UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento dei Beni Culturali
Archeologia, Storia dell'arte, del cinema e della musica

Corso di Laurea Magistrale in
Scienze archeologiche

L'UTILIZZO DELL'*IMAGING* MULTISPETTRALE PER LO STUDIO DEGLI *OSTRAKA* INEDITI DEL MUSEO DI SCIENZE ARCHEOLOGICHE E D'ARTE DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Relatrice: Prof. Ing. Rita Deiana

Laureanda: Fabiola Bonanomi
Matricola: 1220446

Anno Accademico
2021-2022

Questa tesi è dedicata a chi non è più qui e
a chi non ce l'ha fatta.

Indice

Introduzione……7

Capitolo I. Gli *òstraka* di *Tebtynis*: dal *Fayyum* a Padova.……11
1.1. Carlo Anti: breve biografia ……..……..……..12
1.2. Il *Fayyum* e *Tebtynis* ……..…..…14
1.2.1. Le indagini archeologiche prima di Anti: 1899-1929 ……17
1.2.2. Carlo Anti e le campagne di scavo 1930-1936: "non si cercano papiri, si cercano problemi" …….…..…18
1.2.3. IFAO: la ripresa degli scavi ……..….……23
1.3. Gli *òstraka* …….…..…..…25
1.3.1. Il rapporto tra scrittura e supporto …….……27
1.3.2. Gli inchiostri nell'antichità ……..…..28
1.3.3. I contenuti ……..…29
1.3.3.1. I contenuti degli *òstraka* provenienti da *Tebtynis* …….30
1.3.4. Gli *òstraka* al momento del rinvenimento …….……32
1.4. Il Museo di Scienze Archeologiche e d'Arte dell'Università di Padova ……34
1.4.1. Dal deposito all'attuale conservazione museale ……..…..…37
1.4.2. L'attribuzione della numerazione provvisoria …….…..…43

Capitolo II. Le tecniche multispettrali.……..…….45
2.1. L'uso dei segnali elettromagnetici UV e IR nel campo della diagnostica non invasiva per i Beni Culturali ……46
2.2. L'*Imaging* Multispettrale ……49

Capitolo III. Vedere oltre il visibile.……55
3.1. La strumentazione …….……..57
3.2. Le immagini RAW (grezze) prima dell'elaborazione……..…..……..58
3.3. I programmi di elaborazione: *Image Enhancer 1.0* e *Adobe© Photoshop©* 2022……..…59
3.4. L'elaborazione e l'interpretazione dei dati ……..…61
3.4.1. Gli *òstraka* inediti…….…..……62
3.4.2. Gli *òstraka* editi……100

Conclusione ……119

Bibliografia……..……..…125

Sitografia……..……135

Tavole.……...……139

Ringraziamenti……158

Introduzione

L'obiettivo primario del presente elaborato è quello di analizzare, tramite l'*Imaging* Multispettrale, gli *òstraka* inediti conservati presso il Museo di Archeologia e Arte dell'Università degli studi di Padova. L'*imaging* Multispettrale è una tecnica che sfrutta le potenzialità di diverse bande (UV, VIS e IR) per poter fornire elementi utili allo studio di un manufatto non visibili o non più visibili all'occhio umano. In particolare dall'Ultraviolette (UV) si possono ottenere informazioni sullo stato di conservazione della superficie di un reperto, come ad esempio la presenza di incrostazioni, efflorescenze, macchie, alterazioni dovute ad abrasioni/scalfiture, mentre l'infrarosso (IR), consente di penetrare attraverso le stesure di colore, eventualmente presenti, alla ricerca di disegni preparatori, incisioni o di restituire corpo a tracce praticamente invisibili di inchiostro o pigmenti.

La presente ricerca è stata suddivisa in due parti: la prima è focalizzata sulle raccolta di informazioni sui reperti analizzati, mentre la seconda si concentra *sull'Imaging* Multispettrale e la sua applicazione agli *òstraka* per valutare le potenzialità della tecnica nel recupero di informazioni utili su questi reperti.

Nello specifico, il primo capitolo, intitolato "Gli *òstraka* di *Tebtynis*: dal *Fayyum* a Padova", è suddivisibile in tre sotto-capitoli: il primo fornisce le indicazioni geografiche, cronologiche e la storia degli scavi riguardanti il sito *Tebtynis*; il secondo affronta il tema degli *òstraka*: le loro caratteristiche e i possibili contenuti. Il terzo sottocapitolo riguarda, la riscoperta dei reperti conservati presso i depositi del Museo di Scienze Archeologiche e d'Arte, il loro studio e la pubblicazione di parte di questi negli anni '70 ed infine lo stato di conservazione attuale di tutti i pezzi.

Il secondo capitolo, "Le tecniche multispettrali", fornisce in prima istanza delle nozioni generali sulle onde elettromagnetiche dal momento che le tecniche multispettrali fanno riferimento a specifici intervalli del campo EM. Successivamente si apre un focus sull'*Imaging* multispettrale per poi concludere con questa parte con la presentazione di alcune pubblicazioni scientifiche, utili come punto di vista generale in termini di problemi riscontrati, risultati ottenuti e metodi di elaborazione dei dati utilizzati.

Il terzo capitolo, "Vedere oltre il visibile", fornisce informazioni sugli strumenti utilizzati per l'acquisizione dei dati presentati nella tesi, su come si presenta un'immagine non elaborata, sui *software* utilizzati in fase di post processing per l'analisi (*Image Enhancer* 1.0 e *Adobe© Photoshop©* 2022) e infine sui risultati delle elaborazioni: in particolare, per ogni *òstrakon* è stata inserita l'immagine UV che quella IR, utili a commentare i risultati.

Questo studio ha permesso di:

I) capire dove e quando è stato possibile recuperare o migliorare la scarsa leggibilità degli *òstraka* in base allo stato di conservazione del singolo reperto e dell'inchiostro/pigmento usato;
II) analizzare e individuare la presenza di interventi di conservazione effettuati sui reperti negli anni '70 (quando parte di questi è stata pubblicata);

III) attribuire un numero di identificazione agli *òstraka* che ne erano sprovvisti;

IV) confrontare tipologicamente gli *òstraka* inediti con quelli editi, in base al materiale ceramico e allo stato di conservazione, nonché (solo dal punto di vista della similitudine dei caratteri) alla grafia.

Grazie a questo lavoro di tesi, infine, sono state acquisite anche le fotografie[1] di tutti i reperti nel visibile (seppure finalizzate allo studio qui presentato) che permetteranno, successivamente, di documentare il grado di conservazione degli *òstraka,* attestando anche oltre le condizioni di 27 *òstraka* prima del loro imminente e necessario restauro.

[1] Come ricordato da Faraggiana di Sarzana (2006, p.77) la documentazione fotografica nel campo del visibile è estremamente importante dal momento che <<[…] *registra, nella sua provvisorietà -altre fotografie la sostituiranno, diverse e probabilmente migliori-, la realtà fisica e chimica del manufatto riprodotto in un preciso istante, e in questo senso è, propriamente, documento che fissa in immagine un momento esatto dello stadio evolutivo di quella realtà*>>.

Capitolo I.
Gli *òstraka* di *Tebtynis*: dal *Fayyum* a Padova

1.1. Carlo Anti: breve biografia

Carlo Anti nacque il 28 aprile 1889 a Villafranca Veronese in provincia di Verona. Dopo aver concluso i suoi studi presso il Liceo Classico Scipione Maffei, nel 1907 si trasferì a Bologna[2] iscrivendosi alla Facoltà di Lettere e laureandosi, il 29 Giugno 1911, con una tesi intitolata "L'Arco dei Gavi demolito a Verona nel 1805"[3], sotto la guida Gherardo Ghirardini (1854-1920)[4]. Successivamente frequentò la Scuola di Perfezionamento in Archeologia a Roma a partire dallo stesso 1911, fino al 1914[5]. Tra il 1914 e il 1921 rivestì la carica di "Ispettore presso i Musei Preistorici ed Etnografici" di Roma; durante il periodo della Grande Guerra servì al fronte sino alla smobilitazione[6] come ufficiale di fanteria, per poi tornare alla sua carica di Ispettore[7]. In seguito si iscrisse al Partito Nazionale Fascista[8].

Fig. 1. Carlo Anti.
Tratta da https://it.wikipedia.org/w/index.php?curid=3007659

Nel 1922 gli venne affidata la cattedra di Archeologia e storia dell'arte greca e romana presso l'Università di Padova; dal 1923 al 1928 fece parte della Missione Archeologica per l'esplorazione di Cirene, mentre dal 1928 al 1936 fu Direttore della Missione Archeologica Italiana in Egitto[9]. Nel 1929 divenne Preside della Facoltà

---

[2] DEOTTO (2015, p.10) riporta che durante i suoi studi lavorò alla catalogazione di vasi, materiali bronzei, lucerne e terracotte pressi il Museo Civico Veronese: grazie a questa esperienza entrò in contatto con reperti egizi.

[3] DEOTTO 2015, p.11. Una copia della tesi è stata rinvenuta nel 2006 presso il dipartimento di Archeologia dell'Università di Padova (MENEGAZZI 2019, p.251).

[4] Ghirardini dal 1899 sino al 1907 fu titolare della cattedra di archeologia presso l'Università di Padova, ricoprendo contemporaneamente la carica di Soprintendente alle Antichità del Veneto.

[5] Il terzo anno lo trascorse in Grecia dove frequentò la Scuola Archeologica Italiana di Atene (SAIA).

[6] POLACCO 1962. Si rimanda a CULTRARO 2019, p.49-75; MARZI 2019, p.77-102.

[7] Nel 1921, tra l'estate e l'autunno, partecipò ad una missione di esplorazione archeologica nelle regioni della Licia e della Panfilia.

[8] Cfr. ALBANESE 2019, p.3-21 e bibliografia ivi contenuta; DEOTTO 2015, p.12.

[9] Questa Missione, creata ad inizio del 1900, ruotava intorno alla figura di Ernesto Schiaparelli (1856-1928) che, designato dalla Casa Reale, aveva progettato nel 1902 una Missione archeologica nella terra del Nilo. Schiaparelli, non si concentrò su uno specifico periodo storico: visitò siti dall'epoca preistorica a quella copta. Scavò in diverse località, insieme al suo maestro Gaston Maspero il quale era direttore del *Service des Antiquites*. Le missioni si caratterizzavano per la multidisciplinarietà: proprio per questo motivo alcuni papirologi italiani decisero di finanziare gli scavi con una piccola somma, al fine di ottenere papiri da porter studiare. L'arrivo di questi documenti in Italia portò nel 1908 alla fondazione della Società Italiana per la Ricerca dei Papiri greci e Latini che nel 1928 venne sostituita dall'Istituto Papirologico Fiorentino. Schiaparelli morì improvvisamente nel 1928, lasciando vacante il posto: l'incarico venne attributo a Carlo Anti dopo diverse discussioni per individuare il successore più adatto. Cfr. DEOTTO 2015, p.23-26.

di Lettere[10] e a partire dal 1932 assunse la carica di Rettore che detenne sino al 1943. Il 16 dicembre 1943 divenne Direttore delle Belle Arti[11] in un momento delicato per l'Italia: le iniziative promosse da quest'organo erano dettate dalla situazione instabile che si era creata in seguito alle vicende dell'8 settembre del '43[12].

Con la conclusione della II Guerra Mondiale, Anti dovette affrontare la Commissione Universitaria di Epurazione che lo costrinse ad un lento declino professionale; nonostante ciò, nel 1949 vinse il premio dei Lincei[13] con "*Teatri greci arcaici*", ma non senza polemiche a causa delle sue scelte politiche[14].

Carlo Anti morì a Padova l'8 giugno del 1961.

Nel 1976, la moglie, Clelia Vinciguerra, donò al Museo di Padova[15] una cassetta piena di documenti del marito, facendo promettere di aprirla solo a distanza di 30 anni. Nel 2006, Girolamo Zampieri, conservatore del Museo Archeologico di Padova, la aprí e scoprì documenti, lettere e i diari del professore scritti dal 1943 al 1948.

---

[10] DEOTTO 2015, p.14

[11] Cfr. ZAMPIERI 2011. La maggior parte dei Diari del 1943 è dedicata a quest'argomento: in maniera non ufficiale, Anti venne a sapere della possibile nomina il venerdì 26 marzo: <<[…] *Calcagnini ha un contegno curioso, poi mi accompagna all'uscita e in gran segreto mi informa che, su indicazione pare di Biscottini, il Ministro Biggini avrebbe deciso di nominarmi, entro Aprile, direttore generale delle Arti al posto di Marino Lazzari. Il compito non me ne dispiacerebbe purché potessi affrontarlo con la necessaria autorità. Ho visto il Ministro due giorni fa e nulla mi ha detto. Che ci sarà di vero? Calcagni sembra molto sicuro del fatto suo*>>.
Dopo aver rifiutato più volte la proposta, a seguito dell'imposizione da parte del Ministro Biggini, accettò l'incarico e lo detenne sino al 25 Aprile 1945.
Zampieri, commenta così: <<[…] *perché Anti voleva tornare a fare lo studioso nel 1943, ma furono i sovrintendenti delle regioni del centro e del nord, in gran parte antifascisti, a chiedergli di accettare la proposta del ministro Biggini. Ed in quel ruolo ha dato un contributo importantissimo al salvataggio delle opere fiorentine che i tedeschi volevano portare in Germania, senza parlare del salvataggio della Cappella degli Scrovegni*>>. MENNITI-IPPOLITO 2009.

[12] DEOTTO 2015, p.15.

[13] Cfr. ZAMPIERI 2011., p.517: <<*Venerdì 31 Dicembre 1948. Mi capita fra mano, per caso, il bando di concorso dei Lincei per il premio 1949: "Archeologia". E se concorressi? Vincendo ringrazierei chi mi ha cacciato da quell'Accademia rendendomi così libero di concorrere. Ma non ci sarà già un vincitore designato? E chi entrerà nella commissione? Intanto decido di mettermi sotto per preparare quanto più materiale possibile per il 31 genn., termine per la presentazione di domanda e titoli, poi si vedrà. […]*>>.

[14] Venne interpellato Concetto Marchesi, che, commentando l'attribuzione del premio, disse <<*Questo libro, […], dimostra quale grave danno sia stato per la scienza che Carlo Anti si sia lasciato distrarre per molti anni da incombenze amministrative*>> POLACCO 1963, p.8.
Polacco però non era d'accordo con quanto affermato da Marchesi tanto da sottolineare: <<*L'opera di Carlo Anti rettore non fu di quelle che si archiviarono nell'ordinaria amministrazione, e il debito di riconoscenza, che l'Università e la nazione veneta gli debbono, sta sul piano delle cose non tacciabili.*>> POLACCO 1963, p.8.

[15] Alessandro Prosdocimi (1913-1994), allievo di Anti, al tempo era direttore del Museo di Padova (carica che detenne dal 1949 al 1978), i documenti vennero perciò affidati al Museo e non all'Università con la quale Anti era entrato in conflitto durante il secondo dopoguerra a causa della sua epurazione.

1.2. Il *Fayyum* e *Tebtynis*

La fig,2 ci mostra il *Fayyum*, una regione del deserto libico che si estende per circa 1700 km^2, ubicata all'incrocio tra il deserto occidentale, l'Alto e il Basso Egitto, a circa 100 km a Sud-Ovest del Cairo[16]. Questa vasta e fertile pseudo-oasi, formatasi a seguito dell'esondazione del Nilo, è alimentata dalle acque del *Bahr Yussef*, una diramazione del Nilo, che nell'antichità confluiva nel *Birket Qarun*, noto precedentemente come *Moeris*[17], formatosi circa 70.000 anni fa.

Fig. 2. Immagine satellitare tratta da *Google Earth (10 luglio 2022)* che mostra la posizione dei siti di *Tebtynis/Umm El Baragat,* Il Cairo, *Krokodilopolis/Medinet el-Fayyum* e di *Ṭuṭūn.*

Dal punto di vista archeologico, il *Fayyum* è una delle più importanti regioni per le scoperte papirologiche: numerosi sono i papiri che si sono conservati nelle necropoli, nei villaggi e nelle città grazie alle favorevoli condizioni ambientali. In quest'area si trovano anche le rovine delle città greco-romane (fig.3) meglio conservate sino all'inizio del XIX secolo perché situate nel deserto e quindi protette dall'attività umana; altri insediamenti, come quelli vicino alle rive del *Birket Qarun*, scomparvero in epoca medievale a causa dell'innalzamento delle acque, mentre quelli che si trovavano al centro dell'oasi svanirono a causa dell'urbanizzazione[18].

---

[16] SALLAM *et alii* 2018, p.2012.

[17] Ἡρόδοτος, Ἱστορίαι 2.149.1-2, 4-5; 150.1-4. Il termine greco deriva dall'egiziano "*Mer-Ur*", che significa "il canale grande" (CURTO 1996, p.316).
Per informazioni sulla geologia del *Fayyum* si rimanda al Cfr. ISSAWI 1976, p.151-153; RIGBY 1988, p. 19-30; HOLDAWAY e WENDRICH 2017.

[18] DAVOLI 2015, p.92-93.

Fig.3. Carta del *Fayyum* con gli insediamenti. Tratta da Davoli 1998, p.33, Fig.1.

La fondazione del villaggio di *Tebtynis*[19] risale al Medio Regno (2055-1790 a.C.), quando i sovrani della XII dinastia (1991-1783 a.C.) scelsero il *Fayyum* come area di residenza e iniziarono a bonificare il luogo tramite la costruzione di una diga per la regolamentazione delle acque in prossimità di *el-Lahun*[20]. Solo in epoca greco-romana l'abitato conobbe un notevole sviluppo grazie alla presenza del tempio dedicato al dio *Soknebtynis*[21], molto probabilmente la struttura più importante del sito[22]. Durante il periodo arabo iniziò la fase di declino dell'abitato e l'insediamento venne abbandonato nell'XI-XII sec. d.C. a causa

---

[19] Cfr. YOYOTTE 1962, p.121-125. In geroglifico: Bnd/BnD, BDn/Btn(w); in demotico *Tb-dbn;* in greco: *Τεβτῦνις (Τεπτῦνις)*. GALLAZZI (2001, p.171) ha fornito una ricostruzione per quanto riguarda la denominazione attuale: all'epoca mamelucca-ottomana risalirebbe il nome *"Umm el-Breighat",* Madre delle Torri, che indicava i resti degli edifici che emergevano dalle sabbie.

[20] PROVENZALI ((a cura di) 2017, p.22-23) ricorda che grazie ai Tolomei, dopo molti secoli, i lavori di ingegneria idraulica vennero sistemati e potenziati: diminuendo la superficie del *Birket Qarun* l'area coltivabile venne così triplicata, arrivando a coprire circa 1500 Km^2. Durante la dominazione romana i lavori ed il mantenimento delle opere idrauliche continuò e proprio grazie alla produttività di quest'area il *Fayyum* divenne il granaio dell'Egitto.

[21] Il coccodrillo abita soprattutto nelle zone paludose, quindi era ben conosciuto sin dall'antichità all'interno del *Fayyum*, soprattutto in prossimità del *Birket Qarun.* Questo animale divenne ben presto una delle divinità locali col nome di *Sobek*, "Signore di *Shedet*" (*Shedet*, in epoca tolemaica rinominata *Crocodilopolis*, corrispondente all'attuale *Medinet el-Fayum*). Viene raffigurato come un uomo con la testa di un coccodrillo o come un coccodrillo; inizialmente era un dio connesso alla fertilità ed alla rigenerazione, ma era anche collegato alla distruzione e al pericolo. Solo con l'avvento della XII Dinastia divenne anche il garante della regalità. In epoca greco-romana il suo culto continuò a prosperare, tanto che la maggior parte dei villaggi dell'oasi avevano un santuario a lui dedicato: sono facilmente riconoscibili perché il nome della divinità viene fuso col nome del villaggio (esistono anche versioni grecizzanti che utilizzano come prefissi "*Sok-"* oppure "*Souchos"*). A *Tebtynis* il santuario, costruito dai Tolomei e poi ampliato dai Romani, è dedicato a "*Sobek* Signore di *Tebtynis*". PROVENZALI ((a cura di) 2017, p.73).

[22] RONDOT 2004.

dell'avanzare inesorabile ed inarrestabile del deserto[23]: gli abitanti si spostarono a ca.7km a Nord dove fondarono un nuovo insediamento, chiamato *Ṭuṭūn* (in copto ToYTωN, *Touton*), corrispondente alla forma araba del toponimo antico di *Tebtynis*[24].

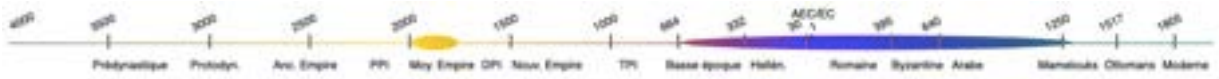


Fig.4. Timeline che mostra l'insediamento dell'abitato di *Tebtynis*.
Tratta da https://www.ifao.egnet.net/recherche/archeologie/tebtynis/

Ma come si presenta oggi il sito? Le rovine si trovano in piena area desertica benché non lontane dal margine dall'area coltivata. Il *kôm,* ossia un "piccolo dosso", non ha una forma ben definita: ha un'estensione di circa 400.000 m^2 e le aree hanno altezze diverse, comprese tra 5-6m, sia a causa della stratificazione che dei lavori di scavo[25]. Sono distinguibili le diverse aree di insediamento: il settore nord corrisponde alla fase bizantino-araba, quello centro-meridionale è caratterizzato dai resti di epoca greco-romana e tutt'intorno si estendono le necropoli tanto di animali quanto di uomini (fig.5).

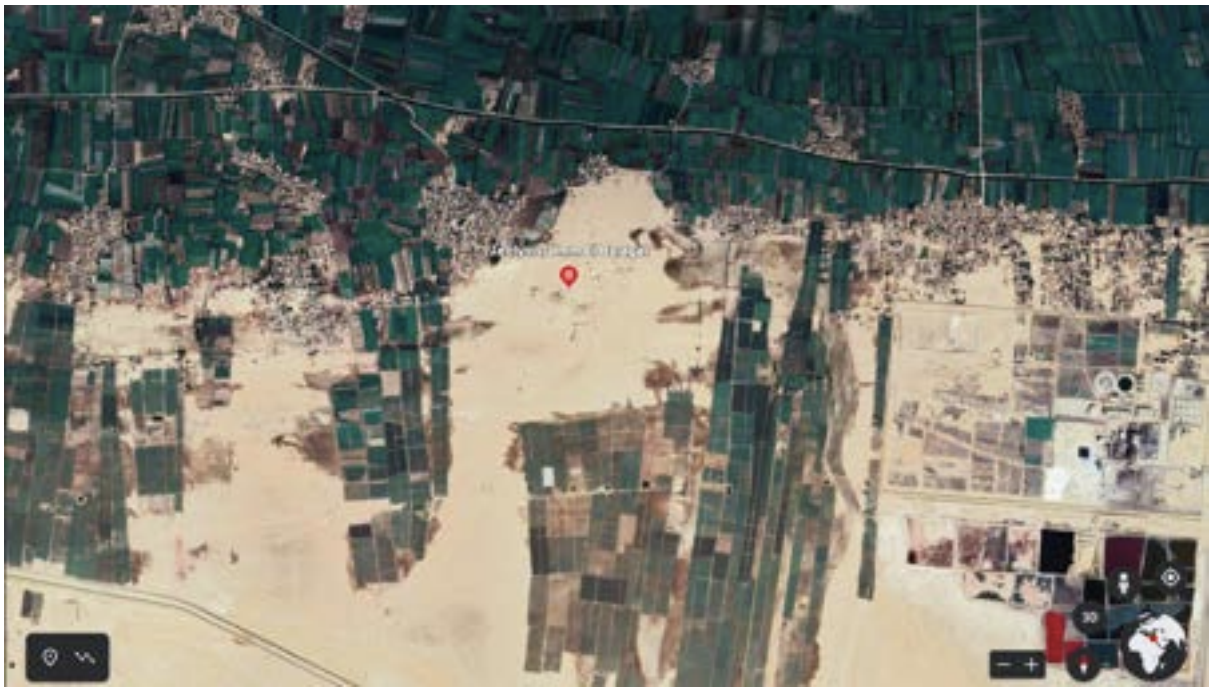


Fig. 5. Il sito di Tebtynis tra l'area coltivata e quella desertica.
Tratta da *Google Earth* (10 luglio 2022).

[23] GALLAZZI e HADJI-MINAGLOU (2019) sottolineano che il deserto continuava ad avanzare e di conseguenza gli abitanti si spostavano a nord dove costruivano nuove case. Intorno al VII sec. venne edificato un grande muro con lo scopo di riparare le abitazioni dalla sabbia e dal deserto; esso rimase in uso sino alla fine dell'VIII sec.

[24] GALLAZZI 2001, p.171; GALLAZZI e HADJI-MINAGLOU 2019, p.15

[25] DAVOLI 1998, p.180; GALLAZZI e HADJI-MINAGLOU 2019, p.15

1.2.1. Le indagini archeologiche prima di Anti: 1899-1929

I primi scavi vennero condotti nell'inverno tra il 1899-1900 dai papirologi inglesi Bernard P. Grenfell e Arthur S. Hunt (fig.6) per conto dell'*University of Berkeley, California*: furono rinvenuti i resti di un complesso templare e dissotterrate decine di costruzioni della zona centro-meridionale dell'abitato. Entrambe le aree indagate conservavano un'ingente quantità di papiri che vennero riportati alla luce. All'inizio del gennaio 1900 i lavori vennero spostati verso l'area della necropoli che si estendeva a sud dell'abitato dove furono rinvenute svariate mummie umane e grande attenzione venne posta al *cartonnage*[26]: in più di 50 casi erano stati utilizzati papiri scartati.

Fig.6. Arthur S. Hunt, a sinistra, e Bernard P. Grenfell a *Tebtunis*.
Tratta da https://www.lib.berkeley.edu/libraries/bancroft-library/tebtunis-papyri/about-tebtunis-collection

Il tedesco Otto Rubensohn tornò nel sito, per conto dei *Königliche Museen* di Berlino, fra il 23 marzo ed il 3 aprile 1902, nella speranza di avere altrettanta fortuna: la sua campagna si concluse in breve tempo perché non stava ottenendo i risultati sperati[27].

Che cosa successe quindi dopo il 1902? <<[…] *Dopo le prime scoperte si può immaginare la foga, anzi la furia con cui sono state frugate le collinette di sabbia che nascondevano gli agognati papiri: non si pensò che a questi, e al loro recupero fu sacrificata ogni altra cura*>>[28]. L'interessamento da parte degli stranieri attirò sia quello dei *fallāḥīn,* ossia i contadini, che iniziarono ad estrarre il *sebbakh*[29] nell'area settentrionale, devastandola,

---

[26] Non è conosciuto il commercio per ottenerlo, ma molto probabilmente gli operai ne compravano in grandi quantità dai vari uffici amministratiti e questo, secondo BAGNALL (2007), potrebbe spiegare perché l'argomento principale di queste testimonianze sia relativo ad argomenti amministrativi (documenti fiscali, testi legali, documenti giuridici, …).
CFR. podcast "*What Egyptian Crocodile Mummies Tell us About Life, Death, and Taxes Thousands of Years Ago*", History on the Net, © 2000-2022, Salem Media, al link https://www.historyonthenet.com/what-egyptian-crocodile-mummies-tell-us-about-life-death-and-taxes-thousands-of-years-ago.

[27] Cfr. RUBENSOHN 1905. DAVOLI (1998) ricorda che non esiste un vero e proprio rapporto di scavo che presenta in modo esauriente i risultati, motivo per cui non si conosce l'estensione ed il punto preciso in cui Rubensohn condusse gli scavi.

[28] ANTI 1930, p. 478.

[29] Il termine *sebbakh* indica i mattoni di fango decomposti che provengono dai siti archeologici; vengono utilizzati sia come attizzatoi per il fuoco che come fertilizzanti. Come ricordato da CRIBIORE 2019, p.293: <<*At the beginning of the 20th Century, Egyptian authorities declared that "sebbakh" was public property and could be collected for a fee*>>.

sia quello degli scavatori clandestini che concentrarono il loro interesse nell'area centro-meridionale dell'abitato, corrispondente ai luoghi indagati dagli Inglesi e dai Tedeschi[30].

Solo nel dicembre 1928 Evaristo Breccia (1876-1967)[31] ritornò sul sito, dove intraprese una breve campagna (sino a marzo 1929), per conto dell'Istituto Papirologico di Firenze, finalizzata alla ricerca di nuovi papiri. Le indagini vennero condotte inizialmente nella zona ovest del *kôm*, poi si spostarono sul lato sud-ovest. Tenendo conto delle centinaia di papiri portati alla luce da Grenfell e Hunt, la missione, così come quella di Rubensohn si rivelò insoddisfacente. Anti arrivò sul luogo[32] alla fine del gennaio 1929 per incontrare Breccia e comprese sin dal primo momento le potenzialità del sito perché, nonostante le spianate di sabbia e le fosse che erano state create sia dai precedenti scavatori che dai *sebakhin*, intuì che fosse possibile condurre operazioni archeologiche utilizzando una ricerca metodica che potesse indagare i rapporti archeologici e topografici.

Grazie ad un accordo tra Anti ed il Senatore Gerolamo Vitelli (1849-1935)[33], la concessione per gli scavi di *Tebtynis* venne affidata alla Missione Archeologica Italiana con lo scopo di esplorare metodicamente la città, concedendo tutto il materiale papiraceo rinvenuto all'Istituto Papirologico di Firenze[34] per poterlo studiare.

---

[30] La *Berkeley University* ricorda che: *<<Papyri from Tebtunis were offered for sale on the antiquities market in Cairo, indicating that Egyptians were carrying out illegal excavations at the site. The University of Michigan acquired large batches of papyri connected with the notary office of Tebtunis. The Carlsberg Foundation in Copenhagen acquired a considerable number of demotic Egyptian literary texts from the library of the temple of Soknebtunis at Tebtunis. The University of Giessen and the University of Oslo also purchased papyri from similar sources>>*. Cfr. *About the collection*, in https://www.lib.berkeley.edu/visit/bancroft/tebtunis-papyri/about (ultima consultazione: 19 Aprile 2022).

[31] Nel 1903 entrò a far parte della missione archeologica italiana in Egitto diretta da Schiaparelli. Grazie a quest'occasione entrò in contatto con Gerolamo Vitelli accompagnandolo nella terra del Nilo, con lo scopo di intrattenere relazioni e di ottenere i permessi per l'acquisto di papiri e le concessioni di scavo. Cfr. BAROCAS 1972 e bibliografia ivi contenuta; DONADONI 2003.

[32] Anti si trovava in Egitto perché stava compiendo sopralluoghi lungo la Valle del Nilo, con lo scopo di identificare dei potenziali siti per intraprendere nuove missioni archeologiche, ma anche per visitare i luoghi in cui la Missione Archeologica Italiana in Egitto aveva precedentemente operato sotto la guida di Schiaparelli.

[33] Fu un grande filologo classico; nel 1901 Schiaparelli gli affidò il primo papiro fiorentino. Nel gennaio del 1908 fondò la Società italiana per la ricerca dei papiri greci e latini in Egitto insieme all'amico Angiolo Orvieto: lo scopo era quello di raccogliere finanziamenti per effettuare scavi in Egitto e di acquistare dai mercanti egiziani i papiri per decifrarli, studiarli ed infine pubblicarli. Nel 1920 divenne Senatore del Regno di Italia e nell'ottobre del 1934 rifiutò di giurare fedeltà al regime fascista. Cfr. PINTAUDI 2020 e bibliografia ivi contenuta.

[34] DEOTTO (2015, p.91-92 e note 181-182) sottolinea come l'accordo non venne inizialmente messo per iscritto ufficialmente, ma questo passo venne fatto solo nel 1934 quando fu necessario modificarlo.

1.2.2. Carlo Anti e le campagne di scavo 1930-36: "non si cercano papiri, si cercano problemi"[35]

Fondamentale è la seguente premessa: al giorno d'oggi non esiste una pubblicazione esaustiva e conclusiva relativa alle sette campagne di scavo perché Anti negli anni successivi fu assorbito dalle incombenze legate alla sua carica di rettore dell'Università di Padova, mentre Gilberto Bagnani (1900-1985) si era trasferito in Canada. I risultati delle singole campagne, ad esclusione di quelle della stagione del 1932 e del 1936 che non furono mai edite, sono note solo grazie a brevi resoconti provenienti da diverse riviste o sezioni di libri dell'epoca. Altre notizie sono oggi rintracciabili negli archivi: la documentazione prodotta dal professore è suddivisa tra le sedi dei Musei Civici agli Eremitani di Padova, dell'Archivio del Museo di Scienze archeologiche e d'Arte dell'Università di Padova e nell'Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti a Venezia[36]. I documenti prodotti da Bagnani, invece, si trovano conservati nell'Archivio dell'Università di *Trent* e presso la biblioteca del Museo d'Arte di Toronto (AGO). Informazioni secondarie possono essere rinvenute nei carteggi scambiati tra gli studiosi, nelle lettere private e negli articoli editi da figure di rilievo che avevano collaborato agli scavi.

Nel gennaio del 1930 la concessione di scavo per il sito di *Tebtynis* passò ufficialmente alla Missione Archeologica Italiana d'Egitto: Anti, affiancato dall'architetto Fausto Franco, partì nel giro di poche settimane dando così inizio alla missione[37]. Utilizzando un criterio topografico[38], il professore voleva: <<[…] *scavare, rilevare e studiare non più solo per la sola ricerca dei papiri, ma con ampio criterio archeologico, una di queste città del Fayum prima che anche le ultime scompaiano del tutto*>>[39]. Questa prima campagna permise all'architetto Franco di realizzare il rilievo[40] della zona centrale mostrato nella fig.7.

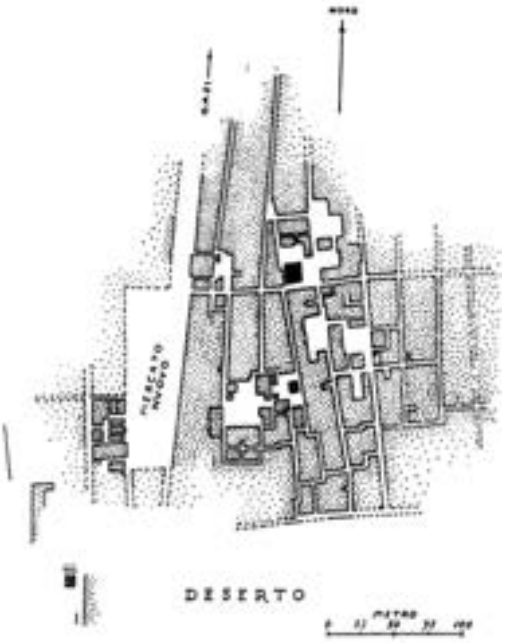


Fig.7. Mappa realizzata da Fausto Franco nel 1931.
Tratta da Anti 1930b, p.105, fig.13

[35] ANTI 1931c, p.1060.

[36] D'ora in avanti, rispettivamente: MSA, IVSLA.

[37] GALLAZZI 2001, p.172.

[38] ANTI 1931c, p. 1060. Cfr. BARBANERA 1998, p.153-154; MENEGAZZI 2015, p.35.

[39] ANTI 1930, p.478. Anti si riferisce all'attività dei *fallāḥīn* che stavano portando alla distruzione e alla perdita delle antiche città in tutta l'area del *Fayyum*.

[40] DAVOLI (1998, pag. 181, nota 282) ricorda che in tutta l'area del *Fayyum* era stato precedentemente pubblicato, seppur parzialmente, un solo rilievo relativo all'abitato dell'antica *Philadelphia*, odierna Kom el-Kharaba el-Kebir/Darb Gerza, realizzato da Borchardt.

Fig.8. Valigia A contenente il materiale più numeroso e mal conservato, proveniente dalla cantina F del santuario di *Suchos*.
Tratta da BOTTI 1936, p. 219.

Nella campagna del 1931 si scoprì che il "Mercato Nuovo" era in realtà parte di un tratto del *dromos* che conduceva al santuario di *Seknebtunis*[41]: venne identificato il tempio che fu smantellato in epoca cristiana-araba al fine di recuperare materiale per costruire i villaggi vicini. Da un punto di vista papirologico la scoperta più importante avvenne il 10 marzo 1931 quando fu rinvenuta una grande quantità di materiale papiraceo proveniente da due rispostigli sotterranei appartenenti a delle case addossate internamente al lato Est del muro della cinta del santuario di *Suchos*. I frammenti, nella maggior parte dei casi molto rovinati, erano così numerosi che arrivarono ad occupare ben quattro valigie capienti (fig.8)[42].

Nel 1933 la quarta campagna di scavi venne condotta da Gilberto Bagnani che aveva affiancato Anti sin dal 1931. Verso la fine di febbraio il complesso templare di *Seknebtunis* venne riportato completamente alla luce. La maggior parte della campagna fu dedicata all'esplorazione dell'area settentrionale del *kôm,* quella copta.

Durante il corso della quinta campagna, svoltasi nel 1934, iniziò l'esplorazione degli edifici attigui al *dromos* e venne indagata una parte della necropoli. Achille Vogliano[43] per conto della R. Università di Milano, partecipò alla campagna archeologica dal 4 marzo al 14 aprile: il 21 marzo, la sua squadra di operai scoprì -presso l'"*insula* dei papiri" (case e botteghe del periodo romano)- nell'ambiente sotterraneo di un'abitazione[44] uno strato di ~30 cm in cui si riconoscevano materiale ligneo, ceste, stuoie e sopratutto papiri[45], tutti materiali da utilizzare per accendere il fuoco.

La Missione Archeologica Italiana tornò sul sito nel 1935, permettendo a Bagnani di recuperare un considerevole numero di *òstraka* provenienti da un ambiente precedentemente saccheggiato: la scelta di Anti di operare utilizzando un metodo di scavo stratigrafico e

---

[41] Gallazzi (2001, p.173) ricorda che il santuario era stato individuato da Grenfell e Hunt i quali avevano misurato il muro di cinta ed avevano condotto scavi in alcuni degli ambienti: dopo 30 anni i resti che erano stati portati alla luce dagli Inglesi dovevano essere irriconoscibili.

[42] BOTTI 1936, p. 217-223. Cfr. VOGLIANO (a cura di) 1937, p.189-191; BEGG 1998, p.189-191; GALLAZZI 1990, p.283-288.

[43] Achille Vogliano (Firenze 1881-Berlino 1953). Insegnò Letteratura greca prima a Cagliari (1926-1929), poi a Bologna (1929-1931) e a Milano (1932-1951) come Professore di Filologia classica e poi di Papirologia. Nel *Fayyum* svolse due attività di scavo tra il 1934 ed il 1940, prima nel sito di *Tebtynis*, poi nel sito di *Ibion*, oggi *Medinet Madi*. In ambo i casi le campagne da lui intraprese avevano lo scopo di rinvenire documenti papiracei per poter istituire un centro di studi papirologici (oggi chiamato Centro di Papirologia "Achille Vogliano") presso l'Università degli Studi di Milano. Cfr. AA, 1961.

[44] L'abitazione è nota come "cantina dei papiri". CFR. BEGG 1998; GALLAZZI 1990.

[45] Si ricorda in particolare il rinvenimento di un rotolo, datato al II sec. d.C., relativo alle *Diegeseis* dei *Giambi* e degli *Aitia* di Callimaco, oggi conservato presso il Museo Egizio del Cairo.

topografico anche per le aree compromesse risultò vincente perché queste aree restituirono materiali sia papirologici che archeologici[46].

Con la conclusione degli scavi, il sito tornò in balia dei *fallāḥīn* che in pochi anni asportarono un terzo delle strutture murarie, arrivando in diversi casi sino al livello del suolo[47]: il materiale asportato venne riutilizzato per altre costruzioni mentre ulteriori parti vennero immesse sul mercato della antichità[48]; alla loro azione va associato anche il naturale processo di degradamento causato dalle sabbie del deserto e dagli eventi meteorologici. Il seguente confronto, tra una fotografia aerea del sito nel 1935, fig.9a, ed una scattata nel 2005 dal satellite commerciale *QuickBird*, fig. 9b, ne è la dimostrazione:

Fig.9a. Fotografia aerea del 1935 che mostra l'area del santuario e gli edifici periferici.
Tratta da Brenningmeyer e Begg 2006, fig. 1

[46] ZANOVELLO e DEOTTO 2013, p.40.

[47] MELERI, 2017, p.68.

[48] GALLAZZI, 1997, p.38.

Fig.9b. Fotografia del sito nel 2005, scattata con satellite commerciale *QuikBird,* utilizzato per il telerilevamento ad alta risoluzione spaziale.

Tratta da Brenningmeyer e Begg 2006, fig. 2

1.2.3. IFAO: la ripresa degli scavi

Durante il 1987 vennero effettuati dei sopralluoghi in modo da osservare quali aree fossero intatte e quali zone invece erano state oggetto di scavo, sia da parte degli archeologi che dei *sebakhin*. Ufficialmente il 1 ottobre 1988 la missione congiunta italo-francese[49] tornò sul sito ed iniziarono i lavori, ma lasciamo la parola a Claudio Gallazzi, tutt'oggi direttore della missione, per capire le motivazioni che portarono alla ripresa degli scavi archeologici:

> Tuttavia, la Missione è stata attratta nel sito, non dalla possibilità di portare alla luce qualche edificio ben conservato o di scavare alcune sepolture intatte, ma dalle condizioni speciali che *Umm-el-Breigat* presenta, così descrivibili in maniera sintetica: 1) le rovine che formano il k*ôm* non sono quelle di un modesto insediamento durato qualche secolo, ma appartengono a un grosso villaggio abitato ininterrottamente per quasi tremila anni; 2) una parte delle strutture è già stata rimessa in luce, sicché è conosciuta oppure è immediatamente studiabile, senza attendere la conclusione di anni e anni di lavoro; 3) i ruderi dell'abitato sono abbastanza ben conservati e sono ancora scavabili proficuamente sia nelle aree integre sia in quelle intaccate; 4) la località è una di quelle che hanno restituito più papiri e, vista la situazione del terreno senza dubbio racchiude ancora parecchio materiale scritto. L'eccezionale concomitanza di queste condizioni ottimali offre l'opportunità di combinare insieme i risultati prodotti dai vecchi scavi, le scoperte fatte con i nuovi lavori, i dati ricavabili dai papiri già editi e le informazioni contenute nei nuovi testi[50].

Gallazzi poi prosegue spiegando che: *<<[...] la Missione si è prefissata come suo obiettivo primario proprio quello di tracciare la storia dell'abitato e di seguire l'evoluzione del suo tessuto urbano, senza trascurare gli aspetti pratici ed economici, culturali e religiosi della vita che vi si svolgeva in esso>>*[51].

Da allora gli scavi non si sono mai fermati ad eccezione del 2011 a causa dello scoppio della primavera araba. La ripresa degli scavi ha comportato alcune revisioni rispetto a quanto precedentemente sostenuto da Anti:

> […] la scoperta di vestigia preellenistiche sotto la postazione di guardia rivela che il villaggio faraonico non era concentrato nel mezzo del *kôm*, come era stato scritto negli anni Trenta, ma si estendeva verso sud sino al limite del deserto. Per conseguenza cade l'ipotesi di Anti che i Greci abbiamo lasciato intatto il vecchio centro faraonico ed abbiano costruito i quartieri su un piano ippodameo al di fuori dell'insediamento esistente[52].

Solo nel 2015, poco prima dell'inizio di una nuova campagna archeologica, la missione italo-francese ha potuto consultare i quaderni di scavo di Anti riguardanti le campagne 1930-1932:

---

[49] GALLAZZI 1997, p.37. La missione è costituita dall'Università degli Studi di Milano e *Institut Français d'Archéologie Orientale* del Cairo (d'ora in avanti IFAO).

[50] GALLAZZI 1997, p.38-39. Cfr. GALLAZZI e HADJI-MINAGLOU 2019.

[51] GALLAZZI 1997, p.39.

[52] GALLAZZI 2001, p.183.

grazie alle informazioni ivi contenute si sono potute individuare le due cantine all'interno del santuario di *Soknebtynis* che avevano restituito ingenti papiri nel 1931[53].
Numerose sono state le scoperte fatte nel corso degli anni e fortunatamente si dispone di un'ampia bibliografia e sitografia: il sito di riferimento è quello dell'IFAO. Tramite esso è possibile accedere agli articoli pubblicati sul *Bulletin de l'Institut français d'archéologie orientale* (BIFAO), disponibile sia online che in forma cartacea; al momento sono stati pubblicati sei volumi scientifici da *Fouilles de l'Institut français d'archéologie orientale* (FIFAO) che affrontano diverse tematiche.

Al giorno d'oggi il sito archeologico di *Tebtynis* è molto conosciuto da un punto di vista topografico grazie ai numerosi scavi ivi condotti, ma è ritenuto importante in particolar modo per la grande quantità di *òstraka* e papiri che il suolo ha conservato nel corso dei secoli e che continuano a venire alla luce.

[53] Cfr. GALLAZZI 2016.

1.3. Gli *òstraka*

Nel mondo antico, i supporti utilizzati per la scrittura erano svariati: CAPASSO (2009) li ha raggruppati in due macro categorie che ha denominato "*supporti preparati dall'uomo*" e "*supporti non preparati dall'uomo*".

Come mostrato dalla fig.10 gli *òstraka* rientrano nel secondo gruppo, ma che cosa sono esattamente?

Supporti scrittori nel mondo antico

non preparati dall'uomo

- immediatamente disponibili in natura o leggermente adattati
  - foglie e cortecce degli alberi
  - pietra
  - papiro
- appositamente elaborati per poter ricevere la scrittura
  - ossa
  - sassi
  - fossili (fig.11)
  - avorio
  - *òstraka* e lamelle di calcare

preparati dall'uomo

- s. minerali
  - argilla
  - metalli
- s. animali
  - pelle
  - cuoio
- s. vegetali
  - lino
  - legno
  - stoffa

Fig. 10. Schema di sintesi elaborato consultando CAPASSO (2009) e la pagina web Mnanon. Che cosa avevano in comune la maggior parte di questi supporti così diversi tra loro? I testi contenuti non avevano nessuna pretesa di durare nel tempo; se l'intenzione fosse stata quella si sarebbe scelto il metallo o la pietra.

Fig.11. Fossile di mare (echinide citaroide risalente all'Eocene, 56-34 milioni di anni fa) con iscrizione geroglifica sulla base (Medio Regno, 1539-1079); proveniente da Elsopoli, area del tempio.
Tratta da Museo Egizio di Torino, 2015, p.88.

Il termine greco "ὄστρακον"[54], *òstrakon*, indica le conchiglie e il guscio della testuggine e per estensione comprende anche gli oggetti con una forma rotonda ed incavata, come ad esempio i frammenti di vasellame in terracotta (BARTOLETTI e GUERRINI 1963).

Lo stesso vocabolo, a partire dal VI-V sec. a.C., nell'antica Grecia indica un frammento ceramico utilizzato durante le procedure di ostracismo, come esemplificato nella fig.12;

[54] Il plurale è "ὄστρακα", *òstraka*. Il termine latino "*testae"*, tra i diversi significati, indica contenitori ceramici e i frammenti ceramici utilizzati per la pratica dell'ostracismo (in quest'ultimo caso è possibile trovare anche il termine *"testula"*), così come il guscio di qualsiasi animale.

successivamente denotò il frammento di terracotta sia predisposto alla scrittura sia già scritto (CAPASSO 2009).

In ambito egittologico, la designazione è estesa ad indicare anche le lamine di calcare tipiche dell'Egitto faraonico sulle quali si trovano sia i testi sacri che quelli letterari, così come le registrazioni amministrative, le ricette mediche, riti magici o delle raffigurazioni (fig. 13).

Fig.12. *Òstrakon* datato al 486 o 461 a.C., risalente alla votazione relativa all'ostracismo di Cimone. Esposto nel Museo dell'antica agorà ad Atene.
Tratta da https://commons.wikimedia.org/wiki/FILE:AGMA_Ostrakon_Cimon.jpg

Fig.13. *Òstrakon* con il ritratto di Senenmut (inv. 36.3.252), XVIII dinastia, ~1470 a.C., lamina di calcare, *New York, The Metropolitan Museum of Art, Rogers Fund, 1936.*
Questo frammento è stato utilizzato come bozzetto da un artista: all'interno di una griglia rossa si trova il ritratto dell'architetto Senenmut della regina Hatshepsut (r. 1478 a.C. –1458 a.C.).
Tratta da Schulz e Seidel (a cura di) p.336

Il termine oggi viene utilizzato in papirologia per indicare tutti quei frammenti ceramici che si connotano per la presenza di pittura o di scrittura, sia graffita che iscritta con inchiostro, in lingua greca e latina[55].

Sorge spontanea la domanda: perché utilizzare un frammento ceramico quando esistevano numerosi e svariati supporti scrittori a disposizione? In primo luogo, i cocci erano facilmente reperibili in tutto il mondo antico perché il rifiuto più comune era la ceramica: le strade, le piazze e le discariche[56] ne erano piene dal momento che non è un materiale che può essere riciclato una volta rotto; in secondo luogo erano maneggevoli e resistenti; infine, come sottolineato da BÜLOW-JACOBSEN (2011), erano gratuiti.

---

[55] Come ricordato da CAPASSO (2016, pag.263), nel 1935, Medea Norsa (1877-1952) diede la seguente definizione della Papirologia: *<<disciplina che decifra e studia i testi greci e latini pervenuti su papiro, legno, frammenti di ceramica ed in senso più lato su pergamena>>*. Questa definizione è importante perché prende in considerazione anche gli altri tipi di supporti che sono stati rinvenuti al di fuori dell'Egitto (come ad esempio le tavole di bronzo e le tavolette cerate) e sottolinea il fatto che, nonostante il nome della disciplina contenga il termine "papiro" in realtà vengono incluse tutte le scritture greche e latine poste sui diversi supporti scrittori ad esclusione delle monete e delle epigrafi (rispettivamente indagate dalla numismatica antica e dall'epigrafia greco-latina).

[56] In CAPASSO (2005) troviamo menzionati altri due luoghi in cui, all'interno di un sito archeologico egiziano, possono essere rinvenuti gli *òstraka*: nei vani di fondazione degli edifici -perché utilizzati come materiale di riempimento- ed all'interno di edifici pubblici od abitazioni private.

Sfortunatamente, non esiste un supporto scrittorio perfetto, quindi è naturale elencarne anche gli svantaggi:

1. date le dimensioni generalmente ridotte, non potevano contenere testi estesi;
2. non erano facilmente archiviabili;
3. non si potevano legare tra di loro;
4. non si potevano utilizzare frammenti ceramici molto porosi perché la facilità di assorbimento del materiale avrebbe richiesto un uso eccessivo di inchiostro, portando ad una mancanza di nitidezza dei contorni;
5. la superficie doveva essere sufficientemente levigata;
6. erano più pesanti rispetto alla maggior parte degli altri supporti.

1.3.1. Il rapporto tra scrittura e supporto

Tramite una semplice osservazione autoptica si possono fare alcune considerazioni:

1. l'orientamento della grafia rispetto alle linee del tornio. Essa può essere obliqua, parallela, perpendicolare o libera (in quest'ultimo caso non si rispettano le linee del tornio pur essendo presenti come mostrato dalla fig.14).
2. Non sono visibili le linee del tornio: l'orientamento della grafia è libero e questo permette di sfruttare al meglio le dimensioni dell'*òstrakon*, (fig.15).

Fig.14. *Òstrakon* (P 9550) datato al periodo greco-romano (III sec. d.C.), proveniente dal sito di *Tebtynis*.
© Ägyptisches Museum und Papyrussammlung

Fig.15. *Òstrakon* (P 9803) datato al periodo greco-romano (III sec. d.C.), proveniente dal sito di *Tebtynis*.
© Ägyptisches Museum und Papyrussammlung

3. il lato del coccio su cui si trova apposto il testo. Nella maggior parte dei casi si trova nella parte convessa, o *recto*, perché la parete è più liscia. Esistono però anche svariati esempi in cui risulta iscritta anche la parte concava, o *verso*, che generalmente è più scura e meno levigata e può presentare segni di impeciatura se il frammento proviene da un'anfora. In alcuni casi è facile accorgersi del fatto che entrambe le facce sono iscritte perché si sono conservate delle tracce, ma a causa di particolari circostanze la scrittura potrebbe essere scomparsa più velocemente su un lato.

Grazie alla continua evoluzione dei metodi diagnostici non invasivi, oggi è possibile rivelare le tracce d'inchiostro non più visibili ad occhio nudo: per questo motivo è bene

considerare brevemente il caso relativo all'Arad *òstrakon* no.16 (fig.16), datato a ca. 600 a.C. e rinvenuto nel 1965 dal professor Yohanan Aharoni nella fortezza di *Arad*, Israele. Esso venne considerato privo di scrittura nella parte del *verso* per molti anni: grazie alla tecnica del *Multispectral Imaging* è stato possibile scoprire che anche il *verso* era iscritto ed era una continuazione del *recto*, così come per quest'ultimo si sono scoperte ben quattro righe mancanti ed in alcuni casi è stato possibile migliorare la leggibilità di quanto si era conservato.

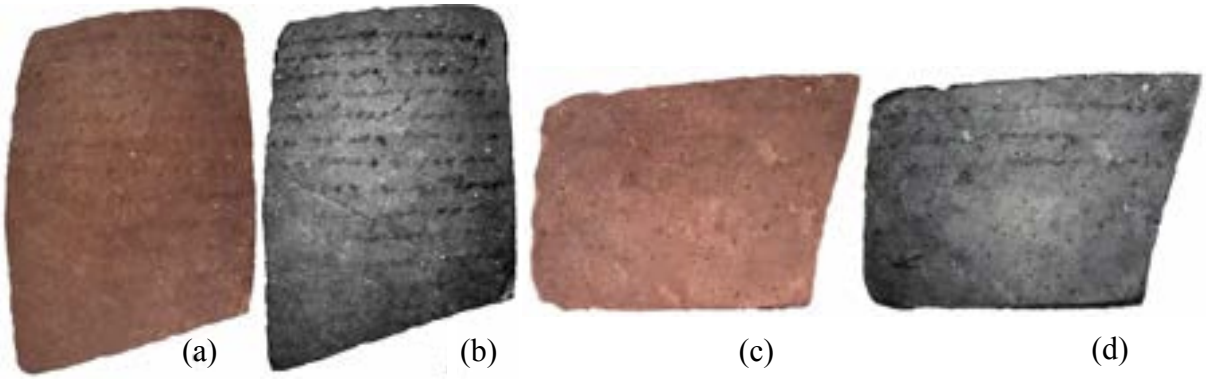


Fig.16. Arad *òstrakon* no.16. (a) e (b) sono il *recto*, mentre (c) e (d) sono il *verso*. (b) è l'immagine acquisita utilizzando la tecnica del *multispectral imaging* con una lunghezza d'onda di 830 nm; (d) è stata acquisita con la stessa tecnica ma la lunghezza d'onda era di 890 nm.
Tratte da Mendel-Geberovich *et alii*, 2017 p.115, fig.1b e 1c; p. 116 fig. 2 a e 2b.

1.3.2. Gli inchiostri nell'antichità

Nel mondo antico esistevano tre classi differenti di inchiostro nero[57]:

1. *carbon ink/*inchiostro al carbone[58]. L'utilizzo del carbone come inchiostro lo troviamo attestato in Egitto dal periodo tardo predinastico (~3200 a.C.). Essendo composto da materiale organico, l'inchiostro sopravvive meglio quando è protetto dall'acqua e dall'aria; il colore nero opaco rimane inalterato dal momento che non avvengono reazioni chimiche. Tra i difetti bisogna ricordare che non penetra in profondità e di conseguenza può essere facilmente rimosso o può sfaldarsi in diversi punti[59].
2. *mixed ink/* inchiostro misto. Alla composizione precedente venivano aggiunti minerali contenenti metalli quali piombo, rame e soprattutto ferro: la presenza di solfato ferroso assicurava una presa migliore sul supporto scrittorio rendendo più difficile la cancellazione del testo. Le prime attestazioni in Egitto risalgono al III sec. a.C. e grazie ad indagini

---

[57] Cfr. SIMONELLI 1933, pp.109-140; RUGGIERO 2002, pp.109-140; BÜLOW-JACOBSEN 2011, pp.18; POLDI 2011-2012, pp.88-96; CHRISTIANSEN 2017, pp.167-195 e bibliografia ivi contenuta; RABIN e KRUTZSCH 2019, pp. 776-777; GHIGO e ALBARRÁN MARTÍNEZ 2021, p.3-4.

I nomi di queste tipologie di inchiostri sono molti, per semplicità ho fatto riferimento alla denominazione utilizzata in Christiansen 2017. Si rimanda a BEVILACQUA *et alii* 2010, pp.155-172 per altre nomenclature sia in italiano che in inglese e per maggiori informazioni sul periodo in uso e le caratteristiche dei diversi tipi di nero.

[58] Cfr. Plinio, *Naturalis Historia*, 35.41-43; Vitruvio, *De architectura*, 7.10, 1-3; Dioscoride Pedanio, *Materia Medica*, 5.161; Isidoro di Siviglia, *Etymologiarum sive Originum*, XIX, XVII, 17-18.

[59] BEARMAN e SPIRO 1996, p.60; RUGGIERO 2002, p.115.

diagnostiche, in particolare grazie ai raggi X[60], si è scoperto l'utilizzo di questo inchiostro nei papiri provenienti dal Mar Morto e anche in quelli di *Tebtynis*[61].

3. *iron-gall ink/* inchiostro ferrogallotannico. Si affermò in maniera preponderante a partire dal III sec. d.C. quando comparvero gli inchiostri metallici mordenti, composti da sale metallico (rame o ferro), acqua, noci di galla in polvere e gomma arabica. Lo si può riconosce perché il colore, inizialmente nero, nel corso del tempo si altera tendendo al marrone (questo fenomeno è dovuto all'azione dell'ossigeno rispetto al solfato ferroso contenuto nell'inchiostro che si trasforma arrivando sino allo stato di ossido di ferro[62]).

1.3.3. I contenuti

Gli scavi archeologici condotti in Egitto hanno restituito numerosi *òstraka* che coprono un lunghissimo arco cronologico e soprattutto si connotano per i più svariati contenuti. La maggior parte, indipendentemente dal tipo di scrittura, ha restituito soprattutto documenti di tipo amministrativo-fiscale[63]: pagamenti di tasse in natura o in denaro, transazioni economiche, ricevute di pagamento e di consegna, bozze di contratti e contratti finalizzati, annotazioni contabili, … Le informazioni contenute sono estremamente importanti perché hanno permesso di comprendere meglio l'economia e l'amministrazione, in particolar modo del periodo greco-romano[64].

Un altro tipo di argomento è quello relativo all'ambiente militare[65]: problemi logistici e di approvvigionamento, sia di derrate alimentari che del trasporto di acqua, note sull'arrivo di prodotti, l'organizzazione e suddivisione del lavoro, così come operazioni idrauliche. I documenti di tipo strettamente militare sono le liste di soldati, di *vigiles*, di malati e di morti, i lasciapassare ed i movimenti dei soldati, le attività di scorta e pattugliamento, i giornali di posta, la corrispondenza tra *curator* e *curatores* dei *praesidia* limitrofi. Moltissime sono anche le lettere, sia private che di carattere ufficiale.

---

[60] Cfr. HAHN *et alii* 2004, pp. 234-239.

[61] Cfr. CHRISTIANSEN *et alii* 2020.

[62] RUGGIERO 2002, p.123.

[63] A questo proposito BARTOLETTI e GUERRINI (1936), sottolineano che: <<*Non è dubbio che i testi a noi pervenuti siano gli originali, e non abbozzi o copie, di tali quietanze, e appare quindi evidente che gli impiegati degli uffici finanziari e dei pubblici magazzini, addetti all'esazione delle imposte, si servivano abitualmente di quei pezzi di terracotta allo scopo di risparmiare il costoso papiro*>>.

[64] Il papirologo tedesco Ulrich Wilcken (1862 – 1944) nel 1899 pubblicò l'opera *Griechische Ostraka aus Aegypten und Nubien. Ein Beitrag zur antiken Wirtschaftsgeschichte, I-II:* grazie allo studio di queste preziose testimonianze riuscì a seguire l'evoluzione del sistema fiscale dall'età ellenistica a quella romana.

[65] LUSANI 2018-2019, p.13-22, p.26-28.

Un'altra sfera era legata all'ambito scolastico[66]: abbecedari, grammatica, esercizi di scrittura e di matematica, liste, esercizi epistolari, copie di testi letterari[67]. L'utilizzo di questo materiale scrittorio per la sfera dell'insegnamento è ben esplicato da BARTOLETTI e GUERRINI (1936): *<< È comprensibile che il coccio fosse usato abitualmente nelle scuole a scopo economico, ed anche gli errori materiali, che si trovano copiosi in questi frammenti, sembrano denotare la mano di scolari inesperti, spesso impacciati di fronte alle difficoltà della lingua e della scrittura greca>>*[68].

Un'ulteriore classificazione riguarda i contenuti di tipo privato: elenchi di nomi di persone, prestiti, promemoria, lettere private o di lavoro, documenti di nascita e di matrimonio, dispute, liti in famiglia, divorzi, testamenti, divisioni e passaggi di proprietà, petizioni, transazioni per l'acquisto ad esempio di un sarcofago, di un asino, così come di cereali, case, o di altri beni.

Grazie a tutti questi tipi di testimonianze siamo riusciti ad immergerci nella vita quotidiana della popolazione in Egitto duranti i diversi periodi storici. Estremamente utili sono anche gli archivi di famiglia che ci permettono di seguire le attività commerciali oppure il modificarsi o la relativa continuità dei pagamenti amministrati per un arco di tempo più o meno ampio.

1.3.3.1. I contenuti degli *òstraka* provenienti da *Tebtynis*

I primi 20 *òstraka* provenienti da *Tebtynis* furono pubblicati da Grenfell e Hunt (1907, p.335-338) e presentano diversi contenuti: liste di nomi di persona, ricevute, consegne di grano e birra, scontrini per le tasse, un *memorandum* e svariati pagamenti riguardanti una "tassa sulla birra".

Seguì una pubblicazione di P. Viereck nel 1922 riguardante gli *òstraka* rinvenuti dal Rubensonh, anch'essi tutti databili al periodo greco-romano. I contenuti si riferiscono alle consegne per il grano (*Quittung für Weizenlieferung*), fig.17a, e alle ricevute per la consegna della birra (*Quittung für Bierlieferung*)[69], fig.17b.

Nel 1979 grazie a Claudio Gallazzi, venne pubblicato un primo lotto di *òstraka*, proveniente dalla sesta campagna degli scavi Anti-Bagnani: l'archivio della famiglia di *Petesuchos* è composto da ben 59 *òstraka* che coprono un arco temporale che va dal regno di Antonino a quello di Severo Alessandro. L'archivio è suddivisibile in tre parti: la prima è

---

66 Cfr. CRIBIORE 1996; CRIBIORE 2001; CRIBIORE 2019, p.291-297; LOUGOVAYA 2019 p.298-309.

67 LOUGOVAYA (2019, P.298) ricorda che *<<In the case of literary text inscribed on ostraka, certain properties of the sherds, such as their small size and apparent low value (both monetary and social) seem to make them most suitable as school texts. And indeed there are ostraka whose association with an educational environment is beyond doubt>>*.

68 A questo proposito ricordiamo l'esempio riportato in CAPASSO (2005, p.46) secondo cui Cleante, il filosofo stoico vissuto tra IV-III sec. a.C., a detta di Diogene Laerzio (storico greco vissuto nel III sec. d.C.), *<<scriveva su cocci e su scapole di buoi gli appunti delle lezioni di Zenone, perché era sprovvisto di monete per comperarsi della carta>>*.

69 Cfr. REITER 2005, p. 133-134.

dedicata alle ricevute rilasciate per i pagamenti d'imposta personale (*ò*. 1-27)[70], la seconda riguarda ζυτηρὰ κατ' ἄνδρα, ossia la "tassa sulla birra" (*ò*. 28-53) ed infine ci sono tributi non precisati (*ò*. 55-59).

Fig.17a. *Òstrakon* (P 9551; corrisponde ad O.Berl. 92 nella pubblicazione di Viereck) datato al periodo greco-romano proveniente dal sito di *Tebtynis*.
Si tratta di una ricevuta per la consegna del grano, emessa dal granaio di *Tebtynis*.

© Ägyptisches Museum und Papyrussammlung

Fig.17b. *Òstrakon* (P 9552; corrisponde ad O.Berl. 95 nella pubblicazione di Viereck) datato al periodo greco-romano proveniente dal sito di *Tebtynis*.
Si tratta di un certificato della birra. Secondo Reiter (2005) potrebbe essere una forma di garanzia per certificare che ad una determinata persona fossero state consegnate le quantità stabilite di birra.

© Ägyptisches Museum und Papyrussammlung

Con la ripresa degli scavi da parte dell'IFAO, nei diversi *deipneteria* che costeggiano il *dromos*, vennero rivenuti ulteriori *òstraka*, che Fabian Reiter ha suddiviso in sei categorie[71]: le etichette (più di 70), fig.17c, gli esercizi di scrittura (più di 30), fatture di pagamenti in contanti od in natura, scontrini e ricevute di vario genere (~40), certificati della birra ("*Bierscheine*", più di 100) ed infine i *Funktionärstitel*, fig.17d. Questi ultimi sono estremamente interessanti perché possono essere paragonati a dei biglietti di prenotazione: oltre al nome della persona si trova indicato il luogo designato all'interno dei *symposia*.

Fig.17c. L'ò*strakon* 70 è un esempio di etichetta, *Tebtynis*.
Tratta da Gallazzi 1979, tavola XX

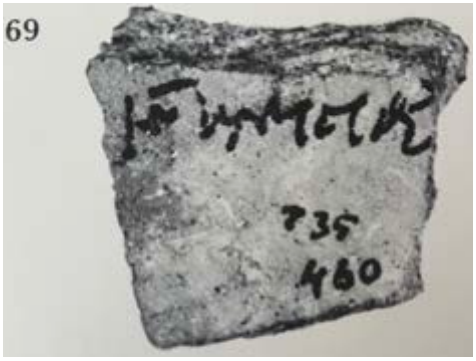


Fig.17d. L'ò*strakon* 69 è un esempio di *Funktionärstitel*, proveniente da *Tebtynis*.
Tratta da Gallazzi 1979, tavola XX

[70] GALLAZZI (1979) studiando i pagamenti d'imposta personale ha capito che *Petesuchos* e la sua famiglia *<<devono essere inclusi nell'ampio strato indigeno di contadini e di artigiani che dal proprio lavoro sovente traevano soltanto i mezzi per un'esistenza stentata>>*.

[71] Cfr. REITER 2005, p.131-140.

1.3.4. Gli *òstraka* al momento del rinvenimento

Prendiamo ora brevemente in considerazione le situazioni in cui l'*òstrakon* può trovarsi al momento del suo rinvenimento all'interno di uno scavo[72]:

- se lo stato di conservazione è buono sarà sufficiente spolverare delicatamente la superficie in modo da rendere leggibile il contenuto;
- la superficie iscritta rischia di distaccarsi dal supporto: bisogna procedere ad un consolidamento adeguato (le cui finalità sono mostrate nella fig.18)[73] effettuato da un restauratore in situ; solitamente è sufficiente immergere il reperto in una soluzione di acetone e *Paraloid B72*[74] per circa 24 ore;
- la scrittura potrebbe già essere sbiadita, tanto da essere percepita come un'ombra e quindi potrebbe essere considerato come un "semplice" frammento ceramico e non come un *òstrakon*, finendo nelle mani dei ceramologi il cui occhio esperto potrebbe individuare le tracce lasciate dall'inchiostro;

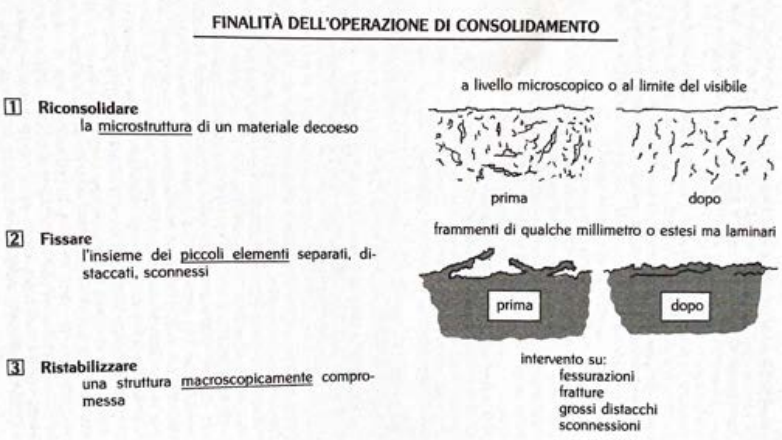


Fig.18. L'immagine mostra il cambiamento a seguito del processo di consolidamento di un manufatto.
Tratta da Matteini e Moles 2007 p. 194, fig. 4/7

---

[72] CAPASSO 2005, p.50 e 214; ROSENBAUM e SEGER 1986, p.52.

[73] MATTEINI e MOLES (2007, p.195; p.217-219) sottolineano che spesso i termini "consolidante" e "fissativo" vengono erroneamente utilizzati come sinonimi, anche se si tratta sempre di un risanamento di un materiale decoeso. L'utilizzo di un consolidante implica che il liquido utilizzato, dopo essere penetrato nel supporto, sia in grado di passare allo stato solido permettendo quindi il raggiungimento di un livello congruo di coesione del materiale. Il fissativo, invece, riguarda i trattamenti, sempre di tipo consolidante, che concernono solamente la superficie o una porzione del reperto/manufatto.

Che cos'è quindi un consolidamento? Il termine indica l'utilizzo di sostanze consolidanti che devono ristabilire, generalmente per impregnazione, un grado sufficiente di coesione (ossia l'insieme delle forze attrattive che esercitano tra di loro i diversi elementi microstrutturali che costituiscono il materiale stesso) in materiali che a causa del degrado hanno progressivamente perso la condizione di aggregazione che li caratterizzava in principio.

Cfr. CAMPANELLA *et alii* 2007 p.105-106.

[74] GIANNINI ((a cura di) 2010 p.124) spiega che il *Paraloid* B72 è una resina sintetica utilizzata come fissativo, consolidante e vernice, venendo applicata col pennello o a spruzzo. È solubile in solventi chetonici, esteri e idrocarburi aromatici, ma risulta insolubile a contatto con l'acqua. Si connota per un'ottima stabilità se il reperto viene esposto alla luce od alle radiazioni ultraviolette.

Cfr. KOOB 1986 p.7-14; KOOB 2007 p.113-119.

- la superficie può presentare delle aree in cui l'ingobbio[75] è venuto meno, causando la perdita di parte del testo, come mostrato dalla fig.19;
- a volte non si riesce a determinare se le ombre che vediamo siano delle tracce rimaste di inchiostro oppure dei difetti del supporto scrittorio;
- la superficie si connota per macchie scure causate da funghi oppure dalla presenza di incrostazioni saline (che si sono formate nel corso del tempo) che si sovrappongono alla scrittura, rendendone difficile la decifrazione: la rimozione di tali macchie non sempre ha un esito positivo.

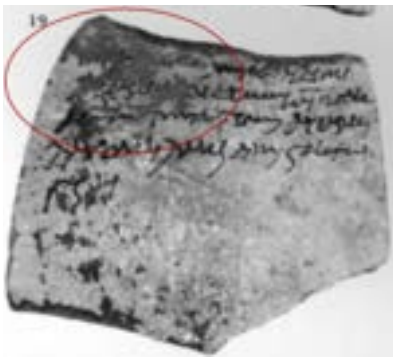


Fig.19. L'*òstrakon* n.19, proveniente da *Tebtynis*, nella parte superiore si connota per il distacco di una parte dell'ingobbio.
Tratta da Menegazzi 2021, slide 8

Le temperature molto elevate, la precipitazione annua inferiore ai 200mm, le escursioni termiche che determinano un aggiuntivo fattore di stress per gli organismi biologici ed infine la concentrazione salina[76], causata da un'evaporazione molto rapida delle acque meteoriche, limitano notevolmente le problematiche di biodeterioramento[77] nelle aree climatiche desertiche[78].

---

[75] Si tratta di un rivestimento argilloso che viene applicato, tramite aspersione, pennellatura o immersione, in genere all'intera superficie del vaso quando si trova allo stato cuoio (ossia quando il manufatto è essiccato a sufficienza per diventare rigido e poroso ed al contempo è ancora abbastanza umido per poter lucidare o decorare le superfici oppure per applicare un rivestimento).

[76] BATTAGLIA (2013-2014, p.18) evidenzia che si tratta di una causa di degrado molto comune alle ceramiche e si manifesta in diverse forme: *<<I nitrati presenti nel terreno di scavo, provengono dalla decomposizione di sostanza organica, oppure dalla fissazione di azoto atmosferico da parte di batteri. Anche i fosfati si formano dalla decomposizione di sostanze organiche. I carbonati derivano da rocce carbonatiche e cenere di legna. I solfati infine, possono avere diverse origini: cenere di legna, fertilizzanti, minerali di zolfo come il gesso, ossidazione di solfuri come la pirite, anidride solforosa derivante da inquinamento atmosferico>>*.

[77] Nel campo dei Beni Culturali si utilizza il termine "biodeterioramento" per indicare un processo negativo, ossia tutti quei processi meccanici, chimici o fisici che portano alla trasformazione, al degrado od alla decomposizione del substrato (PINNA e SALVADORI 2021, p.15-17).

[78] Nonostante non siano ancora state indagate in maniera approfondita le problematiche relative al biodeterioramento in queste aree, gli studiosi hanno notato che: generalmente l'innesco dei processi è lento; si assiste ad un aumento della presenza di batteri-microorganismi nei luoghi umidi e prevalgono batteri, licheni e funghi (CANEVA e PACINI 2021, p.219-220; 223-227).

1.4. Il Museo di Scienze Archeologiche e d'Arte dell'Università di Padova

La storia del Museo Archeologico dell'Università di Padova[79] inizia nel 1733 quando si formò il "Gabinetto di storia naturale" a seguito della donazione di Antonio Vallisneri il giovane. Il nucleo antiquario si staccò dall'insieme naturalistico e divenne un museo a se stante nel 1807. Nel corso del 1800-inizio 1900 le sedi espositive cambiarono e nel contempo la collezione si ampliò grazie al contributo dei diversi docenti che insegnavano in Università. Nel 1922, quando Anti ottenne la cattedra Archeologia e storia dell'arte greca e romana, il Museo si trovava in Piazza Capitaniato negli edifici contigui alla Sala dei Giganti nel luogo dove sorgerà il Liviano.

Fu nei suoi anni di rettorato (1932-1943) che l'Università conobbe grandi trasformazioni ed ammodernamenti: il 20 luglio 1932 l'Università patavina ottenne un fondo di 45 milioni di lire a seguito delle convenzioni per il rinnovamento edilizio. Nel 1938 si aggiunse un fondo di 12 milioni, gran parte del quale fu però inutilizzabile perché i progetti erano stati approvati, ma i lavori non iniziarono a causa dell'instabilità storica e dell'economia pubblica che determinò una rapida svalutazione monetaria[80].

<<[…] *cerchiamo allora, se ci riesce, di definire lo spirito, la forma della sua vita, in una parola, di cogliere la sostanza ed il peso della sua eredità, per cui Carlo Anti è ancora presente nella storia della scienza e della cultura, nella storia, più circoscritta, ma perciò qui anche più direttamente avvertibile, nel nostro Ateneo*>>. Queste sono le parole utilizzate da Luigi Polacco, Direttore dell'Istituto di Archeologia dell'Università di Padova, nel 1963 in occasione della commemorazione di Carlo Anti che ci servono per introdurre la nascita del MSA[81] all'interno del neonato Liviano, la nuova sede per la Facoltà di Lettere e di Filosofia, fig.20. La progettazione dell'edificio venne affidata a Gio Ponti (1937-1939) che sotto esplicita richiesta di Anti incluse il "Museo delle Antichità"[82] nel terzo piano dell'edificio. Lo scoppio della Seconda Guerra Mondiale ed il bombardamento dell'edificio interruppero il progetto di allestimento del Museo che riprese solo nell'immediato dopoguerra e si concluse negli anni '60 e l'allestimento venne curato dall'architetto Gilda D'Agaro.

Fig. 20. Palazzo Liviano. Prospettiva secondo il progetto di Gio Ponti.
Tratta da Fototeca del Consorzio per la sistemazione edilizia per l'Università di Padova, https://phaidra.cab.unipd.it/detail/o:333317?mycoll=o:438267.

---

[79] GORINI e MENEGAZZI 1996, p.49-59; MENEGAZZI 2004, pp. 271-278; Museo di scienze archeologiche e d'arte. Storia e sede, https://www.musei.unipd.it/it/archeologia/storia-sede; Museo di scienze archeologiche e d'arte. Collezioni, https://www.musei.unipd.it/it/archeologia/collezioni.

[80] POLACCO 1963, p.8-10.

[81] Cfr. MENEGAZZI 2019, pp. 191-207.

[82] Cfr. FAVARETTO 1976; POLACCO 1966-1967, pp. 421-448.

Da allora la collezione si è ampliata grazie a nuove donazioni ed anche la denominazione è cambiata: Museo di Scienze Archeologiche e d'Arte. Dal 1999 al 2008[83] furono intrapresi dei lavori mirati al recupero, ove possibile, del progetto iniziale di Gio Ponti e per il riallestimento dell'esposizione museale.

Ricordiamo infine che nel 2006 confluì nel MSA il fondo relativo alle attività di ricerca di Anti, comprendente documenti relativi agli scavi condotti in Libia, a Cirene e a *Tebtynis*[84].

La seguente immagine, fig.21, ci fornisce informazioni sulla disposizione museale[85]:

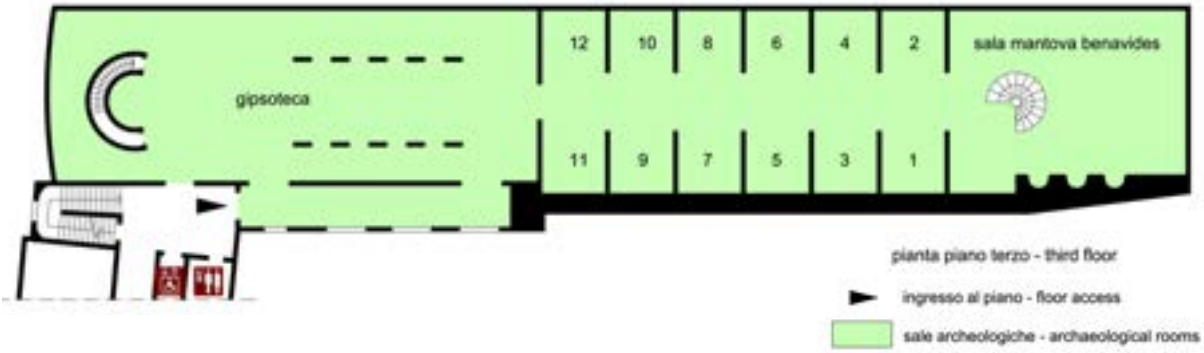


Fig. 21. Planimetria del terzo piano del Liviano in cui si trova il museo.
Tratta dal sito di Archeoveneto, http://www.archeoveneto.it/portale/wp-content/filemaker/stampa_scheda_estesa.php?recid=37

Ponti aveva progettato l'ingresso al museo tramite una scala a chiocciola: in occasione dell'Ottocentenario dell'Università patavina è stato temporaneamente ripristinato[86] rendendo possibile apprezzare appieno la disposizione degli ambienti e l'effetto prospettico creato dalle pareti delle salette che inquadrano la statua in gesso dell'Hermes di Prassitele posta al centro dell'emiciclo (fig.22).

Il visitatore inizia la visita nella sala Mantova Benavides, dedicata al collezionismo padovano, in cui si trovano esposte sculture e vasi antichi e rinascimentali[87]: l'esposizione si apre con tre modelli di opere realizzate da Bartolomeo Ammannati (*Cariatide* o *Allegoria dell'Architettura*), Alessandro Vittoria (*Allegoria della Sapienza*) e Donatello (*Testa del*

---

[83] Nel 2004 venne inaugurata la gipsoteca e parte delle salette; con la conclusione dei lavori nel 2008 vennero rese fruibili le salette rimanenti e la sala Mantova Benavides.

[84] ZANOVELLO e MENEGAZZI 2012, p.139; MENEGAZZI e URBANI 2019, p.249-262.

[85] FAVARETTO 1976; MENEGAZZI 2006 p.17-27; MENEGAZZI 2008 p.114-119; https://www.musei.unipd.it/it/archeologia/collezioni (ultima consultazione 22 luglio 2022).
Si rimanda al link seguente per poter avere un'idea di come si presenta MSA e i reperti ivi custoditi:
https://mostre.cab.unipd.it/archeologiafuoriluogo/it/40/museo-di-scienze-archeologiche-e-d-arte (ultima consultazione 22 luglio 2022).

[86] Generalmente l'accesso, per motivi di sicurezza, è in corrispondenza, con riferimento alla fig.22, del triangolo che indica l'ingresso al piano e che costituisce in realtà l'ingresso secondario: per questo motivo il visitatore solitamente inizia la visita dalla gipsoteca.

[87] I reperti qui esposti facevano parte della collezione della famiglia padovana Mantova Benavides (XVI sec.): nel XVIII sec. Antonio Vallisneri senior acquistò una parte della collezione per il suo museo; il figlio, Antonio Vallisneri junior, nel 1733 decise di donarla al Magistrato de' Riformatori dello Studio di Padova e così si formò presso palazzo Bo il "Gabinetto di storia naturale".

Fig.22. Veduta del Museo dalla sala Mantova Benavides.
Tratta dal sito https://www.kuula.co/share/7JR0B/collection/7lM3h?fs=1evr=1esd=1einitload=1ethumbs=1echromeless=1elogo=0egcl=1

Gattamelata; il gesso proviene dal modello di fusione del monumento equestre). Proseguendo si incontra la vetrina centrale nella quale sono esposti ritratti di divinità ed imperatori romani, che ritroviamo anche negli affreschi della Sala dei Giganti. L'ultima parte è dedicata alla scultura greca e romana, dove sono custodite una copia antica in marmo di un'opera di Lisippo andata perduta, l'Eros che allenta l'arco, e un'originale statuetta votiva di *Athena* datata al IV sec. a.C.

Procedendo nel percorso il visitatore giunge nella seconda sezione, suddivisa in 12 salette, ognuna riguardante un tema specifico ad eccezione della saletta 11 che è il *front office*:

- 1: Egitto. *Tebtynis* e gli scavi di Carlo Anti;
- 2: collezioni egizie e cipriote;
- 3: ceramica apula;
- 4: produzioni greche;
- 5: i Veneti antichi;
- 6: collezione Merlin;
- 7: la necropoli veneta del Piovego a Padova (VI-IV secolo a.C.);
- 8: collezione etrusca;
- 9: Padova romana;
- 10: vita quotidiana dei Romani;
- 12: collezione di vetri romani.

L'ultima sezione è la gipsoteca, nata grazie a Ghirardini, che custodisce i calchi di sculture classiche, rilievi del Partenone, reperti preistorici e numismatici (quest'ultimi due non sono però esposti). Elementi architettonici caratteristici di questa sezione sono l'emiciclo contente il gesso dell'*Hermes* di Prassitele e l'*impluvium*, posto al centro della sala e circondato dai calchi delle statue più importanti. Il lato meridionale si connota per la presenza di vetrine didattiche a due facce: nel lato settentrionale, rivolto verso l'impluvio, si trovano alcune esposizioni didattiche temporanee, mentre il lato meridionale è dedicato alla collezione litologica, donata nel 2008 dal professore Lazzarini Lorenzo.

1.4.1. Dal deposito all'attuale conservazione museale

Presso l'Istituto di Filologia Greca dell'Università di Padova erano custoditi una cinquantina di frammenti papiracei[88] di cui non si avevano molte informazioni tranne un cartellino, apposto su uno dei frammenti, che riportava la data 11.12.1934[89]. Fu così che verso la fine del 1977 presso il magazzino del MSA, Guido Avezzù e la professoressa Irene Favaretto, allora conservatrice del MSA, trovarono una cassa contenente un'ingente quantità di materiali (alcune centinaia di frammenti papiracei e ben 82 *òstraka*[90]) provenienti dagli scavi condotti da Anti e Bagnani presso l'antica *Tebtynis*.

Gli *òstraka* ritrovati vennero sommariamente puliti: *<<Il programma di lavoro per il 1978 prevede la fotografia, la descrizione, l'inventario e la collocazione degli òstraka e di un centinaio dei frammenti maggiori e meglio conservati>>*[91]. L'anno successivo, il 1979, veniva pubblicata l'opera "Ostraka da Tebtynis della Università di Padova. Volume I (O.TEBT.PAD. 1-70)", edita da Claudio Gallazzi, allora ricercatore presso l'Istituto di Papirologia dell'Università Statale di Milano. La premessa del volume ci fornisce una serie di informazioni importanti:

1. Questi reperti vennero scoperti nella campagna 1934-35: la maggior parte degli *òstraka* furono rinvenuti all'interno di una costruzione tombale (poi trasformata in abitazione e precedentemente saccheggiata) localizzata a sud del tempio, mentre altri vennero ritrovati in punti imprecisati dell'abitato.
2. Gli *òstraka* n.1-59 fanno parte dell'archivio della famiglia di *Petesuchos*, mentre gli *òstraka* n.60-70 si riferiscono a quelli privi di contesto di rinvenimento.
3. Non vennero pubblicati ben 12 *òstraka* che erano abrasi o frammentari perché dovevano rientrare in un secondo volume, mai pubblicato, insieme agli *òstraka* rinvenuti nelle campagne precedenti.

La pubblicazione si connota per la presenza di fotografie in bianco e nero realizzate da Aulo Fiorentin, l'allora fotografo dell'Istituto di Archeologia dell'Università di Padova. Risultano mancanti ben 13 fotografie, relative agli *òstraka n.* 20, 27, 29, 30, 32, 34, 48, 52, 53, 59, 60, 64, 68. Nonostante ciò queste riproduzioni in scala 1:1 sono fondamentali perché rappresentano una testimonianza del loro stato di conservazione quasi 40 anni dopo gli scavi archeologici.

---

[88] I papiri dell'Istituto di Filologia Greca erano stata affidati dallo stesso Anti nel 1951 a Carlo Diano, allora docente presso l'Università patavina; sfortunatamente Diano non si interessò mai allo studio di questi papiri.
In SOLDATI 2015, p.V.

[89] Cfr. AVEZZÙ 1978, p.192.

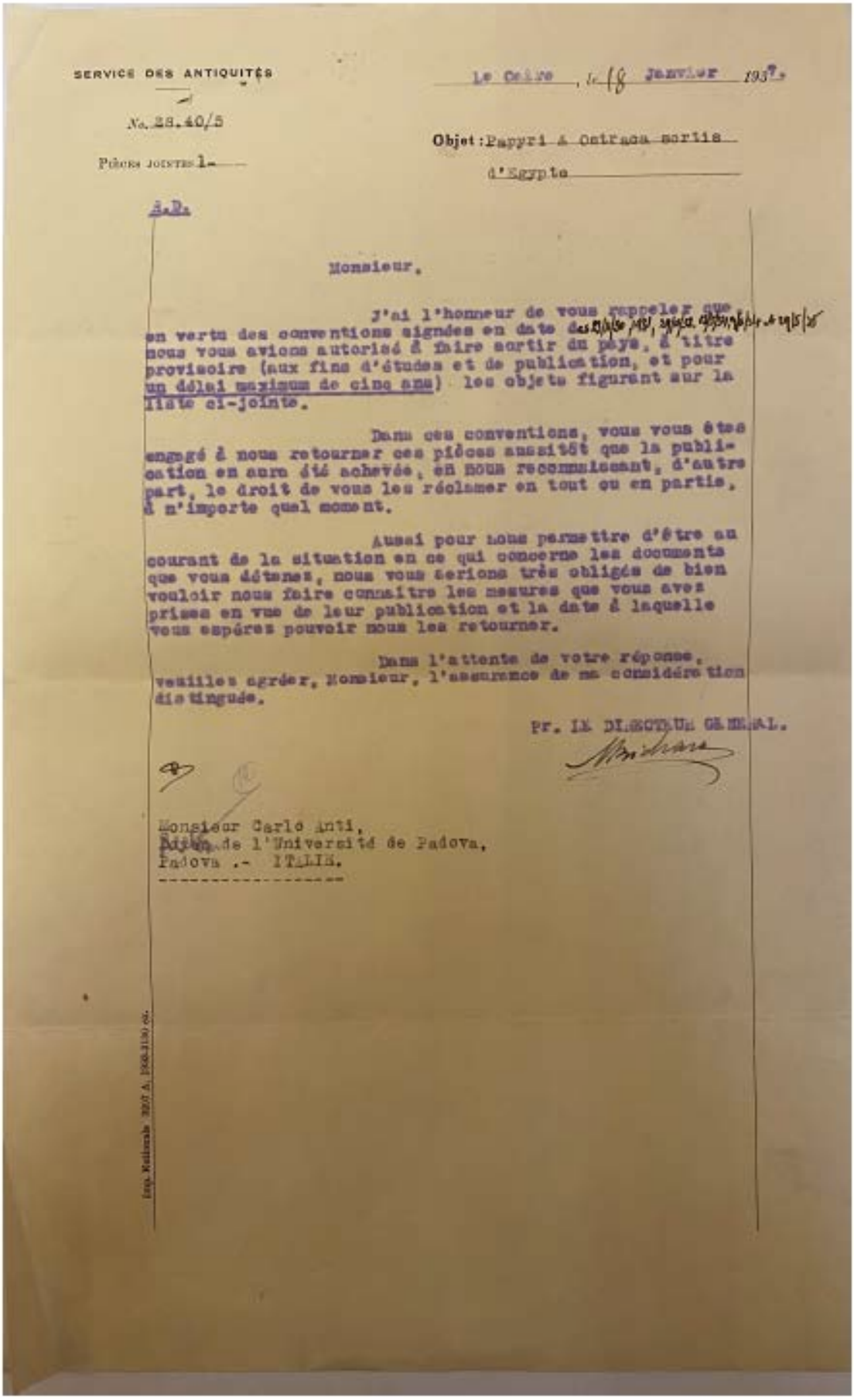
[90] AVEZZÙ (p.196) ricorda che Gallazzi scoprì tra i documenti di Vogliano una copia della lista dei reperti che era stata redatta per il *Service des Antiquités*: all'interno della *List of Ostraca found at Tebtynis by the R. Missione Archeologica Italiana d'Egitto during the season 1934-1935* sono inventariati in tutto 90 *òstraka*, ma cinque risultavano essere mancanti (i nn.275, 307, 321, 351, 473).

[91] AVEZZÙ 1978, p.194.

Quali sono le altre informazioni in nostro possesso sugli *òstraka* conservati presso MSA? Analizzando il fondo Anti, conservato presso MSA, nella Sezione 1-Documenti amministrativi, Busta 2, n.11 sono stati rinvenuti due dattiloscritti, scritti in francese, insieme alle loro copie. La fig.23 mostra il documento redatto dal *Service des antiquites* (no.28.40/5), datato al 18 gennaio 1937: si tratta di una convenzione secondo la quale gli *òstraka* e i papiri rinvenuti nel corso delle campagne 1930-35 sarebbero stati esportati in Italia a titolo provvisorio, per poter essere studiati e pubblicati, per un massimo di 5 anni. La fig.23a è l'allegato di questo documento e riassume le date delle convenzioni stipulate per lo studio di *òstraka* e papiri. Esso è una testimonianza importante perché ci permette di rintracciare in quali anni furono rinvenuti gli *òstraka* (1930, 1932, 1934, 1935)[92].
Un'ulteriore indicazione sugli *òstraka* è stata rintracciata da Matilde Fiorillo: all'interno del suo articolo intitolato "*Dall'<<infame inferno dei coccodrilli>> a Padova. La contestualizzazione dei P.TEBT.PAD*"[93], riporta che nella cartella Cirene 7, apparentemente senza numero d'inventario, è stata rinvenuta una lista intitolata *Note des papyrus trouvés à Teptunis*, firmata da Anti e datata al 22 aprile 1930 nella quale vengono menzionati 11 *òstraka*.

[92] Allo stato attuale delle ricerche non è possibile asserire con certezza che gli *òstraka* riguardanti le convenzioni si riferiscano a quelli oggi conservati presso MSA.
Cfr. DEOTTO 2015, p.245, 282,284,313 per le informazioni da lei rinvenute consultando i documenti conservati presso IVSLA.

[93] FAVARETTO, GHEDINI, ZANOVELLO, CIAMPINI (a cura di) 2019, p. 461-473. In particolare si veda p.462 e nota 5 nella stessa pagina.



SERVICE DES ANTIQUITÉS

No. 28.40/5

Pièces jointes 1-

Le Caire, le 18 Janvier 1937.

Objet : Papyri & Ostraca sortis d'Egypte

A.D.

Monsieur,

J'ai l'honneur de vous rappeler que en vertu des conventions signées en date des [illegible] nous vous avions autorisé à faire sortir du pays, à titre provisoire (aux fins d'études et de publication, et pour un délai maximum de cinq ans) les objets figurant sur la liste ci-jointe.

Dans ces conventions, vous vous êtes engagé à nous retourner ces pièces aussitôt que la publication en aura été achevée, en nous reconnaissant, d'autre part, le droit de vous les réclamer en tout ou en partie, à n'importe quel moment.

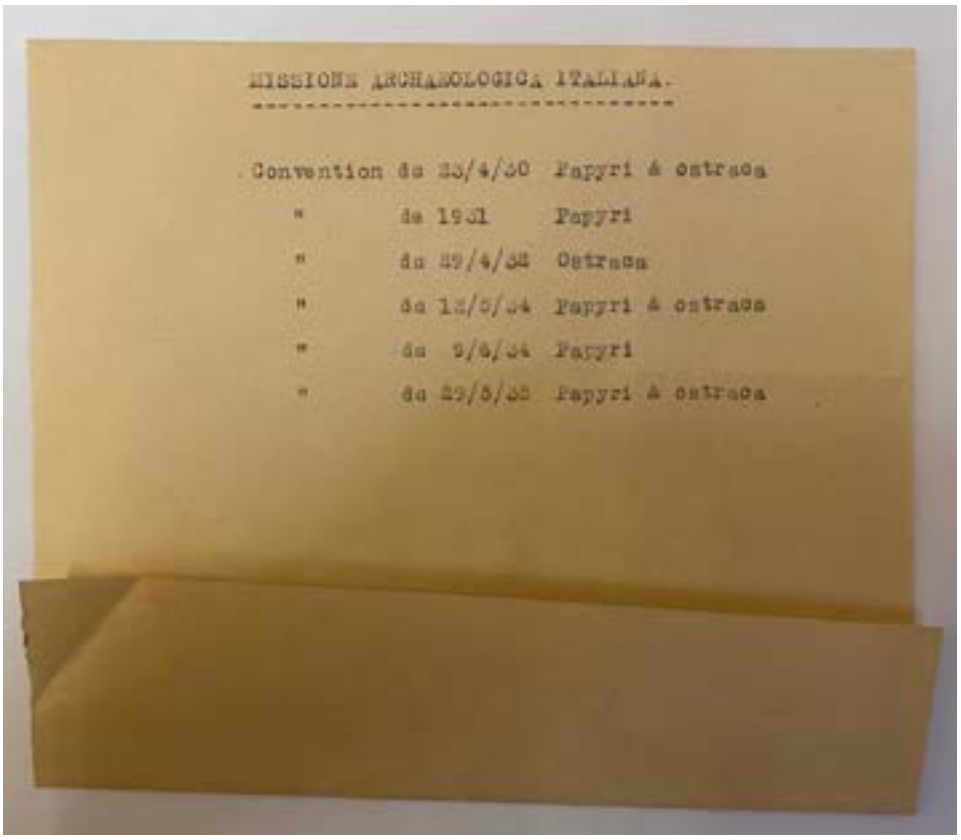
Aussi pour nous permettre d'être au courant de la situation en ce qui concerne les documents que vous détenez, nous vous serions très obligés de bien vouloir nous faire connaître les mesures que vous avez prises en vue de leur publication et la date à laquelle vous espérez pouvoir nous les retourner.

Dans l'attente de votre réponse, veuillez agréer, Monsieur, l'assurance de ma considération distinguée.

Pr. LE DIRECTEUR GÉNÉRAL.

Monsieur Carlo Anti,
Doyen de l'Université de Padova,
Padova .- ITALIE.

Fig.23. Dattiloscritto inedito conservato presso MSA riguardante la convenzione per l'espatrio del materiale rinvenuto durante le diverse campagne di scavo.
© Archivio del Museo di Scienze archeologiche e d'Arte dell'Università di Padova


MISSIONE ARCHAEOLOGICA ITALIANA.

Convention da 23/4/30 Papyri & ostraca
" da 1931 Papyri
" da 29/4/32 Ostraca
" da 12/5/34 Papyri & ostraca
" da 9/6/34 Papyri
" da 29/5/35 Papyri & ostraca

Fig.23a. Dattiloscritto inedito, corrispondente all'allegato del documento mostrato nella fig.24, conservato presso MSA. Qui cui vengono riportati gli anni in cui furono stipulate le convenzioni ed i materiali a cui si riferiscono.
© Archivio del Museo di Scienze archeologiche e d'Arte dell'Università di Padova

Solo nel 2008, con la conclusione del nuovo allestimento, gli *òstraka* trovarono una nuova collocazione all'interno del MSA: essi sono conservati nella saletta 2, all'interno di cassettiere poste sotto le vetrine espositive, come mostrato dalla fig.24a. Dal momento che umidità, temperatura e luce sono elementi che possono influire sul loro stato conservativo, le cassettiere sono chiuse e al loro interno si trovano gli strumenti necessari a mantenere monitorata e costante l'umidità relativa, fig.24b. Tutti i reperti sono adagiati all'interno di cassette di legno, alcuni a contatto diretto altri, invece, sono posizionati su carte non acide adatte alla conservazione dei reperti archeologici, fig. 24c.

Fig.24a. L'immagine mostra la saletta 2 nel suo insieme, mentre l'ellisse rosso indica i vani-deposito in cui i reperti sono riposti.
Tratta da https://kuula.co/share/7JRGL/collection/7lM3h?fs=1evr=1ezoom=1esd=1einitload=0ethumbs=-1ehideinst=1echromeless=1elogo=1elogosize=120

Fig. 24b. I reperti situati all'interno dei vani-deposito con gli accorgimenti necessari per la loro conservazione.
Tratta da Menegazzi 2021, slide 5.

Fig. 24c. Particolari dei reperti che sono posizionati su vari tipi di carte non acide.

Prendendo come riferimento la fig.24c, possiamo notare un particolare interessante relativo all'*òstrakon* Ted sn2: la sua superficie si è disgregata. Facciamo quindi un passo indietro pretendo in considerazione le parole di Avezzù (1978, p.193): *<<Il dott. Claudio Gallazzi, […], ha prestato un aiuto prezioso nel restaurare gli ostraca e alcuni dei primi frammenti papiracei venuti alla luce>>*. Restauri visibili sono quelli di giuntura effettuati sugli *òstraka* n.14 e 18 pubblicati in O.TEBT.PAD. 1-70, come mostrato dalla fig.25.

Fig. 25. Foto che mostra gli *òstraka* n. 14 e 18: con un sottile tratto rosso sono state evidenziate le linee di frattura.
Tratte da Gallazzi 1979, Tavola V e VII.

Siamo a conoscenza di interventi sugli *òstraka*, purtroppo non documentati, grazie ad un confronto orale intercorso, molti anni dopo gli eventi, tra la Dottoressa Alessandra Menegazzi, attuale Conservatrice del MSA, e il Professor Gallazzi che riferì di aver effettuato degli interventi di consolidamento sugli *òstraka*. Si prende come esempio l'*òstrakon* n.44: la fig.26a ci mostra il reperto verso la fine degli anni '70, mentre la fig.26b ci presenta la sua condizione attuale: la superficie è completamente distaccata ed il testo scritto risulta irriconoscibile. Il fatto che solo la parte superficiale si sia distaccata mi porta ad ipotizzare che venne effettuato il fissaggio e non il consolidamento.

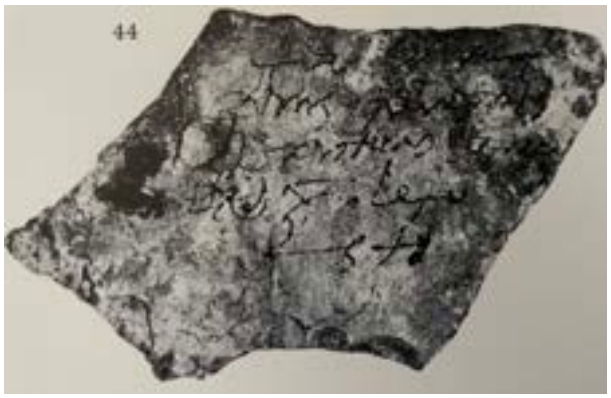


Fig. 26a. L'*òstrakon* 44 negli anni '70.
Tratta da Gallazzi 1979, tavola XIV

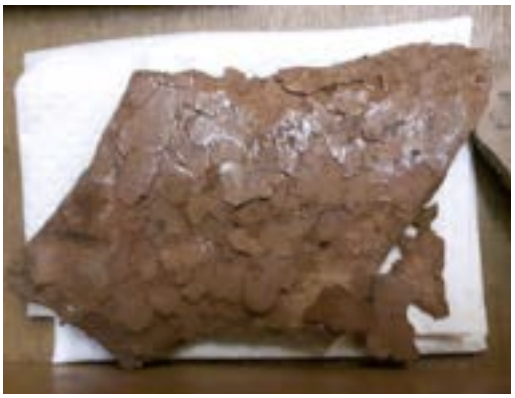


Fig. 26b. L'*òstrakon* 44 attualmente.
Tratta da Menegazzi 2021, slide 10

Probabilmente alcuni di questi *òstraka* hanno risentito maggiormente delle condizioni conservative all'interno del magazzino del MSA: BATTAGLIA (2013-2014, p.18) ricorda che *<<[…] in ambienti particolarmente asciutti l'evaporazione del solvente può iniziare all'interno del materiale ceramico provocando una criptoefflorescenza, che può portare al distacco del rivestimento e creare scagliature o esfoliazioni nel corpo ceramico>>*.

Un buon consolidamento dipende sia dalle caratteristiche del prodotto utilizzato sia dalle proprietà del manufatto stesso, tenendo in considerazione anche le condizioni ambientali del reperto prima, durante e dopo l'applicazione (PINTO 2008). Risulta difficile indicare con certezza quale fu la causa principale o l'insieme di diversi fattori che determinarono l'attuale situazione conservativa di alcuni di questi ò*straka*.

1.4.2. L'attribuzione della numerazione provvisoria

Non tutti gli *òstraka* dispongono di una sigla che ne permette il riconoscimento. Osservando le fotografie presenti nella sezione Tavole possiamo notare che 27 *òstraka* si connotano per la presenza di un cartellino giallo in cui sono riportate le sigle[94] "Tn.p." e "Ted", rispettivamente "*òstraka* da Tebtynis non pubblicati" e "*òstraka* da Tebtynis editi"; i primi sono seguiti da un numero progressivo compreso tra 1 e 24. In accordo con la Dottoressa Menegazzi, dopo aver controllato ove possibile la presenza o meno di eventuali sigle riportate sui reperti stessi, si è deciso di attribuire loro la denominazione provvisoria "Tn.p." seguita da un numero progressivo a partire da 25; per poter distinguere questi *òstraka* da quelli che verranno sottoposti a restauro, la sigla "Tn.p." ed il numero progressivo saranno in grassetto ed italico. Nel caso in cui sia stato possibile rintracciare sul retro del reperto la sigla anch'essa verrà riportata in grassetto ed italico, infine se i reperti sono già stati pubblicati verrà riportato riportato il numero di pubblicazione.

[94] Queste sigle sono state utilizzate all'interno di una scheda elaborata da MSA come tabella riassuntiva per identificare gli *òstraka* che saranno sottoposti a restauro e la loro collocazione all'interno dei vani-deposito in museo.

Capitolo II.
Le tecniche multispettrali

2.1. L'uso dei segnali elettromagnetici UV e IR nel campo della diagnostica non invasiva per i Beni Culturali

L'occhio umano è in grado di percepire la "luce visibile", ossia le radiazioni elettromagnetiche[95] comprese tra i 400nm e i 700nm che compongono la gamma dei colori dell'arcobaleno: essi non sono altro che onde elettromagnetiche che differiscono tra di loro nella frequenza (*f*) e nella lunghezza d'onda (λ)[96]. I limiti dello spettro visibile non sono ben definiti pertanto la curva di sensibilità dell'occhio umano è asintotica per le lunghezze d'onda sia corte che lunghe (fig.27a): se esse sono sufficientemente intense l'occhio è in grado di intercettarle anche se superano questi limiti. Come mostrato dalla fig.27b, la luce visibile è solo una piccolissima parte dello spettro elettromagnetico in cui le suddivisioni tra le diverse regioni (o bande) spettrali sono arbitrarie e nelle aree di passaggio si fondono tra di loro.

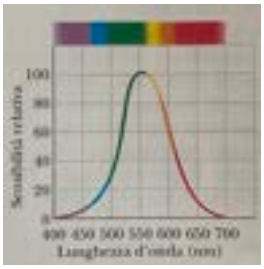


Fig.27a. Sensibilità relativa dell'occhio umano alle diverse lunghezze d'onda: il centro si trova intorno ai 555nm.
Tratta da Halliday, Resnick e Walker 1995, fig.38-2, p.942

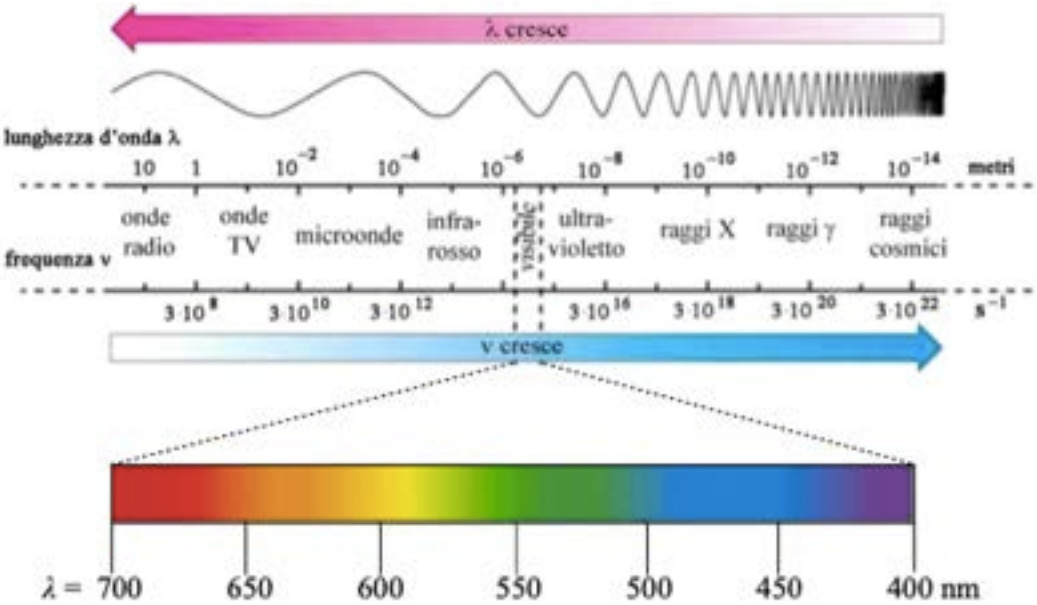


Fig.27b. Lo spettro elettromagnetico è l'insieme di tutte le onde elettromagnetiche. Nella realtà la scala è illimitata ed indipendentemente dalla posizione che occupano all'interno dello spettro elettromagnetico tutte le bande spettrali viaggiano nel vuoto con la stessa velocità *c*.

L'immagine qui presentata è stata modificata; le figure di riferimento sono tratte da https://www.visionotticaorlando.it/2021/01/18/perche-difendere-i-nostri-occhi-dalla-luce-blu-violetta/ e https://profcapocci.wordpress.com/2018/04/09/lo-spettro-delle-onde-elettromagnetiche/

---

[95] Cfr. HALLIDAY e RESNICK e WALKER 1995, pp.941-963; WALKER 2005, pp.236-270; DEIANA 2020b.

La radiazione elettromagnetica definisce un campo elettromagnetico che si propaga nello spazio e nel tempo, nella materia e nel vuoto, con una velocità dipendente dalla natura del mezzo attraversato (ALDROVANDI e PICOLLO 2007).

L'unità di misura è il nanometro, nm: 1 nm equivale a 10^{-9}m.

[96] La relazione tra *f* e λ per qualsiasi onda che si propaga con velocità *v*, è $v = f\lambda$. Dal momento che tutte le onde elettromagnetiche nel vuoto hanno la stessa velocità *c*, *f* e λ sono legate dalla relazione $c = f\lambda$. Dal momento che sono fenomeni ondulatori, la frequenza è inversamente proporzionale alla lunghezza d'onda e viceversa.
Cfr. WALKER 2005, p.236; CERONI e ELIA 2008, p.101; DEIANA 2020b.

Quando si parla di radiazione infrarossa (IR) si fa riferimento a tutte le lunghezze d'onda comprese tra 700nm e 1mm. Data la sua ampiezza essa viene suddivisa in:

1. IR-A/NIR: 700-1.4nm;
2. IR-B/SWIR: 1.4-3nm;
3. IR-C: suddivisibile in tre sottobande
   - 3-6nm;
   - 6-15nm;
   - 15nm-1mm.

Le radiazioni ultraviolette (UV), invece, sono comprese tra i 400nm e i 10nm. Esse possono essere suddivise in 4 bande:

1. UV vicino: 400-320nm;
2. UV medio: 320-280nm;
3. UV lontano: 280-200nm;
4. UV di vuoto: 200-10nm.

Le tecniche chimico-fisiche adottate nel campo dei Beni Culturali ricadono nel settore della diagnostica, ossia *<<un insieme di procedure strumentali e di laboratorio che consentono la formulazione di un giudizio e quindi di un'analisi complessiva "su un fenomeno", attraverso una "stratificazione" di informazioni>>*[97]: gli esami scientifici permettono quindi di esaminare sia le patologie che la materialità dei Beni Culturali. Le metodologie utilizzate vengono suddivise in "tecniche invasive (o distruttive)" e "tecniche non invasive": le prime comportano un'alterazione permanente del campione prelevato dall'opera, mentre le seconde non causano alcuna modificazione e possono essere suddivise in analisi condotte nel campo del visibile (VIS) e analisi condotte nel dominio delle radiazioni non visibili (*remote sensing analysis*).

L'utilizzo della fotografia IR applicata agli *òstraka* e ai papiri è una tecnica consolidata grazie alla Kodak che immise sul mercato la pellicola *Kodak High Speed Infrared* che permise di ottenere immagini in bianco e nero che sfruttavano una banda spettrale non visibile all'occhio umano[98]. Grazie alla capacità penetrativa dell'IR all'interno dell'oggetto di studio i raggi IR possono rendere visibili tracce di pigmenti, completamente sbiaditi nel campo del VIS o che si stanno affievolendo, su diversi supporti: se i pigmenti[99] utilizzati hanno un potere di

---

[97] MARINO (a cura di) 2003, p.51.

[98] *Kodak High Speed Infrared, una pellicola leggendaria*, in https://www.gerardobonomo.it/2018/03/23/kodak-infrared-una-pellicola-leggendaria/ (ultima consultazione 20 luglio 2022).

Come ricordato da Bülow-Jacobsen (2008) l'utilizzo della fotografia IR ha cambiato anche le modalità di lavoro durante gli scavi: *<<Instead of transcribing first and photographing later, many difficult items that would perhaps have been lest aside are now photographed before any treatment and transcribed from the infrared image. The original is then cleaned, the transcription compared to the original and often a second infrared and also an ordinary colour photograph are taken>>*.

[99] I pigmenti che assorbono gli IR sono alcuni composti a base di arsenito ed arseniato di rame, il carbone in tutte le sue forme ed alcuni composi del ferro (terre, ocra e blu di Prussia).
Cfr. CHÉNÉ e FOLIOT e RÉVEILLAC, 1999; CERONI e ELIA, 2008 p. 172-180; POLDI 2011-2012, p. 97-103.

riflessione IR molto diverso da quello del loro supporto le tracce possono diventare visibili. La capacità di "vedere l'invisibile" dipende pertanto sia dal contrasto che si viene a creare tra il tracciato e lo sfondo sia dal tipo di inchiostro utilizzato: quello carbonioso generalmente è in grado di assorbire le radiazioni infrarosse e per questo motivo risulta visibile, ma se è stato fortemente diluito non si creerà sufficiente contrasto tra la superficie del supporto scrittorio e l'inchiostro stesso e questo ne impedirà la lettura (potrebbero però essere visibili le ombre lasciate)[100]. Nel caso in cui sia stato utilizzato l'inchiostro metallo-gallico, le punte metalliche risulteranno poco percepibili o invisibili, soprattutto se molto invecchiate.

Avvalendosi dei raggi UV si possono adottare solo due tecniche fotografiche[101], fig.28: la fluorescenza ultravioletta (UVf[102]) o UV indiretto, e la riflettografia UV (UVr) o UV diretto. Quest'ultima tecnica permette di registrare i raggi UV riflessi da una superficie. Generalmente sia in archeologia che nel campo della conservazione viene utilizzato per avvalorare le acquisizioni fatte con UVf e identificare due pigmenti bianchi moderni (*titanium white* e *which zinc*); a volte permette di esaminare le ceramiche ricoperte da incrostazioni di calce, la presenza di emersioni di sale dai frammenti ceramici, macchie di umidità, patine, crepe e infine viene utilizzato per esaltare il contrasto tra il fondo del supporto scrittorio e l'inchiostro/pigmento sbiadito o sovrascritto[103].

Fig.28. Vengono mostrate le differenze tra i risultati ottenuti tramite le due tecniche UV.
Tratte da https://chsopensource.org/ultraviolet-reflected-photography-uvr/

Sia per le acquisizione in IR che con gli UVr non si possono osservare in tempo reale i risultati acquisiti perché le immagini necessitano l'elaborazione tramite dei *software* di post processing. Nel momento in cui vengono calibrate le acquisizioni i dati che vedremo saranno le informazioni riflesse dalle superfici sottostanti: i raggi UV saranno quelli più assorbiti dall'oggetto da indagare perché riguardano i primi micrometri della sua superficie, mentre i raggi IR sono meno assorbiti perché essi penetrano più in profondità.

---

[100] Facendo ricorso alle bande IR più vicine allo spettro del visibile si potrebbero individuare gli inchiostri più chiari.

[101] Cfr. DORRELL 1994, p. 198-202; ALDROVANDI e PICOLLO 2001, p. 67-84; POLDI e VILLA 2006, p.69-126; POLDI, 2011-2012, p.73-76; DEYER e VERRI e CUPITT 2013; COSENTINO 2015, p. 53-62; MARANESE M. (a cura di), *Fluorescenza visibile indotta da radiazione ultravioletta fotografata con Nikon D300/D300s* in Nikon School (ultima consultazione: 15 Agosto 2022).

[102] Gli UVF sono in grado i fornire indicazioni in tempo reale perché basta illuminare il soggetto da indagare con la luce di Wood in un ambiente oscurato. Quello che viene registrato non sono i raggi UV riflessi dalla superficie bensì la luce visibile emessa dai raggi UV che hanno raggiunto la superficie e che sono stati riflessi con lunghezze d'onda superiori.
Cfr. CERONI e ELIA 2008, p. 107-112; TRIOLO 2021, p.56-71.

[103] Cfr. DORRELL 1994, p. 198; 201-202; TRIOLO 2021, p.72-81.

2.2. L'*Imaging* Multispettrale

La fotografia sin dalla sua nascita è stata utilizzata da molte discipline: in campo archeologico rappresenta il primo moderno strumento di documentazione[104], i cui intenti sono mostrare, illustrare e documentare. La fotografia offre una registrazione visiva di determinati elementi ma non riesce a catturare tutte le informazioni che potrebbero essere presenti nei soggetti inquadrati: le tecniche multispettrali permettono invece l'acquisizione del *target* d'interesse sfruttando le regioni spettrali dall'ultravioletto all'infrarosso che consentono di identificare delle caratteristiche impercettibili all'occhio umano[105]. Dal momento che si tratta di un'indagine di tipo fisico, le informazioni ottenute sono mostrate tramite immagini perché sono basate sui processi di interazione tra radiazione elettromagnetica e materia (ALDROVANDI e PICOLLO 2007). In base al tipo di lunghezza d'onda e strumento utilizzato si ottiene una differente penetrazione dei raggi all'interno del supporto e per questo si possono acquisire dati diversificati tra di loro, come esemplificato dalla fig.29:

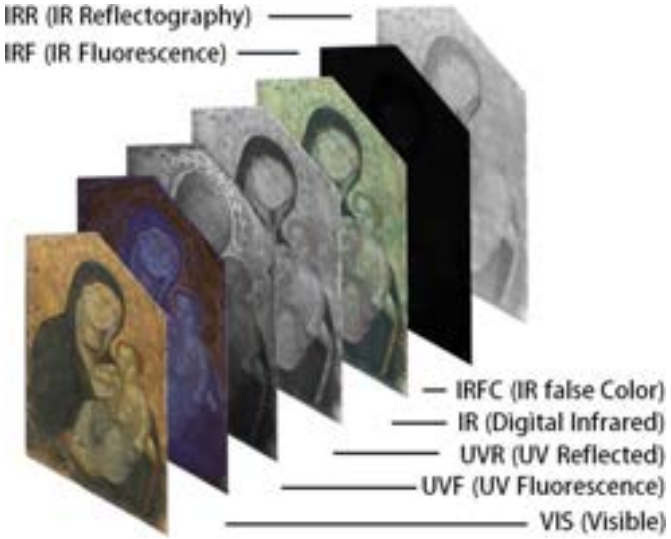


Fig.29. Applicazione delle diverse tecniche multispettrali. Madonna con bambino, Ingels collection, Svezia. Tratta da https://heritagesciencejournal.springeropen.com/articles/10.1186/2050-7445-2-8

1. discriminare e identificare i pigmenti utilizzati tramite la fluorescenza e la tricromia in falso colore;
2. tramite UVf si possono individuare modifiche successive o restauri precedenti perché i materiali pittorici rispondono in maniera differente;
3. UVr fornisce informazioni sullo strato più superficiale, mentre la riflettografia IR (IRR) raggiunge uno strato più profondo che permette di individuare, i disegni preparatori od i c.d. "pentimenti" dell'artista;
4. *imaging* multispettrale (MSI) vero e proprio. La tecnica venne presentata a Firenze nel 1998, in occasione del congresso AIP, da un gruppo di fotografi della *Brigham Young University* dello Utah[106]: essa viene utilizzata per migliorare o ripristinare la visibilità di testi/immagini riportati su diversi supporti che hanno conosciuto fenomeni di alterazione sia dell'inchiostro/materiale pittorico sia del

[104] CHÉNÉ e FOLIOT e RÉVEILLAC, 1999.

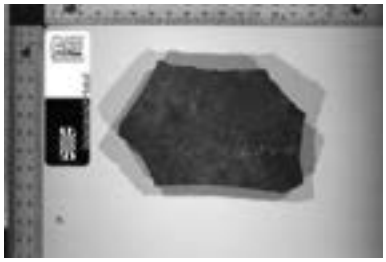
[105] JONES *et alii* 2020, p.340.

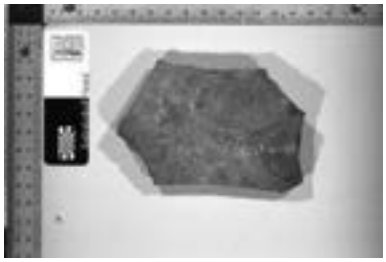
[106] BÜLOW-JACOBSEN 2008, p.176.

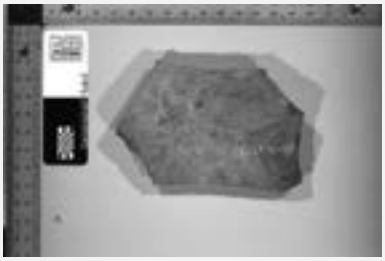
Grazie al finanziamento da parte del *National Endowment for the Humanities,* l'*Ancient Textual Imaging Group* la *Brigham Young University*, tra il 2009-2011, ha potuto acquisire immagini multispettrali di papiri e *òstraka* conservati nelle collezioni di tre università (*Columbia University, University of Michigan, University of Berkeley, California*), rendendo le immagini disponibili a tutti gli utenti al sito https://contentdm.lib.byu.edu/digital/collection/p15999coll4/search.

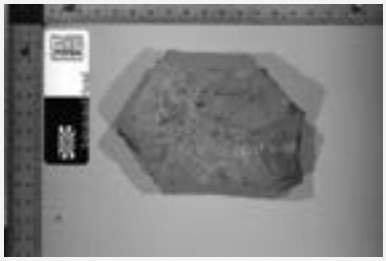
supporto stesso: la riuscita può essere influenzata sia dallo stato di conservazione del reperto (processi post-deposizionali, abrasioni, acqua, fango, fuoco, luce, …) che dai trattamenti di conservazione (JONES *et alii*, 2020). La tecnica è basata sull'acquisizione di più immagini, chiamate "*λ-images*", riprese in diversi intervalli di lunghezze d'onda, generalmente comprese tra ~380-1100nm (se si adoperano macchine fotografiche con sensore al silicio). La fig.30, a titolo esemplificativo, mostra l'acquisizione dell'*òstrakon* O.Tebt.08[107] (conservato presso la *Bancroft Library, Univ. of Calif., Berkeley*) in 14 differenti lunghezze d'onda:

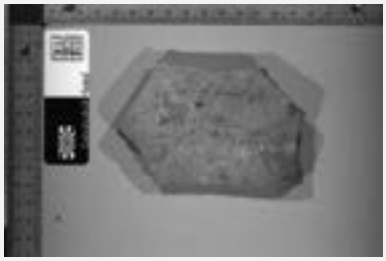
VIS

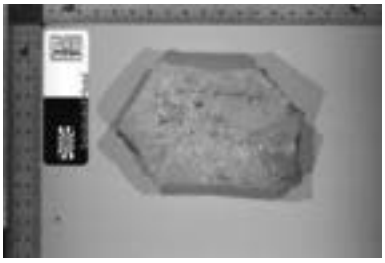

λ: 450(40) nm

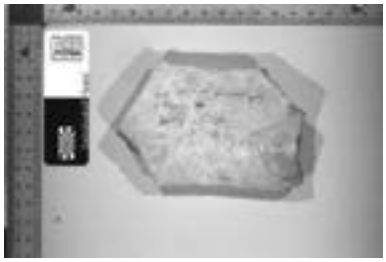

λ: 550(40) nm

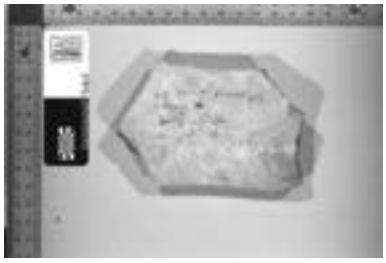

λ: 600(40) nm

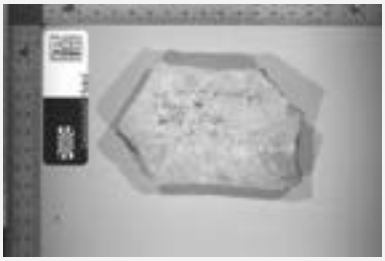

λ: 650(40) nm

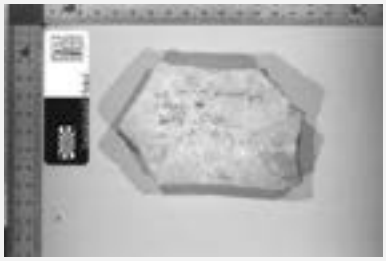

λ: 700(40) nm

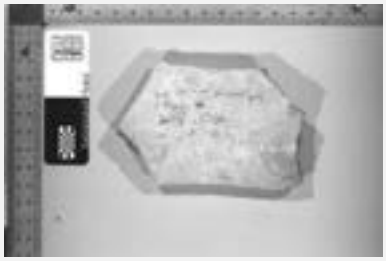

λ: 750(40) nm


λ: 800(40) nm

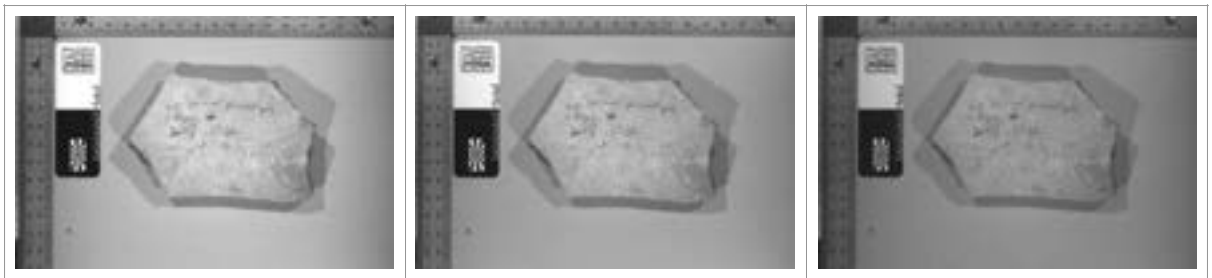

λ: 850(40) nm


λ: 880(10) nm


λ: 900(40) nm


λ: 920(10) nm

[107] Cfr. GRENFELL e HUNT 1907, p.336.



λ: 950(40) nm	λ: 950(99) nm	λ: 970(10) nm

Fig.30. Le immagini mostrano come varia la leggibilità dello stesso *òstrakon* a seconda delle diverse lunghezze d'onda impiegate.
© 2012 Brigham Young University; immagine nel VIS: *© The Bancroft Library Center for the Tebtunis Papyri*

Prendendo in considerazione l'immagine acquisita nel campo del visibile possiamo notare che il contrasto tra l'inchiostro e la superficie del supporto è molto bassa perché entrambi nel VIS hanno un potere di riflessione simile[108], tanto che la lettura del contenuto risulta difficoltosa. Le immagini acquisite oltre λ=700nm mostrano, invece, un crescente aumento della leggibilità[109] perché la superficie del frammento ceramico appare molto più chiara e brillante rispetto all'inchiostro[110].

In diversi casi di letteratura scientifica[111] è stato evidenziato che si verifica un affievolimento piuttosto repentino dell'inchiostro nel momento in cui l'*òstrakon* viene riportato alla luce: questo fatto, mostrato nella fig.31a, compromette la leggibilità del contenuto nel campo del VIS. Per questo motivo gli studiosi consigliano di acquisire nel più breve tempo possibile le immagini nel campo del VIS ma anche utilizzando la tecnica dell'*imaging* multispettrale (MSI). Nonostante la tecnica venga utilizzata proprio per ripristinare la leggibilità degli *òstraka,* nello studio di FEIGENBAUM-

Fig.31a. *Òstrakon* n.13.072-07-S05 proveniente dal sito di Qubur el-Walaydah (Israele): la fotografia (a) mostra l'*òstrakon* appena dopo il suo rinvenimento, (b) mostra l'*òstrakon* fotografato ad un anno di distanza, (c) acquisizione multispettrale λ=635-690nm.
Tratta da Feigenbaum *et alii* 2014: (a), (b) p.350, fig.1; (c) p.352, fig.6

[108] Analizzando il manufatto nel campo del NIR la situazione cambia perché l'inchiostro carboniso assorbe queste onde elettromagnetiche, mentre l'*òstrakon*/papiro -anche se molto scuro nel VIS- è un buon riflettore (GARGANO *et alii* 2015, p.518).

[109] BEARMAN *et alii* (2011) ricordano che a volte questi miglioramenti di contrasto sono marginali e per questo hanno proposto tre nuovi metodi per differenziare le tracce di inchiostro dal supporto. Per un maggiore approfondimento su queste metodologie si rimanda alla lettura dell'articolo.

[110] *MACFARLANE et alii* (2011, p.9) riportano che generalmente sugli impasti ceramici rossicci l'inchiostro nero di tipo carbonioso risulta essere ideale per l'acquisizione di immagini all'IR.

[111] Cfr. FEIGENBAUM *et alii* 2012, p.3581; FEIGENBAUM *et alii* 2014, p.349; FEIGENBAUM-GOLOVIN *et alii* 2015, p.318; FEIGENBAUM-GOLOVIN *et alii* 2017, p.1-2; MENDEL-GEBEROVICH *et alii* 2017, p.113.

GOLOVIN *et alii* 2017, gli autori ricordano che a volte l'utilizzo del MSI anche dopo diverse decadi (come nel caso dell'Arad *òstrakon* 16, p.20 fig.16) è sì in grado di fornire un miglioramento della leggibilità, ma per avere risultati più completi le acquisizioni devono essere fatte prima che l'inchiostro inizi il suo processo di deterioramento. La fig.31b, mostra l'iscrizione n.20 proveniente dal sito di Tel Malḥata (Negev, Israele): gli *òstraka* furono rinvenuti e fotografati tra il 1990-2000 e le immagini multispettrali vennero acquisite nel gennaio del 2011: nonostante il decadimento dell'inchiostro l'acquisizione multispettrale si connota per un chiaro miglioramento della leggibilità: lettere precedentemente irriconoscibili risultano visibili e quelle sbiadite ora sono molto più definite.

Fig.31b. Iscrizione n.20 proveniente dal sito di Tel Malḥata. A destra viene presentata l'immagine acquisita nel visibile e convertita nella scala di grigio, mentre a destra viene mostrata l'immagine IR acquisita con λ=720nm. Entrambe le immagini sono state elaborate con programmi di post produzione per migliorare il contrasto e la luminosità.
Tratta da Feigenbaum *et alii*, p.511, fig. 5.22

Un ulteriore passo importante nella ricerca è stato fatto nel 2012 da FEIGENBAUM *et alii* che condussero uno studio sperimentale su 33 *òstraka*[112] per poter determinare un *range* ottimale delle lunghezze d'onda da utilizzare per l'acquisizione dei dati multispettrali, individuandolo tra i 550nm e i 950nm, e definendo un metodo oggettivo per poter valutare la leggibilità delle immagini. Un'altro studio sperimentale condotto da FEIGENBAUM-GOLOVIN *et alii* nel 2015 su 33 *òstraka*[113] ha dimostrato che ognuno di essi risponde differentemente e quindi ogni *òstrakon* deve essere trattato singolarmente perché ha delle caratteristiche uniche[114], ma nonostante le bande spettrali ottimali siano differenti tutte ricadono nel *range* precedentemente individuato.

BEARMAN e SPIRO (1996) riportano un caso, mostrato nella fig.32, in cui si è fatto ricorso al MSI ma la tecnica non è stata in grado di permettere il riconoscimento del testo dell'*òstrakon* dal momento che non vi era sufficiente contrasto tra l'argilla bruno-rossa e l'inchiostro rosso. Nonostante ciò l'acquisizione nelle diverse bande spettrali del visibile, come sottolineato dagli autori, ci mostra come cambia il contrasto in base alle lunghezze d'onda utilizzate: nella banda del rosso, intorno a λ=~600nm, si nota che il testo diventa sempre meno leggibile perché il colore dell'inchiostro somiglia a quello dell'argilla; si osserva però un miglioramento nella banda del verde, λ=~540nm, perché il contrasto risulta più accentuato.

---

112 Gli *òstraka* sono datati al periodo del ferro e provengono da Israele e dalla Giudea. L'inchiostro al momento dell'acquisizione tramite MSI risultava offuscato e cancellato.

113 Gli *òstraka* sono datati all'*Hebrew Iron Age* e provengono da tre siti differenti tutti localizzati a Be'er Sheva (Negel, Israele).

114 Cfr. FEIGENBAUM-GOLOVIN *ET ALII* 2017, p.2

Nel caso in cui si disponga di immagini acquisite con fotocamere digitali nel campo del VIS (anche quelle presenti sui siti web) è possibile, tramite software di post processing, separare i canali RGB per poterli comparare: secondo lo studio condotto da Bülow-Jacobsen (2008; 2020) si ottiene un miglioramento della leggibilità utilizzando il canale rosso (R; λ=~600–700nm), mentre i canali blu (B; λ=~400–550nm) e verde (G; λ=~500–600nm) non forniscono generalmente miglioramenti. Nel 2009, Bearman e Christens-Barry condussero un'analisi simile, che confermò quanto pubblicato da Bülow-Jacobsen. Lo studio fu compiuto su un *òstrakon* proveniente dal sito Khirbet Qeiyafa, fig.33. L'acquisizione nel VIS venne scissa nei tre canali RGB: il canale B (fig.A) si connota per un contrasto molto basso, mentre G (fig.B) mostra dei miglioramenti tanto da rendere più definito il testo. Il canale R (fig.C) è quello che presenta un contrasto migliore amplificato poi tramite il post processing (fig.C1): l'inchiostro nero è esaltato dallo sfondo chiaro del frammento ceramico.

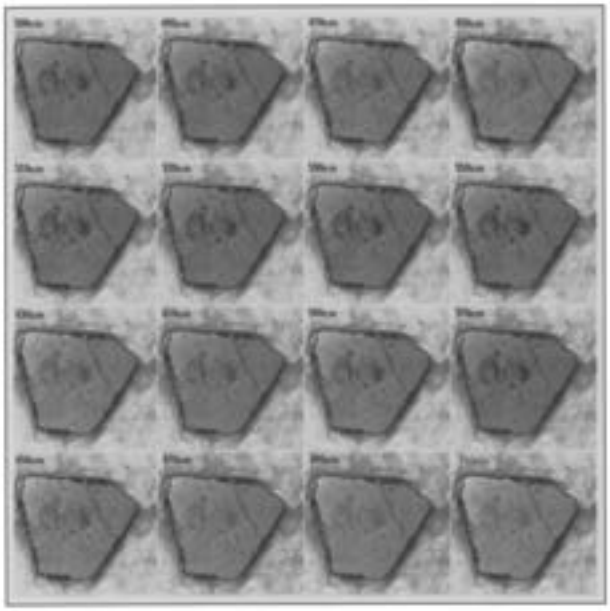


Fig.32. *Òstrakon* datato all'VIII sec. a.C. proveniente dal sito di Kuntillet Ajrud (Sinai, Israele). Le lunghezze d'onda sono del VIS: in alcuni casi si è notato un miglioramento grazie al contrasto creatosi tra inchiostro e argilla.
Tratta da Bearman e Spiro, 1996, p.63.

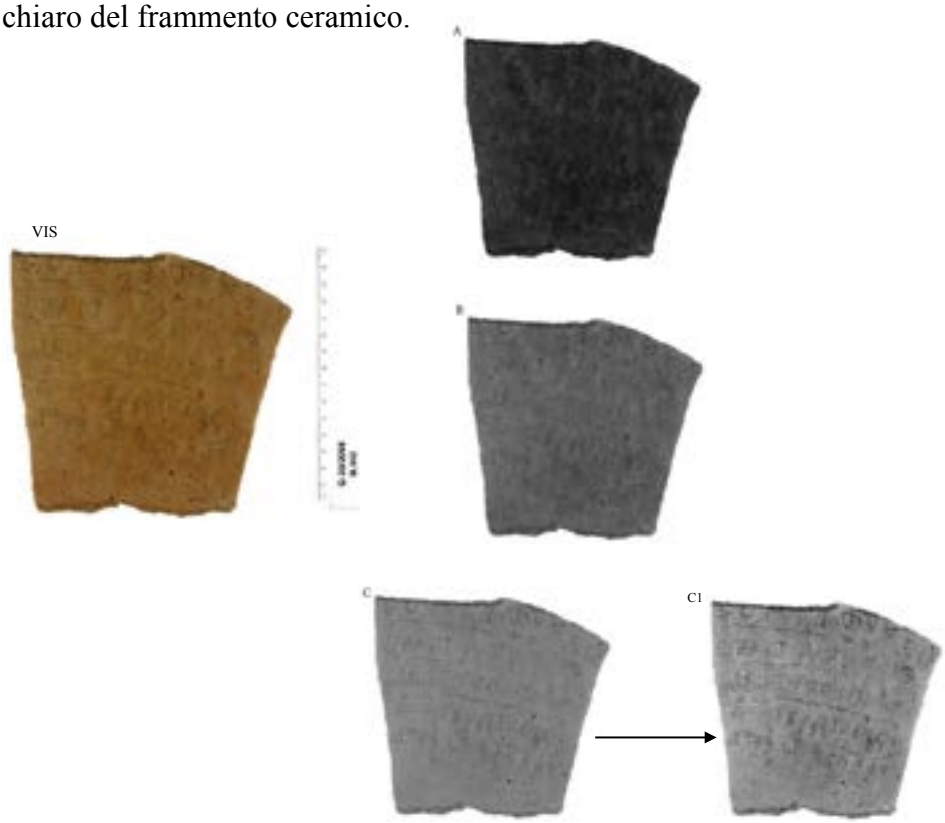


Fig.33. L'*òstrakon* proveniente da Khirbet Qeiyafa, scomposto nei canali R(fig.C) G(fig.B) B(fig.A) ed il canale R dopo essere stato modificato per implementare la leggibilità.
Immagine modificata: Bearman e Christens-Berry 2009, le immagini A, B,C, sono tratte della fig.10, p.11; la figura C1 corrisponde alla fig.11, p.10; l'immagine nel VIS concede con la fig.12, p.12

Entrambi gli studi testimoniano l'importanza della componente del canale R nel caso in cui non sia possibile effettuare un'analisi nel campo del multispettrale: generalmente l'inchiostro nero a base carboniosa su un frammento ceramico rossiccio è l'ideale perché la riflettanza della ceramica accresce in maniera notevole a partire da λ=600nm.

Nel 2020 JONES *et alii*, (p.339) sottolinearono che: <<[…] *However there is no current standard regarding application of MSI to heritage artefacts using systems with narrowband light sources, and the reporting of this activity in published literature lacks cohesion*>>. Per questo motivo hanno elaborato e proposto una *pipeline* per cercare di uniformare le pubblicazioni e permettere agli altri studiosi di capire come si era svolto il lavoro di ricerca dal momento che gli articoli sono generalmente impostati per mostrare il miglioramento della leggibilità ed entro quali bande si ha avuto la migliore risposta multispettrale. La riflessione posta non è ingiustificata dal momento che tra i criteri alla base della diagnostica c'è la ripetibilità della misura e questo non risulta possibile nel momento in cui non si forniscono le informazioni tecniche circa l'acquisizione delle immagini, gli strumenti fotografici utilizzati, il tipo di trattamento dei dati acquisiti, impedendo di fatto agli altri studiosi la possibilità di ripetere l'analisi e comparare i risultati.

Capitolo III. Vedere oltre il visibile

Per poter comprendere eventuali risposte all'applicazione della tecnica dell'*Imaging Multispettrale* allo studio degli *òstraka* nei capitoli precedenti si è cercato di esaminare tutti gli elementi a nostra disposizione:

- le tipologie di inchiostro: le problematiche le risposte attese con l'uso della tecnica multispettrale;
- le caratteristiche del supporto: le differenti condizioni in cui può trovarsi dal momento dello scavo sino allo stato di conservazione attuale e che possono influire sulla riuscita dell'applicazione della tecnica;
- la presenza di interventi (restauri) effettuati sugli *òstraka*.

L'obiettivo di questo studio è quello di cercare di restituire leggibilità agli *òstraka* presenti presso MSA che presentano caratteristiche diverse che riguardano il colore del corpo ceramico, lo stato di degrado dell'inchiostro e lo stato di conservazione del reperto stesso. In base agli studi scientifici consultati si terrà conto del fatto che:

- non sempre sarà possibile riscoprire il testo e renderlo leggibile a causa delle condizioni del reperto o del poco contrasto venutosi a creare tra supporto ed inchiostro;
- ogni *òstrakon* dovrebbe essere analizzato singolarmente. Nel nostro caso sono stati utilizzati due diversi *software* per analizzare ed elaborare le immagini;
- il commento per ogni *òstrakon* è suddiviso in due parti
  (I) VIS. Breve descrizione della condizione attuale del frammento ceramico;
  (II) MSI. Si presentano i risultati ottenuti che consentono di ridiscutere quanto preliminarmente notato nel campo del VIS e le eventuali informazioni ottenute dall'utilizzo di questa tecnica e con i due programmi di elaborazione. Nel caso in cui uno dei due programmi abbia dato risultati migliori il dato verrà specificato, al contrario non verranno menzionati se i dati ottenuti sono molto simili. Alla fine del commento si troveranno allegate due immagini, una riguardante l'UV e l'altra l'IR (verrà specificato ogni volta se si fa riferimento ad IR1 (720 nm) o IR2 (850 nm) in base alla migliore elaborazione del dato).

Gli *òstraka* verranno analizzati secondo l'ordine presente nella sezione "Tavole" e saranno distinti in due sottogruppi: il primo riguarda gli *òstraka* inediti[115] mentre il secondo si riferisce, per completezza, a parte del corpus degli *òstraka* editi che ha permesso il confronto e la verifica di quanto rilevato da Gallazzi nel 1979. All'inizio di ogni sezione si segnalerà il nome del file di riferimento per il confronto nel VIS (sia a colori che in bianco e nero) e il numero di *òstraka* presenti nella fotografia. Alla fine della sezione si troverà un commento generale riguardante l'elaborazione, in cui si specificherà quanti *òstraka* presentano tracce di consolidamento/fissativo, quali invece hanno necessitato di un'elaborazione diversificata, eventuali problemi di elaborazione.

[115] Rientrano in questo sottogruppo i 13 *òstraka* editi senza fotografia da Gallazzi nel 1979.

3.1. La strumentazione

Le immagini multispettrali[116] presentate in questa tesi sono state acquisite con una Nikon Full Range (FR) D800[117] (36 MP, sensore CMOS; il range di sensibilità è compreso tra 340nm e i 1100nm, fig.34), filtri ottici dedicati per l'acquisizione in VIS, UV, IR1 (750nm) e IR2 (850nm), due flash modificati in grado di coprire una distribuzione dall'UV all'IR con una illuminazione omogenea ed elevata (Deiana 2020).

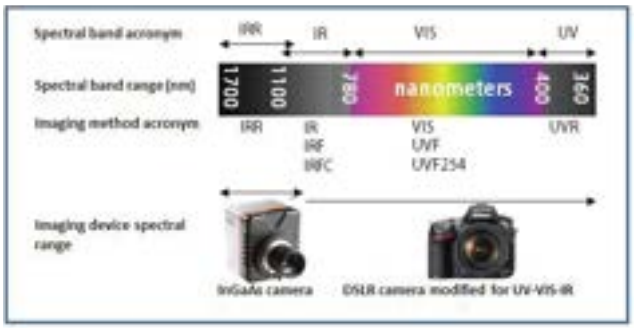


Fig.34. L'immagine mostra il *range* di acquisizione di una fotocamera DSLR modificata (Full Range) per le diverse bande spettrali.
Tratta da COSENTINO *et alii* 2014, p.8, fig.1

La fig.35 mostra come cambia la percezione nel campo del VIS a seguito dell'utilizzo di una fotocamera e luci modificate rispetto ad una fotografia normale nella stessa banda. Il colore del frammento ceramico nel VIS "modificato" risulta più scuro e al contempo la leggibilità dell'inchiostro si è accentuata, così come sono "emerse" più chiaramente le tracce dell'utilizzo di un consolidante/fissativo applicato alla superficie del reperto.

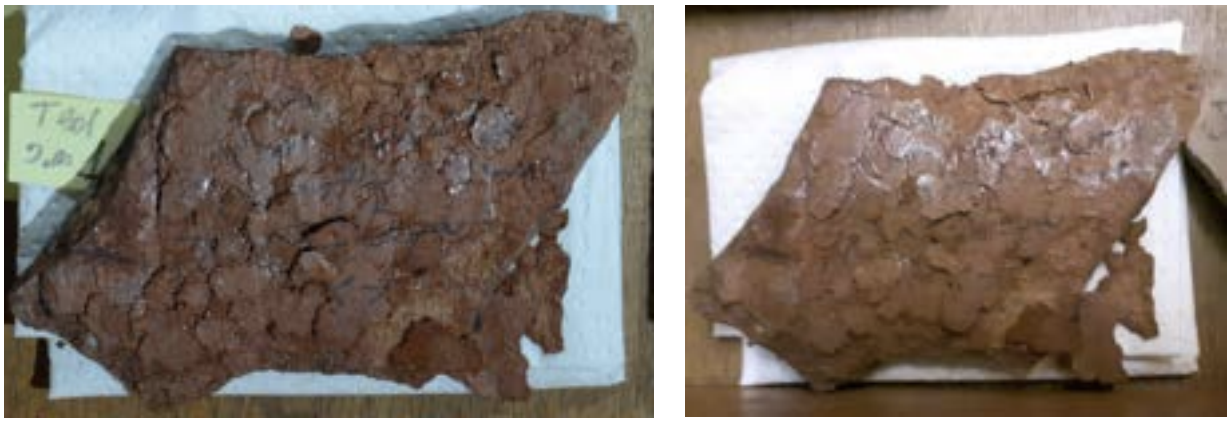


Fig.35. *Òstrakon* 44 (Gallazzi 1979)/Ted s.n.1: l'immagine di sinistra ci mostra l'*òstrakon* acquisito con una fotocamera FR e flash modificati, mentre l'immagine di destra mostra lo stesso *òstrakon* ripreso con una normale fotocamera.

---

[116] Sono due i modi per poter fotografare, rendendo visibili, le radiazioni impercettibili all'occhio umano:
1. Modificare una fotocamera DSLR, rimuovendo il filtro di *low cut* (posizionato davanti alla matrice dei recettori del sensore al silicio) che esclude le bande dell'UV e dell'IR, e sostituendolo con un filtro al quarzo ad ampia banda passante.
2. Adoperare una fotocamera DSLR *full spectrum*.

In entrambi i casi bisognerà fare ricorso all'utilizzo di filtri chiamati *UV/IR Blocking/Cut Off (Hot-Mirror) Filters - On-Lens*.
Si rimanda alla consultazione delle seguenti pagine web per maggiori approfondimenti: https://www.spencerscamera.com/infrared-conversions.cfm (ultima consultazione: 10 luglio 2022); https://www.nikonschool.it/experience/digitale-ir.php (ultima consultazione: 30 settembre 2022); https://www.profilocolore.com (ultima consultazione: 12 ottobre 2022).

Tutte le immagini sono state acquisite dalla Prof. Ing. Rita Deiana in due date: 13 Aprile 2022 e 15 luglio 2022.

[117] Per maggiori informazioni relative a questa macchina fotografica si rimanda alla consultazione del sito del produttore: https://imaging.nikon.com/lineup/dslr/d800/index.htm (ultima consultazione: 17 ottobre 2022).

3.2. Le immagini RAW (grezze) prima dell'elaborazione

L'acquisizione tramite IR e UV genera immagini che necessitano di una post-elaborazione. La fig.36, a titolo esemplificativo, ci mostra le fotografie dell'*òstrakon* ***T.35-816*** (inedito; Cfr. Tavola III; III_A). La presenza del colore anche sulle immagini IR e UV è dovuta ai tre canali che compongono la Matrice di Bayer (R, G, B) che assorbono l'energia e ce la restituiscono come se l'acquisizione fosse avvenuta nel campo del visibile, di conseguenza IR2 vira verso il color glicine perché i canali R e B hanno una maggiore sensibilità (quindi hanno raccolto più energia) rispetto al canale G (DEIANA 2020), mentre IR1 è più rosso perché solo il canale R ha una maggiore sensibilità rispetto agli altri due. Se avessimo un diverso sensore (non con la matrice RGB) la componente cromatica acquisita non sarebbe esprimibile dal momento che farebbe riferimento a porzioni dello spettro che l'essere umano non è in grado di percepire (TRIOLO 2021). Durante la fase di post processing le immagini sono espresse in toni di grigio, in cui l'intensità del bianco denota la quantità di energia riflessa (DEIANA 2020a, 2017), che esaltano il contrasto tra il fondo chiaro e le tracce scure dell'inchiostro.

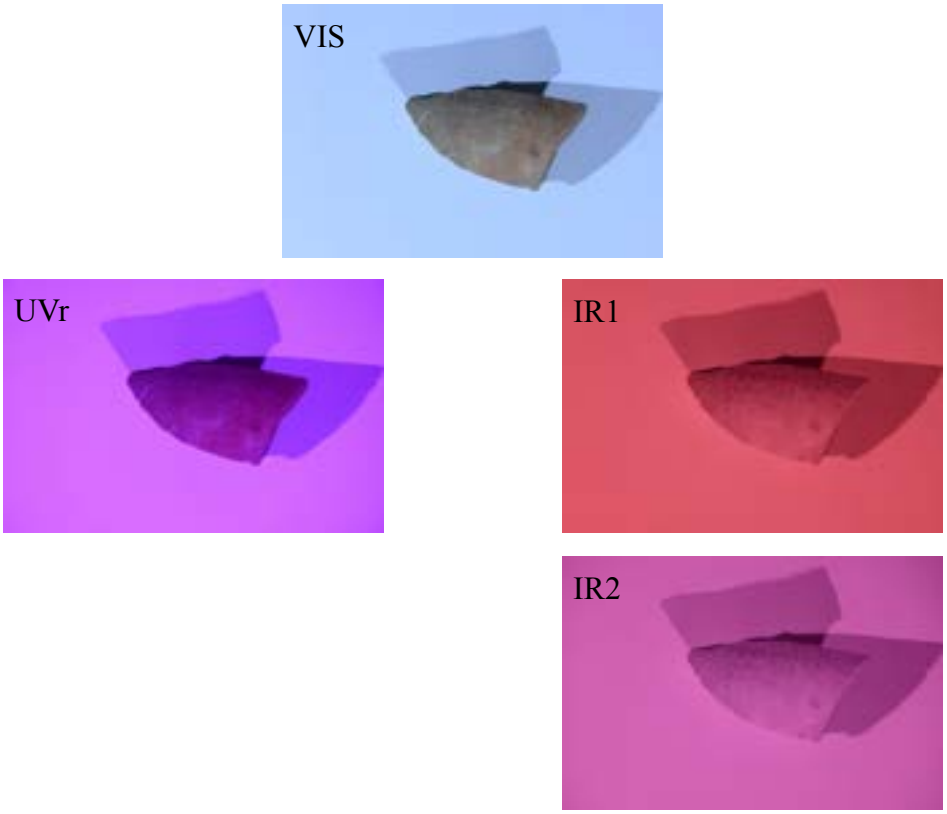


Fig.36. Viene mostrato il file grezzo riguardante l'*òstrakon* ***T.35-816*** (inedito) nelle diverse lunghezze d'onda.
Tratte da Deiana 2020-2021.

3.3. I programmi di elaborazione[118]: *Image Enhancer* 1.0 e *Adobe© Photoshop©* 2022

Image Enhancer 1.0[119], fig.37, è un programma *open source* sviluppato da Abhisek Hazra e rilasciato come *software* per *Windows* nel 2014. Si connota per un'interfaccia semplice ed intuitiva, suddivisa in due parti: quella di sinistra permette di visualizzare l'immagine (mostrata in senso orizzontatale) mentre la parte di destra presenta i filtri e gli effetti, suddivisi in due pagine (*Basic Imaging Filters* e *Complex Imaging Filters*); nonostante le numerose possibilità offerte i comandi utilizzati sono quattro: *Brightness Correction, Contrast Correction, Saturation Correction* e *Gamma Correction*.

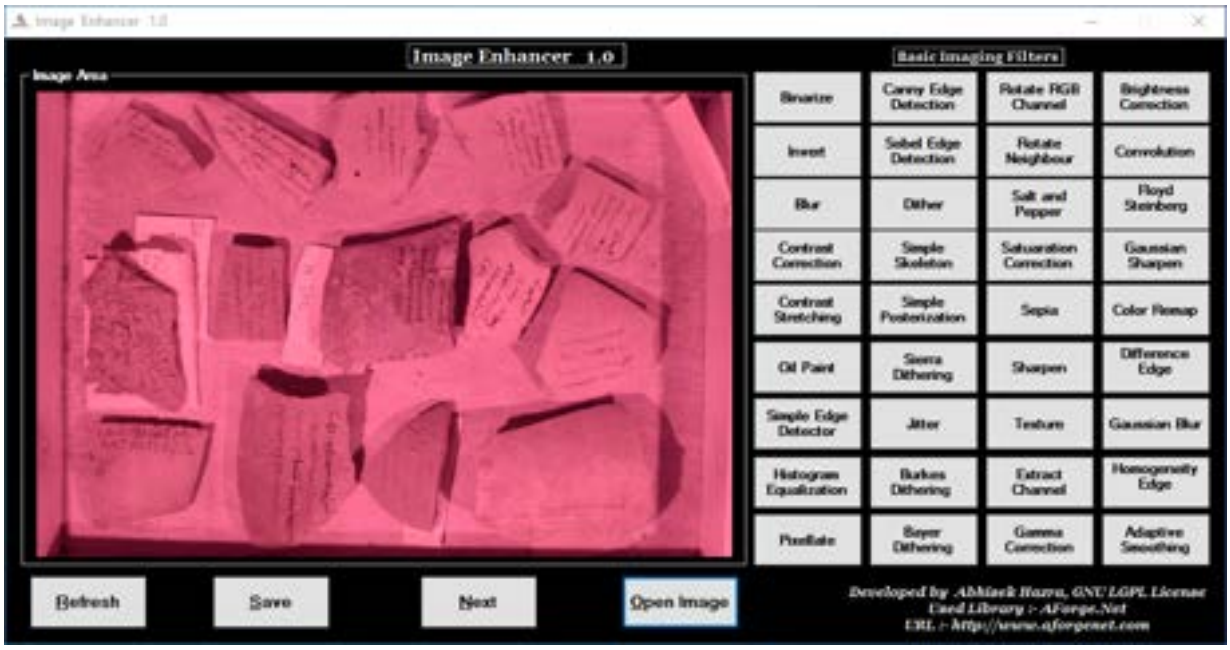


Fig.37. L'immagine mostra l'interfaccia di *Image Enhancer* 1.0. e l'elaborazione del file DSC_5690.

Adobe© Photoshop© 2022[120], fig.38, è il programma di fotoritocco più conosciuto al mondo: la sua versatilità, grazie ai numerosissimi *tools* presenti, gli permette di essere applicato in numerosi campi di ricerca al di fuori del mondo della grafica e della pubblicità. Il

---

[118] Il computer utilizzato per l'elaborazione dei dati è un MacBook Pro 13" (2021), 8GB di memoria unificata, Unità SSD da 512GB.
Dal momento che il programma di *Image Enhancer* 1.0 è stato progettato per Windows si è deciso di ricorrere a Boot Camp 5.1.5769 per poter installare il *software* del supporto Windows sul MacBook.

[119] Cfr. Hazra 2014.

Risulta svantaggioso il fatto che il programma non sia in grado di ricordare il percorso dell'immagine, quindi sarà l'utente a dover richiamare ogni volta l'immagine; altra condizione che potrebbe essere sfavorevole è l'impossibilità di poter interagire con i comandi dal momento che l'elaborazione è automatica. Infine si ricorda che non è possibile sovrapporre più filtri alla stessa immagina: l'operatore ogni volta dovrà salvare il file e richiamarlo in modo da poter applicare il filtro successivo.
Il *software* è in grado di importare le immagini nei formati .JPG, .TIFF e .NPG.

[120] Cfr. Cosentino 2014 e bibliografia ivi contenuta.

software è in grado di importare la maggior parte delle estensioni e di modificarle nel momento in cui si esporta il proprio lavoro. Data le innumerevoli possibilità di elaborazione[121], il programma non è semplice da utilizzare. *Photoshop*© da sempre si contraddistingue per la presenza dei *layer* che permettono di visualizzare o meno i diversi passaggi effettuati permettendo un controllo costante del risultato ottenuto. Fondamentale è stato l'utilizzo dello strumento "Maschera" che ha permesso di selezionare gli *òstraka* che rispondevano in maniera differente all'elaborazione dell'immagine: il suo utilizzo ha quindi permesso di capire se la problematica fosse legata all'elaborazione che non risultava adeguata rispetto ai parametri generali o se la risposta fosse diversa perché il canale dell'IR utilizzato non era adeguato per il reperto. Per lo studio di tutti i file si è utilizzato il Metodo "Colore Lab"[122] che permette di migliorare la nitidezza ed il contrasto.

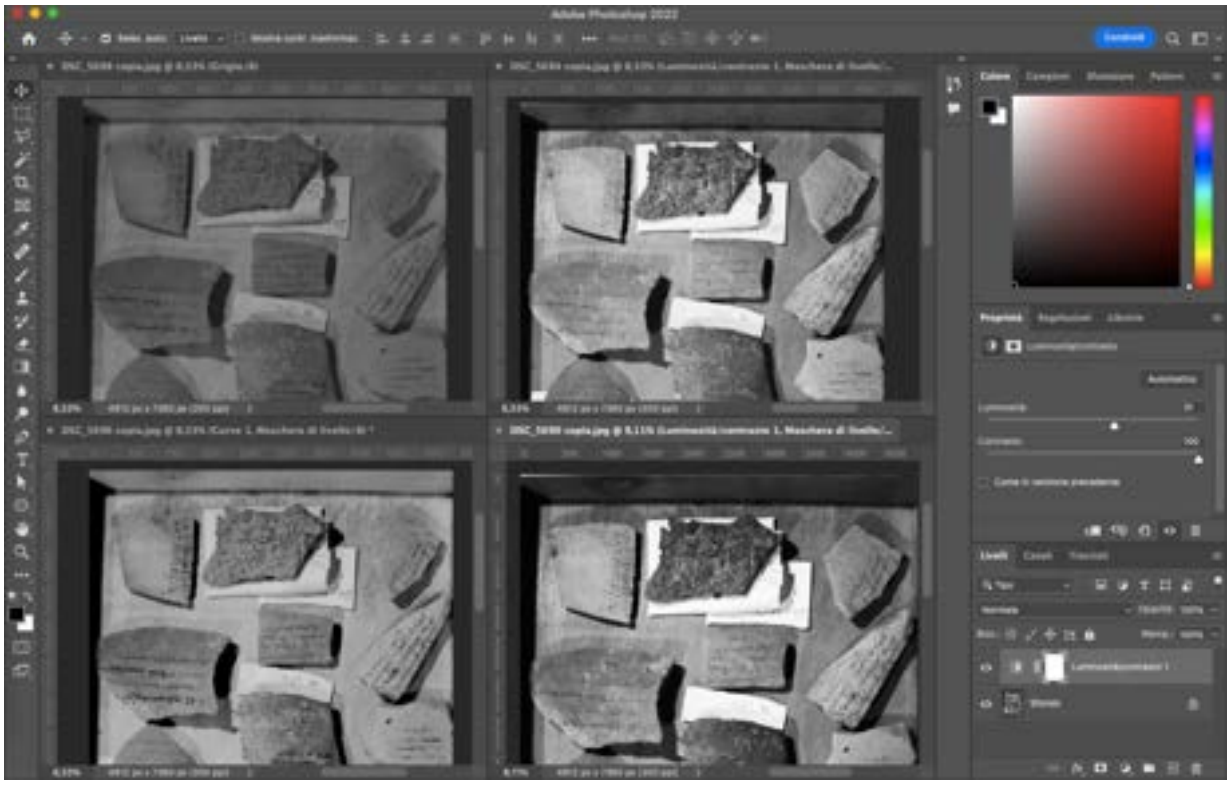


Fig.38. L'immagine ci mostra la pagina di *Photoshop*© 2022 con l'elaborazione di un file. Per poter tenere sotto controllo i risultati ottenuti si sono affiancate le quattro pagine di lavoro (VIS, UV, IR1, IR2).

[121] Tutte le immagini sono state inizialmente trasformate in Toni di grigio andando a cambiare il metodo.
Lo stesso risultato si può ottenere agendo sulla regolazione impostando Bianco e Nero. Lavorando su quest'ultima si possono apportare delle modifiche rispetto all'elaborazione predefinita; si segnala in particolare l'opzione "filtro rosso contrasto elevato" che permette di migliorare la leggibilità di alcuni *òstraka*.

[122] Utilizzando "Colore Lab" l'utente crea una S nella curva di regolazione: la modifica apportata non cambia il colore del soggetto perché si agisce sulle zone di ombra e di luce. Modificando il contrasto si lavora anche sulla nitidezza dei dettagli (con il metodo RGB invece non si agisce sulla texture/nitidezza ma solo sui contrasti).
Questo metodo, a differenza del metodo RGB, non consente di agire su nitidezza e saturazione, ma tramite le curve di regolazione è possibile selezionare "Predefinito: Personale", sostituendolo con il parametro "a" (magenta e verde) o "b" (giallo e blu) e poi modificando la curva sino ad ottenere il risultato ottimale (ricordando che per mantenere la neutralità dell'immagine essa deve passare nel punto mediano della griglia).

3.4. L'elaborazione e l'interpretazione dei dati

Prima di analizzare le acquisizioni è doveroso fare alcune premesse. In primo luogo bisogna sempre ricordarsi che vengono presentati i risultati elaborati in post processing e quindi quello che stiamo visualizzando non corrisponde al dato di partenza, inoltre ogni fruitore deve essere in grado di verificare i dati valutando la relazione tra reperto nel dato di partenza e quello finale modificato (FARAGGIANA DI SARZANA, 2006)[123]. In seconda istanza la fotografia non è oggettiva (i tagli fotografici, lo zoom, i filtri utilizzati, le condizioni di luce,… sono tutti elementi che influiscono sia nella percezione che nell'interpretazione dello scatto) così come il commento della stessa immagine da parte di studiosi diversi. A questo proposito si segnala che la scelta tra IR1 e IR2, a parità di risultati, è personale ed è stata influenzata dalla presenza delle incrostazioni, in particolare se sovrapposte od estremamente vicine al testo, come mostrato dalla fig.39 che si riferisce all'*òstrakon* **N.47**: con l'acquisizione in IR1 si ottiene un maggior contrasto sfondo-testo ma le incrostazioni vicino al testo meno conservato e dal tratto più sottile appaiono più difficili da interpretare.

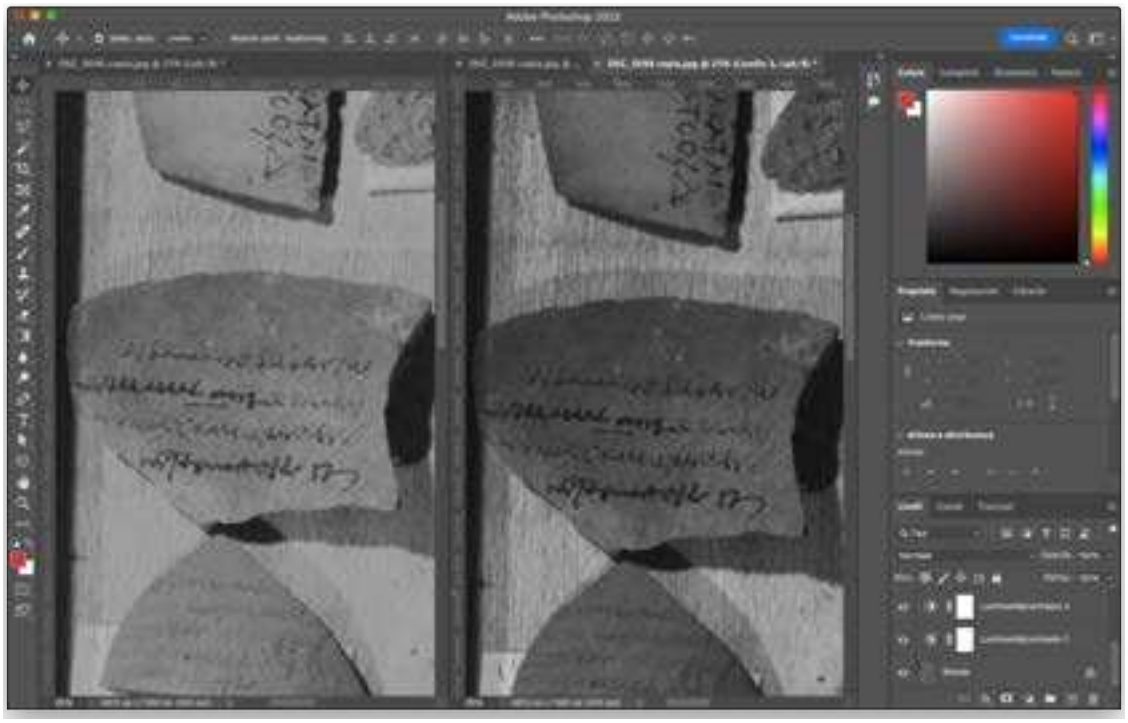


Fig.39. A sinistra viene presentata l'elaborazione dell'*òstrakon* ***N.47*** in IR1 mentre a destra si trova l'IR2.

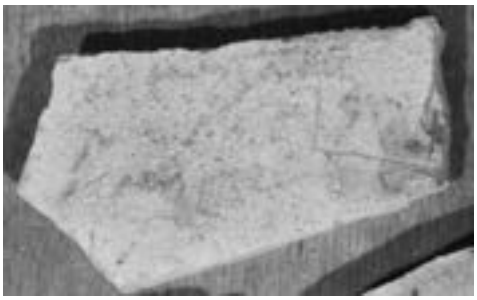
L'ultima premessa riguarda le immagini presentate di seguito: per poter permettere una migliore comprensione del testo si è ricorso alla rotazione degli *òstrakon* rispetto all'immagine di riferimento presente nella sezione "Tavole". Nel caso in cui nella descrizione nel VIS si siano usati dei riferimenti quali, ad es., "bordo superiore", "in alto a sinistra", …, nel campo del MSI la descrizione farà riferimento all'immagine di confronto presente alla fine del commento.

[123] Per poter agevolare il confronto tra l'originale e l' elaborazione del file le tavole in bianco e nero sono state stampate su un formato A3.

3.4.1. Gli *òstraka* inediti

Cfr. Tavola I (DSC_5706)**; I_A**. *Òstraka* presenti: 10.

- ***Tn.p.46***
  - VIS. Il reperto si connota per una buona conservazione del supporto, nonostante segni di incrostazioni e piccole scalfiture, ma non altrettanto buona è la conservazione dell'inchiostro che si presenta alquanto sbiadito. Sono individuabili 3 righe di testo.
  - MSI. L'UV oltre ad aver enfatizzato le scalfiture e la porosità del supporto scrittorio mostra che il reperto non presenta tracce di fissativi o consolidanti. Per cercare di migliorarne la leggibilità si è dovuto fare un compromesso per bilanciare il contrasto e la luminosità: le acquisizioni in IR2 risultavano troppo scure per cui si è scelto di utilizzare *Photoshop*© per vedere si poteva lavorare solo su quest'immagine per ottenere un buon risultato. Tramite l'elaborazione di *Image Enhancer*, con IR1 si è ottenuto un risultato simile, solo che il corpo ceramico era più scuro. Rispetto alla situazione nel visibile la leggibilità è migliorata anche se rimangono parti ancora poco chiare.

UV	IR2
	

- ***Tn.p.47***
  - VIS. L'*òstrakon* si presenta in stato frammentario e conserva la parte iniziale del testo suddiviso in 5 righe. Nonostante la presenza di incrostazioni l'inchiostro, seppur sbiadito, è ben conservato e ne agevola la lettura del contenuto.
  - MSI. La tecnica dell'UV ha enfatizzato l'area in cui è andato perduto l'ingobbio. L'IR ha incrementato la lettura del contenuto.

UV	IR2

- ***Tn.p.48***
  - VIS. Il reperto conserva un testo di 6 righe purtroppo incompleto a causa di una frattura che ci ha privato della parte iniziale. L'inchiostro risulta degradato soprattutto nella parte centrale del testo rendendone difficile la lettura.
  - MSI. Le proprietà dell'UV hanno esaltato in particolar modo le differenze presenti sulla superficie del supporto. Tramite l'analisi IR è stato difficile trovare un giusto compromesso, dal momento che modificando il contrasto si è migliorata anche la percezione della texture del reperto laddove la luminosità influenzava entrambi gli aspetti.

UV	IR2

- **N.30**
  - VIS. L'*òstrakon* è costituito dall'accostamento di due frammenti, uno dei quali presenta segni di annerimento su tutta la superficie mentre l'altro solo in prossimità della linea di frattura. Sono visibili anche segni lasciati dalle incrostazioni che hanno alterato il colore del corpo ceramico. Il testo di 3 righe è in generale ben conservato anche se in alcuni punti risulta più degradato, complicandone la lettura.
  - MSI. Grazie all'UV è stato possibile notare i segni dell'intervento di giuntura in corrispondenza delle parti che presentano delle piccole fratture. Tramite l'IR si è migliorata la leggibilità del testo: un miglioramento notevole è visibile nella parte destra, mentre nella parte sinistra non si è riuscito a recuperare alcune parti.

UV	IR2

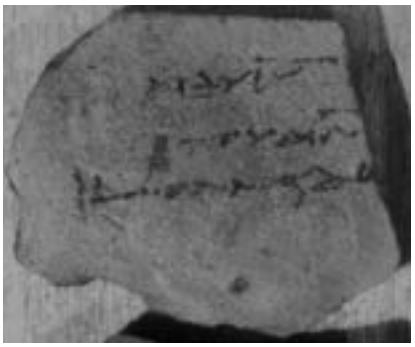
- ***T.35.816***
  - VIS. Il testo di quest'*òstrakon* non è ben conservato sia a causa del degrado dell'inchiostro, che risulta sbiadito, sia a causa delle incrostazioni e delle abrasioni.
  - MSI. L'impiego dell'UV ha esaltato la in particolar modo le abrasioni. Dato che il reperto si connota per un colore ceramico molto più chiaro degli altri si è ricorso alla maschera di *Photoshop*© per poterlo analizzare. La parte sinistra, quella che presenta una maggiore conservazione dell'inchiostro risulta molto più leggibile mentre per la parte di destra, nonostante l'elaborazione non è stato possibile ripristinare il testo mancante, anche se ora le tracce di inchiostro risultano più marcate.

UV	IR1

- ***Tn.p.49***
  - VIS. Quest'*òstrakon* presenta segni di abrasione che hanno determinato la perdita di circa metà del testo; l'inchiostro è abbastanza conservato e questo facilita la lettura della parte restante.
  - MSI. L'utilizzazione dell'UV ha permesso di evidenziare le incrostazioni che interessano la superficie del reperto. L'utilizzo dell'IR2 ha permesso di enfatizzare la parte destra del testo così come di enfatizzare un'ombra lasciata dall'inchiostro presente nella terza riga in corrispondenza della parte abrasa.

UV	IR2

- ***Tn.p.50***
  - VIS. Questo reperto presenta segni attribuibili sia ad un'incrostazione che ad abrasioni. Il testo è mutilo: le 3 righe visibili terminano tutte in corrispondenza della frattura troncando le parole.
  - MSI. Anche in questo caso l'UV ha enfatizzato le incrostazioni presenti. L'IR ha incrementato il contrasto dell'inchiostro permettendo una migliore definizione delle parole conservate sul supporto.

UV	IR1
	

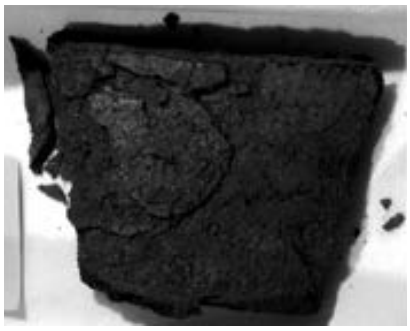
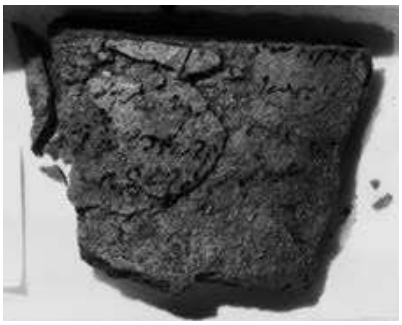
- ***T.35.000***
  - VIS. L'*òstrakon* presenta un testo di due righe, sfortunatamente lo stato di conservazione dell'inchiostro non è buono dal momento che metà del testo è sfocato. Si osserva la presenza di una forma estremamente regolare che occupa gran parte della superficie del reperto e che ha una colorazione differente rispetto al corpo ceramico.
  - MSI. L'UV ha messo in risalto la presenza di questa forma regolare: si esclude che questo segno sia stato lasciato da un consolidante/fissativo, che invece è presente nel bordo inferiore in corrispondenza della frattura. Si può ipotizzare l'utilizzo di un elemento fissante, come un adesivo o un nastro di carta, che potrebbe aver lasciato un segno dalla geometria precisa ed al contempo aver alterato la superficie del reperto a causa della colla. Facendo ricorso all'IR è stato possibile migliorare la leggibilità delle prime due righe e confermare la presenza di una terza riga di cui rimangono solo delle tracce. Dato lo spazio tra le prime due righe e quest'ultima si suppone che potrebbero esserci state nel mezzo altre 2 righe che hanno lasciato tracce molto più flebili.

UV	IR2

- ***Tn.p.51***
  - VIS. Il testo di questo reperto si trova posizionato al centro ma è difficilmente leggibile a causa dell'inchiostro sbiadito soprattutto nella parte centrale.
  - MSI. L'UV ha evidenziato abrasioni sulla superficie, in particolare nella parte inferiore da sinistra verso destra. Grazie all'aumento del contrasto e della luminosità nell'elaborazione del dato acquisito nell'IR si è migliorata la leggibilità del contenuto.

UV	IR1

- ***Ted.sn.2***
  - VIS. Quest'*òstrakon* presenta una superficie frammentaria che non permette di leggere integralmente il contenuto. Il tratto è sottile e l'inchiostro appare abbastanza ben conservato. Si riscontra la presenza di un'ulteriore riga che però è localizzata in corrispondenza dalla linea di frattura e questo ci permette di classificare l'*òstrakon* come incompleto.
  - MSI. La banda UV ha enfatizzato le aree di frattura della superficie ceramica, inoltre evidenzia le aree che presenta tracce dell'utilizzo del fissativo/consolidante, in particolare sul frammento di maggiori dimensioni. Il filtro IR ha permesso di accentuare le tracce d'inchiostro conservate, confermando la presenza di una riga aggiuntiva.

UV	IR1
	

Conclusione. Tramite l'uso dell'UV si è notato che solo **N.30** si connota per la presenza di una giuntura effettuata tra due frammenti. Tracce di interventi, seppur diversi, si sono rinvenuti su ***T.35.000*** e ***Ted.sn.2***.

Osservando il file grezzo dell'*òstrakon* ***T.35.000***, fig.40, possiamo notare immediatamente le tracce geometriche lasciate sulla sua superficie. Con l'impiego dell'IR si è migliorato in generale il grado di leggibilità di tutti i reperti, ad accezione degli *òstraka* **N.30**, fig.41, ***Tn.p.46*** e ***T.35.816*** perché sono rimaste solo le "ombre" dell'inchiostro.

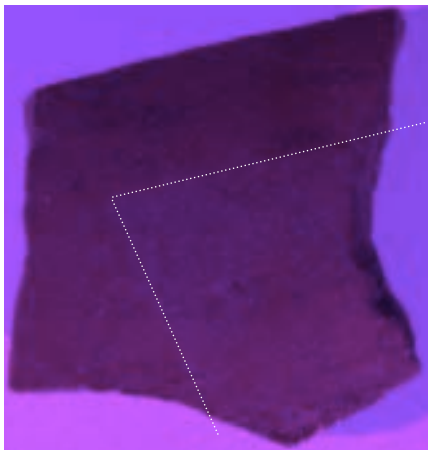


Fig.40. L'immagine non elaborata nell'UV evidenzia l'area regolare rinvenuta sulla superficie del reperto ***T.35.000***.
Tratta da Deiana 2020.

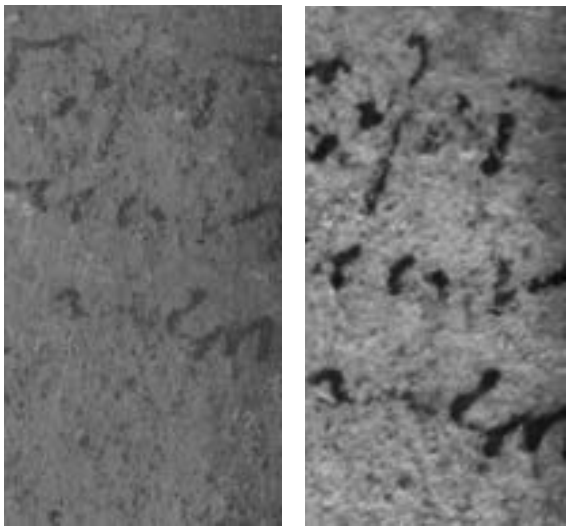


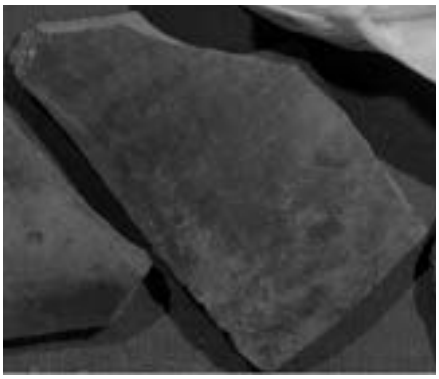
Fig.41. L'*òstrakon* ***N.30***: a sx si trova il dettaglio nel VIS mentre a dx il dettaglio elaborato nell'IR.

Cfr. Tavola II (DSC_5800)**; II_A**. *Òstraka* presenti: 7.

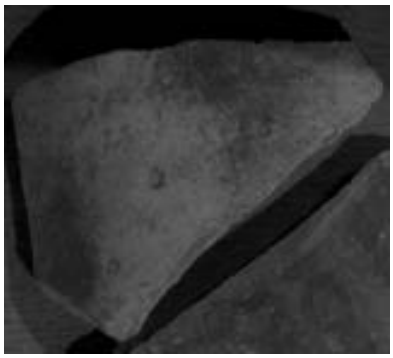
- ***Tn.p.25***
  - VIS. L'*òstrakon* si connota per la presenza di riflessioni attribuibili all'utilizzo di fissativo/consolidante. Nonostante il reperto risulti danneggiato e in stato frammentario, si riconoscono 3 righe di testo. Il contenuto sembra essere incompleto perché nell'angolo in alto a destra sembra esserci una traccia di inchiostro, così come sia nell'angolo di sinistra che nell'angolo di destra le parole sono troncate a metà.
  - MSI. La banda dell'UV ha accentuato la presenza di una sostanza trasparente utilizzata durante un'intervento sul reperto, accentuando i segni di frattura che connotano la superficie del reperto. Grazie all'IR si è migliorata la leggibilità del contenuto: è confermata la presenza di inchiostro nell'angolo in alto a destra; la prima parte della prima riga risulta illeggibile a causa di un'abrasione. Sembra che in corrispondenza della frattura nella parte centrale ci siano tracce di ombre prodotte dall'inchiostro.

UV	IR1

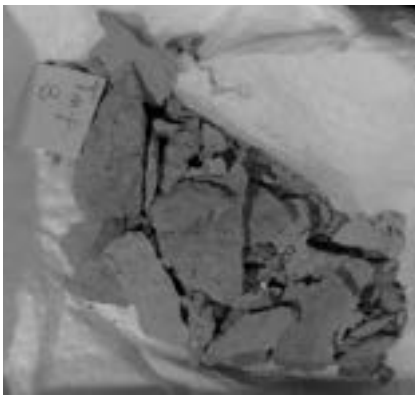
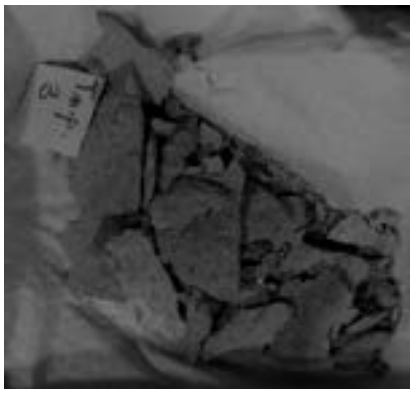
- ***T.35.423***
  - VIS. La scarsa conservazione dell'inchiostro, associata al corpo ceramico scuro, alla presenza di incrostazioni e piccole abrasioni rendono complicate la lettura del testo. Si presume che il contenuto fosse suddiviso in 8 righe vergate da uno strumento a punta grossa.
  - MSI. La banda dell'UV ha esaltato la presenza delle incrostazione e delle abrasioni. Grazie all'IR è stato possibile migliorare la lettura del contenuto, ma il settore centrale non ha presentato segni di miglioramento con nessuno dei due programmi di elaborazione utilizzati.

UV	IR1
	

- ***T.35.807***
  - VIS. Il reperto presenta segni di annerimenti che occupano quasi tutta la sua superficie. L'inchiostro è sbiadito e sfuocato; nella parte non intaccata dall'annerimento sembra di individuare due righe e se ne intravede una terza in corrispondenza della parte scura.
  - MSI. Anche in questo caso la banda dell'UV ha evidenziato disconformità con quanto individuato nel campo del VIS. La banda IR ha migliorato la leggibilità della parte centrale, ma i segni di annerimento sul reperto hanno impedito di rilevare una eventuale ulteriore parte di testo.

UV	IR1
	

- ***Tn.p.3***
  - VIS. L'*òstrakon* è completamente frantumato: osservando attentamente alcune schegge è possibile scorgere, in qualche caso, delle tracce d'inchiostro.
  - MSI. L'utilizzo dell'UV non è stato in grado di fornire indicazioni su quanto sia accaduto alla superficie del reperto; si segnala un "luccichio" nella parte inferiore, ma non è stato possibile riconoscerne la causa. Le poche tracce d'inchiostro individuate non consento di fare una stima su quanto testo possa essere recuperato a causa delle condizioni del reperto e per la loro sovrapposizione.

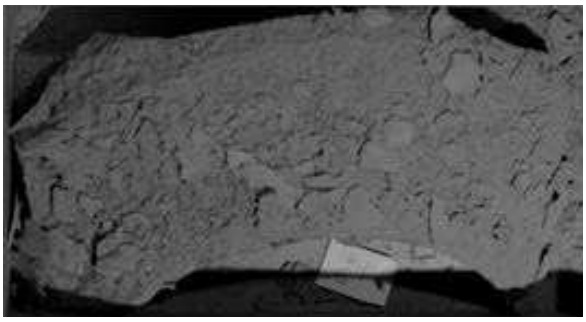
UV	IR1
	

- ***Tn.p.26***
  - VIS. Quest'*òstrakon* presenta alcuni segni di abrasione nella parte inferiore. La lettura è difficoltosa a causa dalla scarsa conservazione dell'inchiostro che risulta sbiadito e dal corpo ceramico scuro. La presenza di un piccolo frammento proveniente da un'*ostrakon* non individuabile impedisce la lettura completa dell'ultima parola della seconda riga.
  - MSI. L'utilizzo dell'UV ha migliorato la visibilità delle abrasioni: l'ingobbio in alcune parti è andato perduto ed in altri casi mostra dei segni di rottura; nella parte inferiore del reperto, in corrispondenza del profilo della rottura si nota una colorazione differente che potrebbe essere ricollegata ad un intervento effettuato sul reperto. L'utilizzo dell'IR ha permesso di migliorare la leggibilità del contenuto grazie ad un diverso contrasto.

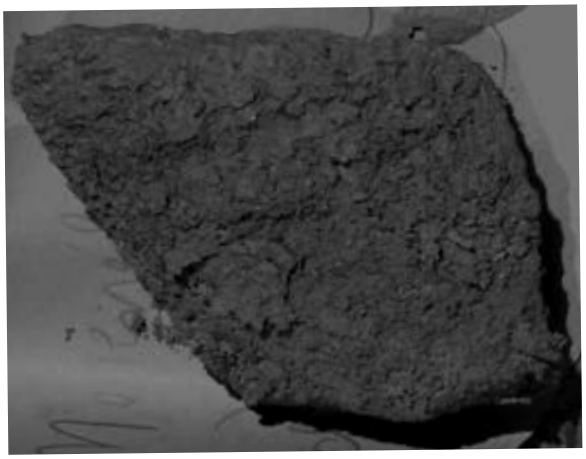
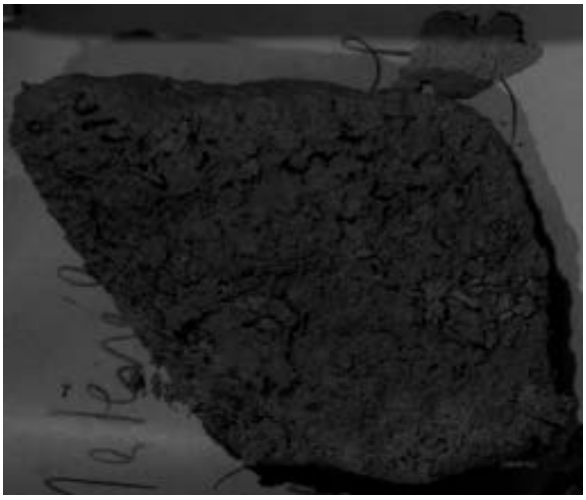
UV	IR1

- ***Tn.p.5***
  - VIS. Gran parte della superficie è completamente disgregata e si possono notare numerosi frammenti, anche sparsi all'interno della cassetta. Dato lo stato di conservazione non sono individuabili segni riconducibili alla presenza di inchiostro o di interventi di restauro.

- MSI. La banda dell'UV non ha dato informazioni aggiuntive rispetto a quanto osservabile nel campo del VIS. L'IR non recuperato tracce di inchiostro: ciò implica che il testo sia stato irrimediabilmente perduto.

UV	IR1
	

- ***Tn.p.4***
  - VIS. Questo reperto, dal corpo ceramico scuro, danneggiato si connota per una superficie che seppure degradata conserva tracce di inchiostro. Attorno all'*òstrakon* si possono notare dei piccoli frammenti e la polvere derivante dal distacco delle parti.
  - MSI. L'UV ha individuato delle piccole tracce che si presentano come dei puntini luminescenti sparsi sul corpo ceramico: non è possibile fare ipotesi sulla loro origine.

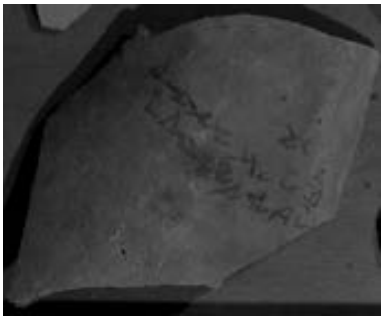
UV	IR1
	

Conclusione. La banda dell'UV non ha individuato la presenza di segni riconducibili all'utilizzo di consolidanti/fissativi apposti sull'ingobbio dei manufatti esaminati, sebbene non possano escludersi tracce in corrispondenza del bordo di frattura del reperto ***Tn.p.26***. Dei tre reperti da restaurare ***Tn.p.5*** non conserva nessuna traccia di inchiostro, ***Tn.p.4*** presenta una situazione troppo degradata per poter individuare con certezza la presenza di caratteri; infine ***Tn.p.3*** conserva delle piccolissime parti di inchiostro, ma data la situazione del reperto non è possibile cercare di rimettere in relazione questi tre frammenti di dimensioni ridotte.

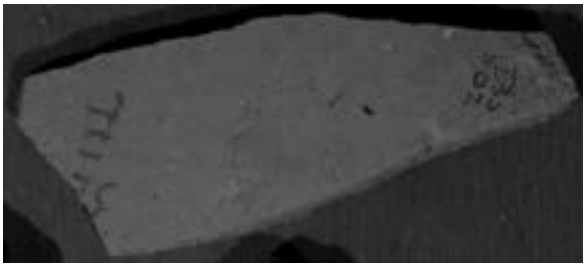
Nei casi di ***T.35.423*** e ***T.35.807*** si è preferita l'elaborazione di *Photoshop*© perché permetteva un controllo migliore dei parametri.

Cfr. Tavola III; III_A. *Òstraka* presenti: 8.

- ***T.35.240***
  - VIS. L'*òstrakon* si connota per una superficie scritta ampia, con estese incrostazioni su tutta la superficie. Il contenuto è articolato su tre righe e l'inchiostro si presenta sbiadito. Si segnala la presenza di un annerimento in corrispondenza della parte centrale del frammento ceramico. La presenza di una piccola traccia d'inchiostro all'altezza della prima riga vicino al bordo di frattura potrebbe indicare un testo mutilo; inoltre potrebbe essere riconducibile alla stessa mano il reperto ***T.35.8***.
  - MSI. L'UV ha enfatizzato la presenza delle incrostazioni e dell'annerimento in corrispondenza della terza riga. Tramite l'utilizzo dell'IR la scrittura è notevolmente più leggibile: l'annerimento nella parte centrale potrebbe essere determinato da un errore di scrittura che si è cercato di rimediare.

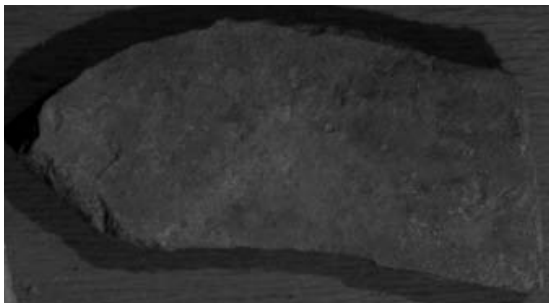
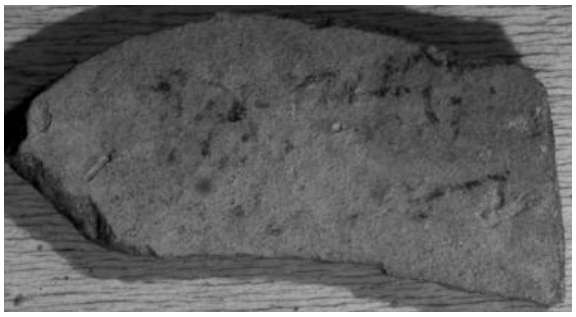
UV	IR2
	

- ***T.35.502***
  - VIS. Il frammento ceramico ha un corpo chiaro ed il testo risulta incompleto a causa di una frattura che ne ha compromesso la leggibilità. Il tratto è fino e il colore dell'inchiostro vira al grigio.
  - MSI. La banda dell'UV non ha evidenziato nulla di particolare. L'IR ha migliorato la leggibilità del testo.

UV	IR2
	

- ***T.35.817***
  - VIS. Il reperto si connota per un corpo ceramico scuro, piccoli segni di incrostazioni e abrasioni. Si intravedono tracce di inchiostro che però non permettono di indicare il numero presunto di righe o di riconoscere testi.

- MSI. La banda UV ha accentuato i segni di abrasione e le incrostazioni presenti sulla superficie. Tramite l'IR si è migliorata la visibilità dell'inchiostro: le ombre lasciate dall'inchiostro sono ora enfatizzate ma i segni di abrasione e le incrostazioni non hanno permesso un recupero sufficiente per ricostruire, almeno in linea generale, il contenuto.

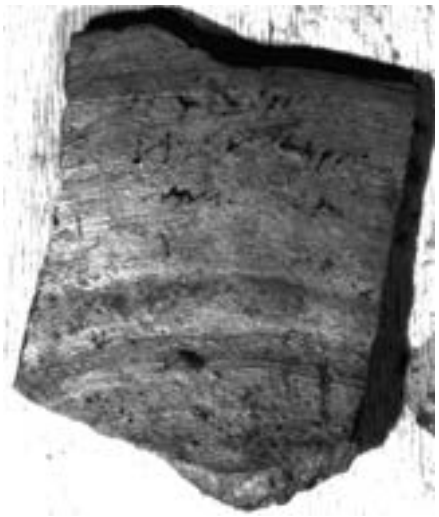
UV	IR2
	

- ***T.35.848***
  - VIS. L'*òstrakon* presenta tracce di incrostazioni più persistenti in prossimità dei bordi, ma andando verso il centro la loro concentrazione diminuisce. Il testo si sviluppa su una riga; nonostante l'inchiostro risulti sbiadito è comunque possibile leggerne il contenuto.
  - MSI. Anche in questo caso l'utilizzo dell'UV ha confermato la presenza delle incrostazioni. L'IR2 ha permesso di uniformare il colore della superficie del reperto, rendendola più omogenea, ed esaltando il colore dell'inchiostro. La tecnica non ha evidenziato la presenza di testi non già individuabili nel VIS.

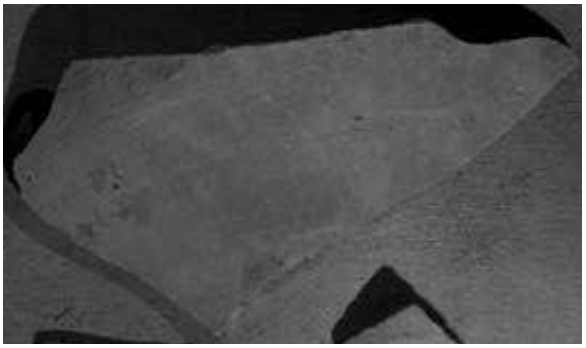
UV	IR2

- ***T.35.826***
  - VIS. Quest'*òstrakon* presenta evidenti tracce generate delle linee del tornio. Il testo, poco conservato e dal tratto fine, sembra estendersi su tre righe. Si notano segni di incrostazione ma anche una patina brillante in corrispondenza del bordo sinistro.
  - MSI. L'UV evidenzia segni che potrebbero essere riconducibili a tracce d'intervento effettuate sul reperto, presenti in particolar modo nella parte sinistra del reperto. Tramite

l'IR si è cercato di migliorare la leggibilità del contenuto: le tre righe risultano ora più chiare ma non è stato possibile reintegrare il testo completamente.

UV	IR2
	

- ***T.35.827***
  - VIS. Il frammento dall'ampia superficie scritta presenta tracce della lavorazione al tornio e un'incrostazione che interessa tutta l'area. Il testo è incompleto perché la parte conservatasi si trova vicino alla frattura: si sono preservate le parti finali di 2 righe; la prima è quella meno conservata.
  - MSI. La banda UV non ha restituito segni particolari. Tramite l'IR si è riusciti a riproporre il contenuto del frammento, migliorando in particolar modo la leggibilità dell'inizio della prima riga che si caratterizzava per una diversa conservazione dell'inchiostro.

UV	IR1
	

- ***T.35.9***
  - VIS. Il reperto si caratterizza per un testo di 2 righe; la parte centrale è quella meno conservata, come indicato dall'inchiostro sbiadito. La presenza delle scalfiture non inficia la lettura del contenuto.
  - MSI. L'UV ha esaltato i segni di scalfiture già notati nel VIS. L'IR ha migliorato il testo nelle parti meno conservate dell'inchiostro.

UV	IR1

- ***T.35.8***
  - VIS. L'*òstrakon* si caratterizza per un corpo ceramico chiaro e per la presenza di abrasioni dal colore grigio-biancastro. Il contenuto si sviluppa su due righe e l'inchiostro ben conservato, seppur sbiadito, permette la lettura del contenuto.
  - MSI. L'UV ha ben evidenziato le tracce di abrasioni presenti sulla superficie scrittoria. Anche in questo caso l'IR ha permesso di ristabilire un contrasto che permettesse l'accentuazione dell'inchiostro in modo da accrescere la leggibilità.

UV	IR2

Conclusione. Il reperto ***T.35.826*** presenta tracce trasparenti, individuate tramite UV, riconducibili probabilmente ad un intervento effettuato precedentemente. Gli *òstraka* ***T.35.826*** e ***T.35.817*** sono stati elaborati singolarmente con *Photoshop*© per quanto riguarda le analisi condotte nel campo dell'IR perché il loro corpo ceramico rispondeva in modo differente: si è cercato di schiarire lo sfondo e migliorare il contrasto ma a livello di informazioni non sono stati registrati miglioramenti evidenti (il rapporto sfondo-inchiostro tra l'elaborazione in IR1 di *Image Enhancer* e *Photoshop*© non si differenzia particolarmente ma è diverso il trattamento della texture della superficie ceramica).

Cfr. Tavola IV; IV_A. *Òstraka* presenti: 3.

- ***T.35.275***
  - VIS. Questo ampio *òstrakon* ricavato da un'anfora, che si caratterizza per tracce di impeciatura nel *verso*, presenta un'estesa incrostazione e piccole abrasioni. Il contenuto, dal tratto estremamente spesso, è ben leggibile, nonostante l'inchiostro si sia lievemente sbiadito.
  - MSI. L'utilizzo dell'UV ha enfatizzato la disposizione delle incrostazioni e delle abrasioni disposte su tutta la superficie scritta. L'IR ha affinato la leggibilità del contenuto; non sono stati individuati altri elementi riconducibili all'utilizzo dell'inchiostro (nell'angolo in alto a destra risulta facilmente leggibile la sigla identificativa del reperto).

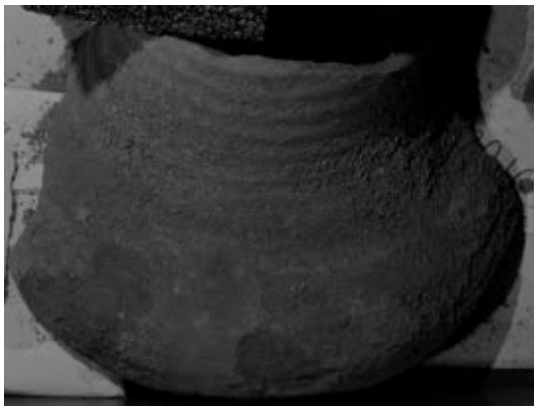
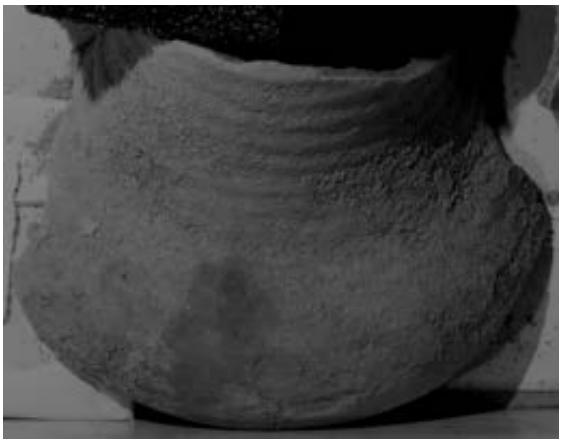
UV	IR1

- ***Tn.p.27***[124]
  - VIS. L'*òstrakon*, ricavato da un puntale di anfora, si connota per un impasto ceramico chiaro e la sua superficie presenta tracce di un'ampia incrostazione che compromette la leggibilità del testo, dal tratto fino, suddiviso in 4 righe; forse ne esiste un'altra posta in corrispondenza del punto di rottura.
  - MSI. L'applicazione dell'UV ha permesso di individuare in maniera più netta le aree ricoperte dall'incrostazione. L'IR ha permesso di affinare la leggibilità del contenuto, confermando la presenza di un'ulteriore riga andata però perduta a causa della frattura del reperto.

[124] Il reperto conserva altre due iscrizioni che però risultano nascoste a causa della sua posizione all'interno della cassetta di conservazione. L'inizio della seconda iscrizione è leggermente visibile e si trova in prossimità del distanziatore per il reperto ***Tn.p.13*** come mostrato dalla fig.42.

UV	IR1

- ***Tn.p.13***
  - VIS. Anche quest'*òstrakon* si contraddistingue per le dimensioni notevoli. La parte superficiale è quasi completamente scomparsa ma i pezzi integri presentano tracce di incrostazione; lo strato inferiore presenta invece una superficie polverizzata.
  - MSI. L'UV ha evidenziato i diversi gradi di conservazione del supporto scritto: alcune aree sono caratterizzate da incrostazioni, altre presentano abrasioni dovute alla perdita dall'ingobbio. Sfortunatamente l'IR non è stato in grado di individuare tracce relative alla presenza di inchiostro.

UV	IR1
	

Conclusione. Grazie all'utilizzo dell'UV è stato possibile appurare che questi reperti di notevoli dimensioni non presentano tracce di consolidanti/fissativi sulla loro superficie; per l'elaborazione di ***Tn.p.27*** si è preferito utilizzare *Photoshop*© perché più adatto per evidenziare al meglio le aree in cui sono presenti incrostazioni o laddove il colore del corpo ceramico risulta differente. A causa dello stato di degrado del reperto ***Tn.p.13*** non è stato

possibile ripristinare o trovare tracce che indicassero la presenza di inchiostro. L'*òstrakon* ***Tn.p.27*** al momento è l'unico che si contraddistingue per la presenza di più testi sullo stesso supporto scritto.

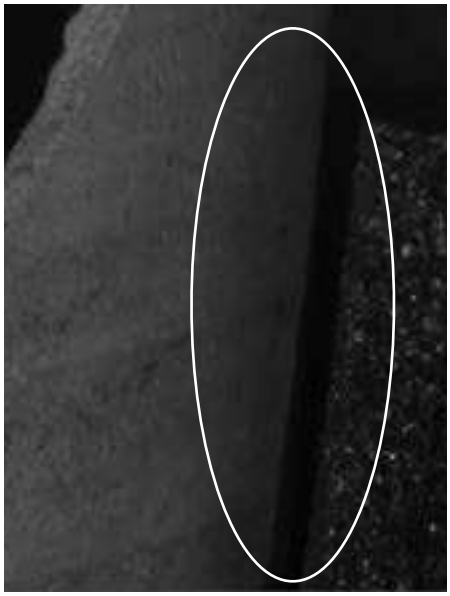
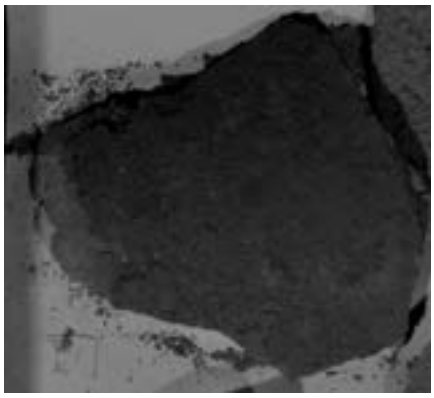
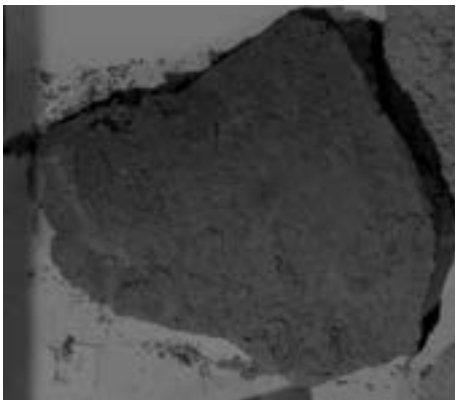


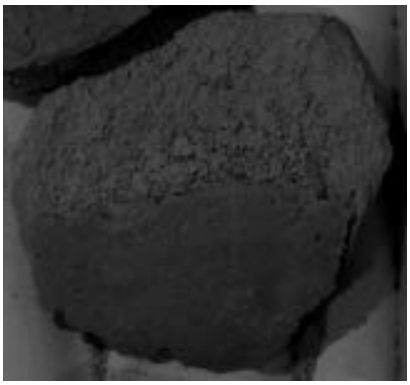
Fig.42. Dettaglio di ***Tn.p.27*** che evidenzia il punto in cui è possibile scorgere l'inizio di un ulteriore testo.

Cfr. Tavola V (DSC_5846)**; V_A**. *Òstraka* presenti: 11.

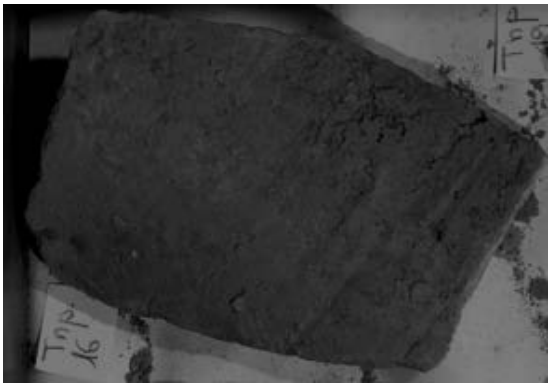
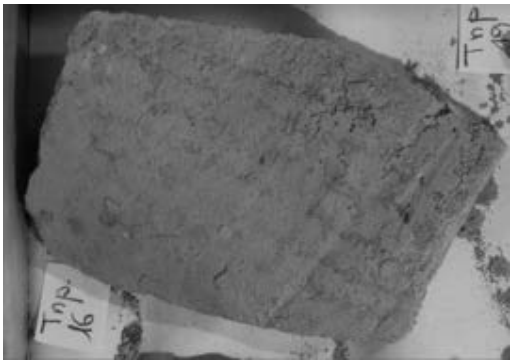
- ***Tn.p.14***
  - VIS. *Òstrakon* dal corpo ceramico scuro con superficie compromessa che non permette di individuare tracce di inchiostro.
  - MSI. L'utilizzo dell'UV ha messo in risultato le scalfiture presenti sulla superficie del reperto. L'utilizzo dell'IR per poter verificare la presenza o meno di un testo ha dato esito essenzialmente negativo: alcune tracce più scure potrebbero essere ricondotte alla presenza dell'inchiostro in corrispondenza dal bordo corto inferiore e nella parte vicino alla frattura di destra ma le tracce sono molto poco chiare e quindi potrebbero trattarsi di incrostazioni profonde.

UV	IR1
	

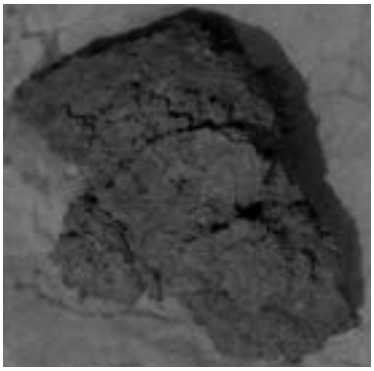
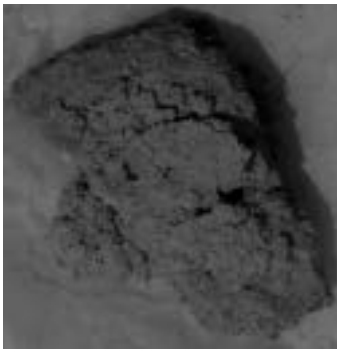
- ***Tn.p.15***
  - VIS. Quest'*òstrakon* conserva integra circa la metà della sua superficie che presenta delle tracce attribuibili ad incrostazioni. Non sembra essersi conservato il testo.
  - MSI. L'UV in corrispondenza della più conservata sono evidenti le tracce dovute alle incrostazioni, così come la frammentazione della parte superiore del reperto appare accentuata. Nella parte superiore l'IR2 ha evidenziato (così come l'UV) la presenza di tracce più scure ma non è possibile asserire con certezza che si tratti di ombre lasciate dall'inchiostro.

UV	IR2
	

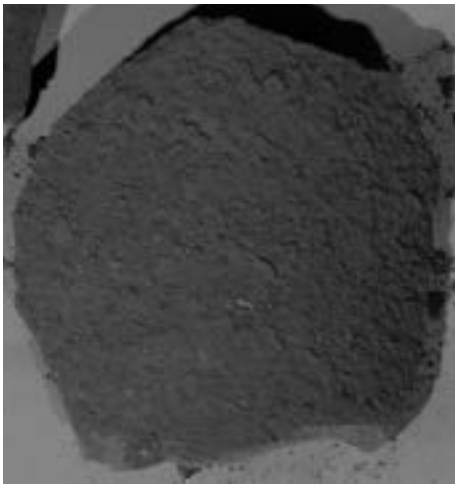
- ***Tn.p.16***
  - VIS. L'*òstrakon*, dal corpo ceramico rosso-mattone, presenta una superficie sgretolata che non permette di individuare tracce di inchiostro.
  - MSI. Tramite l'UV si sono evidenziate le scalfiture e le abrasioni presenti sulla superficie, così come si è accentuato la possibile presenza di un testo. L'IR ha confermato la presenza dell'inchiostro, permettendo di individuare 6 righe di testo anche se il diverso grado di conservazione sia del reperto che dell'inchiostro non ha permesso un ripristino più completo e preciso.

UV	IR2
	

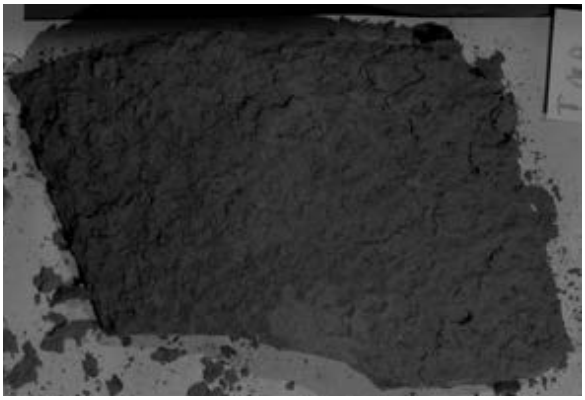
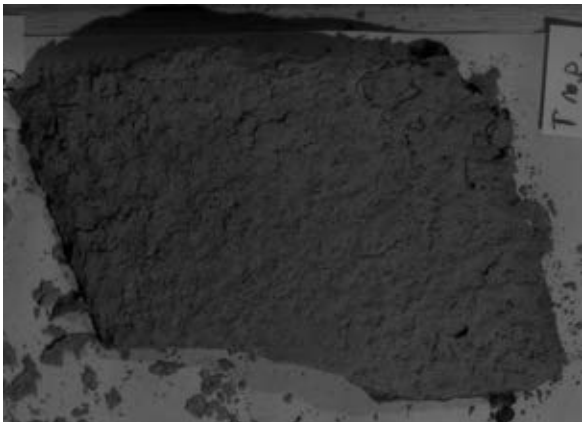
- ***Tn.p.17***
  - VIS. Questo piccolo reperto presenta una superficie completamente disgregata e la presenza di incrostazioni; sembra riconoscibile un piccolo tratto nero che potrebbe essere riconducibile alla presenza di un testo.
  - MSI. L'UV non ha evidenziato elementi riconducibili a trattamenti effettuati sul reperto. L'IR ha confermato la presenza del piccolo tratto di inchiostro nella parte centrale a sinistra. Sia nell'UV che nell'IR2 in corrispondenza della parte superiore sembrano individuabili tratti d'inchiostro ma sono ombre create dalla disgregazione del reperto.

UV	IR2
	

- ***Tn.p.18***
  - VIS. La superficie dell'*òstrakon* è completamente frantumata e non è possibile individuare tracce di inchiostro.
  - MSI. L'utilizzo dell'UV ha accentuato la texture della superficie del frammento; l'IR non ha individuato tracce d'inchiostro.

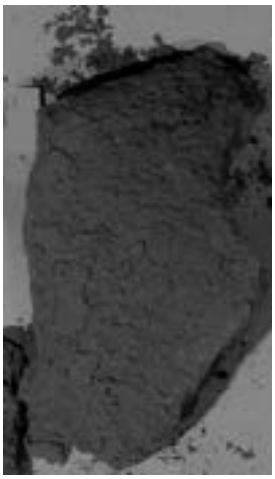
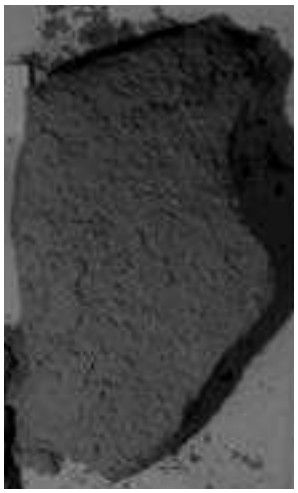
UV	IR2
	

- ***Tn.p.19***
  - VIS. La stessa situazione descritta per ***Tn.p.18*** è applicabile anche in questo caso, in cui però si sono conservate piccole parti dello strato superiore.
  - MSI. Sia l'UV che l'IR non hanno restituito informazioni particolari: l'*òstrakon* non presenta segni di interventi e conserva solo una piccola parte dell'ingobbio; l'IR non ha evidenziato la presenza di inchiostro o tracce riconducibili ad esso.

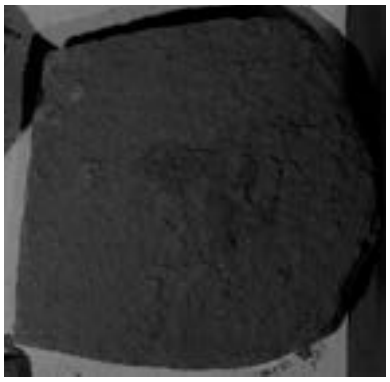
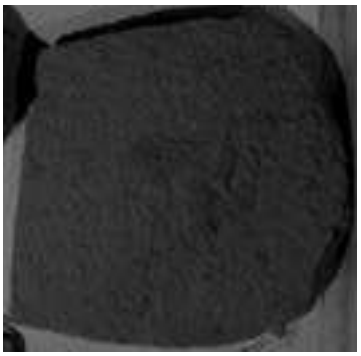
UV	IR2
	

- ***Tn.p.22***
  - VIS. Il reperto presenta una superficie sgretolata che impedisce l'individuazione del testo o di tracce ad esso riferibili.

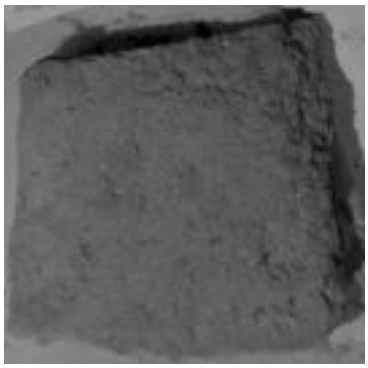
- MSI. L'indagine condotta tramite UV e IR ha prodotto risultati simili al reperto precedente: non sono state individuate tracce di inchiostro e la superficie si presenta degradata (in alcuni punti sono individuabili tracce di incrostazioni).

UV	IR2
	

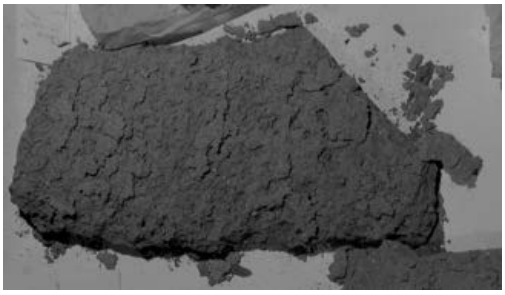
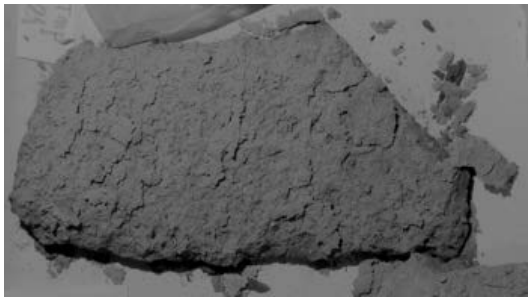
- ***Tn.p.24***
  - VIS. Non sussistono tracce di scrittura dal momento che la parte superiore del reperto è disgregata.
  - MSI. L'indagine relativa a questo manufatto, anche in questo caso non ha evidenziato nè la presenza di scrittura nè anomalie particolari rilevabili dall'UV.

UV	IR2
	

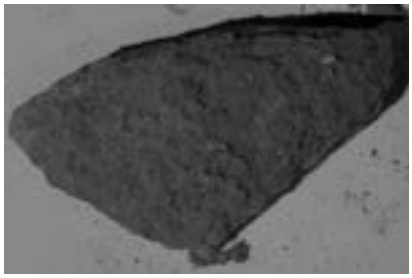
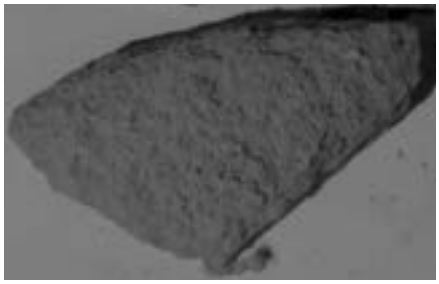
- ***Tn.p.20***
  - VIS. Questo piccolo *òstrakon* restituisce un piccolo segno, nell'angolo in basso a destra, riconducibile alla presenza di inchiostro.
  - MSI. L'UV ha evidenziato le difformità presenti sulla superficie del reperto mentre l'IR ha confermato la presenza di una traccia di scrittura sul reperto.

UV	IR2
	

- ***Tn.p.21***
  - VIS. L'*òstrakon* si connota per un cattivo stato di conservazione che non permette di individuare la presenza di inchiostro.
  - MSI. La banda dell'UV non ha evidenziato tracce di restauri o interventi, mentre l'IR anche in questo caso non ha individuato la presenza di scrittura.

UV	IR1
	

- ***Tn.p.23***
  - VIS. L'*òstrakon* dalle dimensioni modeste, così come i casi precedentemente descritti si connota per l'impossibilità di individuare tracce riconducibili ad un testo dal momento che la parte superficiale è mal conservata.
  - MSI. Le tecniche multispettrali non sono state in grado di individuare tracce di pigmento o di interventi di restauro.

UV	IR1
	

Conclusione. Questi reperti si connotato tutti, seppur alcuni con un grado diverso, per una cattiva conservazione della parte superiore del supporto scritto: tenendo conto di questo fattore solo 3 *òstraka* (***Tn.p.14***, ***Tn.p.15***, ***Tn.p.16***) potrebbero presentare tracce d'inchiostro sulla loro superficie: sul primo e sul secondo non si hanno certezze assolute, mentre l'ultimo ha restituito un testo su 6 righe. Inaspettatamente anche l'*òstrakon* ***Tn.p.20***, dalle dimensioni ridotte, ha restituito la presenza di inchiostro localizzato nell'angolo in basso a destre. L'UV non ha individuato tracce riferibili ad interventi precedenti.
L'*òstrakon* ***Tn.p.16*** nella banda IR per cercare di migliorare la leggibilità del contenuto rispetto alle elaborazioni proposte da *Image Enhancer* è stato elaborato con *Photoshop*©.

Cfr. Tavola VI (DSC_5848)**; VI_A**. *Òstraka* presenti: 8.

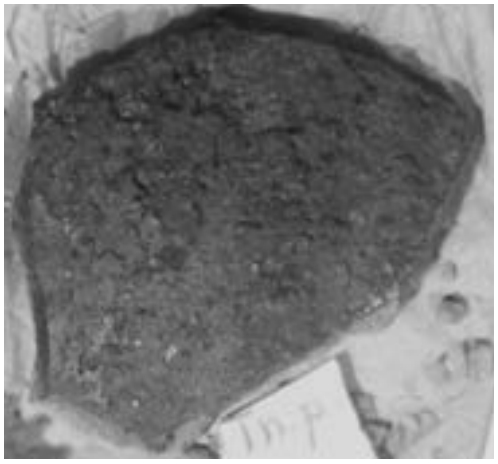
- ***Tn.p.40***
  - VIS. Questo *òstrakon* è costituto dall'accostamento di due frammenti. In origine doveva essere più ampio di quanto attualmente conservato: osservando il testo in corrispondenza dei margini di frattura si nota che il contenuto è mutilo. Il testo conservato è suddiviso in 10 righe, anche se la prima non è leggibile a causa della frattura. Lo stato di conservazione dell'inchiostro non è uniforme: alcune parti sono più o meno sbiadite, mentre altre sono ben leggibili.
  - MSI. L'UV ha evidenziato le tracce di abrasione e di incrostazioni presenti sulla superficie del reperto. Grazie all'IR le tracce d'inchiostro ora sono più leggibili grazie ad un corretto bilanciamento tra il supporto e l'inchiostro.

UV	IR1

- ***Tn.p.41***
  - VIS. Si tratta di un ampio frammento di *òstrakon*, che presenta nel *verso* un testo in posizione centrale di almeno 4 righe; la maggior parte della superficie è ricoperta da un'estesa incrostazione. In alto si nota anche un unico segno.
  - MSI. La banda UV ha evidenziato la presenza di incrostazioni e di scalfiture; mediante l'IR si è cercato di recuperare la leggibilità del testo: nelle parti centrali l'inchiostro è più degradato e ha lasciato degli aloni, mentre le parti esterne che si erano preservate in maniera differente si contraddistinguono per un colore più accentuato.

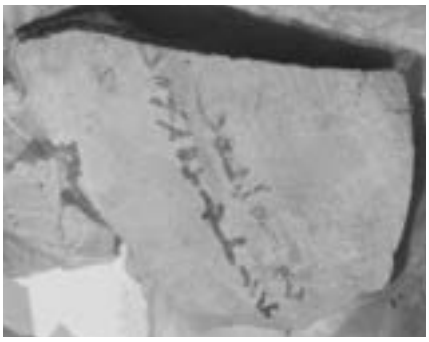
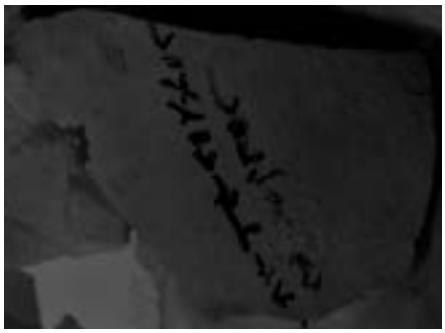
UV	IR1

- ***Tn.p.11***
  - VIS. Il reperto è malridotto: a causa della maggior parte della superficie frammentata non si riescono ad intravedere con certezza tracce di inchiostro sul supporto.
  - MSI. L'UVr ha individuato delle piccole tracce di consolidante-fissativo presenti sulla superficie del reperto; lo studio tramite l'IR invece ha permesso di individuare la presenza delle ombre lasciate dall'inchiostro.

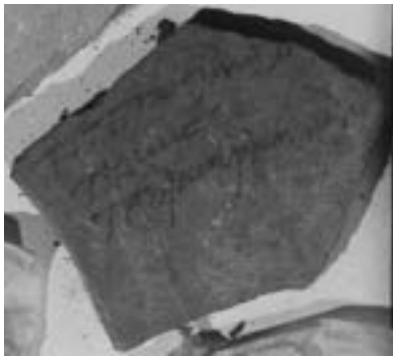
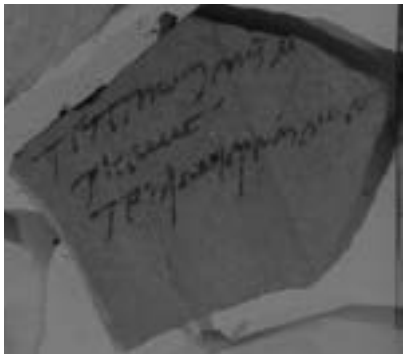
UV	IR1
	

- ***Tn.p.42***
  - VIS. Quest'*òstrakon* si connota per un testo interrotto a causa della frammentazione del reperto; il corpo ceramico è chiaro e assomiglia a quello dei reperti ***Tn.p.45*** e ***Tn.p.44***. L'inchiostro è ben conservato, con delle piccole eccezioni; in corrispondenza della seconda riga, in basso, si segnala la presenza di un'abrasione che ha asportato le tracce di inchiostro.
  - MSI. La banda UV ha messo in risalto sia le incrostazioni che le abrasioni, in particolare la scalfittura che intacca il testo dell'*òstrakon*. L'elaborazione proposta con il programma *Image Enhancer* dell'IR2 ha prodotto un'ottimo contrasto tra sfondo-inchiostro;

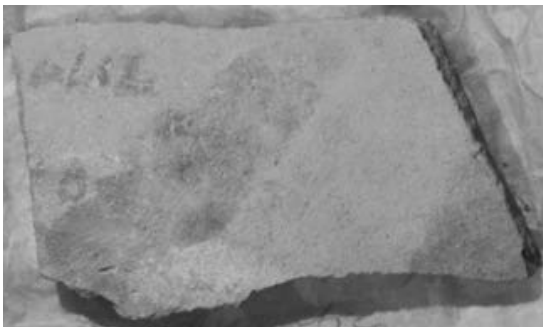
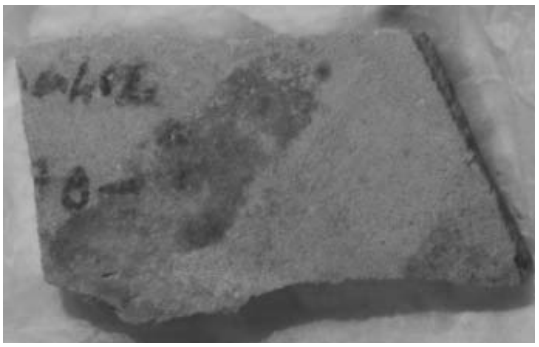
nonostante l'ottimo risultato ottenuto non è stato però possibile ripristinare la parte finale della seconda riga.

UV	IR2
	

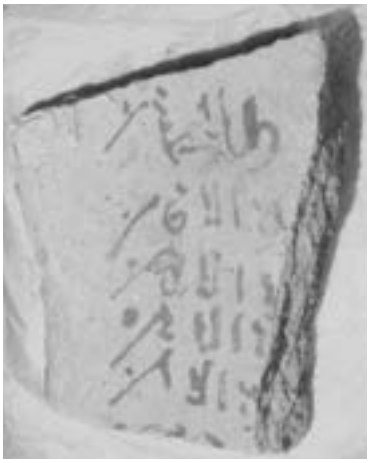
- ***Tn.p.43***
  - VIS. Si tratta di un *òstrakon*, dal corpo ceramico scuro, che conserva il testo su 3 righe. L'inchiostro è ben conservato, ma a causa del mancato contrasto la lettura risulta più impegnativa. Si segnala la presenza di alcune incrostazioni di colore chiaro nella parte inferiore.
  - MSI. L'UV ha evidenziato la presenza di incrostazioni e di scalfiture sulla superficie; mentre l'IR ha migliorato il contrasto e quindi la leggibilità.

UV	IR1
	

- ***Tn.p.45***
  - VIS. L' *òstrakon* in questione ha un lato asportato che non permette di leggere il testo; l'inchiostro è poco conservato e sbiadito; una "screziatura" grigia copre una parte del contenuto e la si ritrova anche in corrispondenza dell'angolo in alto a destra.
  - MSI. La banda UV ci permette di individuare su tutto l'*òstrakon* uno strato di incrostazione a cui si aggiunge questa "screziatura". Grazie all'IR si è potuta migliorare la visibilità del testo.

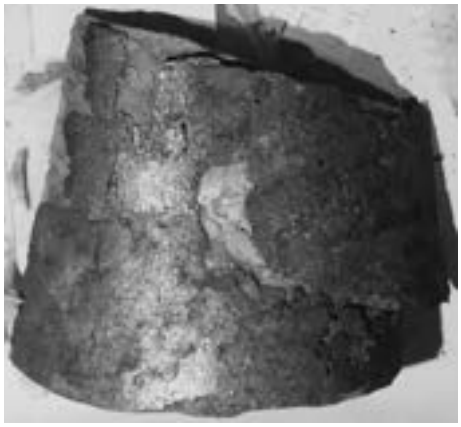
UV	IR2
	

- ***Tn.p.44***
  - VIS. Questo piccolo *òstrakon* si connota per una parte asportata sul lato destro ed in corrispondenza del margine inferiore dal momento che le parole risultano incomplete. Il testo conta 6 righe, ma inizialmente probabilmente ve ne era almeno una settima. L'inchiostro è ben conservato ad accezione di alcuni punti, in particolare la fine della seconda riga, ma questo ne non complica la lettura.
  - MSI. La banda UV ha permesso di far risaltare sia le abrasioni che la presenza di incrostazioni su tutta la superficie del reperto. L'IR ha prodotto un netto miglioramento nella chiarezza del contenuto, nonostante la presenza di scalfiture che si sovrappongono alle parole nelle prime due righe.

UV	IR2
	

- ***Tn.p.12***
  - VIS. Tra gli *òstraka* in cattivo stato di conservazione vi rientra anche ***Tn.p.12***: la superficie si è disunita. Il corpo ceramico è molto scuro, l'inchiostro sembra essere ben conservato: le difficoltà di lettura nel *verso* derivano dal poco contrasto determinato dal colore del supporto scritto e dal fatto che alcune parti non risultano più allineate rispetto alla loro posizione originale. Sembrano essere presenti 9 righe di testo.
  - MSI. L'UR oltre ad esaltare le fratture presenti sulla superficie segnala la presenza di una patina trasparente e brillante: non c'è analogia con i casi precedentemente studiati.

Potrebbe trattarsi di un riflesso a seguito di interventi di consolidamento precedentemente eseguiti. L'IR ha aumentato la chiarezza del contenuto soprattutto nella parte di destra a discapito della parte di sinistra che risulta più difficile da interpretare a causa della superficie riflettente.

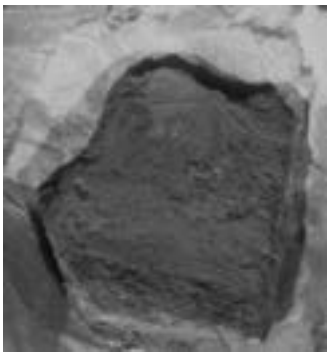
UV	IR1
	

Conclusioni. Per l'elaborazione di queste immagini si è preferito utilizzare *Photoshop©* sia per l'UV che per l'IR2 perché, in generale, le elaborazioni proposte risultano molto scure, come mostrato dalla fig.44. L'IR ha permesso un ottimo incremento della lettura dei testi tranne nei casi di ***Tn.p.41*** e ***Tn.p.12*** in cui si è verificato un parziale miglioramento.

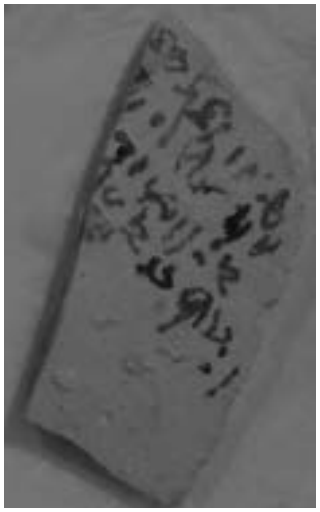
Fig.44. Viene messa a confronto l'elaborazione dell'immagine UV: a sinistra il programma *Image Enhancer* a destra *Photoshop©*.

Cfr. Tavola VII (DSC_5861)**; VII_A**. *Òstraka* presenti: 17.

- ***Tn.p.28***
  - VIS. Questo *òstrakon* dalle piccole dimensioni, dal corpo ceramico abbastanza scuro, presenta nel *verso* delle tracce di inchiostro, visibili nella parte superiore, molto sbiadite.
  - MSI. Nel campo dell'UV vengono messe in risalto le caratteristiche del corpo ceramico; con l'IR è stata migliorata la leggibilità delle tracce del pigmento nero.

UV	IR1
	

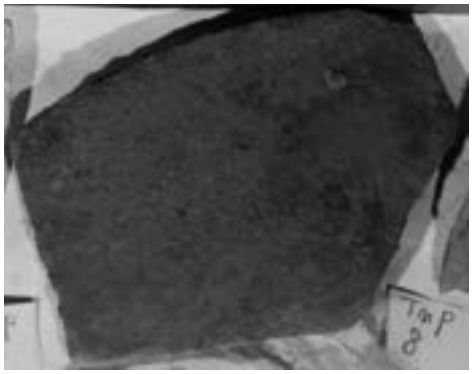
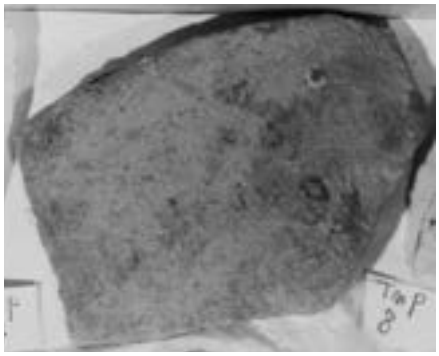
- ***Tn.p.29***
  - VIS. L'*òstrakon* riporta un testo suddiviso in 5 righe, probabilmente in origine potevano essere sei (in base a delle poche tracce di inchiostro); si nota che il testo non presenta dei margini e che le prime parti delle parole sono attaccate al bordo: questo porta ad ipotizzare che il frammento sia incompleto.
  - MSI. Sono enfatizzate le incrostazioni e le abrasioni presenti sul reperto grazie all'utilizzo dell'UV. Il testo risulta ora più chiaro e leggibile grazie all'utilizzo IR.

UV	IR1
	

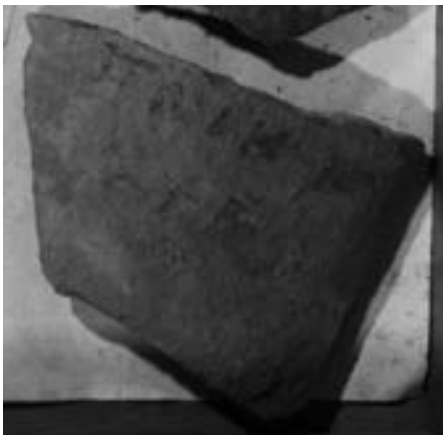
- ***Tn.p.7***
  - VIS. Il frammento si caratterizza per un corpo ceramico scuro e per l'impossibilità di individuare un testo: sono sì visibili delle tracce scure, tendenti al nero ma non

permettono nè di individuare l'andamento della scrittura nè di capire se si tratti di incrostazioni.

- MSI. Lo studio tramite l'UV, non evidenzia anomalie particolari. Nonostante l'IR abbia permesso di accentuare il contrasto tra lo sfondo e l'inchiostro si sono ottenute solo delle tracce che hanno determinato un miglioramento nella leggibilità del contenuto.

UV	IR1
	

- ***Tn.p.30***
  - VIS. Questo *òstrakon* di sole 2 righe si contraddistingue per un testo non leggibile integralmente, soprattutto nelle parti finali in cui non vi è sufficiente contrasto tra l'inchiostro nero e il corpo ceramico scuro; l'inchiostro risulta schiarito anche all'inizio della seconda riga.
  - MSI. La tecnica multispettrale ha permesso di riconoscere con più precisione le scalfiture e le aree in cui si collocano le incrostazioni, migliorando anche la leggibilità del contenuto.

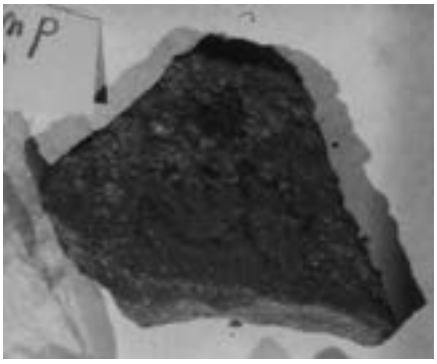
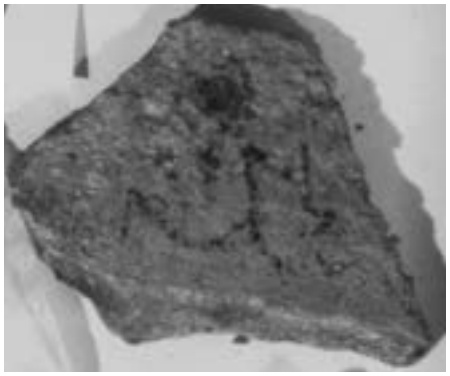
UV	IR1
	

- ***Tn.p.31***
  - VIS. Il corrente *òstrakon* si connota per un corpo ceramico chiaro e il testo scritto in due direzioni perpendicolari; il tratto in alcuni punti è più spesso e l'inchiostro è molto ben conservato permettendo la lettura dei caratteri.

- MSI. La superficie dell'*òstrakon* si connota per la presenza di alcune tracce, forse legate all'acqua in corrispondenza del bordo destro sia superiore che inferiore. La buona leggibilità, già riscontrata nel campo del VIS, risulta ora maggiormente accentuata.

UV	IR1

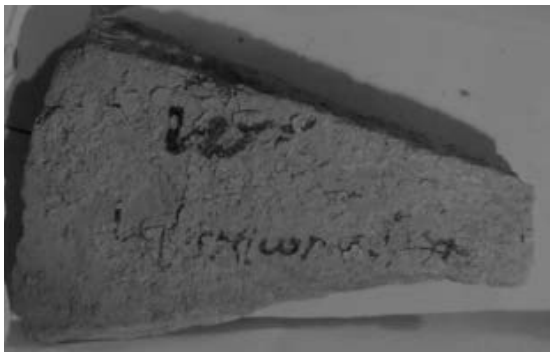
- ***Tn.p.8***
  - VIS. L'*òstrakon*, di dimensioni modeste, presenta un corpo ceramico scuro (come quello di ***Tn.p.7***): sembra di intuire la presenza di 2 righe di testo.
  - MSI. L'IR ha permesso di visualizzare meglio il contenuto dell'*òstrakon*, mentre l'UV ha evidenziato i segni di scalfiture presenti nella parte superiore.

UV	IR1
	

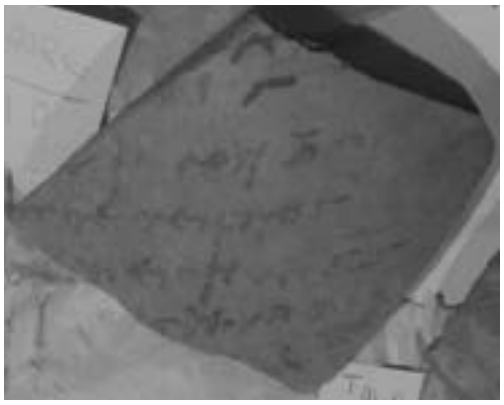
- ***Tn.p.6***
  - VIS. L'*òstrakon* si connota per una superficie disgregata che compromette la lettura del contenuto. Sono visibili dei tratti, abbastanza spessi, forse riconducibili a 2-3 righe.
  - MSI. La banda UV ha evidenziato la disgregazione della superficie del reperto. L'IR ha migliorato la leggibilità dell'*òstrakon* ma a causa del suo stato conservativo sembra che siano rimaste sole le ombre lasciate dall'inchiostro.

UV	IR1

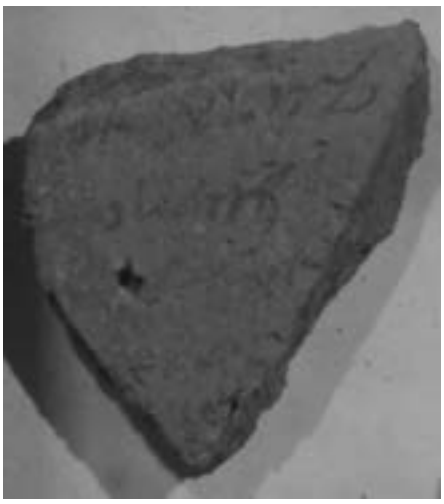
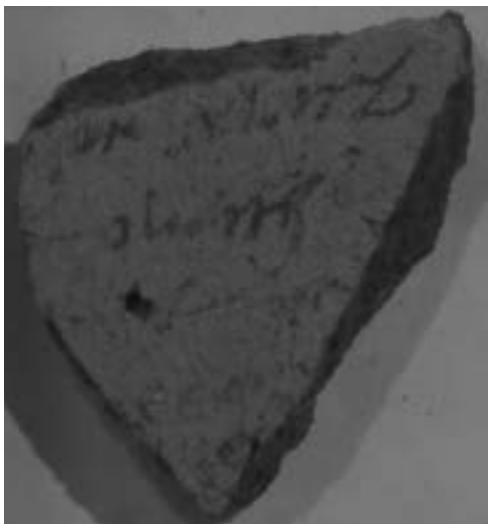
- ***Tn.p.34***
  - VIS. Anche quest'*òstrakon* di piccole dimensioni presenta una superficie piuttosto malridotta che ne impedisce la lettura; si intravede un tratto spesso ed uno più sottile. Si scorge una leggera patina trasparente riconducibile ad un intervento precedentemente applicato all'*òstrakon*.
  - MSI. Nonostante lo stato conservativo, evidenziato dall'UV, con l'IR si è incrementata la leggibilità del contenuto. L'UV ha confermato la presenza di una patina trasparente e brillante nella parte destra del reperto.

UV	IR1
	

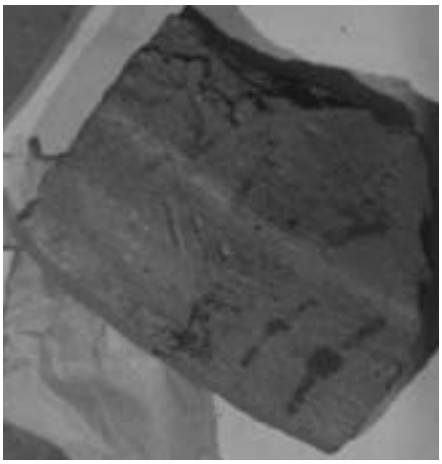
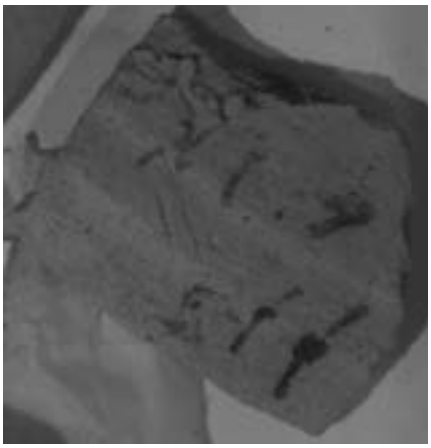
- ***Tn.p.33***
  - VIS. L'*òstrakon* presenta un testo di 6 righe (l'ultima si contraddistingue per un tratto dallo spessore maggiore). L'inchiostro nella maggior parte del testo si è schiarito, rendendo difficoltosa la lettura del contenuto soprattutto nella prima riga, all'inizio della seconda e nella parte centrale della terza.
  - MSI. A parte tracce di incrostazioni e qualche piccola scalfitura, l'UV non ha prodotto altre informazioni; con l'IR si è migliorata la leggibilità del testo agevolandone la lettura.

UV	IR2
	

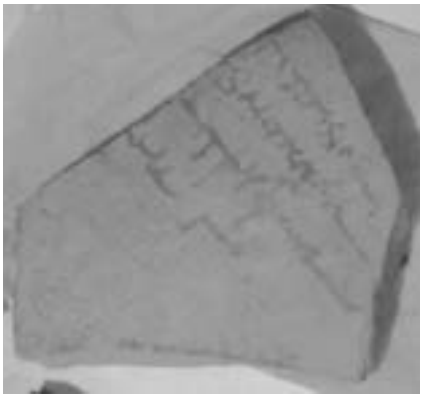
- ***Tn.p.32***
  - VIS. Questo piccolo *òstrakon* ha una superficie scritta molto ridotta: sono riconoscibili 2 righe di testo, redatte con una punta molto fine. L'inchiostro ha assunto una colorazione grigiastra che ne rende ardua la decifrazione.
  - MSI. Il reperto si connota per la presenza di scalfiture, abrasioni e incrostazioni rilevabili nel VIS ma maggiormente connotate nel campo dell'UV. L'IR ha accentuato il colore dell'inchiostro creando un maggiore contrasto con lo sfondo e rendendo il testo più leggibile.

UV	IR1
	

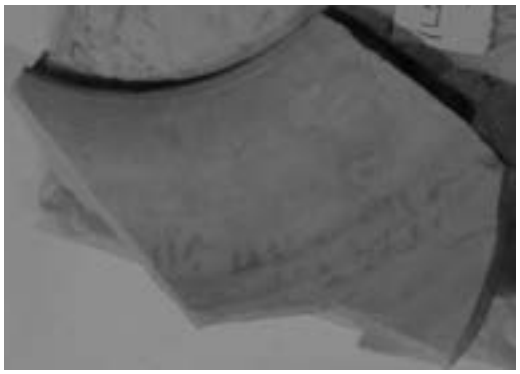
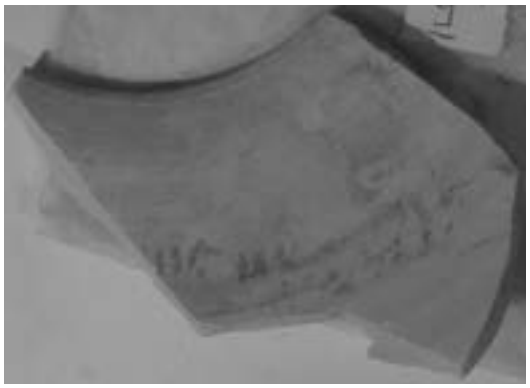
- ***Tn.p.9***
  - VIS. In quest'*òstrakon* sono riconoscibili due righe, ma lo stato di conservazione dell'inchiostro è molto vario, tanto che in alcuni punti è quasi invisibile; si prevede quindi che la risposta nel campo dell'IR non sarà univoca.
  - MSI. Il contenuto risulta ora molto più enfatizzato nel campo dell'IR, così come l'UV ha enfatizzato le caratteristiche dello strato superiore del reperto che presenta segni di scalfiture

UV	IR2
	

- ***Tn.p.36***
  - VIS. Il frammento si distingue per un impasto ceramico chiaro, simile a ***Tn.p.35***, e l'inchiostro di color grigio ci permette di individuare 4 righe ma il contenuto è mutilo ed è dimostrato dalla mancanza di un margine in prossimità dal lato più lungo e regolare.
  - MSI. Le incrostazioni presenti sulla superficie sono ora più visibili così come segni delle abrasioni; l'IR ha consentito di visualizzare meglio il contenuto dell'*òstrakon*.

UV	IR1
	

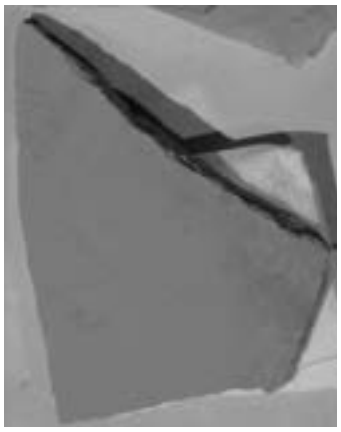
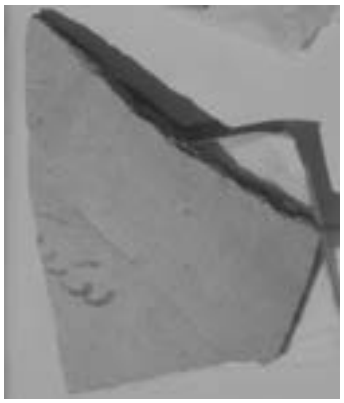
- ***Tn.p.35***
  - VIS. Nonostante l'ampia superficie a disposizione il testo è concentrato in 3 righe; l'inchiostro non si è ben conservato tanto da apparire come se fosse sbavato.
  - MSI. Nonostante l'utilizzo dell'IR si possono notare le ombre lasciate dall'utilizzo dell'inchiostro, che si presentano più contrastate rispetto al campo del VIS, migliorandone la lettura; tramite l'UV si riconosce con maggior precisione l'area delle incrostazioni.

UV	IR2
	

- ***Tn.p.37***
  - VIS. L'*ostrakon* ha un corpo ceramico molto scuro, tanto che il testo risulta difficile da leggere; l'inchiostro si è molto ben conservato. Si segnala la presenza di una parte annerita nella parte inferiore.
  - MSI. L'annerimento non compromette la leggibilità del testo che ora appare migliorata dal momento che il supporto ha un colore più chiaro; l'UV mostra chiaramente i segni delle scalfiture presenti sulla superficie del reperto.

UV	IR2

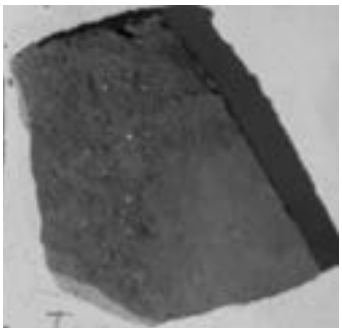
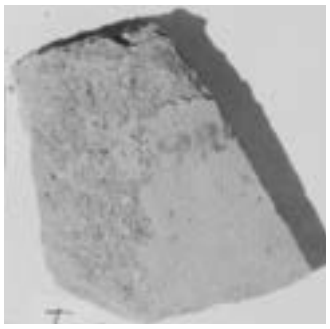
- ***Tn.p.38***
  - VIS. Il frammento presenta un corpo ceramico molto chiaro; in corrispondenza del frattura si nota una parola incompleta e nonostante l'inchiostro sia sbiadito è possibile leggere la parola.
  - MSI. L'UV consente di accentuare le scalfiture e le incrostazioni presenti sul reperto; tramite l'IR si è aumentata la leggibilità del contenuto.

UV	IR2
	

- ***Tn.p.39***
  - VIS. Quest'*òstrakon* conserva un testo di 6-7 righe ma sfortunatamente metà del contenuto risulta sbiadito (sono rimasti degli aloni in corrispondenza del testo mancante) compromettendone la lettura integrale.
  - MSI. Tramite l'utilizzo dell'IR è stato possibile incrementare la leggibilità del reperto, la parte destra del manufatto presenta però tratti più definiti che potrebbero aiutare maggiormente nell'interpretazione del contenuto. La banda UV ha permesso di definire meglio le aree compromesse della superficie del reperto.

UV	IR2

- ***Tn.p.10***
  - VIS. Il reperto è illeggibile: una parte risulta mancante, forse perché è andato perduto l'ingobbio, e si vedono degli aloni neri che potrebbero indicare la presenza di un testo nella parte non degradata.
  - MSI. L'UV conferma che gran parte del reperto risulta abraso; l'IR ha individuato delle tracce d'inchiostro vicino al bordo superiore, permettendo un ripristino parziale del contenuto.

UV	IR2
	

Conclusioni. ***Tn.p.34*** presenta tracce riconducibili ad un intervento sul reperto. ***Tn.p.38*** è stato analizzato singolarmente perché è l'unico che presenta caratteristiche dell'impasto ceramico differenti. I risultati ottenuti tramite i due *software* di post processing sono molto simili.

3.4.2. Gli *òstraka* editi

Cfr. Tavola VIII (DSC_5690)**; VIII_A**. *Òstraka* presenti: 14.

- **N.49**
  - VIS (CFR. GALLAZZI, 1979, p.72). L'*òstrakon*, dal corpo ceramico chiaro, conserva un testo di 2 righe; la leggibilità non è inficiata dal fatto che il colore della superficie ceramica non risulta uniforme: si notano sia segni di annerimento sia di incrostazioni che ne schiariscono la superficie. La scrittura, come già sottolineato da GALLAZZI (1979), fu redatta con un calamo dalla punta larga; la stessa mano la ritroviamo anche negli *òstrakon* N.50 e N.51.
  - MSI. Lo studio tramite UV ha messo in risalto la presenza di scalfiture ed annerimenti, così come delle parti più chiare dell'impasto ceramico. Grazie all'IR si è migliorata la leggibilità del contenuto, in particolare nella prima riga si nota un miglioramento nelle lettere che nel VIS risultavano più sbiadiate. Non si può escludere che l'*òstrakon* non presentasse altre tracce di inchiostro scomparse nella parte bassa, forse tracce legate ad un precedente utilizzo.

UV	IR1

- **N.44/*Ted sn1***
  - VIS. Questo frammento piuttosto malridotto, dal corpo ceramico scuro, si connota per una superficie dall'aspetto "squamoso". Le 5 righe non sono più leggibili: della prima si conserva solo l'inizio, la seconda e la terza sono quella più preservate; della quarta rimane la parte centrale e della quinta invece si intravedono delle tracce d'inchiostro. Si notano, su gran parte della superficie, riflessioni anomale dovute probabilmente all'utilizzo di un consolidate/fissativo, che si può presumere abbia determinato l'attuale stato di degrado del pezzo.
  - MSI. Grazie alla tecnica dell'UV possiamo distinguere con più facilità le aree interessate dalla presenza del consolidante/fissativo perché risultano più brillanti, mentre le aree non interessate sono più opache (ad esempio in corrispondenza della parte superiore di destra

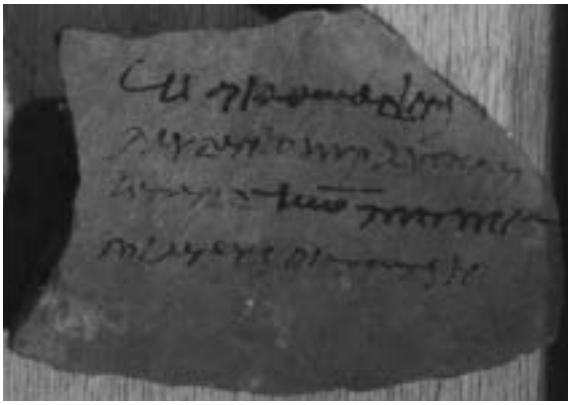
in cui è venuto meno lo strato ceramico superiore). L'IR1 si connota per il giusto grado di penetrazione all'interno di questo *òstrakon* dal momento che non appare troppo influenzato dalla presenza del consolidante/fissativo. Purtroppo il testo non risulta più interamente leggibile a causa dello stato di degrado, ma la parte che si è conservata ora si connota per una maggiore chiarezza. L'IR2 ha una risposta diversa a causa della presenza degli interventi effettuati e per il fatto che il corpo ceramico risulta molto più scuro (il testo rimane comunque leggibile): nonostante si possa lavorare sul singolo reperto tramite lo strumento maschera di *Photoshop*©, viene meno il giusto compromesso per bilanciare il contrasto e l'illuminazione.

UV	IR1

- **N.39**
  - VIS. Codesto piccolo *òstrakon* ben conservato si connota per un corpo ceramico chiaro, simile al N.49, che conserva un testo di 3 righe. GALLAZZI (1979) ha notato una certa affinità scrittoria con l'*òstrakon* N.40, anche se per alcuni caratteri se ne discosta completamente.
  - MSI. L'UV ha evidenziato le piccole scalfiture presenti sul frammento ceramico, i vuoti lasciati dagli inclusi che sono andati perduti, una piccola macchia (forse lasciata da una goccia di acqua) e la porosità dell'argilla. Sia l'IR1 che l'IR2 hanno consentito il miglioramento della leggibilità del frammento: le difficoltà di lettura segnalate nel VIS non possono dirsi risolte completamente ma è indubbio che si è verificato un miglioramento.

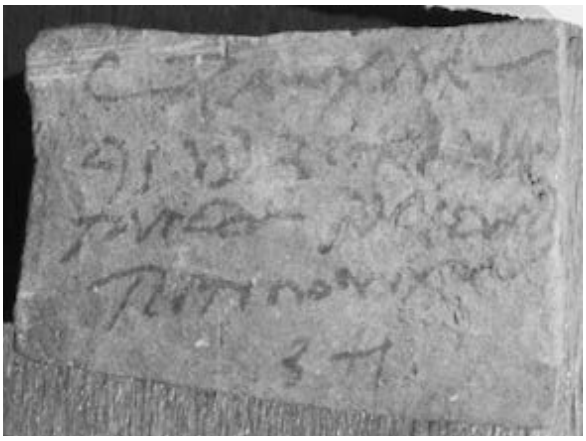
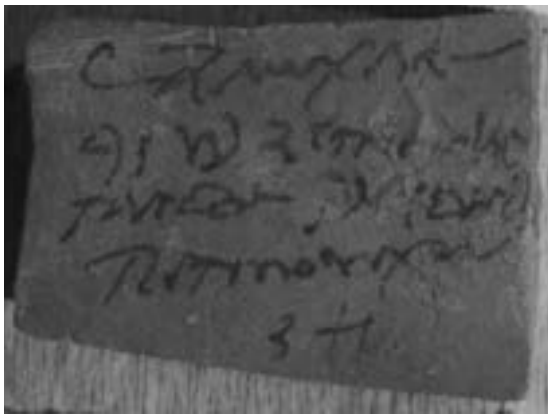
UV	IR2

- **N.47**
  - VIS. L' *òstrakon*, presenta un testo di 4 righe, in cui la prima e gran parte della terza si connotano per una scrittura dal tratto più spesso, ottenuta a seguito di una maggiore pressione effettuata sullo stilo. In diverse aree della superficie sono ravvisabili incrostazioni dal colore biancastro che in alcuni casi complicano la lettura del contenuto dal momento si sovrappongono ad alcune lettere.
  - MSI. L'UV ha esaltato la presenza delle incrostazioni e dei difetti del corpo ceramico. Grazie all'utilizzo dell'IR la leggibilità delle parti meno conservate risultano ora più chiare, agevolandone la lettura.

U	IR2
	

- **N.43**
  - VIS. Questo piccolo *òstrakon,* dal colore simile al n.47, si caratterizza per un testo di 5 righe. Anche in questo caso sono presenti delle aree grigio-biancastre e dei piccoli segni di abrasione e di scalfitura sulla superficie ceramica, che in alcuni punti compromettono la leggibilità delle parole.
  - MSI. Sono ben visibili sia i segni lasciati dalle incrostazioni che le irregolarità presenti sulla superficie causate dalle scalfiture che interessano tutto il reperto. L'IR ha permesso

riscoprire il testo mal conservato; non si è potuto però recuperare completamente l'ultima parola della seconda riga a causa di una profonda scalfitura.

UV	IR2
	

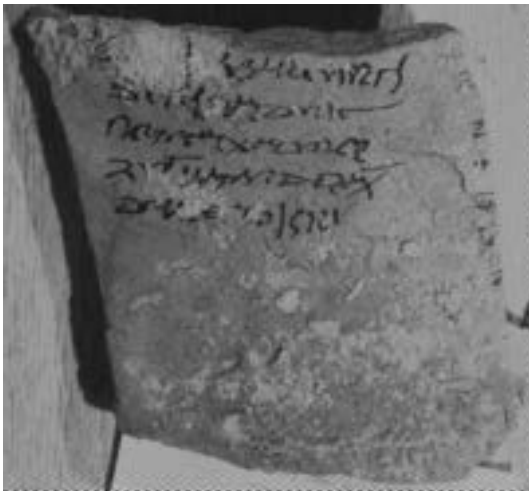
- **N.38**
  - VIS. Il frammento si denota per un testo di 4 righe, dal tratto sottile, che occupa tutta la superficie a disposizione. Il testo è molto ben conservato, tranne in alcuni tratti in cui l'inchiostro si è sbiadito; si segnala la presenza di un'intaccatura in corrispondenza della seconda riga che si presenta come un punto nero. GALLAZZI (1979) ha ricollegato allo stesso scriba la scrittura dell'*òstrakon* N.34.
  - MSI. L'UV evidenzia la presenza di incrostazioni e dell'intaccatura di forma circolare nella seconda riga (non ci sono elementi per affermare con certezza che il vuoto creato sia stato determinato dalla presenza di un incluso di dimensioni notevoli o se sia dovuto a fattori terzi -fattori post-deposizionali, fase di scavo-). Lavorando con il contrasto e la luminosità con *Photoshop*© è stato possibile agire anche su come appare la texture del reperto: il testo appare su uno sfondo dal colore più omogeneo. Le parole precedentemente meno leggibili o accennate ora si presentano più marcate.

UV	IR1

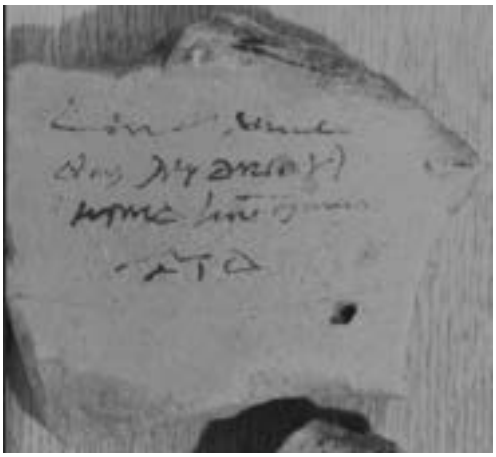
- **N.46**
  - VIS. Questo reperto dalla forma simil triangolare, dal contenuto di 5 righe, si connota per un corpo ceramico scuro. L'inchiostro risulta molto sbiadito tanto da renderne difficoltosa la lettura, inoltre la parte centrale della terza riga risulta essere mal conservata rispetto alle altre. In corrispondenza dell'inizio delle prime tre righe si nota che la superficie non è uniforme e questo è un elemento che rende più difficile l'interpretazione nel campo del VIS. Infine, come già notato dal GALLAZZI (1979), gli *òstraka* N.47 e N.48 sono ascrivibili alla stessa mano.
  - MSI. L'UV ha messo in risalto le difformità superficiali del reperto e la disposizione delle incrostazioni. Trovare un giusto compromesso nell'IR, in questo caso è difficile, purtroppo di alcune parti di testo è rimasta solo l'ombra dell'inchiostro e quindi non è stato possibile migliorare in maniera più incisiva la loro leggibilità.

UV	IR1

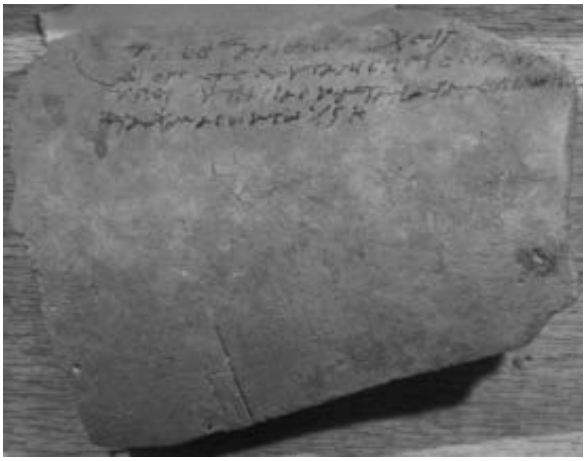
- **N.42/870**
  - VIS (CFR. GALLAZZI, 1979, p.72). Questo *òstrakon* mal conservato, dal colore scuro, si contraddistingue per la presenza di parti più chiare in corrispondenza di alcuni distaccamenti. Il contenuto è suddiviso in 5 righe, ma l'inizio della prima riga risulta mancante, così come alcune lettere dell'ultima. *L'òstrakon* originariamente aveva una dimensione maggiore, infatti in corrispondenza del lato sinistro si possono notare parti di un testo troncato a seguito della frammentazione del reperto. In prossimità di questa frattura si notano riflessioni della superficie riconducibili all'utilizzo di un consolidante/ fissativo.
  - MSI. La tecnica dell'UV ha evidenziato la presenza nell'angolo a sinistra di interventi effettuati sul reperto, delle scalfiture e della frammentazione dell'ingobbio e degli strati immediatamente inferiori (ben osservabile ingrandendo l'esfoliazione presente nella prima riga). L'IR ha consentito un buon recupero del testo: si sono accentuate le parti in corrispondenza della frattura così come del contenuto in generale. Nonostante l'utilizzo di IR2 non è stato possibile recuperare il testo andato perduto a causa del danneggiamento del reperto.

UV	IR1
	

- **N.37**
  - VIS. L'*òstrakon* dal tratto sottile (ed in alcuni punti ancora più fine), si connota per un testo di 4 righe. Nell'angolo in alto a sinistra si nota una piccola scheggiatura. Il colore del corpo ceramico è simile a quello degli *òstraka* N.36 e N.37. Come notato da GALLAZZI (1979) vi è una stretta analogia col N.36 ma le difformità della scrittura hanno evidenziato che questi due *òstraka* non furono vergati dalla stessa mano.
  - MSI. Anche in questo caso l'utilizzo dell'UV ha evidenziato i segni di abrasioni e la presenza di piccole macchie (inizio della prima riga e fine della seconda, altre in corrispondenza del bordo in alto a destra). L'IR ha permesso di leggere con maggior facilità l'ultima parola della terza riga che nel VIS era meno conservata.

UV	IR
	

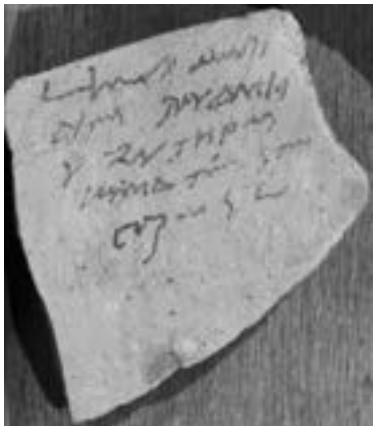
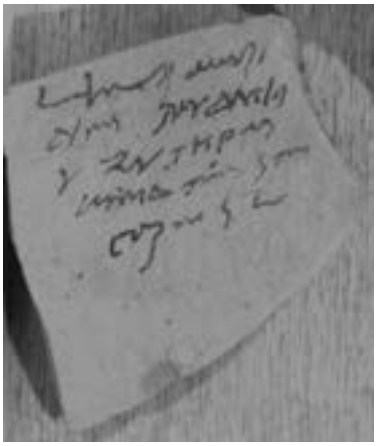
- **N.45/*T.35.780***
  - VIS. Si tratta di un frammento di grosse dimensioni, rispetto agli altri pezzi, di colore chiaro in cui si intravede un testo di 4 righe, ma la lettura del contenuto è estremamente difficoltosa sia a causa dell'inchiostro, che risulta particolarmente sbiadito per le prime tre righe sia per la presenza di un'estesa incrostazione che interessa quasi tutta la superficie del reperto. Sembra che il testo non sia completo a causa di una frattura nell'angolo in alto a sinistra.
  - MSI. L'UV ha esaltato la presenza delle incrostazioni, di abrasioni in corrispondenza dei bordi e di numerose scalfiture presenti in particolar modo nel bordo inferiore (alcune sono molto più profonde e spesse di altre). Questo reperto è stato trattato singolarmente in *Photoshop*© a causa delle sue caratteristiche non comparabili a quelle degli altri *òstraka* presenti nella stessa immagine, inoltre la difficoltà di lettura è complicata anche dalla posizione del testo rispetto alla forma del corpo ceramico. L'IR ha permesso di verificare il grado di conservazione dell'inchiostro e ha consentito il recupero del testo.

UV	IR2
	

- **N.41**
  - VIS. Questo piccolo frammento conserva un testo completamente leggibile grazie all'ottimo stato di conservazione dell'inchiostro su un corpo ceramico chiaro; il contenuto è suddiviso in 5 righe, scritte con un tratto più spesso, simile a quello dell'*òstrakon* N.47.
  - MSI. L'analisi tramite UV non ha individuato situazioni particolari da segnalare. L'IR ha accentuato il contrasto sfondo-testo migliorandone la leggibilità.

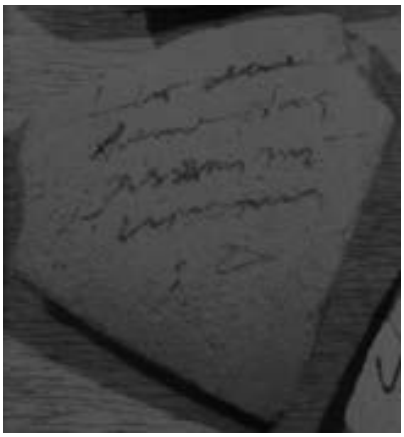
UV	IR1

- **N.36**
  - VIS. Il reperto si connota per un testo di 5 righe molto ben conservato ad esclusione della parte finale delle ultime due righe.
  - MSI. L'*òstrakon* non presenta tracce di incrostazioni ed abrasioni. Come nel caso precedentemente illustrato, grazie all'utilizzo dell'IR il testo ora risulta più leggibile.

UV	IR1
	

- **N.40**
  - VIS. Questo *òstrakon* dal corpo ceramico chiaro si contraddistingue per l'inchiostro sbiadito particolarmente sbiadito ma ancora leggibile.
  - MSI. L'UV non ha rilevato tracce di interventi di consolidamento/restauro così come la presenza di abrasioni, scalfiture e di incrostazioni. Anche in questo caso si è fatto ricorso allo strumento maschera di *Photoshop*© a causa del poco contrasto determinato dallo

stato di conservazione dell'inchiostro. L'IR ha indubbiamente migliorato la leggibilità del contenuto enfatizzando le parti meno preservate.

UV	IR1
	

- **N.35**
  - VIS. L'*òstrakon* conserva un testo su 5 righe, il tratto è fine e l'inchiostro è ben conservato, tranne che nella parte centrale della seconda riga, dove risulta affievolito. GALLAZZI (1979) ha associato questa scrittura corsiva a quella dell'*òstrakon* n.54 (Cfr. Tavola II). In corrispondenza della seconda riga è presente una scalfittura, simile a quella presente nell'*òstrakon* N.37.
  - MSI. L'utilizzo della tecnica UV non ha fornito nuove informazioni. Nonostante l'inchiostro fosse ben conservato, l'IR ha accentuato i contrasti rendendo ancora più leggibile il contenuto.

UV	IR2

Conclusione. L'utilizzo del filtro UV ha consentito di riconoscere l'utilizzo di un consolidante/fissativo utilizzato su 2 reperti (**N.44/*Ted sn1***e **N.42/*870***).

Per l'*òstrakon* ***N.42/870*** (così come per l'*òstrakon* **N.47**) utilizzando il programma *Photoshop*© ed applicandogli una maschera per lavorare solo sull'area delimitata, utilizzando Regolazioni>Lunimosità/contrasto, impostando i parametri Luminosità: 150 e Contrasto -50, si

ottiene un'immagine estremamente sovraesposta ma con un'ottima leggibilità del contenuto, come mostrato dalla fig.43.
L'utilizzo dell'IR ha permesso, a diversi livelli, il miglioramento della leggibilità dei contenuti presenti negli *òstraka* analizzati.

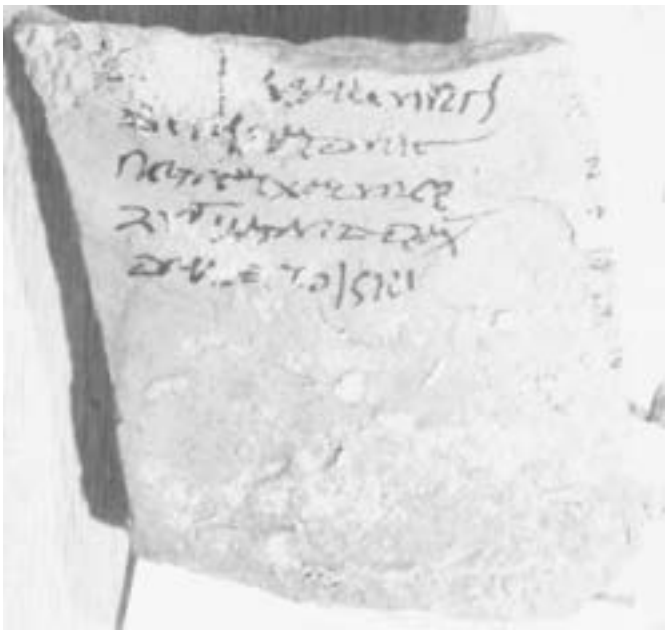


Fig.43. L'*òstrakon* **N.42/*870***.

Cfr. Tavola IX (DSC_5702)**; IX_A**. *Òstraka* presenti: 15.

- **N.50**
  - VIS. L'*òstrakon* si connota per un corpo ceramico chiaro ed una buona conservazione del testo disposto su 4 righe. Si nota come ci sia un'alternanza tra lettere più marcate ed altre meno.
  - MSI. La tecnica multispettrale nel campo dell'IR ha enfatizzato l'inchiostro rendendo il testo facilmente leggibile; la tecnica dell'UV ha permesso di individuare un'incrostazione od un segno di abrasione in corrispondenza dell'ultima riga.

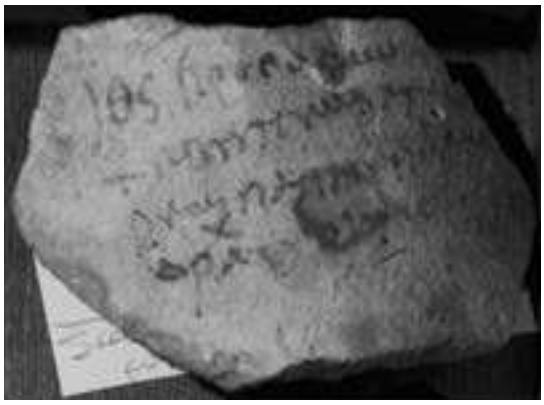
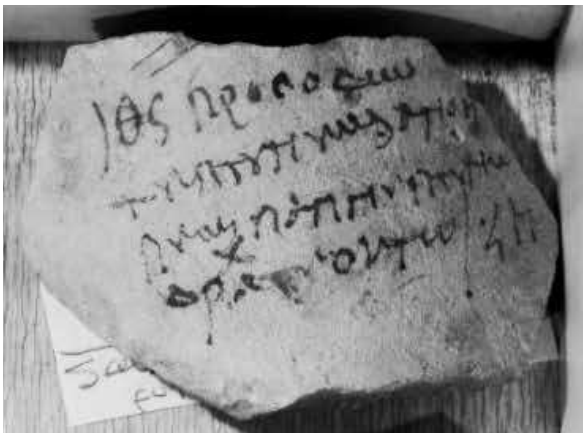
UV	IR2

- **N.58**
  - VIS. Il reperto si contraddistingue per le piccole dimensioni, un corpo ceramico scuro che presenta segni di incrostazioni ed una buona conservazione dell'inchiostro.
  - MSI. La tecnica dell'UV ha permesso di individuare con precisione l'area in cui l'inchiostro non si è conservato; l'IR ha migliorato la leggibilità dell'*òstrakon*.

UV	IR2

- **N.63**
  - VIS. *Òstrakon* dal corpo ceramico chiaro che presenta segni di incrostazioni e macchie lasciate da gocce d'acqua. Il tratto è fino e l'inchiostro è tutto sommato ben conservato ad eccezione di alcune aree in cui è quasi scomparso.

- MSI. L'analisi con l'UV ha messo in risalto la goccia d'acqua caduta sul reperto, così come una frattura in alto a destra, precedente l'utilizzo dell'*òstrakon* come provato dal fatto che al suo interno vi sia stata inscritta una lettera. L'IR al contrario non ha percepito la traccia lasciata dalla goccia d'acqua ma osservando attentamente la posizione in cui si troverebbe nell'IR possiamo notare che le lettere sono leggermente più degradate rispetto alle altre.

UV	IR2
	

- **N.51**
  - VIS. Il reperto si contraddistingue per un'incrostazione bianca presente su circa la metà della superficie. L'inchiostro è ben conservato, e come per l'*òstrakon* ***N.51*** si nota un'alternanza tra lettere tracciate più fine ed altre più spesse.
  - MSI. Con l'utilizzo dell'UV si nota un forte contrasto determinato dalla doppia colorazione dell'*òstrakon*; anche nell'IR possiamo notare questo contrasto che fa da sfondo al testo che si contraddistingue per una migliorata leggibilità.

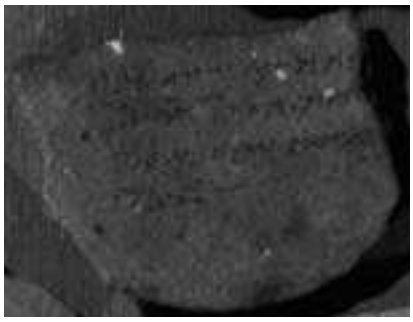
UV	IR1

- **N.61**
  - VIS. Questo *òstrakon* è purtroppo in stato frammentario: la parte di testo che si è conservata è un'ottimo stato; si nota che in particolare la riga centrale è stata scritta con un tratto più fine.

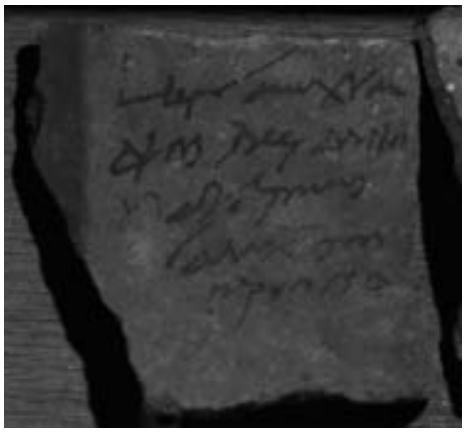
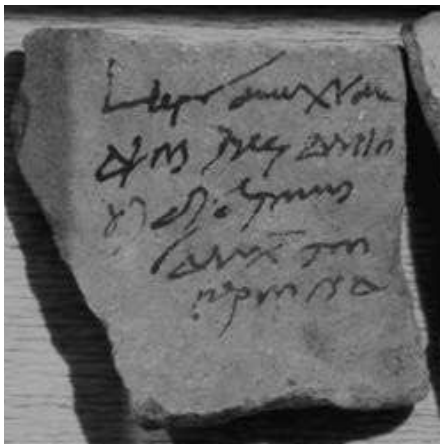
- MSI. L'IR anche in questo caso ha migliorato la leggibilità, già buona nel VIS; l'UV non ha mostrato segni particolari riconducili ad abrasioni, incrostazioni e/o scalfiture.

UV	IR2

- **N.65**
  - VIS. Quest'*òstrakon* ha un corpo ceramico più scuro, simile al N.58; si contraddistingue per un testo di 4 righe vergato con un tratto estremamente sottile. La superficie presenta segni riconducibili alla presenza di incrostazioni.
  - MSI. Grazie all'IR si è enfatizzato il rapporto sfondo-inchiostro migliorandone la leggibilità; UV ha restituito un'immagine che sottolinea i punti in cui ci sono le incrostazioni ed altri segni che appaiono bianchi e quasi luminescenti, forse elementi dell'impasto nel corpo ceramico

UV	IR1
	

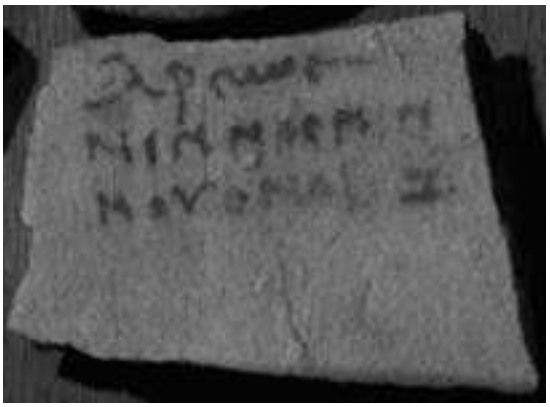
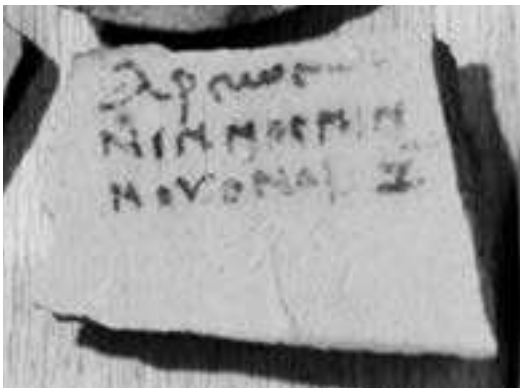
- **N.54**
  - VIS. Anche quest'òstrakon si caratterizza per un corpo ceramico scuro e presenta un testo disposto su 5 righe con una scrittura inizialmente più spessa (nelle prime tre righe). Sono visibili anche in questo caso piccoli segni lasciati dalle incrostazioni che non compromettono la lettura del contenuto.
  - MSI. La tecnica dell'UV ha esaltato la presenza di incrostazioni, abrasioni e scalfiture. L'IR ha migliorato la leggibilità del testo.

UV	IR1
	

- **N.62**
  - VIS. Questo reperto presenta un testo, dal tratto fine, disposto su tre righe.
  - MSI. L'IR ha migliorato estremamente la leggibilità del testo, già leggibile nel VIS; l'UV invece ha esaltato le caratteristiche del supporto con la presenza di piccole incrostazioni.

UV	IR1

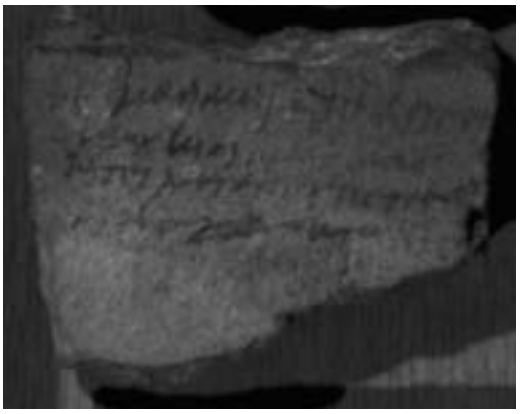
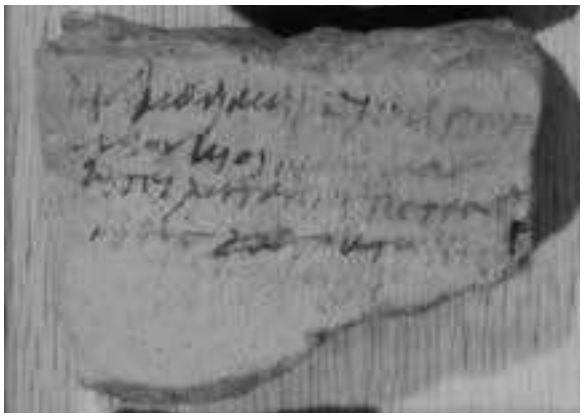
- **N.66**
  - VIS. Il testo conservato dal quest'*òstrakon* è disposto su tre righe e si contraddistingue per un tratto "medio" se confrontato con *òstrakon* **N.50** e **N.62**. Sfortunatamente nella fine della seconda riga e in gran parte della terza l'inchiostro si presenta più sbiadito.
  - MSI. L'IR ha enfatizzato il contrasto tra l'inchiostro e il supporto ceramico, ma alcune parti, seppur migliorate risultano più difficili da interpretare. L'UV invece ha enfatizzato la texture del reperto.

UV	IR1
	

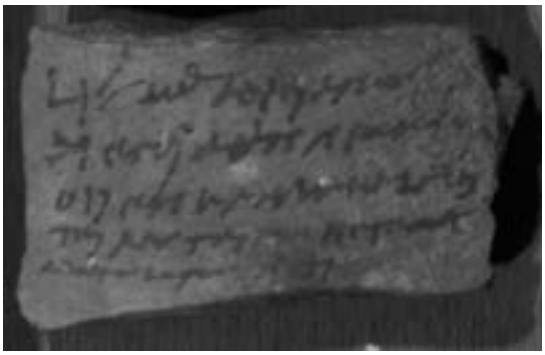
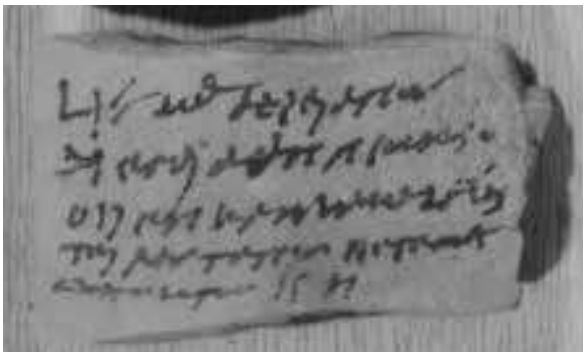
- **N.55**
  - VIS. L'*òstrakon* dal corpo ceramico scuro si contraddistingue per un'incrostazione presente sul lato sinistro in alto. Il testo è suddiviso in 5 righe e l'ultima ha un tratto più fino.
  - MSI. La superficie si presenta con numerose scalfiture anche molto vicine al testo. La leggibilità, grazie all'IR, è notevolmente aumentata, permettendo di distinguere più facilmente i caratteri meno conservati.

UV	IR1

- **N.56**
  - VIS. Quest'*ostrakon* conserva un testo scritto estremamente piccolo e con poca interlinea tra una riga e l'altra. Lo stato di conservazione dell'inchiostro è molto vario: circa la metà del testo risulta sbiadito.
  - MSI. Tramite l'IR si è creato un maggior contrasto con il supporto scrittorio aumentandone la leggibilità: rispetto al VIS sono chiari dei miglioramenti, anche se in generale il testo è leggibile anche nel VIS. L'UV ha confermato la condizione descritta nel campo del VIS.

UV	IR2
	

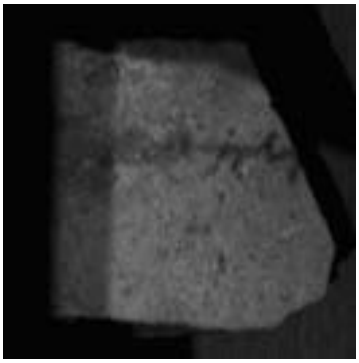
- **N.57**
  - VIS. Anche quest'òstrakon si contraddistingue per la presenza di un testo di 5 righe molto fitte vergate con un tratto più spesso rispetto all'*òstrakon* **N.56**. La presenza delle incrostazioni non altera la leggibilità del contenuto.
  - MSI. L'UV ha accentuato la presenza di incrostazioni e di piccole macchie bianche sparse sulla superficie del reperto. Utilizzando l'IR si è migliorata notevolmente la leggibilità del testo, in particolare nell'ultima riga dove si apprezza una maggiore definizione.

UV	IR2
	

- **N.67**
  - VIS. Questo frammento di dimensioni maggiori, rispetto a quelli conservati nella stessa cassetta, è mutilo: sono individuabili 5 righe di testo, ma la parte finale di tutte le righe è ben poco conservata. La superficie presenta numerosi segni di scalfiture e un'incrostazione che si estende a tutta la superficie del reperto.
  - MSI. La banda UV ha evidenziato le condizioni dello stato superficiale del reperto. Grazie all'IR si è riusciti a rendere molto più leggibile il testo che nel VIS stava scomparendo, anche se nelle ultime due righe l'interpretazione risulta più complicata a causa di scalfiture che si sovrappongono al testo.

UV	IR1

- **N.70**
  - VIS. L'*òstrakon* ha dimensioni estremamente ridotte ed è chiaramente un frammento di un reperto in origine più esteso. L'inchiostro è abbastanza conservato.
  - MSI. L'UV ha evidenziato il diverso grado di conservazione dell'inchiostro e non mostra particolari segni di degrado. Tramite l'analisi IR è stato possibile migliorare la leggibilità del testo soprattutto della parte iniziale. Si notano tracce che potrebbero ricondurre alla presenza di un testo precedente.

UV	IR2
	

- **N.69**
  - VIS. Questo frammento, così come il precedente è incompleto però il grado di conservazione dell'inchiostro è estremamente notevole.
  - MSI. La banda dell'UV ha accentuato la presenza di incrostazioni nella parte centrale del reperto, mentre l'IR ha aumentato notevolmente la leggibilità del testo.

UV	IR

Conclusione. Entrambi i programmi di elaborazione hanno prodotto risultati abbastanza simili tra di loro. Si segnala che gli *òstraka* **N.50,5167**,**69,70,** presentano delle ombre sul loro corpo ceramico derivate dalla vicinanza tra di loro e dall'ombra prodotta dal divisore della cassetta che li contiene ed essi complicano la percezione del reperto singolo.
Nessuno degli *òstraka* analizzati presenta tracce relative ad un intervento di restauro visibile; i reperti **N.50,51,54,58,61,62,63,65,66** si contraddistinguono per un'elevata risposta nel campo dell'IR.

Conclusione

Gli *òstraka* presentati in questa tesi si connotano per diversi gradi di conservazione, sia del supporto che dell'inchiostro. La letteratura scientifica per quanto concerne lo studio degli *òstraka* nel campo del multispettrale ha sempre preso in considerazione solo il miglioramento della leggibilità tramite l'utilizzo dell'IR, quindi non è stato possibile avere dei riscontri per le analisi condotte tramite UV.

Grazie alle acquisizioni effettuate con l'UV si sono ottenute informazioni sul degrado dei reperti. Al momento non sono disponibili informazioni sulle condizioni di rinvenimento degli *òstraka* che potrebbero permettere una migliore interpretazione delle possibili cause di degrado che questi presentavano al momento del rinvenimento[125], così come non sono disponibili informazioni dettagliate sugli interventi di restauro e di consolidamento eseguiti negli anni '70. Il degrado naturale, così come quello generato da intervento antropico, è un processo che porta in materiale a modificarsi nel corso del tempo a volte in modo irreversibile. Grazie alle acquisizioni, nel VIS e nell'IR-UV, effettuate anche sui reperti editi e su quelli da sottoporre a restauro, si è potuto ampliare la visione complessiva dello stato di conservazione dei 121 *òstraka* conservati presso il Museo di Scienze Archeologiche e d'Arte, inoltre documentando sia lo stato di conservazione di 27 *òstraka* prima del loro prossimo e imminente restauro sia quello di alcuni reperti editi a circa 40 anni di distanza dalla loro pubblicazione, fig.45.

Fig.44. Questa immagine presenta l'*òstrakon* ***N.45/T.35.780*** nel 1979, a sinistra, e nel 2022, a destra: possiamo notare come sia cambiato il grado di conservazione del reperto. Bisogna però sottolineare che non si è a conoscenza di come vennero effettuate le riprese fotografiche: questo potrebbe inficiare il confronto tra le immagini qui proposto.
Tratta da Gallazzi 1979, Tavola XIV, l'immagine di sinistra.

Gli *òstraka* essendo dei materiali ceramici si connotano per la porosità e per la conseguente potenziale alta igroscopia: queste caratteristiche portano ad una esposizione al degrado chimico-fisico generabile dall'acqua/umidità e dai sali disciolti in essa (FRANCOVICH,

[125] Il degrado subito dal reperto sino al momento della sua scoperta è dovuto a diversi fattori che si influenzano a vicenda: la fase post-deposizionale (il microclima che si è creato nel terreno di sepoltura e l'eventuale rapporto con altri manufatti), le proprietà del manufatto ceramico (modalità e tempi di cottura, presenza di rivestimenti, porosità, caratteristiche dell'argilla) e l'utilizzo. Come sottolineato da Fossà (FRANCOVICH, MANACORDA (a cura di) 2021, p.111) si tratta di informazioni uniche che *<<[...] sono la somma delle vicende che hanno investito quel bene fino a quel momento. Si tratta, dunque, di un <<documento>> unico, portatore di numerose informazioni, che devono essere decifrate e che rischiano di essere irrimediabilmente alterate o perdute a causa di modificazioni dell'ambiente e/o di interventi umani inadeguati>>*.

MANACORDA (a cura di) 2021, p.111): alcuni dei reperti analizzati sono caratterizzati dalla presenza di probabili sali sulla superficie che ha portato ad un'alterazione cromatica del manufatto, compromettendone o rendendone la leggibilità nel campo del VIS. La presenza di laminazioni/distacchi e polverizzazioni[126] può essere dovuta sia alla presenza di batteri (MARINO (a cura di), 2003, p.35) che a fattori di degrado antropici (impiego del manufatto, restauri od interventi precedenti); laddove le fessurazioni, le fratturazioni e talora il distacco meccanico del rivestimento fanno parte, generalmente, del degrado derivante dalla fase post-deposizionale.
Nel presente studio sono emerse inoltre tracce riconducibili all'utilizzo di un consolidante-fissativo su 3 *òstraka* (**N.44**, ***870/*N.42**, ***T.35.000***, ***T.35.822***; incerto su ***Tn.p.3, Tn.p.12 e T.35.826***) visibili sulla corrispondenza della superficie del reperto; l'*òstrakon* ***Tn.p.25*** si contraddistingue per la presenza di tracce di consolidante in corrispondenza del distacco della parte inferiore che ha asportato parte del testo. Il reperto ***Tn.p.40*** (così come gli *òstraka* **N.14**, **N.18** e **N.30** -edito senza fotografia-) presenta un restauro su una giuntura; particolare è il caso riscontrato per ***T.35.000*** che presenta tracce geometriche definite riconducibili alla probabile presenza e successiva rimozione di un adesivo.

Grazie all'utilizzo dell'infrarosso è stato raggiunto in generale un miglioramento della leggibilità del contenuto degli *òstraka*, anche se in modo non coerente per tutti i reperti, come peraltro sottolineato nella revisione bibliografica della letteratura scientifica. Il contrasto tra sfondo-inchiostro/pigmento usato per la scrittura è stato generalmente migliorato e questo ha permesso di individuare con più facilità il contenuto, anche se in alcuni casi il contrasto chiaro-scuro non è stato possibile e quindi si è ottenuto più un "tono su tono". Nel caso in cui il problema di leggibilità fosse dovuto all'inchiostro e non allo sfondo/supporto, in alcuni casi i risultati ottenuti sono stati notevoli, in altri casi purtroppo si è ottenuta l'intensificazione delle tracce lasciate dall'inchiostro, che purtroppo però non permettono di decifrare facilmente il contenuto.
Va sottolineato che le immagini stampate risultano più scure, in particolare quelle "tono su tono", ma le stesse a schermo su PC, grazie anche alla possibilità di modificare la luminosità diventano più facilmente leggibili.

Tramite due esempi è possibile comprendere più concretamente il concetto di capacità penetrativa nelle diverse bande spettrali. L'*òstrakon* ***Tn.p.45*** (si veda pag.89) si connota per una variazione cromatica -in posizione diagonale- rispetto al corpo ceramico che è stata individuata sia dall'UV che dall'IR: questo ci permette di capire in questo caso il pigmento è penetrato in profondità, tanto da essere ancora ben visibile con l'IR. Un esempio differente è quello proposto prendendo in considerazione l'*òstrakon* ***N.63*** (edito), fig.45, che si

[126] Se l'acqua ed i sali solubili in essa contenuti entrano a contatto con un manufatto ceramico poroso possono cristallizzare e la pressione da loro esercitata porterà alla disgregazione del corpo ceramico dalla superficie verso l'interno; nel caso in cui essi cristallizzassero sotto il rivestimento provocherebbero il distacco di quest'ultimo, creando scagliature od esfoliziaioni nel corpo ceramico.

contraddistingue per una traccia lasciata da una goccia d'acqua che si sovrappone al testo scritto: se nel VIS e con l'UV questo è ben visibile, nell'IR1 (750 nm) il segno risulta molto meno marcato e nell'IR2 (850 nm) questo risulta quasi completamente scomparso, confondendosi con il colore del corpo ceramico in questa banda spettrale.

Fig.45. L'immagine mostra in sequenza le acquisizioni dell'*òstrakon* ***N.63*** (edito) nelle bande del VIS, UV, IR1 e IR2 (ad esclusione del VIS le immagini qui mostrate sono state elaborate in post processing).

Tramite l'analisi autoptica nel campo del visibile si è riscontrato che: in prevalenza gli *òstraka* si connotano per essere iscritti in corrispondenza del verso, mentre sono molto pochi quelli che presentano il contenuto sul recto (***Tn.p.35***, ***Tn.p.43***; forse ***Tn.p.37*** e ***Tn.p.31***). La maggior parte degli *òstraka* sono stati ricavati dalla parti del vaso/contenitore ceramico: solo ***Tn.p.27*** è stato ricavato da un puntale di un'anfora, mentre ***T.35.275***, ***T.35.826***, ***Tn.p.9*** sono frammenti riconducibili all'orlo, come testimoniato dall'incurvatura; solo ***Tn.p.13*** presenta sia una parte dell'orlo che della parete del vaso. Rientrano tra gli *òstraka* di grandi dimensioni i reperti ***Tn.p.5***, ***T.35.210***, ***T.35.257***, ***Tn.p.27***, ***T.35.275***, ***Tn.p.13*** e ***Tn.p.41***; di dimensioni estremamente ridotte sono invece gli *òstraka* ***Tn.p.8***, ***Tn.p.10***, ***Tn.p.17***, ***Tn.p.20***, ***Tn.p.23***, ***Tn.p.28***, ***Tn.p.33***. Le linee del tornio son ben visibili su ***T.35.826***, ***T.35.257*** e ***Tn.p.31*** e sono state utilizzate come linee guida per mantenere la stessa dimensione dei caratteri; ***Tn.p.35*** presenta una scrittura mista: solo inizialmente sono state seguite le linee. Analizzando il corpo ceramico si è riscontrato che l'*òstrakon* ***Tn.p.38*** ha un colore omogeneo, tendente al giallognolo, non riscontrato negli altri *òstraka* inediti analizzati. Gli *òstraka* ***Tn.p.31***, ***Tn.p.36*** e ***Tn.p.35*** hanno un corpo ceramico dal colore simile, così come ***Tn.p.40***, ***Tn.p.42***, ***Tn.p.44*** e ***Tn.p.45*** presentano delle somiglianze. Sia ***Tn.p.27*** che ***T.35.275*** sono stati ricavati da anfore apparentemente diverse in base al confronto visivo dell'impasto ceramico. Nonostante le affinità cromatiche di alcuni reperti non è stato possibile ricondurli ad uno stesso corpo ceramico tenendo in considerazione le linee di frattura dei singoli *òstraka*; questo però non esclude la possibilità che si tratti di pezzi successivamente e ulteriormente modificati (rotti) o ricavati da due parti non contigue ma riferibili allo stesso oggetto ceramico. Generalmente i corpi ceramici degli *òstraka* analizzati sono molto chiari o rossicci, solo alcuni hanno una tonalità più bruna. Tramite l'analisi visiva delle similitudini tra i caratteri e la grafia si è ottenuto un probabile riscontro per gli *òstraka* ***T.35.210***, ***T.35.8***, ***Tn.p.42*** **e N.1**; ***T.35.502*** e ***T.35.848***; ***Tn.p.40*** e ***Tn.p.44***.

Concludendo si prende in considerazione un aspetto fondamentale della ricerca: i vantaggi e gli svantaggi sia della tecnica che dei *software* di elaborazione per l'acquisizione

degli *òstraka*. Tra i vantaggi si sottolinea in primo luogo il fatto che l'*Imaging* multispettrale è una tecnica non invasiva, non distruttiva, non a contatto, veloce e relativamente poco costosa; non indifferente è anche la facile portabilità degli strumenti che permette alla tecnica di essere eseguita in situ, praticamente in ogni contesto. Non sono molte le differenze rispetto ad un'acquisizione nel VIS[127] da un punto di vista pratico/operativo; inoltre per migliorare la leggibilità dell'immagine in post processing si può utilizzare un qualsiasi *software* che permetta di modificare il contrasto e la luminosità delle immagini (Sober *et alii* 2014). Le acquisizioni possono riguardare oggetti sia di piccole che di grandi dimensioni: in quest'ultimo caso si lavora in fase di restituzione del dato sovrapponendo più immagini.
Prendendo in considerazione gli svantaggi/limiti della tecnica, Poldi e Villa (2006) hanno evidenziato che i fattori da valutare sono di tre tipi:

1) i limiti della metodologia diagnostica. È una tecnica per immagine, quindi restituisce i dati sotto forma di immagini che devono sempre essere analizzate. Ogni *software* di elaborazione ha però caratteristiche diverse e questo può influire sul risultato ottenuto; bisogna quindi indicarlo nel momento in cui si presentano i dati. In fase di post processing l'immagine deve essere trasformata in bianco e nero perché non vi è una corrispondenza tra la decodificazione in RGB che simula la percezione cromatica dell'occhio umano con i dati acquisiti nell'UV e nell'IR. Altro fattore da tenere in considerazione è il costo dell'attrezzatura: attualmente questo è reso più semplice grazie all'uso di sistemi low cost costituiti da fotocamere Full Range, che hanno incrementato l'utilizzo e la popolarità di questa tecnica anche in settori di studio e di ricerca[128]. Come evidenziato anche da Deiana (2017, 2020a) i limiti sono legati spesso anche alla presenza di irregolarità sulle superfici che possono generare artefatti sulle immagini.
2) i limiti dello strumento e le sue caratteristiche tecniche. In questo campo rientra la sensibilità del sensore e range di operatività della fotocamera che possono influire sui dati acquisiti: se le informazioni ricavate non saranno sufficienti bisognerà far ricorso ad analisi integrate più complesse (Deiana 2020). Altro limite riguarda la capacità del sensore presente nelle fotocamere usate rispetto allo spettro UV e IR che qui risulta limitato rispetto alle lunghezze d'onda raggiunte da entrambi.
3) I limiti dovuti al modo/metodo con cui vengono acquisite le immagini. Se l'acquisizione delle immagini non dovesse avvenire sui singoli pezzi/reperti, come in questo caso, è auspicabile utilizzare un *software* come *Photoshop*© che consente un miglior controllo dell'immagine liberandola dallo sfondo e dalle ombre create che possono influire nella percezione complessiva dell'oggetto in fase di elaborazione.

Si auspica che il lavoro fatto con questa tesi possa essere d'aiuto a chi porterà avanti gli studi su questi *òstraka*, così come possa rappresentare un punto di partenza per analisi

[127] Bisogna ricordasi che le immagini devono essere visualizzate mediante l'anteprima LCD, la messa a fuoco deve essere manuale e non automatica perché non venendo registrata la luce visibile non è possibile la focalizzazione automatica (Triolo 2021).

[128] Cfr. VERHOEVEN 2008, p.3087-31000; SOBER et alii 2014, Appendix A.

successive con la tecnica dell'*Imaging* multispettrale o con tecniche complementari e non invasive.

Un ulteriore campo d'indagine a valle del presente studio potrebbe riguardare lo studio del supporto ceramico degli *òstraka*: alcuni autori hanno più volte sottolineato, in diverse pubblicazioni, come questi reperti archeologici siano stati studiati sinora solo per il loro contenuto mentre la loro materialità sia stata trascurata[129] sebbene questa possa essere utile nello studio più approfondito di questi reperti. Caputo (2018) ha ricordato che nel 1902 W.E. Crum pubblicò gli *òstraka* copti (O.Crum) rinvenuti nell'area tebana -conservati presso il Museo Egizio del Cairo e l'*Egyptian Exploration Fund*- e nel paragrafo "*Materials*" Crum si accorse che le ricevute fiscali si contraddistinguevano dagli altri documenti per la forma ed il colore del corpo ceramico. Studi di questo tipo sono stati ripresi anche recentemente e questo ha permesso di capire che i cocci, almeno in questi casi, non venivano scelti casualmente. Indubbiamente, quindi anche le informazioni ricavabili seppure in modo preliminare dall'*Imagin* multispettrale, riguardanti le caratteristiche dei supporti ceramici possono presentare un valido elemento anche per uno studio a più ampio spettro di questi reperti, aprendo a nuove potenzialità di ricerca e approfondimenti sul tema degli *òstraka* ancora poco studiati rispetto ad altre categorie di reperti archeologici.

[129] Cfr. DAVOLI e PELLÉ (a cura di) 2018, p.678-701.

Bibliografia

- AA, 1961. Achille Vogliano, in: Enciclopedia Italiana, Appendice III.
- AA, 2015. Guida Museo Egizio, I° ed, a cura di Franco Cosimo Panini.
- Albanese, G., 2019. Carlo Anti tra Nazionalismo e Fascismo, in: Anti. Archeologia. Archivi. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia, pp. 3–21.
- Aldrovandi, A., Picollo, M., 2007. Metodi di documentazione e indagini non invasive sui dipinti, II° ed. ed, I Talenti. Il Prato, Saonara, Padova.
- Anti, C., 1930. Scavi italiani in Egitto: Tebtunis. L'Illustrazione Italiana 478–479.
- Anti, C., 1930b. Un esempio di Sistemazione Urbanistica nel III secolo ac. Cr. Architettura e arti decorative 1, 97–107.
- Anti, C., 1931. Scavi della Missione Archeologica Italiana a Tebtunis (Fajum). Bollettino dell'Associazione internazionale di Studi mediterranei 2, 18–22.
- Anti, C., 1931b. Gli scavi della Missione Archeologica Italiana a Umm el Breighât (Tebtunis). Aegyptus 3
- Anti, C., 1931c. Archeologia d'oltremare: (3.: Campagna 1930), in: Atti Del Reale Istituto Veneto Di Scienze, Lettere Ed Arti. Officine Grafiche Carlo Ferrari, Venezia, pp. 1049–1073.
- Anti, C., 1931d. Gli scavi della Missione Archeologica italiana a Umm el Breighât (Tebtunis), in: Bollettino Dell'Associazione Internazionale Di Studi Mediterranei. pp. 23–24.
- Anti, C., 1931f. Scavi in Egitto. Marzocco XXXVI, 1.
- Anti, C., 1932. Archeologia d'oltremare: (4.: Campagna 1931), in: Atti Del Reale Istituto Veneto Di Scienze, Lettere Ed Arti. Officine Grafiche Carlo Ferrari, Venezia, pp. 1172–1193.
- Anti, C., 1932b. Primi elementi per la cronologia delle costruzioni egiziane in mattoni: scavi di Tebtunis, in: Atti Della Società Italiana per Il Progresso Delle Scienze, 21. Riunione. Roma.
- Anti, C., 1933. I sovrani d'Italia in Egitto. Nuova Antologia CCCLXIX, 546–552.
- Anti, C., 1936. Scavi di Tebtynis (1930-1935), in: Atti Del 4. Congresso Internazionale Di Papirologia, Firenze, Aprile-Maggio 1935. Vita e pensiero, Milano, pp. 473–478.
- Anti, C., 1963. Università di Padova. Descrizione delle sale accademiche al Bo e del Liviano. Tipografia Antoniana, Padova, pp. 54–58.
- Avezzù, G., 1977. Nuovi papiri della Missione Archeologica Anti-Bagnani a Umm El Breighat (Tebtynis). Bollettino dell'Istituto di Filologia greca di Padova IV, 192–196.
- Bagnall, R.S., 2007. Papiri e storia antica. Bardi Editore, Roma.
- Bagnani, G., 1933. Gli scavi di Tebtunis. Bollettino d'Arte 27, 119–133.
- Bagnani, G., 1934. Gli scavi di Tebtunis. Aegyptus 14, 3–13.
- Bagnani, G., 1935. Gli scavi di Tebtunis. Bollettino d'Arte 28, 376–387.

- Bagnani, G., 1935b. Tebtunis. Fouilles de la Mission royale archéologique italienne. Chronique d'Egypte 10, 281–282. https://doi.org/10.1484/J.CDE.2.307177
- Barbanera, M., 1998. L'archeologia degli italiani. Editori Riuniti, p.153-154
- Barocas, C., 1972. Evaristo Breccia, in: Dizionario Biografico Degli Italiani
- Bartoletti, V., Guerrini, L., 1963. Ostraka. Enciclopedia dell'Arte Antica.
- Bastianini, G., Deotto, G., 2014. Carlo Anti e Girolamo Vitelli, in: Antichità egizie e Italia. Prospettive di ricerca e indagini sul campo. Atti del III Convegno Nazionale Veneto di Egittologia. Ricerche sull'antico Egitto in Italia, Antichistica. Studi orientali. Ca' Foscari, Dorsoduro, p. 167.
- Battaglia, D.M., 2013. Caratterizzazione e conservazione di reperti ceramici archeologici. Università Ca' Foscari, Venezia.
- Bay, S.M., Macfarlane, R.T., Wayment, T., Bearman, G., 2010. Multi-Spectral Imaging vs. Monospectral Infrared Imaging. Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik.
- Beardsley, N.F., 1936. The photography of altered and faded manuscripts. The Library Journal 61, 96–99.
- Bearman, G., Anderson, M.S., Aitchison, K., 2011. New Imaging Methods to Improve Text Legibility of Ostraca. Palarch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology 8, 1–7.
- Bearman, G., Christens-Barry, W.A., 2009. Spectral Imaging of Ostraca. Palarch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology 6, 1–20.
- Bearman, G.H., Spiro, S.I., 1996. Archaeological Applications of Advanced Imaging Techniques. The Biblicar Archaeologist 59, 55–66.
- Begg, I., 1998. "It was Wonderful, Our Return in the Darkness with... the Baskets of Papyri!" Papyrus Finds at Tebtunis from the Bagnani Archives, 1931-1936. The Bulletin of the American Society of Papyrologists 35, 185–210.
- Boffula Alimeni, P., 2019. Memorie dal sottosuolo di Tebtynis a ... Roma e a Venezia!, in: Nodar, A., Torallas Tovar, S. (a cura di), Proceedings of the 28th International Congress of Papyrology, Barcelona 2016 Universitat Pompeu Fabra (Barcelona 2019), SCRIPTA ORIENTALIA. Publicacions de l'Abadia de Montserrat, Ausiàs Marc, Barcelona, pp. 56–67.
- Botti, G., 1936. I Papiri ieratici e demotici degli scavi italiani di Tebtynis (Comunicazione preliminare), in: Atti Del 4. Congresso Internazionale Di Papirologia, Firenze, Aprile-Maggio 1935. Vita e pensiero, Milano, pp. 217–223.
- Brenningmeyer, T., Begg, I., 2006. Reconstructing Tebtunis: Assembling a Site Model Using Archived Aerial Photography. Digital Discovery. Exploring New Frontiers in Human Heritage. CAA2006. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Proceedings of the 34th Conference 338–343.
- Bresciani, E., 2003. Evaristo Breccia e il Fayum, in: Donadoni, S., Donadoni, S., Pintaudi, R., Minutoli, D., Silvano, F., Fattah, A.A. (A cura di), Annibale Evaristo Breccia in Egitto, Biblioteca Archeologica. Il Cairo, pp. 31–60.

- Bülow-Jacobsen, A., 2008. Infra-Red Photography of Ostraca and Papyri. Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik 175–185.
- Bülow-Jacobsen, A., 2011. Writing Materials in the Ancient World, in: Bagnall, R.S. (A cura di), The Oxford Handbook of Papyrology. Oxford University Press, Oxford, pp. 3–29.
- Bülow-Jacobsen, A., 2020. Photography of Papyri and Ostrca, in: Caputo, C., Lougovaya, J. (A cura di), Using Ostraca in the Ancient World. New Discoveries and Methodologies., Materiale Textkulturen. De Gruyter, Berlin/Boston, pp. 59–86.
- Campanella, L., Casoli, A., Colombini, M.P., Marini Bettolo, R., Matteini, M., Migneco, L.M., 2007. Chimica per l'arte. Zanichelli.
- Caneva, G., Pacini, A., 2021. Problemi di biodeterioramento in relazione ai contesti geografici e climatici, in: Caneva, G., Nugari, M.P., Salvadori, O. (A cura di), La Biologia Vegetale per i Beni Culturali. Vol.1. Biodeterioramento e Conservazione. Nardini Editore, Firenze, pp. 219–272.
- Capasso, M., 2005. Introduzione alla papirologia: dalla pianta di papiro all'informatica papirologica, I° a cura di ed, Manuali. Il Mulino.
- Capasso, M., 2009. Che cos'è la papirologia, I. ed, Le Bussole. Carocci, Roma.
- Capasso, M., 2016. La papirologia, in: Poma, G. (A cura di), La storia antica. Metodi e fonti per lo studio, Manuali. Il Mulino, Bologna, p. 352.
- Caputo, C., 2019. Gli òstraka e l'importanza del supporto scrittorio: evoluzione delle metodologie di studio., in: Davoli, P., Pellé, N. (a cura di), Studi Classici Offerti a Mario Capasso. Pensa MultiMedia, pp. 677–701.
- Ceroni, M., Elia, G., 2008. Diagnostica per i beni culturali, 1° ed. ed. Alinea Editrice, Firenze.
- Chéné, A., Réveillac, G., Foliot, P., 1999. La fotografia in archeologia, Di fronte e attraverso. Jaca Book, Milano.
- Christiansen, T., 2017. MANUFACTURE OF BLACK INK IN THE ANCIENT MEDITERRANEAN. The Bulletin of the American Society of Papyrologists 54, 167–195.
- Christiansen, T., Cotte, M., de Nolf, W., Mouro, E., Reyes-Herrera, J., 2020. Insights into the composition of ancient Egyptian red and black inks on papyri achieved by synchrotron-based microanalyses. PNAS 117, 27825–27835.
- Cockle, W.E.H., 1983. Restoring and conserving papyri. Bulletin of the Institute of Classical Studies 30, 147–165. https://doi.org/10.1111/j.2041-5370.1983.tb00444.x
- Cosentino, A., 2014a. Identification of pigments by multispectral imaging; a flowchart method. Heritage Science 2. https://doi.org/10.1186/2050-7445-2-8
- Cosentino, A., 2014b. Photoshop and Multispectral Imaging for Art Documentation. e-Preservation Science 91–98.
- Cosentino, A., 2015. Pratical notes on ultraviolet technical photography for art examination. Conservar Património 53–62.

- Cribiore R., 2019. Schools and School Exercises Again, in: Nodar, A., Torallas Tovar, S. (A cura di), Proceedings of the 28th International Congress of Papyrology, Barcelona 2016 Universitat Pompeu Fabra (Barcelona 2019), SCRIPTA ORIENTALIA. Publicacions de l'Abadia de Montserrat, Ausiàs Marc, Barcelona, pp. 291–297.
- Cribiore, R., 1996. Writing, teachers, and student in graeco-roman Egypt, I. ed, American studies in papyrology. Scholars Press.
- Cribiore, R., 2001. Gymnastics of the Mind: Greek Education in Hellenistic and Roman Egypt, I. a cura di Princeton University Press, Princeton and Oxford.
- Cribiore, R., 2016. Schools and School Excercises Again, in: Nodar, A., Torallas Tovar, S. (A cura di), Proceedings of the 28th International Congress of Papyrology, Barcelona 2016 Universitat Pompeu Fabra (Barcelona 2019), SCRIPTA ORIENTALIA. Publicacions de l'Abadia de Montserrat, Ausiàs Marc, Barcelona, pp. 291–297.
- Curtraro, M., 2019. <<Augurissimi dal guerriero>>: il capitano Carlo Anti e la Prima Guerra Mondiale, in: Anti. Archeologia. Archivi. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia, pp. 49–76.
- Davoli, P., 1998. L'archeologia urbana nel Fayyum di età ellenistica e romana, I. ed, Monografie. Generoso Procaccini.
- Deiana, R., 2017. L'imaging mutispettrale nel campo dei beni culturali: applicazioni, potenzialità e limiti nella diagnostica non invasiva, in: Deotto, G., Bettineschi, C., Magnini, L., Toninello, L. (a cura di), Progetto Horus. Visioni Dall'Alto Dello Spazio Archeologico. Padova University Press, Padova, pp. 113–117.
- Deiana, R., 2020. Lezione 1. Introduzione al corso.
- Deiana, R., 2020a. Lezione12. IMAGING MULTISPETTRALE (MSI). Strumenti ed esempi di applicazione.
- Deiana, R., 2020b. Lezione 11. IMAGING MULTISPETTRALE (MSI). Principi di base.
- Deiana, R., 2020c. Lezione 1. Introduzione al corso.
- Deiana, R., 2021. Imaging Multispettrale e analisi di ostraca.
- Deotto, G., 2014-2015. "L'Università di Padova in Egitto. Analisi e ricostruzione dello scavo a Tebtynis attraverso la documentazione inedita", Tesi di dottorato, relatore Zanovello Paola Università degli Studi di Padova.
- Donadoni, S., 2003. Evaristo Breccia e l'indagine archeologica in Egitto, in: Bresciani, E., Donadoni, S., Pintaudi, R., Minutoli, D., Silvano, F., Fattah, A.A. (A cura di), Annibale Evaristo Breccia in Egitto, Biblioteca Archeologica. Il Cairo, pp. 7–30.
- Dorrell, P.G., 1994. Photography in archaeology and conservation, II° ed. ed. Cambridge University Press, Cambridge.
- Dyer, J., Verri, G., Cupitt, J., n.d. Multispectral Imaging in Reflectance and Photo-induced Luminescence modes: A User Manual, I° ed

- Faigenbaum-Golovin, S., Mendel-Geberovich, A., Shaus, A., Sober, B., Cordonsky, M., Levin, D., Moinester, M., Sass, B., Turkel, E., Piasetzky, E., Finkelstein, I., 2017. Multispectral imaging reveals biblical-period inscription unnoticed for half a century. Plos One. URL https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178400 (ultimo accesso 2.5.22).
- Faigenbaum-Golovin, S., Sober, B., Finkelstein, I., Moinester, M., Piasetzky, E., Shaus, A., Cordonsky, M., 2014. Multispectral Imaging of Two Hieratic Inscriptions from Qubur el-Walaydah. Ägypten und Levante 24, 349–353. https://doi.org/10.1553/s349
- Faigenbaum-Golovin, S., Sober, B., Shaus, A., 2012. Multispectral images of ostraca: aquisition and analysis. Journal of Archaeological Science, p.3581–3590.
- Faigenbaum, S., Sober, B., Murray, M., Piasetzky, E., Bearman, G., n.d. APPENDIX 5.2: MULTISPECTRAL IMAGING OF TEL MALḤATA OSTRACA 510–513.
- Faraggiana di Sarzana, C., 2006. La fotografia applicata a manoscritti greci di difficile lettura: origini ed evoluzione di uno strumento di ricerca e i principi metodologici che ne regolano l'uso, in: El palimpsesto grecolatino como fenómeno librario y textual, ACTAS. Institución «Fernando el Católico», Zaragoza, pp. 65–80.
- Favaretto, I., 1976. Il Museo del Liviano a Padova. Itinerario per il visitatore, I. a cura di CEDAM, Padova.
- Fiorillo, M., 2019. Dall'<<infame inferno dei coccodrilli>> a Padova. La contestualizzazione dei P.TEBT.PAD, in: Favaretto, I., Ghedini, F., Zanovello, P., Ciampini, E.M. (a cura di), Anti.Archeologia.Archivi. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia, pp. 461–473.
- Francovich, R., Manacorda, D. (a cura di), 2021. Dizionario di Archeologia. Temi, concetti e metodi, XV° ed. ed. Editori Laterza, Roma-Bari.
- Gallazzi, C., 2016. UMM-EL-BREIGÂT (TEBTYNIS) 2015: LE DUE CANTINE DEI PAPIRI E I DUE TEMPLI DI SOKNEBTYNIS 150, 3–23.
- Gallazzi, C. 2001, La ricerca archeologica a Umm el-Breigat (Tebtynis), in Cento Anni in Egitto, percorsi dell'Archeologia Italiana, a cura di CASINI M., Milano, pp. 171-183.
- Gallazzi, C., 1992. Carlo Anti e Tebtynis: il lavoro svolto e le prospettive di ricerca, in: Carlo Anti: giornate di studio nel centenario della nascita: Verona, Padova, Venezia 6-8 marzo 1990. Trieste: Edizioni LINT, pp. 129–147.
- Gallazzi, C., 1979. Ostraka da Tebtynis della Università di Padova, I° ed., a cura di Cisalpino Goliardica.
- Gallazzi, C., 1990. La "Cantina dei Papiri" di Tebtynis e ciò che essa conteneva. Zeitschrift für Papyrologie und Epigraphik 80, 283–288.
- Gallazzi, C., Hadji-Minaglou, G., 2019. Trésors inattendus: 30 ans de fouilles et de coopération à Tebtynis (Fayoum), I° ed., a cura di IFAO.
- Ghedini, F., 2017. Carlo Anti (1889-1961): il professore, l'archeologo, il committente, in: Capaldi, C., Dally, O., Gasparri, C. (A cura di), Archeologia e Politca Nella Prima Metà Del XX Secolo. Incontri, Protagonisti e Percorsi Dell'archeologia Italiana e Tedesca Nel Mediterraneo. Atti Delle Giornate Internazionali Di Studio. Napoli, 24-26 Febbraio 2016, Quaderni Del Centro Studi Magna Grecia. Naus Editoria, Napoli, pp. 79–93.

- Ghedini, F., 2019. Carlo Anti e l'archeologia fra le due guerre, in: Anti. Archeologia e Archivi. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia, pp. 23–49.
- Ghigo, T., Albarrán Martínez, M.J., 2021. The practice of writing inside an Egyptian monastic settlement: preliminary material characterisation of the inks used on Coptic manuscripts from the Monastery of Apa Apollo at Bawit. Heritage Science 9, 1–15.
- Giannini, C. (a cura di), 2010. Dizionario del restauro. Tecniche diagnostica conservazione, II° a cura di ed, Arte e restauro. Nardini Editore, Firenze.
- Gorini, G., Menegazzi, A., 1996. Il Museo di Scienze Archeologiche e d'Arte, in: Gregolin, C. (A cura di), I Musei, Le Collezzioni Scientifiche e Le Sezioni Antiche Delle Biblioteche. Università di Padova, Padova, pp. 49–59.
- Grenfell, B.P., Hunt, A.S., 1907. Tebtunis Papyri (Part II.). - The Tebtunis Papyri, Part II, I. ed. Henry Frowde, Londra.
- Hahn, O., Malzer, W., Kanngiesser, B., Beckhoff, B., 2004. Characterization of Iron-gall Inks in Historical Manuscripts using X-ray Fluorescence Spectrometry. X-ray spectrometry 33, 234–239.
- Halliday, D., Resnick, R., Walker, J., 1995. Onde Elettromagnetiche, in: Cicala, L. (Tran.), Fondamenti Di Fisica. Casa Editrice Ambrosiana, Milano, pp. 941–963.
- Hazra, A., 2014. Image Enhancer: A graphic editor to apply numerous effects in digital image. Journal of open research software 2. https://doi.org/10.5334/jors.bm
- Holdaway, S., Wendrich, W., 2017. The desert Fayum reinvestigated: early to mid-Holocene landscape archaeology of the Fayum north shore, Egypt. The Cotsen Institute of Archaeology Press, Los Angeles.
- Issawi, B., n.d. Geology of the Fayum Depression. Prehistory of the Nile Valley 151–153.
- Koob, S.P., 2007. Paraloid B-72®: 25 years of use as a consolidant and adhesive for ceramics and glass, in: Ambers, J., Higgitt, C., Harrison, L., Saunders, D. (Eds.), Holding It All Together. Archetype Pubblication Ltd, London, pp. 113–119.
- Koob, S.P., 1986. The Use of Paraloid B-72 as an Adhesive: Its application for archaeological ceramics and other materials. Studies in Conservation 31, 7–14.
- Jones, C., Duffy, C., Gibson, A., Terras, M., 2020. Understanding multispectral imaging of cultural heritage: Determining best practice in MSI analysis of historical artefacts. Journal of Cultural Heritage.
- Lougovaya, J., 2019. Literary Ostraca: Choice of Material and Interpretation of Text, in: Nodar, A., Torallas Tovar, S. (Eds.), Proceedings of the 28th International Congress of Papyrology, Barcelona 2016 Universitat Pompeu Fabra (Barcelona 2019), SCRIPTA ORIENTALIA. Publicacions de l'Abadia de Montserrat, Ausiàs Marc, Barcelona, pp. 298–309.
- Lusani, F., 2018. La corrispondenza militare romana. Le lettere degli ufficiali su papiro, ostrakon e tavoletta. Tesi. Relatore: Gnoli Tommaso. Università di Bologna.
- Macfarlane, R.T., Wayment, T., Bay, S.M., Bearman, G., 2011. Exploring the Limitations and Advantages of Multi-Spectral Imaging in Papyrology: darkened, carbonized, and palimpsest papyri. Eikonopoila.

- Marino, L. (a cura di), 2003. Dizionario di restauro archeologico, I°ed., Dizionari di Architettura e Tecnica Alinea/1. Alinea Editrice, Firenze.
- Marzi, M.G., 2019. Le lettere di Carlo Anti ad Alessandro della Seta dal fronte della Prima guerra mondiale, in: Anti. Archeologia. Archivi. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia, pp. 77–102.
- Matteini, M., Moles, A., 2020. La chimica nel restauro. I materiali dell'arte pittorica, XVI. ed. Nardini Editore, Firenze.
- Meleri, A., 2017. Elaborazioni GIS per il sito di Tebtynis- Georeferenziazione della mappa di Anti, in: Deotto, G., Bettineschi, C., Magnini, L., Toninello, L. (a cura di), Progetto Horus. Visioni Dall'Alto Dello Spazio Archeologico. Padova University Press, Padova, pp. 67–79.
- Mendel-Geberovich, A., Shaus, A., Faigenbaum-Golovin, S., Sober, B., Cordonsky, M., Piasetzky, E., Finkelstein, I., 113AD. A Brand New Old Inscription: Arad Ostracon 16 Rediscovered via Multispectral Imaging. Bulletin of the American Schools of Oriental Research 378.
- Menegazzi, A. (a cura di), 2004. Museo di Scienze Archeologiche e d'Arte dell'Università di Padova. Alla riscoperta di Gio Ponti, in: Archeologia Del Museo. I Caratteri Originali Del Museo e La Sua Documentazione Storica Fra Conservazione e Comunicazione, Materiali e Ricerche (Istituto per i Beni Artistici, Culturali, Naturali Della Regione Emilia-Romagna. Editrice Compositori, Bologna, pp. 271–278.
- Menegazzi, A., 2006. La Gipsoteca del Museo di Scienze Archeologiche e d'Arte dell'Università di Padova: l'esposizione e la fruizione, in: Guderzo, M. (A cura di), Gipsoteche. Realtà e Storia, Atti Del Convegno Internazionale (Possagno, 19-20 Maggio 2006). Canova, pp. 17–27.
- Menegazzi, A., 2008. Le donazioni al Museo di Scienze Archeologiche e d'Arte dell'Università di Padova nel XXI secolo: una tradizione che si rinnova, in: Il Collezionismo Privato Nella Fruizione Pubblica. Quando Il Museo è Presidio Di Tutela e Promotore Di Valorizzazione, Atti Della XXI Conferenza Regionale Dei Musei Del Veneto (Venezia, 29-30 Novembre 2007. Venezia, pp. 114–119.
- Menegazzi, A., 2015a. Gli scavi "Anti" a Tebtynis: metodologia e prassi di una ricerca archeologica negli anni '30, in: Zanovello, P., Fassina, A., Ciampini, E.M. (A cura di), Studi Egittologici in Veneto. Cleup, pp. 31–39.
- Menegazzi, A., 2019. Carlo Anti e il "suo" museo, in: Anti. Archeologia. Archivi. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Venezia, pp. 191–207.
- Pinna, D., Salvadori, O., 2021. Meccanismi generali dei processi di biodeterioramento, in: Caneva, G., Nugari, M.P., Salvadori, O. (A cura di), La Biologia Vegetale per i Beni Culturali. Vol.1. Biodeterioramento e Conservazione. Nardini Editore, Firenze, pp. 15–34.
- Pintaudi, R., n.d. Girolamo Vitelli. Dizionario Biografico degli Italiani.
- Pinto, A.P.F., 2008. Stone consolidation: The role of treatment procedures. Journal of Cultural Heritage 38–53.
- Polacco L., 1962. Commemorazione del Membro Emerito prof. Carlo Anti, Venezia.

- Poldi, G., 2011-2012. Le analisi scientifiche non invasive e gli Studia Humanitatis. Prospettive di ricerca e casi studio. Tesi di Dottorato. Relatore: Lo Monaco Francesco. Università degli Studi di Bergamo.
- Poldi, G., Villa, G.C.F., 2007. Dalla conservazione alla storia dell'arte. Riflettografia e analisi non invasive per lo studio dei dipinti, I° ed. ed, Strumenti. Scuola Normale Superiore, Pisa.
- Rabin, I., Krutzsch, M., 2019. The writing surface papyrus and its materials: 1. Can the writing material papyrus tell us where it was produces? 2. Material study of the inks, in: Nodar, A., Torallas Tovar, S. (A cura di), Proceedings of the 28th International Congress of Papyrology, Barcelona 2016 Universitat Pompeu Fabra (Barcelona 2019), SCRIPTA ORIENTALIA. Publicacions de l'Abadia de Montserrat, Ausiàs Marc, Barcelona, pp. 773–781.
- Reiter, F., 2005. Symposia in Tebtynis : zu den griechischen Ostraka aus den neuen Grabungen, in: Lippert, S., Schentuleit, M. (Eds.), Tebtynis Und Soknopaiu Nesos : Leben Im Römerzeitlichen Fajum : Akten Des Internationalen Symposions Vom 11. Bis 13. Dezember 2003 in Sommerhausen Bei Würzburg. Harrassowitz, Wiesbaden.
- Rigby, K.J., 1988. Potential for Geologic and Interdisciplinary Research in and around the Fayum Depression in Egypt, in: Griggs, W.C. (Ed.), Excavations at Seila, Egypt. Religious Studies Center, Brigham Young University, Provo, Utha, pp. 19–30.
- Rondot, V., V. *Tebtynis II. Le temple de Soknebtynis et son dromos*, FIFAO 50, Le Caire, 2004.
- Rosenbaum, J., Seger, J.D., 1986. Three Unpublished Ostraca from Gezer. Bulletin of the American Schools of Oriental Research 51–60.
- Rubensohn, O., 1905. Aus griechisch-römischen Häusern des Fayum. Jahrbuch des Deutschen Archäologischen Instituts 20, 1–25.
- Ruggiero, D., 2002. Gli inchiostri antichi per scrivere, in: Chimica e Biologia Applicata Alla Conservazione Degli Archivi, SAGGI 74. Ministero per i beni e le attività culturali Direzione generale per gli archivi, Roma, pp. 109–140.
- Sallam, E.S., Fathy, E.E., Ruban, D.A., Ponedelnik, A.A., Yashalova, N.N., 2018. Geological heritage diversity in the Faiyum Oasis (Egypt): A comprehensive assessment. Journal of African Earth Sciences 140, 212–224.
- Schulz, R., Seidel, M. (A cura di), 2015. Egypt: The World of the Pharaohs. H. F. Ullmann.
- Simonelli, G., 1933. Inchiostri. Enciclopedia Italiana.
- Sober, B., Faigenbaum, S., Beit-Arieh, I., Finkelstein, I., Moinester, M., Piasetzky, E., Shaus, A., 2014. Multispectral imaging as a tool for enhancing the reading of ostraca. Palestine Exploration Quarterly 3, 185–197.
- Soldati, A., 2015. Papiri Greci da Tebtynis della Università di Padova. Volume 1 (P.Tebt.Pad.1-25), 1st ed, Philippika. Harrassowitz Verlag.
- Triolo, P.A.M., 2020. Manuale pratico di documentazione e diagnostica per immagine per i BB.CC., 1° ed. ed, Lineamenti di restauro e conservazione dei beni culturali. Il Prato, Saonara, Padova.

- Verhoeven, G., 2008. Imaging the invisible using modified digital still cameras for streightforward and low-cost archaeological near-infrared photography. Journal of Archaeological Science 35, 3087–3100.
- Vogliano, A. (a cura di), 1937. Papiri della R. Università di Milano, I ed. a cura di U. Hoepli, Milano.
- Walker, J., 2005. Fondamenti di fisica. 1B. Elettromagnetismo. Onde. Relatività. Zanichelli.
- Yoyotte, J. 1986, Processions géographiques mentionnant le Fayoum et ses localités, in BIFAO 61, pp. 79-138.
- Zampieri, G. (A cura di), 2011. I Diari di Carlo Anti. Rettore dell'Università di Padova e Direttore Generale della Arti della Repubblica Sociale Italiana. Trascrizione integrale., I ed. a cura di Accademia di Agricoltura Scienze e Lettere di Verona, Verona.
- Zanovello, P., Deotto, G., 2013. Carlo Anti e Tebtynis, in: Zanovello, P., Ciampini, E.M. (A cura di), Egitto in Veneto, Archeologia, Storia Antica e Orientalistica. Cleup.
- Zanovello, P., Menegazzi, A., 2012. Gli archivi di Carlo Anti e Tebtynis: aspetti di valorizzazione, in: Zanovello, P., Ciampini, E.M. (A cura di), Frammenti d'Egitto. Progetti Di Catalogazione, Provenienza, Studio e Valorizzazione Delle Antichità Egizie Ed Egittizzandi, Archeologia, Storia Antica e Orientalista. Cleup, Padova, pp. 138–144.

Sitografia

- AA, 2021a. Supporti. Mnamon. Antiche scritture del Mediterraneo. URL http://mnamon.sns.it/?page=Supporti#09 (ultimo accesso 1.28.22).
- AA, 2021b. Strumenti. Mnamon. Antiche scritture del Mediterraneo. URL http://mnamon.sns.it/index.php?page=Strumenti (ultimo accesso 6.1.22).
- AA, 2021c. Inchiostri. Mnamon. Antiche scritture del Mediterraneo. URL http://mnamon.sns.it/index.php?page=Inchiostri (ultimo accesso 6.10.22).
- AA, 2013 Variante Full Range su fotocamere Nikon: hardware e software fanno sistema e misurano la riflettanza spettrale. Nikon Experience. URL www.nital.it (ultimo accesso 30.10.22)
- AA, n.d. Carlo Anti (1889-1961). Archeologia fuori luogo. Reperti da due continenti nei Musei dell'Università di Padova. URL https://mostre.cab.unipd.it/archeologiafuoriluogo/it/51/carlo-anti-1889-1961 (ultimo accesso 1.30.22).
- AA, n.d. Digital Camera Infrared (IR) Conversions, Modifications and IR Photography. Spencers camera. URL https://https://www.spencerscamera.com/infrared-conversions.cfm
- AA, n.d. History of the Tebtunis Papyri Collection. Berkeley Library. University of California. The Bancroft Library. URL https://www.lib.berkeley.edu/libraries/bancroft-library/tebtunis-papyri/history-of-tebtunis-papyri-collection (ultimo accesso 2.27.22).
- AA, n.d. MISSIONE ARCHEOLOGICA FRANCO-ITALIANA DI UMM-EL-BREIGÂT (TEBTYNIS, EGITTO). Università degli Studi di Milano. Dipartimento di Studi letterari, filologici e linguistici. URL https://www.studilefili.unimi.it/ecm/home/ricerca/scavi-e-ricerche-archeologiche/missione-archeologica-franco-italiana-di-umm-el-breigat-tebtynis-egitto (ultimo accesso 3.23.22).
- AA, n.d. Multispectral Imaging (MSI). CHSOS. URL https://chsopensource.org/multispectral-imaging-msi/ (ultimo accesso 8.15.22).
- AA, n.d. Museo di Scienze Archeologiche e d'Arte. Salette archeologiche. Centro per i musei. Università di Padova. URL https://www.musei.unipd.it/it/archeologia/salette-archeologiche (ultimo accesso 7.1.22).
- AA, n.d. D850. URL https://www.nikon.it/it_IT/product/digital-cameras/slr/professional/d850#techspecs (ultima consultazione 17.10.22).
- AA, n.d. Scienze Archeologiche e d'Arte. Gio Ponti e il Museo del Liviano. Centro per i musei. Università di Padova. URL https://www.musei.unipd.it/it/archeologia/museo-liviano (ultimo accesso 5.20.22).
- AA, n.d. Profilocore. URL http://profilocolore.com (ultimo accesso 12.10.22).
- AA, n.d. Tebtynis. IFAO. URL https://www.ifao.egnet.net/recherche/archeologie/tebtynis/ (ultimo accesso 3.3.22).
- AA, n.d. Ultraviolet Fluorescence Photography (UVF). CHSOS. URL https://chsopensource.org/ultraviolet-fluorescence-photography-uvf/ (ultimo accesso 8.15.22).
- AA, n.d. Ultraviolet Reflected Photography (UVR). CHSOS. URL https://chsopensource.org/ultraviolet-reflected-photography-uvr/ (ultimo accesso 8.15.22).
- Bonomo, G. (a cura di), n.d. Fotografia digitale infrarossa, l'ultima frontiera. Nikon school.https://www.nikonschool.it/experience/digitale-ir.php (ultimo accesso 30.09.22).

- Bonomo, G., n.d. Kodak High Speed Infrared, una pellicola leggendaria. Gerardo Bonomo. URL https://www.gerardobonomo.it/2018/03/23/kodak-infrared-una-pellicola-leggendaria/ (ultimo accesso 20.07.22).
- Colombi, R., Meucci, C., Scichilone, G., Menegazzi, C., De Palma, G., 2002. La conservazione e il restauro dei manufatti archeologici. Treccani. URL https://www.treccani.it/enciclopedia/la-conservazione-e-il-restauro-dei-manufatti-archeologici_%28Il-Mondo-dell%27Archeologia%29/ (ultimo accesso 7.2.22).
- Lucarelli, R., Hogan, A., n.d. What Egyptian Crocodile Mummies Tell us About Life, Death, and Taxes Thousands of Years Ago, History on the Net. Salem Media. URL https://www.historyonthenet.com/what-egyptian-crocodile-mummies-tell-us-about-life-death-and-taxes-thousands-of-years-ago (ultimo accesso 2.6.22)
- Maranese, M. (a cura di), n.d. Fluorescenza visibile indotta da radiazione ultravioletta fotografata con Nikon D300/D300s. Nikon school. URL http://nikonschool.it/experience/fluorescenza.php (ultimo accesso 8.10.22).

TAVOLE

Tavola I (inediti)

File: DSC_5706. Acquisito il 13 aprile 2022.

Tavola II (inediti)

File: DSC_5800. Acquisito il 15 luglio 2022.

Tavola III (inediti)

File: DSC_5825. Acquisito il 15 luglio 2022.

Tavola IV (inediti)

File: DSC_5828. Acquisito il 15 luglio 2022.

Tavola V (inediti)

File: DSC_5846. Acquisito il 15 luglio 2022.

Tavola VI (inediti)

File: DSC_5848. Acquisito il 15 luglio 2022.

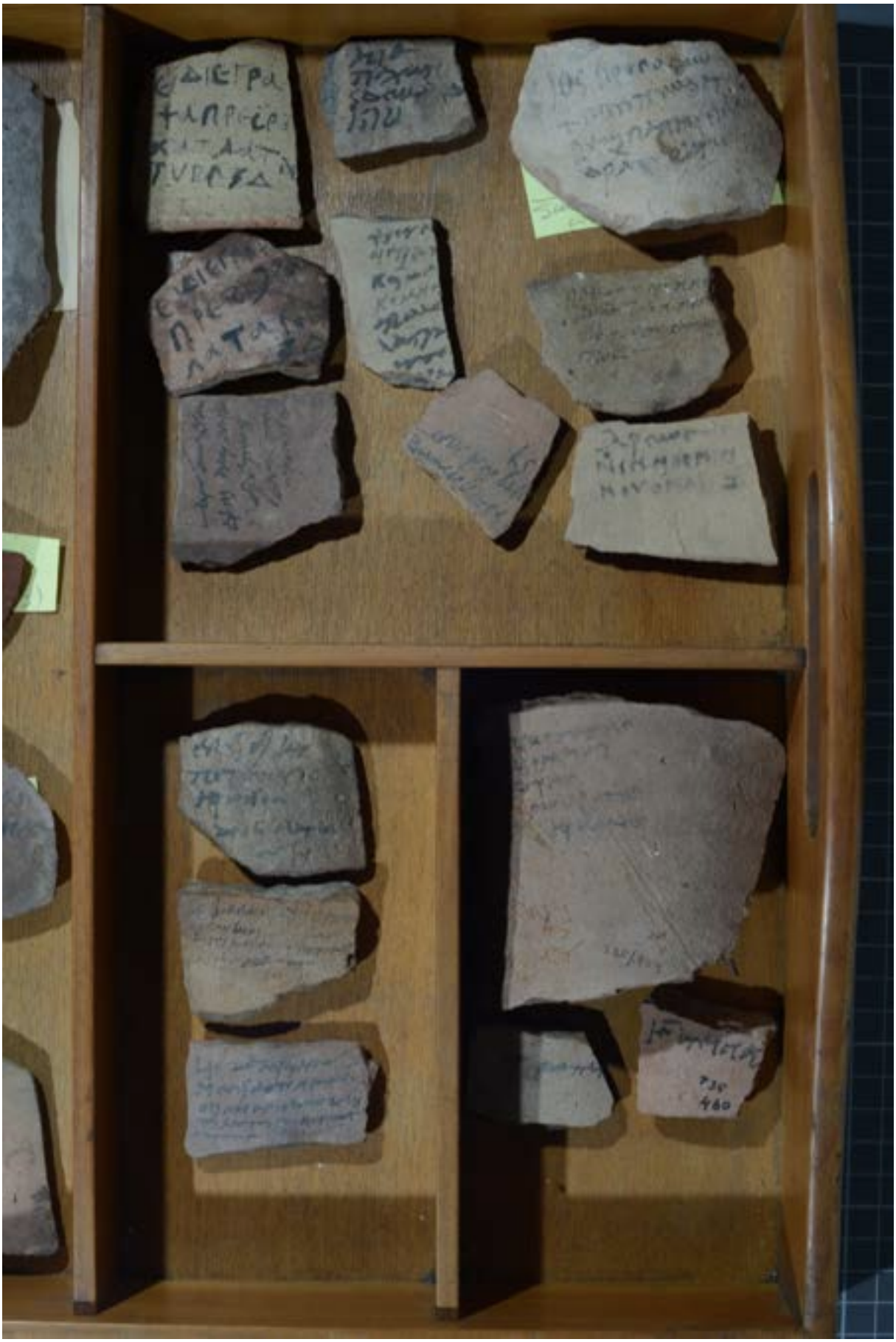
Tavola VII (inediti)

File: DSC_5861. Acquisito il 15 luglio 2022.

Tavola VIII (editi)

File: DSC_ 5690. Acquisito il 13 aprile 2022.

Tavola IX (editi)



File: DSC_ 5702. Acquisito il 13 aprile 2022.

Tavola I_A
(inediti)

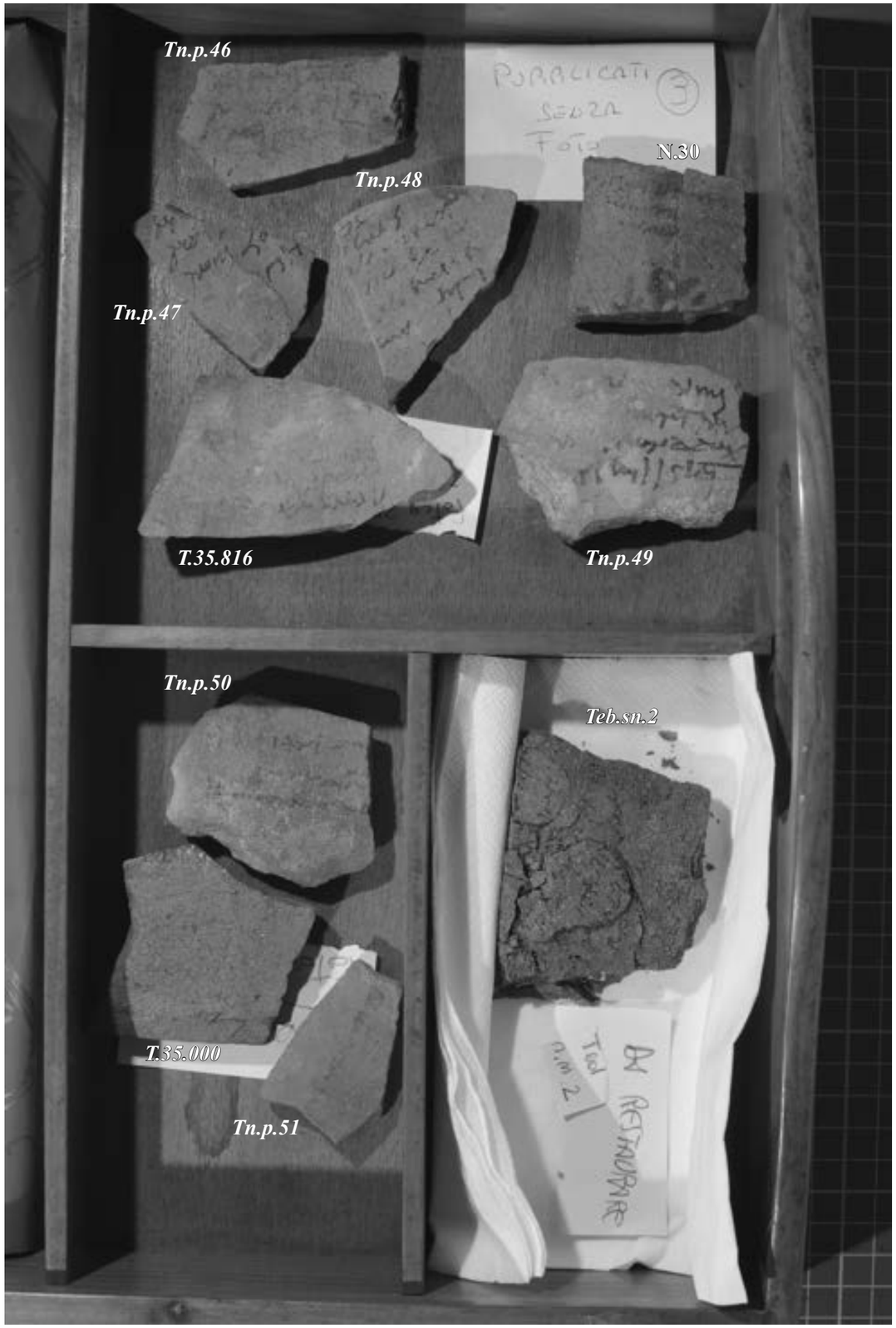


Tavola II_A
(inediti)

Tavola III_A
(inediti)

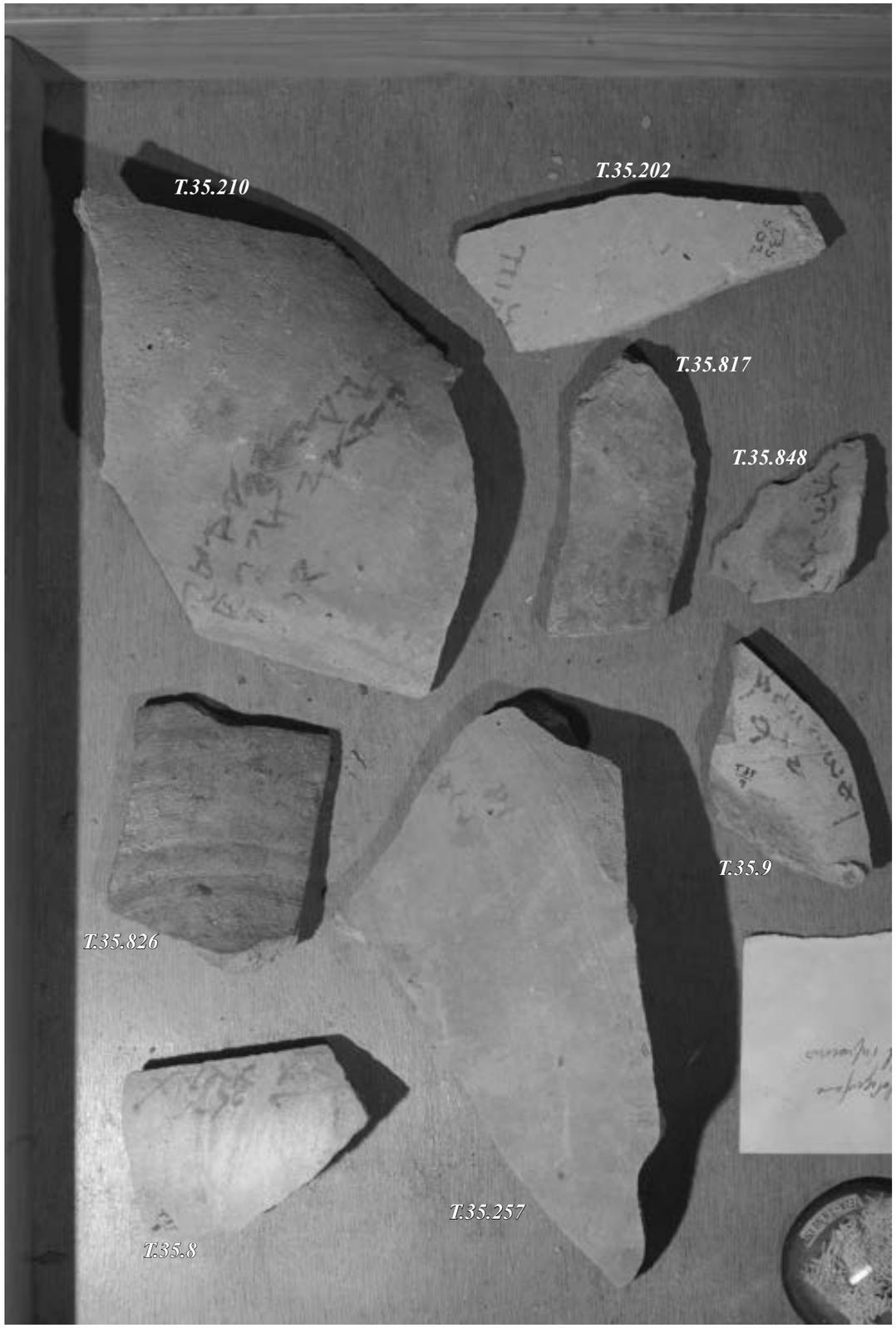


Tavola IV_A
(inediti)

Tavola V_A
(inediti)

Tavola VI_A
(inediti)

Tavola VII_A
(inediti)

Tavola VIII_A
(editi)

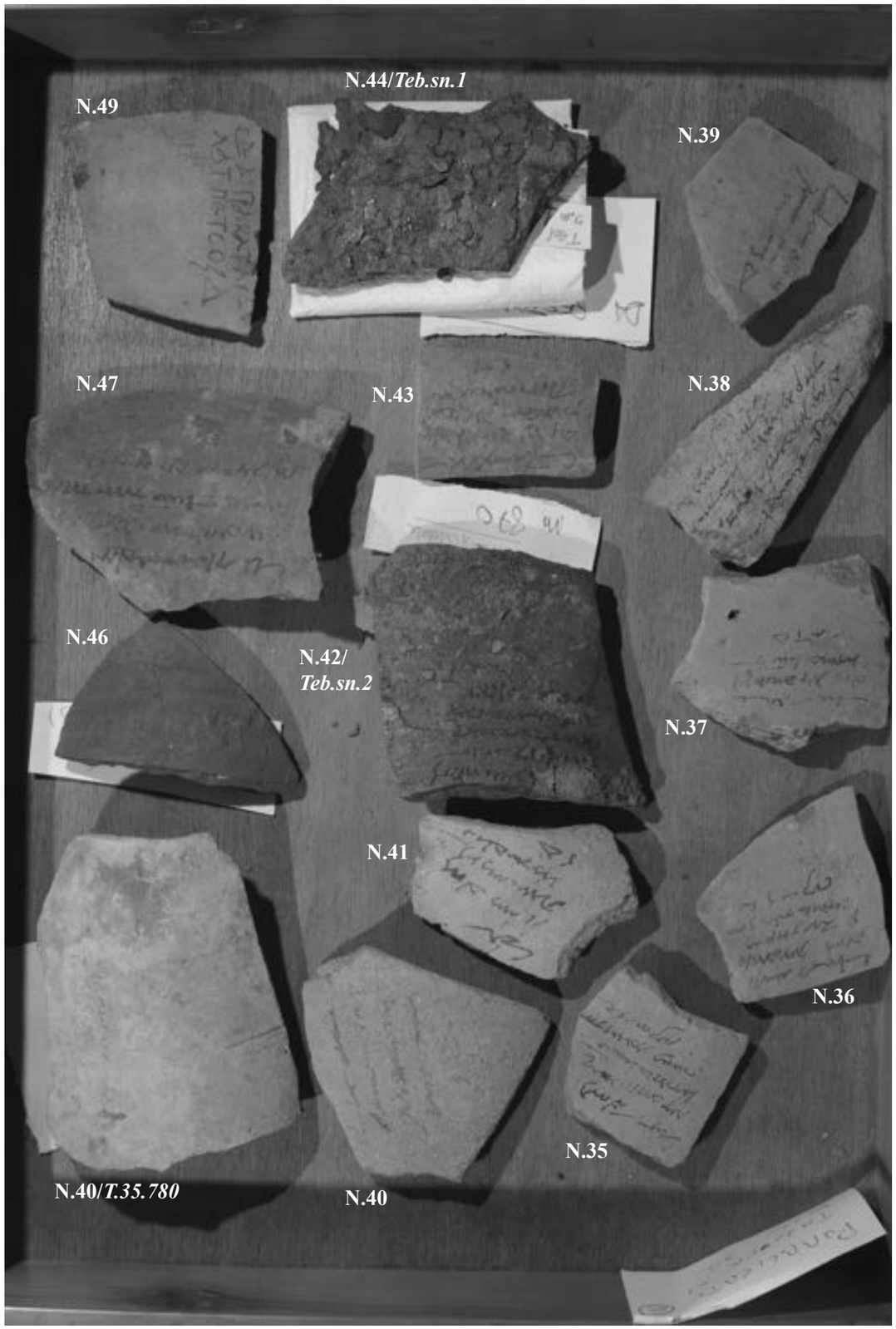


Tavola IX_A
(editi)

Ringraziamenti

A conclusione di questo elaborato vorrei menzionare e ringraziare le persone che mi hanno aiutato, a vario titolo, ad arrivare sino a qui.

Riflettendo su come iniziare a scrivere i ringraziamenti, inaspettatamente mi è venuta in mente la parola “atomo”, che seppur in maniera semplificata, esprime in maniera calzante l’esito raggiunto grazie al supporto della Professoressa Deiana, della Professoressa Strassi e della Dottoressa Menegazzi. Possiamo pensare a questa tesi infatti come al frutto della collaborazione tra docenti e studente che si muovono su orbite diverse ma che unendosi e integrandosi hanno permesso all’elaborato di nascere e svilupparsi. Ringrazio peraltro tutte Voi per avermi guidato sia nelle ricerche che nella stesura di questo elaborato, per il tempo dedicatomi, per la vostra immensa pazienza e generosità, e per aver risposto agli innumerevoli quesiti cui vi ho sottoposto in questi mesi, suggerendomi modifiche e chiarimenti da apportare all’elaborato per migliorarlo con i preziosi spunti di riflessione che mi hanno consentito di avvicinarmi a questo studio e approfondire alcuni aspetti, arrivando a questo traguardo.

Un ringraziamento doveroso va ai miei genitori che mi hanno consentito anche dal punto di vista economico di affrontare quest’esperienza universitaria. Spero di non averli delusi e di renderli fieri di me. Grazie anche ad Alessia e alle sue “figlie quadrupedi”, alla prima per avermi dato vitto e alloggio (scherzo Ale: 하고픈 말이 많아도 난 아무 말도 못 하고 (hagopeun mal-i manh-ado nan amu maldo mos hago)。 手て伝つだってくれてありがとうございます (*Tetsudatte kurete arigato gozaimasu*)), alle seconde per aver movimentato e reso “arduo” completare il lavoro in loro presenza.
Grazie anche ai nonni Andrea e Italia che mi hanno sostenuto e accompagnato passo passo: “vi voglio bene”!

Ringrazio Federica, Gaia e Laura che, ben conoscendo le mie insicurezze, all’inizio del mio nuovo percorso universitario a Padova sono venute a trovarmi -nonostante la distanza- per farmi sentire meno sola ed incoraggiarmi a proseguire gli studi con determinazione. Un’altra amicizia importante nata tra i banchi di Via Noto 8 è quella di Chiara. Mi sembra doveroso ringraziarvi per tutto quello che avete fatto per me, sia a livello universitario che personale. Grazie per aver scelto di condividere con me le vostre ansie paure e gioie, ma sopratutto per avermi permesso di crescere come persona ed essermi state di grande supporto nei momenti felici e in quelli più difficili.
Siete delle amiche preziose.

Ultime, ma non per questo meno importanti, Elena (da Merate) e Elena (da Cisano). Grazie per essere rimaste al mio fianco per oltre un decennio: insieme abbiamo affrontato i nostri percorsi universitari, spronandoci a dare il massimo e consolandoci quando, nonostante l’impegno, non avevamo passato un esame o l’esito non era quello sperato. Sono tante le cose per cui dovrei ringraziarvi ma le parole a volte non sono sufficienti… Grazie!