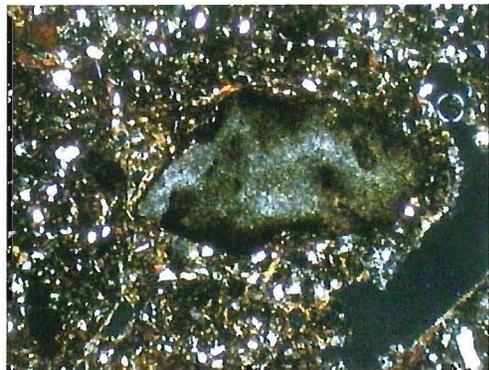
13-3



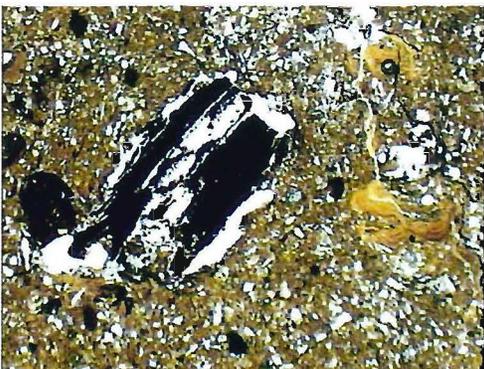
13-4



13-5



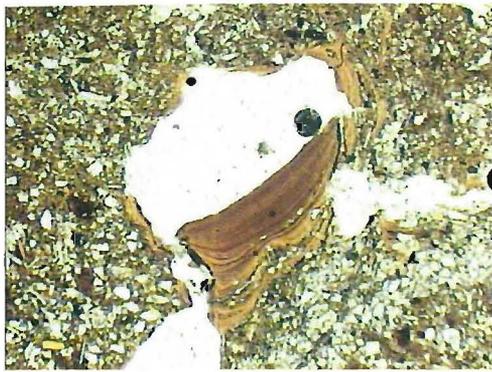
13-6



13-7



13-8



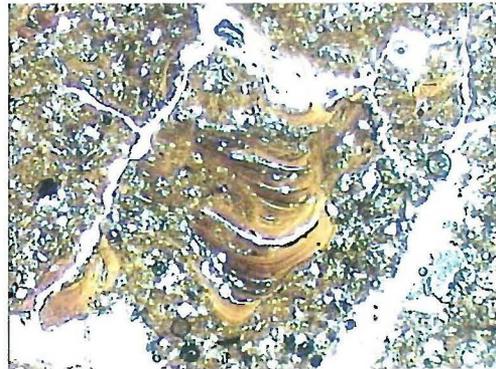
14-1



14-2



14-3



14-4



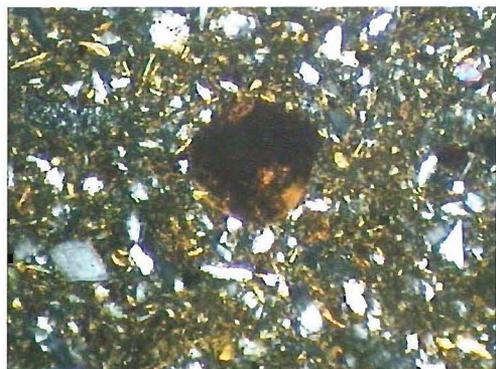
14-5



14-6



14-7

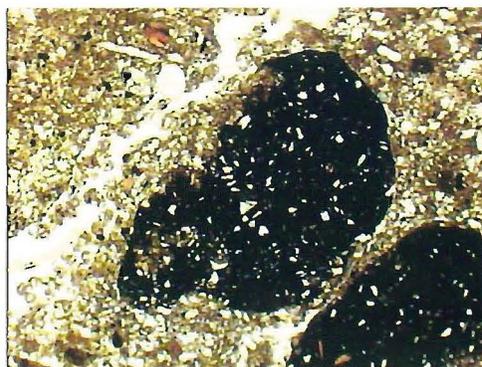


14-8

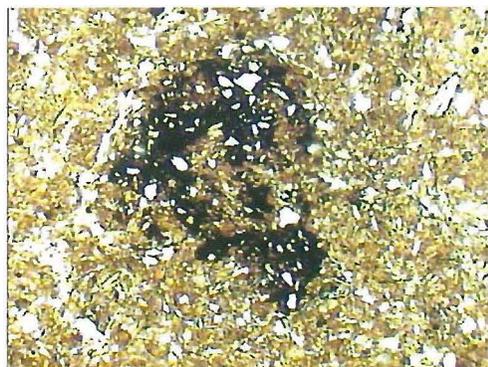
Fig. 14 - Sezioni sottili di Lugo di Grezzana. Immagini al microscopio (v. fig. 13 per le indicazioni generali). **14-1** - TS LG04, complesso PS, or. BA ; PPL,  $l = 2$  mm, orientata obliquamente. Generazioni successive di rivestimenti tessuturali: verso l'esterno la pedofigura T6 che copre la pedofigura T5. **14-2** - Come in fig. 14-1, ma XPL. **14-3** - Dettaglio della fig. 14-1. PPL,  $l = 0.4$  mm, con condensatore, orientata lateralmente. Particolare dei rivestimenti T6 e T5. **14-4** - TS LG07, complesso ALv, or. BC; PPL,  $l = 2$  mm. Pedofigura T6. **14-5** - TS LG20, complesso PS, or. Bt; PPL,  $l = 2$  mm. Generazioni successive di pedofigure tessuturali : iporivestimento e, lungo la parete del poro, rivestimento (pedofigura T6). **14-6** - TS LG08, complesso CI, or. A ; PPL,  $l = 2$  mm. Pedorelitta (nel lato sinistro dell'immagine). **14-7** - TS LG15, complesso CS, or. B; PPL,  $l = 0.8$  mm, con condensatore. Rivestimento argilloso rimaneggiato (*papule*). **14-8** - Come in fig. 14-7, ma XPL.



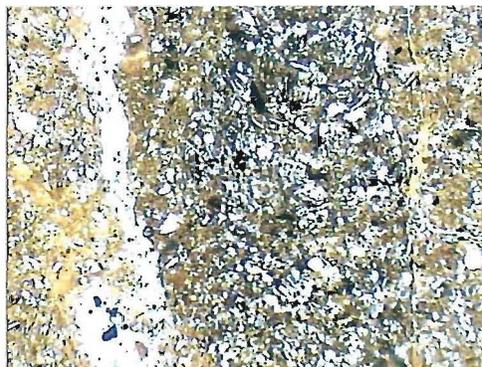
15-1



15-2



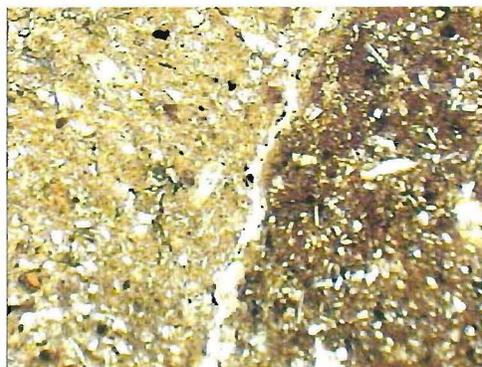
15-3



15-4



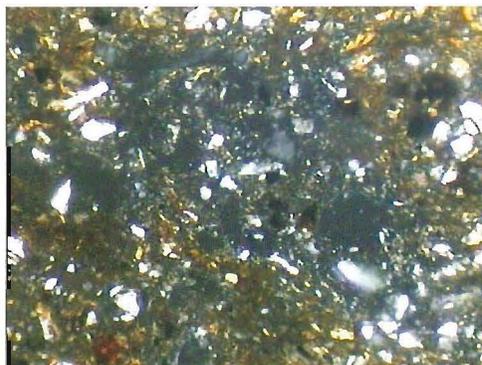
15-5



15-6



15-7



15-8

Fig. 15 - Sezioni sottili di Lugo di Grezzana. Immagini al microscopio (v. fig. 13 per le indicazioni generali). **15-1** - TS LG05, complesso PS, or. A; PPL,  $l = 2$  mm. Nodulo ferro-manganesifero. **15-2** - TS LG15, complesso CS, or. AB; PPL,  $l = 2$  mm. Noduli ferro-manganesiferi rimaneggiati. **15-3** - TS LG06, complesso ALv, or. Btc; PPL,  $l = 2$  mm. Impregnazione ferro-manganesifera. **15-4** - TS LG07, complesso ALv, or. BC; PPL,  $l = 2$  mm. Riempimento biogenico. Rappresenta una delle screziature riconoscibili sul terreno. **15-5** - Come in fig. 15-4, ma XPL; si intravede la *b-fabric* porostriata relativa al canale attualmente riempito. **15-6** - TS LG06, complesso ALv, or. Btc; PPL,  $l = 2$  mm. Limite tra i due differenti materiali di suolo presenti nella facies Alv. **15-7** - TS LG16, complesso CM, or. Bt; PPL,  $l = 0.8$  mm, orientata obliquamente. *Depletion feature*. **15-8** - Come in fig. 15-7, ma XPL.