

ALLARGARE I CONFINI DELLE APPLICAZIONI GEOMATICHE: UN SISTEMA INFORMATIVO TEMATICO (MITOLOGICO) DI LE METAMORFOSI DI OVIDIO

ENLARGE THE BOUNDARIES OF GEOMATIC APPLICATIONS: A THEMATIC (MYTHOLOGICAL) INFORMATION SYSTEM OF THE METAMORPHOSIS OF OVID

S. Ferrarelli ^a, L. Mussio^b

^a Istituto Comprensivo Statale Cuoco Sassi – Via Corridoni 34/36 – 20122 Milano Tel. 02-88440320 – Fax 02-88440328 – serafina.ferrarelli@istruzione.it

^b Politecnico di Milano – DIIAR – Piazza Leonardo da Vinci, 32 – 20133 Milano Tel. 02-2399-6501 – Fax 02-2399-6602 – luigi.mussio@polimi.it

PAROLE CHIAVE: Applicazioni Geomatiche, GIS, letteratura latina

KEY WORDS: Geomatics Applications, GIS, Latin Literature

RIASSUNTO

Il Sistema Informativo Tematico (Mitologico) di Le Metamorfosi di Ovidio è presentato, con l'intento di allargare i confini delle Applicazioni Geomatiche, riconoscendo come queste ultime operino fuori dai tradizionali contesti della Geomatica Applicata. D'altra parte, Le Metamorfosi di Ovidio contengono una lunghissima raccolta di miti, noti o meno, dell'antichità classica, greca e romana, e ben si prestano ad un'operazione di clusterizzazione, di elementi (cioè miti) omogenei, senza dimostrarla banale, ma suggerendo/invitando ad altri nuovi tentativi. Il lavoro si avvia presentando il poeta latino Ovidio, la sua opera e la sua modernità, e continua con la costruzione del suddetto Sistema Informativo Tematico (Mitologico), con l'elenco dei miti, contenuti nei 15 libri di Le Metamorfosi. A riguardo, dall'elenco numerato dei personaggi è possibile numerare tutti i nomi presenti nei dati originari, a loro volta, riorganizzati in base ad un'opportuna clusterizzazione, dalla figura di Giove, con le sue parentele, spesso frutto d'intemperanze, per tutta la storia greca e romana dalla creazione dell'uomo, fino alla tarda Repubblica romana di Giulio Cesare ed al primo Impero di Ottaviano Augusto cui contrapporre, per immortale grandezza, la figura dello stesso poeta Ovidio.

ABSTRACT

The Mythological/Thematic Information System of Ovid's Metamorphoses is shown, with the aim to enlarge the frame of Geomatics Applications, recognizing that these are outside the traditional contexts of Applied Geomatics. On the other hand, Ovid's Metamorphoses contain a long collection of myths of classical, Greek and Roman antiquity, and are very well apt to cluster homogeneous elements (i.e. myths), suggesting and hopefully inviting to different new approaches. The work starts presenting the Latin poet Ovid, his work and his modernity, and continues with the construction of the above mentioned Mythological /Thematic Information System, with the list of myths, contained in the 15 books of the Metamorphoses. Therefore, from the numbered list of people, it is possible to number all the names present in the original data, in turn, reorganized on the basis of an appropriate clustering, from the figure of Jupiter, with its relatives, often the result of intemperance, to all the Greek and Roman history from the creation of man, up to the late Roman Republic of Julius Caesar and the first Empire of Octavian Augustus to whom the figure of the same poet Ovid contrasted for immortal greatness.

1. INTRODUZIONE

Negli anni Ottanta del '900, il compianto prof. Mariano Cunietti scriveva autorevolmente, in alcune sue note informali, che la Topografia Generale (allora il nome Geomatica non era ancora in uso) sembrava finita, di fronte alla perfezione degli strumenti analogici, dagli anni '60 e '70 dello stesso secolo. Per contro, lo stesso rilevava il prorompere della Geomatica, grazie alla conquista dello spazio ed alla rivoluzione informatica, avvenute negli stessi decenni. In questo modo, i passaggi prima dall'analogico all'analitico e poi dall'analitico al digitale (nei decenni successivi) hanno imposto la Geomatica all'attenzione del mondo, facendo sì che la Geomatica Applicata diventasse patrimonio universale di una vasta gamma di utilizzatori.

Tutto questo è diventato maggiormente vero, in questo ultimo decennio, dove la miniaturizzazione di questi strumenti e talvolta la loro "unificazione" hanno reso gli stessi, così user-friendly, da metterli praticamente nelle mani di tutti. È vero il loro uso dovrebbe richiedere determinate precauzioni, ad esempio, precisioni pari a 10⁻⁵ / 10⁻⁶, nel posizionamento, ed a 10⁻⁴ / 10⁻⁵, nella rappresentazione, con livelli di affidabilità verso l'80% e comunque non inferiori al 60%. Tuttavia spesso il "bello" ha vantaggio sul "vero" e così, gli utenti comuni "fanno da soli", trascurando i rischi possibili e nemmeno preoccupandosi di segnalare le condizioni degradate cui sono incorsi.

Di conseguenza, la situazione presente potrebbe costituire la fine dei geomatici, nonostante la loro nobile storia, dall'Agrimensura (forse addirittura neolitica), all'Astronomia/geodesia (fondatesi nel mondo antico, insieme alla Geometria ed alla Filosofia), per

arrivare alla Topografia Generale (a partire dal Rinascimento e maggiormente nel Secolo d'oro e nell'Età dei lumi, insieme alla Matematica ed alla Fisica). Invece proprio la menzione dei rischi e delle conseguenze dovrebbe rendere i geomatici indispensabili e fondamentali, per tenere la Geomatica e la Geomatica Applicata “sulla retta via” ... ma, sempre nelle presenti condizioni, molto di più si offre proprio ai geomatici di oggi.

Infatti mentre è sempre necessario ricordare e raccomandare ai geomatici, la conoscenza di tutto il nucleo centrale della Geodesia, della Topografia Generale e della Geomatica (compreso ovviamente il Trattamento delle Osservazioni), la presenza degli stessi nel campo della Geomatica Applicata, al fine di presentare e sostenere prassi corrette, può estendersi a nuovi campi delle cosiddette Applicazioni Geomatiche¹. Del resto, queste ultime sono l'applicazione di tecniche proprie del rilevamento, trattamento e rappresentazione, in altri ambiti cui sono generalmente estranei (un bell'esempio autorevole è stato, negli anni Novanta del '900, il contributo della fotogrammetria alla mappatura del genoma²).

Infine arrivando più vicino al campo di questa Applicazione Geomatica, ovvero all'impiego di tecniche proprie del rilevamento, trattamento e rappresentazione in ambito delle Scienze umane, le statistiche sui personaggi e le loro caratteristiche del Decameron del Boccaccio (Bellone et al., 2014), nonché la mappa anamorfica dei paesi di questi personaggi e la matrice origine-destinazione dei loro viaggi sono altri esempi. In questo contesto, anche un lungo elenco di miti (quali quelli presenti in *Le Metamorfosi* di Ovidio) è un invito a provare a dare agli stessi la forma relazionale di una mappa cronologica, inizialmente mitologica e poi storica, così come le coordinate (od altri dati geografici) permettono di costruire una mappa.

Le Metamorfosi di Ovidio sono innanzitutto una lunghissima raccolta di miti dell'antichità classica, greca e romana, che spaziano dagli dei pre-olimpici, fino alla tarda Repubblica romana di Giulio Cesare ed al primo Impero di Ottaviano Augusto. In questo grandissimo spazio temporale, Ovidio narra di innumerevoli miti, alcuni molto noti e famosi, altri invece pressoché sconosciuti, con l'intento insieme di istruire e dissacrare, proponendo un amore libero e liberato, veti e paure, con intenti essenzialmente blasfemi. Infatti Ovidio vuole qui irridere soprattutto il potere ed una religione logora, asservita al potere, anticipando così la caduta in disuso di tutti gli dei pagani, tuttavia senza cercare alcun altro Dio.

La vastità della narrazione invita a leggere l'elenco dei miti, compresi nei quindici libri di *Le Metamorfosi*, ma suggerisce anche, andando oltre il semplice riassunto, di riorganizzare gli stessi miti, in un “GIS” (cioè in un Sistema Informativo Tematico/Mitologico), dove l'attenzione geografica è sostituita da un'altra attenzione. In tal modo, la comunanza dei personaggi principali, come pure alcune altre relazioni importanti, ed una supposta dipendenza temporale permettono la costruzione di un certo numero di raggruppamenti o clusterizzazioni, dei miti, in cluster omogenei, dove rapporti e/o legami di dipendenza e/o di colleganza raggruppano gli elementi, senza alcuna relazione funzionale, trattandosi oltretutto di cluster qualitativi.

¹ Un altro esempio, forse minore, è il contributo della Cartografia e Topografia, per una didattica innovativa nella scuola primaria, come le statistiche sui luoghi descritti nelle favole di Esopo e Fedro (Ferrarelli, Mussio, 2017a), e le mappe dei viaggi di Gulliver (Ferrarelli, Mussio, 2017b).

² Rizzi et al., 2001a; Rizzi et al., 2001b e Rizzi et al., 2002.

L'interesse in un questo lavoro, oltre ad un possibile contributo alla leggibilità di un testo lunghissimo della letteratura antica, certamente un classico della latinità (anche se qui il giudizio spetta solo ai latinisti e, più in generale, agli studiosi del mondo antico), è nel tentativo di allargare i confini delle Applicazioni Geomatiche. Infatti queste ultime vanno oltre la Geomatica Applicata, perché non sono il passaggio dalla definizione e lo studio delle tecniche della Geomatica alla loro applicazione concreta, nei vari casi ove siano richieste, ma sono invece applicazioni delle stesse tecniche, fuori dai tradizionali contesti³ (in questo specifico caso, un testo antico e la rete di relazioni, ivi descritta).

A riguardo, si noti, come nessuna relazione geografica sia presente, anche a prescindere dalla mancanza di coordinate – del resto, i LIS (cioè i Sistemi Informativi Territoriali) sono descritti da altri elementi geografici, in mancanza di coordinate – ma proprio la rete di relazioni presenti offre l'occasione per rileggere l'elenco dei miti, così da costituire una specie di mappa. In questo caso centrale è la figura di Giove, re dell'Olimpo, per le sue parentele, spesso frutto delle sue intemperanze, mentre poi la struttura prosegue con la storia greca e romana dalla creazione dell'uomo, fino alla tarda Repubblica romana di Giulio Cesare ed al primo Impero di Ottaviano Augusto cui contrapporre, per immortale grandezza, la figura dello stesso poeta Ovidio.

Le regole di clusterizzazione sono liberamente scelte dagli autori, ma certamente non in modo arbitrario, in quanto rifacentesi prima alle parentele divine e poi alla cronologia storica. Una diversa clusterizzazione, ad esempio, alfabetica (in italiano, in latino od in greco) assumerebbe la forma di un vocabolario, ma renderebbe inutile, in questo caso, la mappa tabellare. A tale, proposito, questo lavoro si ferma alla sua stesura, senza arrivare alla sua implementazione informatica. A riguardo, quest'ultima operazione, di sicuro interesse, potrebbe prendere in considerazione tutti i personaggi citati (e non solo quelli cui fanno capo i miti), ma la vastità del lavoro, si pone oltre gli scopi dell'esempio ed i suoi limiti.

2. LA MODERNITÀ DI UN ANTICO

Publio Ovidio Nasone⁴, poeta e scrittore dell'età augustea, si presenta forse come il più moderno dei classici antichi, perché capace di trattare del rapporto tra natura, arte e società, facendo pieno uso della libertà di invenzione, della resistenza al potere ed al conformismo, e del rispetto di ogni forma vivente. In questo contesto, il letterato, vero erudito ed insieme persona ricca di sentimenti, sa passare dal racconto mitologico e dalla fantasia antiquaria, al libero canto d'amore.

Fondamentale è lo stile ironico, critico ed erotico che Ovidio profonde nelle sue opere, per prendere in considerazioni dettagli piccolissimi, così come dimensioni grandissime, unitamente alle cose normali della vita comune e/o delle meraviglie della natura. In questo modo, pur essendo e restando un uomo della sua epoca, Ovidio è capace di suscitare pensieri, sensazioni ed immagini che sono proprie anche di tempi ben più prossimi ed addirittura contemporanei.

*Le Metamorfosi*⁵ che in 11.995 versi raccolgono e rielaborano più di 250 miti greci, sono state definite più volte un'enciclopedia

³ Del resto, un'attenzione allargata, a partire dall'ambito delle Scienze umane e ben aperta alla vastità della cultura, ad esempio, si trova in: Benjamin, 2010 e Pasolini, 1977.

⁴ Liberamente ripreso e riassunto da: Con Ovidio – La felicità di leggere un classico, di Nicola Gardini (Gardini, 2017) e, per una maggiore completezza, si veda anche: Gardini, 2018, come pure: Zamboni, 1976.

⁵ Integralmente ripreso da:

della mitologia classica. La narrazione copre un arco temporale che inizia con il Chaos: stato primordiale di esistenza da cui emersero gli dei, e che culmina con la morte di Gaio Giulio Cesare, la sua divinizzazione e l'impero di Ottaviano Augusto (Tab. 1). La fortuna delle *Metamorfosi* di Ovidio⁶, dopo una censura dovuta al passaggio dal mondo pagano al mondo cristiano, si ritrova in un primo gruppo di codici manoscritti frammentari, del IX secolo, e nel cosiddetto "gruppo di Lattanzio", fra l'XI ed il XIII secolo, tutti provenienti da un unico esemplare antico (andato perduto) ed un secondo gruppo, piuttosto vasto, composto da una massa di codici interpolati, fra l'XI ed il XII secolo, mancando così ancora la possibilità di una scelta univoca, per l'edizione unitaria dell'opera.

LIBRO I	
Mito	Versi
Caos primigenio – Origine del mondo	5-75
Prometeo crea l'uomo	76-88
LIBRI II – XIV	
...	
LIBRO XV	
Mito	Versi
...	...
Apoteosi di Cesare	729-842
Glorificazione di Augusto	843-870
L'immortalità del poeta	871-879

Tabella 1. Arco temporale della narrazione nelle *Metamorfosi*

Un breve cenno alla vita ed alle opere di Ovidio, ricorda l'origine abruzzese, di Sulmona, la lunga residenza a Roma ed il tragico esilio a Tomis (l'odierna Costanza), in Romania, sulle sponde del Mar Nero, accusato di immoralità e forse dell'inopportuna avvenuta conoscenza di qualche segreto. Le opere, tramandate ad oggi, in ordine cronologico, sono i poemi: *Amori*, *L'arte dell'amore*, *Eroidi*, *Rimedi contro l'amore*, *Metamorfosi*, *Fasti* e *Tristia* (quest'ultimo scritto dall'esilio, insieme a lettere e suppliche).

Con specifico riferimento all'esilio di Ovidio, in più punti, nelle sue opere e nelle *Metamorfosi*, in modo più ampio, centrale è la figura di Medea, nella mitologia greca, principessa e maga, che dapprima aiuta Giasone a rubare il vello d'oro (con l'impresa marinara degli argonauti), seguendolo poi nel ritorno in Grecia: ivi sposa e madre di due figli, e successivamente tuttavia, dopo il ripudio da parte di Giasone, per vendicarsi di costui, uccide i suoi due figli e la sua nuova giovane moglie.

In questo contesto, il mito e l'esilio bene si legano, fra loro, nella città costiera rumena, posta sul delta del Danubio (fiume senza uguali, in Europa), zona amplissima e tuttora piuttosto selvaggia (diventa patrimonio dell'umanità, proprio per questa ragione): allora di certo più di oggi, una località sperduta (prima scita e greca e poi romana e bizantina). Così ambienti miseri, completamente diversi dai fasti romani ed italici, così come dalla cultura ateniese e greca, fanno sentire tutto il peso dell'essere straniero, tra genti straniere.

[https://it.wikipedia.org/wiki/Le_metamorfosi_\(Ovidio\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Le_metamorfosi_(Ovidio)).

Un difficile confronto con l'oggi fa sentire tutto il peso, sicuramente sopportato da persone straniere, presso popoli (e nazioni), per loro stranieri. Senza arrivare a deprecare tesi assurde, quali le razze di uomini (per quanto spudoratamente circolanti e talvolta credute), occorre rilevare che tanto il monoculturalismo francese quanto la ghettizzazione inglese sono miseramente falliti, per cui quello che serve veramente è costruire un multiculturalismo, a partire dal meticcio dei popoli e dal loro politeismo culturale.

Notevole è poi il confronto, di paesaggi e panorami, fra la campagna di un'Italia, ferma all'Appennino ed alla Romagna del Riminese e la pianura della Romania (allora chiamata Dacia), per la differenza di clima, là caratterizzato da lunghi inverni, la diversità delle coltivazioni ed il prevalere, sempre là, della pastorizia sull'allevamento e soprattutto la miseria dell'agricoltura locale. Dopodiché i due mari, rispettivamente il Mar Mediterraneo ed il Mar Nero, sono abbastanza simili, soprattutto durante le estati.

Inoltre imponente è il Danubio, dalle Porte di Ferro, fino al delta; per contro, certamente minore è il Po (allora detto Eridano) che testimonia la tragica fine di Fetonte, figlio di Elio (dio del Sole), con le Eliadi, sue sorelle, trasformate in alberi fluviali. Infatti Fetonte, sottratto al padre il carro del sole, lo conduce malamente, fino a farlo derivare, della retta via, ed incendiare la volta celeste. Il precipitare, morto sulla terra, come un Icaro umano qualsiasi, anticipa così la caduta in disuso di tutti gli dei, senza cercare alcun altro Dio.

Ripartendo dall'inizio della vita di Ovidio, la sua famiglia d'origine è relativamente abbiente; appartenente alla classe dei cavalieri, è dedita alle professioni liberali ed alla politica. Il fratello maggiore di Ovidio, purtroppo morto prematuramente, era destinato al foro romano, ma Ovidio, in ciò ribelle, fin dalla gioventù, si oppone ai desideri paterni, preferendo la letteratura alla politica ed oltretutto la poesia alla prosa, perché come poi il Petrarca, secoli dopo, scrive per i posteri e non per l'imperatore di turno.

Il ribellismo continua poi anche nell'attività di poeta, non solo nella scelta dei temi, spesso erotici, anche per quanto riguarda le antichità ed i miti, ma pure nel rifiuto dei confronti stilistici: con Virgilio, per Ovidio, così come con Dante, per il Petrarca. Riferimenti lontani sono fatti, da Ovidio, nei confronti di alcuni poeti elegiaci: i più noti sono Tibullo e Propertio (di cui si sente libero erede). Inoltre la ribellione, contro Ottaviano Augusto, durante l'esilio, è evidente nelle aggiunte alle *Metamorfosi* ed ai *Fasti*.

Il riferimento ai temi ed ai versi erotici è fondamentale, in Ovidio, come in Catullo, prima di lui, ma un altro ascendente si ritrova in Lucrezio. A sua volta, questi è considerato, perverso e scellerato, da tutta la critica perbenista e bacchettona, non solo per l'erotismo amoroso, ma anche per la gioia amicale ed il gran piacere intellettuale, perché fra lettura e scrittura si scambiano sensazioni e sentimenti, come il connubio fra due cari teneri amanti.

Per contro, nel suo privato, è persona affabile, attenta ed amorosa, sposato tre volte: i primi due brevi, ma dal secondo ha una figlia che lo rende nonno, due volte; il terzo matrimonio sopravvive fedelissimo all'esilio, con una serie di lettere, e l'incoraggiamento alla figlia della terza moglie (a sua volta, avuta da un precedente matrimonio), a dedicarsi alla poesia, perché dona ricchezza, nonostante le ristrettezze, ed apre ad un mondo diverso, con un tempo e degli spazi propri, che solo i poeti possono abitare.

Significativo per illustrare la modernità di un antico, è la scelta di un quadro ed una litografia (Figg. 1 e 2) di Paul Klee, artista e

⁶ Liberamente ripreso dall'introduzione a *Le Metamorfosi*, di Ovidio (Ovidio (1997)).

violinista svizzero, esponente dell'astrattismo ed istanza morale del Bauhaus, nella definizione di Walter Gropius (fondatore/direttore della Scuola di architettura, arte e design, fra Weimar, Dessau e Berlino – anni '20 del '900). Entrambi condannati dal nazismo, come rappresentanti dell'arte degenerata e partecipi di un movimento culturale, più ampio, a favore della libertà, contro l'oscurantismo e per la pace.

A riguardo, evidenti sono le ragioni di tale scelta: *Distruzione e speranza* (1916), costituisce una denuncia ed un'esortazione, di fronte al dramma della prima guerra mondiale, da riprendere per tragedie maggiori delle successive età dei totalitarismi e seconda guerra mondiale, mentre *Città araba* (1922), esprime graficamente pensieri ed idee, dopo un viaggio in Tunisia (1914), con l'importantissimo riconoscimento della pluralità delle culture, della loro pari dignità e comunque della necessità del dovuto rispetto, per tutti.



Figura 1. Paul Klee, *Distruzione e speranza* (National Gallery of Art di Washington DC) (Original color lithograph)



Figura 2. Paul Klee, *Città araba* (National Gallery of Art di Washington DC) (Original color lithograph)

Una nota stilistica rilevante è poi presente nella figura di Corinna cui Ovidio si rivolge nelle sue opere. Infatti Corinna non è una delle mogli, né sua figlia o la figlia della sua terza moglie, a fortiori, ma la figura ideale di una donna-amante, quasi una musa ispiratrice, come Beatrice per Dante, Laura per il Petrarca (per quanto Laura sia realmente esistita; del resto, anche Beatrice è esistita, ma è morta ancora giovane), Fiammetta per Boccaccio, ecc., con la quale vivere in un mondo proprio.

Una caratteristica generale, delle opere di Ovidio, è la trasposizione dalla geografia dei luoghi civili e dalla natura politica delle istituzioni (già repubblicane e proprio allora divenute imperiali), ai luoghi destinati all'amore ed alla topografia dei corpi dei soggetti partecipanti agli amori. Tuttavia il passaggio dall'eroismo all'eroticismo, non ha lo scopo di scrivere un manuale, per un sesso libero e liberato, dai veti e dalle paure, ma ha qui essenzialmente intenti blasfemi, per irridere il potere ed una religione, asservita al potere.

Così il mito di Cerere va oltre la celebrazione della dea delle messi e la descrive invece come una donna, innamorata e libera, mentre il ratto di Proserpina, figlia di Cerere, da parte di Plutone, signore dell'Ade, non prende in considerazione tanto il dramma del rapimento, quanto piuttosto l'ignominia di uno stupro che bene svilisce la figura del dio, relegandolo al rango del malfattore. Del resto, in altri passi, anche la figura di Apollo è completamente smitizzata e posta su un piano di paragone identico a quello del poeta.

Anche Giove è degradato a ruoli umani e l'imperatore Ottaviano Augusto non è innalzato al rango divino, diversamente da altre produzioni letterarie latine. In questo modo, i miti di Leda ed il cigno, e di Europa ed il toro, entrambi personificazioni di Giove, non hanno nulla di nobile, con la nascita rispettivamente dei Dioscuri ed Elena di Troia, e di Minosse, ma si riducono ad un giochetto amoroso. Pertanto metamorfosi, versatilità e mimetismo sono addirittura l'occasione per sfatare la sacralità dei giuramenti.

Accanto a Giove ed altri, l'esempio principe è Proteo, dio marino cangiante. Tuttavia il rimarcare la denuncia, irriverente di religione e potere, è una caratteristica propria di Ovidio che va oltre l'epicureismo compassato di Lucrezio e lo scetticismo eclettico di Cicerone (che oltretutto scrive in prosa) e forse è la vera ragione della sua condanna. Infatti Lucrezio è solo un emarginato e l'assassinio di Cicerone, da parte dei sicari di Marco Antonio, è una vendetta politica, mentre nessun torto è fatto a Catullo, nobile ed appartato.

D'altra parte, Catullo è per il matrimonio, gioisce per un amore ricambiato ed invece per un amore tradito e l'abbandono, mentre Ovidio è per gli amori, anche omosessuali (forse dati i costumi dell'epoca addirittura per la pederastia), quasi un antesignano del tema di Don Giovanni, di Lorenzo Da Ponte e Wolfgang Amadeus Mozart. Alla fine, cancellata ogni memoria storica, scompaiono molte distinzioni, come quelle fra pubblico e privato, fra sacro e profano, e fra vita e morte.

Da queste considerazioni, si comprende come l'esilio, senza possibilità di ritorno, sia vissuto da Ovidio, con sentimenti simili all'attesa della morte. D'altronde, nonostante le Lettere dal Ponto, Ovidio non ottiene, per il tramite della moglie e dei suoi amici, alcuna clemenza da parte di Ottaviano Augusto e la sentenza non è revocata da Tiberio, suo nipote, succedutogli sul trono (del resto, questi non grazia anche il liberto Fedro che, consideratosi ingiustamente condannato, lo supplica per il tramite di altri potenti liberti).

L'argomentare di Ovidio, contro l'esilio imposto, prende in considerazione la sua colpa, ma colpisce anche il cardine del trionfo simbolico di Ottaviano Augusto, cioè l'Eneide di

Virgilio⁷. Infatti Ovidio ironizza sull'esito della contesa, per le armi di Achille, fra Ulisse ed Aiace, vinta con l'astuzia dal primo, ai danni della forza, del secondo, nonché su un certo trascorso concubino di Enea, troiano sì, ma anche padre leggendario dei romani, con Didone, regina di Cartagine, tenuto conto che sia Aiace, sia Didone moriranno suicidi.

Circa la colpa, per i comportamenti e componimenti, lascivi e licenziosi, e forse per qualcosa di sconveniente di cui ha notizia od addirittura preso parte, Ovidio non dice, ma accenna di continuo. A riguardo, la citazione del mito di Atteone, nobile allevato ed istruito dal centauro Chirone, da Diana, condannato e trasformato in cervo, avendola vista nuda, al bagno, con le compagne, in una battuta di caccia (del primo) è significativo (ed una conferma è data da un altro centauro, il bellissimo Cillaro, morto nobilmente in battaglia).

Circa infine la ragione degli scandali, di sicuro, Ovidio abbonda nelle sue storie, per contenuto e particolari, quale il corteggiamento di Fedra per il figliastro Ippolito (figlio solo di suo marito Teseo) che, di fronte al suo rifiuto, lo denuncia per una violenza non avvenuta, come pure l'incesto fra Mirra e Cinira (suo padre), con la trasformazione della prima, incinta del padre, in un albero, da cui nascerà il bellissimo Adone, al compimento del nono mese.

Ancora continuando a dare scandalo, Ovidio narra miti sconci, come un Apollo bramoso che insegue invano, come un cane una volpe (furbissima), la ninfa Dafne, anch'ella trasformata in un albero, oppure Filomena, senza lingua e pertanto muta, che riesce a raccontare alla sorella Procne la violenza subita da Tereo, marito di questa. Qui oltre alla denuncia, importante è anche l'enfasi della parola che va oltre la scrittura, con la penna e l'inchiostro, su carta, o con lo Stilo, sulle tavolette di cera⁸, pur di riuscire a comunicare.

D'altra parte, la comunicazione non è solo motivo di scandalo, ma è anche strumento di denuncia, come per Ovidio stesso, dall'esilio, senza ritorno, e poi nelle storie di Briseide, dove ogni lacrima è una parola, contro Achille che l'ha fatta sua schiava, avendole ucciso il marito Milete, e di Canace, contro Poseidone, dove ogni goccia di sangue è una parola, perché follemente innamorata del fratello Macareo e, per questa ragione, costretta dal padre Eolo al suicidio.

Parola negata sono invece i miti di Eco, ninfa ciarlieria, messa da Giove a distrarre Giunone, durante le sue scappatelle, e da questa punita togliendole la parola, tranne l'ultima sillaba, e di Biblide, principessa greca, innamorata di suo fratello Cauno, ma incapace di fargli comprendere il suo amore: lo insegue, fino a cadere sfinita, prorompendo in un pianto dirotto. Parola negata di Ovidio sono le inutili Lettere dal Ponto, alla cerchia di Ottaviano Augusto, come una poesia, nella lingua dei Geti, letta ed applaudita, solo in loco.

Accanto alla/e parola/e, anche le immagini e soprattutto i corpi che, insieme ed oltre alle/le parole, sono la materializzazione dell'amore, sono altrettanto centrali nella poesia di Ovidio. Ancora due miti intervengono in questa rappresentazione, come il re cipriota Pigmalion che s'innamora di una bellissima statua

di Venere e la principessa greca Laodamia che, lasciata del marito Protesilao, membro della spedizione per la guerra di Troia, si fa fare una statua, copia perfetta, così da poterla abbracciare, a piacimento.

Bellissimo è poi il mito degli sposi Ceice ed Alcione, rispettivamente figli di Espero (dio della luce) e di Eolo (dio del vento), che dapprima puniti dagli dei invidiosi, per il loro grandissimo amore, con la morte di Ceice, in un naufragio. Tuttavia successivamente, poiché Alcione, avvertita di questa tragica fine, in sogno, da Iride e Morfeo, a sua volta, vuole annegarsi, per raggiungere il suo amore, gli stessi dei commossi li trasformano in due uccelli marini, affinché possano continuare a stare insieme.

Un'altra caratteristica importante, di Ovidio, è l'incertezza che vuole insegnare a conoscere ed accettare la variabilità del mondo delle cose e delle persone, al variare dei tempi e dei luoghi, delle condizioni e dei modi. È una grande lezione di libertà dei costumi sociali e del modo di pensare. È una bella lezione di libertà, per il suo tempo, ormai del tutto passato, ma soprattutto per ogni oggi e per il futuro a venire. È un'universale lezione di libertà, contro le pigrizie, le paure ed i pregiudizi, per poter vivere liberi.

Ovviamente non si deve leggere Ovidio come un antesignano della statistica moderna, come si svilupperà nel seicento, con la scienza nuova, definendo la probabilità, a partire dalla teoria dei giochi e/o dalla teoria degli errori, perché l'incertezza antica significa piuttosto ambiguità, come è mostrato dalle figure mitologiche di Ermafrodito, insieme uomo e donna, e dei centauri, mezzi uomini e mezzi cavalli. A riguardo, in latino, un gioco linguistico lega i verbi: plasmare, modellare e fingere (essendo *figulus* è il vasaio).

Metamorfosi è trasformazione⁹, ed una serie di miti servono da esempio, ad Ovidio: la ninfa Callista, non più vergine e colpevolmente incinta, è trasformata in orsa; Ocireo in cavalla, perché divulga, con imprudenza, i segreti del centauro Chirone, suo padre; Ciane in acqua, pensa la lotta con Ade (ed Anapo, suo innamorato in fiume, per restarle vicino); la fanciulla Aracne in ragno, per la vendetta di Atena, sconfitta in una sfida sulla qualità della tessitura; e la principessa Niobe in roccia, avendo sfidato Latona, sulla fertilità¹⁰.

Il divenire, di Eraclito, e la/e trasformazione/metamorfosi, di Pitagora, sono alla base della filosofia epicurea, di Ovidio, dove questa non è mai un sistema filosofico, come in Lucrezio, né una dottrina politica, come in Cicerone, ma è assunta, da Ovidio, come il *modus vivendi* relativo (lontanissimo dal teleologismo di Virgilio), alla stregua dei libertini del Rinascimento, nelle corti italiane del quattrocento. Allora il lunghissimo discorso di Pitagora¹¹, da *Le Metamorfosi* (per ragioni di brevità, qui solo accennato), illustra bene, a riguardo.

Qui viveva in volontario esilio, per odio verso la tirannide,¹² un uomo nativo di Samo, ma che era fuggito da quest'isola e dai suoi despoti. Costui si alzò con la mente sino agli dei, pur così remoti negli spazi celesti, e ciò che la natura nega alla vista umana, lo comprese con l'occhio dell'intelletto.

⁷ Prima dell'Eneide, poema celebrativo, Virgilio scrive le Bucoliche e le Georgiche, con intenti filosofici e didascalici, oltreché poetici.

⁸ Anche la cera è importante, come nei miti tragici delle ali di Icaro, caduto in mare, e del viso di Narciso, annegato in un lago/specchio.

⁹ Metamorfosi sono anche i cambi di sesso uomo-donna e/o viceversa, come per l'indovino Tiresia, il re Sitone, le principesse Mestra ed Ifide, e la divinità femminile fluviale Ceneo.

¹⁰ Per indegnità, è invece la punizione delle figlie del re Minia, trasformate in pipistrelli, avendo partecipato alle orge dei

baccanali, mentre tre ragazzini, con lo stesso nome (uno figlio di Nettuno, il secondo figlio di un re dei Liguri ed il terzo uno qualsiasi), sono trasformati in cigno, perché si bagnano nel laghetto dove si è bagnato (trasformandosi) Ermafrodito.

¹¹ Ovidio suppone che Numa Pompilio sia andato ad interrogare Pitagora, per capire come governare ed indirizzare, al meglio, i romani.

¹² Ovidio, *Le Metamorfosi*, libro XV, versi 60-278: <http://www.miti3000.it/mito/biblio/ovidio/metamorfosi/quin-dicesimo.htm>.

...
 Difendiamo e rispettiamo quei corpi che potrebbero ospitare
 l'anima di genitori e fratelli, di persone
 unite a noi da qualche vincolo, o in ogni caso d'esseri umani;
 ...

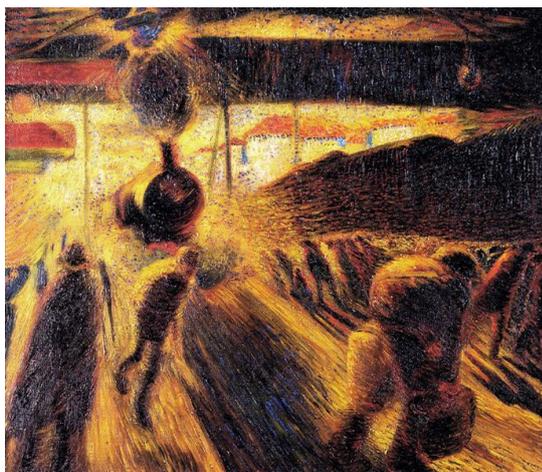


Figura 3. Carlo Carrà, La stazione di Milano
 (collezione privata)

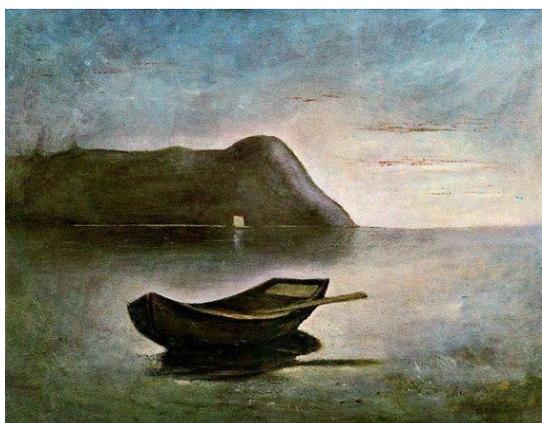


Figura 4. Carlo Carrà, Sera sul lago – Barca solitaria
 (collezione privata)



Figura 5. Luis Buñuel Portolés, Il fascino discreto
 della borghesia

Ancora segni dalla modernità, per illustrare la modernità di un
 antico. Pertanto fra due quadri (Figg. 3 e 4) di un pittore, prima
 divisionista e futurista e poi surrealista e naturalista, capace di
 alternare la rappresentazione del movimento con quello di una

stasi (preludio possibile anche di una tempesta di vento), una
 scena ripetuta, in un film (Fig. 5) di uno sceneggiatore e regista
 surrealista, mostra l'incertezza del futuro, l'ampiezza del
 possibile e le metamorfosi di un divenire, non teleologico, da
 affrontare, in libertà, senza pigri, paure e pregiudizi.

3. UN SISTEMA INFORMATIVO TEMATICO (MITOLOGICO)

Nel prosieguo, si forniscono le chiavi di lettura di una
 elaborazione dei miti, narrati in Le Metamorfosi di Ovidio, volta
 a costruire un particolare Sistema Informativo
 Tematico/Mitologico, a partire da quanto noto ed in uso per i
 Sistemi Informativi Geografici (nell'acronimo in inglese: GIS),
 ed insieme ad allargare i confini delle Applicazioni Geomatiche
 che si avvalorano di questo mezzo, tra altri in loro possesso. Di
 conseguenza, la prima lista contiene un elenco dei personaggi,
 qualche luogo e qualche altro elemento, affiancato ad una
 numerazione che segue l'ordine alfabetico di questo elenco.
 Invece la seconda tabella riporta questa numerazione,
 giustapposta all'elenco originale dei miti, narrati in Le
 Metamorfosi.

Un'interessante elaborazione (Caselli, 2005 e Togliatti, 1976)
 ripresenta la stessa tabella così riordinata, in modo da poter
 clusterizzare l'elenco dei miti presenti, in base alla comunanza
 dei personaggi principali, ovvero ad altre relazioni importanti ed
 una supposta dipendenza temporale. A riguardo, si precisa che
 clusterizzare significa formare insiemi omogenei fra loro in cui i
 rapporti e/o i legami di dipendenza e/o di colleganza raggruppano
 gli elementi del cluster, senza che altre qualsiasi relazioni
 funzionali debbano qui necessariamente valere, come avviene
 proprio in questo caso specifico, trattandosi oltretutto di cluster
 qualitativi, dove nessuna relazione funzionale interviene, tra i
 cluster e tra i loro elementi.

Data la relativa esiguità dei dati, tutte queste operazioni sono
 eseguite a mano, al più, facendo uso di un foglio elettronico (ad
 esempio, come Excel), ma in un contesto più ampio, avrebbero
 richiesto codici dedicati (o quantomeno delle macro apposite,
 come possibile anche nei fogli elettronici). Infatti messi tutti
 nomi in ordine alfabetico (Tab. 2), è necessario riportare gli stessi
 nella tabella dei dati originari (Tab. 3) e poi, avendo ricercato e
 costruito la più opportuna clusterizzazione (Tab. 4), "trasporre"
 le numerazioni, in modo che sia possibile risalire
 immediatamente dalla seconda tabella (elaborata) alla prima
 (originaria), evitando così lunghe ricerche.

1.	Acete
2.	Acheloo
...	
219.	Vulcano
220.	Zete

Tabella 2. Elenco numerato dei personaggi, di qualche luogo e di
 altri elementi, presenti nei miti di Le Metamorfosi

1.	44	150	Caos primigenio – Origine del mondo
2.	191	215	Prometeo crea l'uomo
...			
181.	55		Apoteosi di Cesare
182.	33		Glorificazione di Augusto
183.	164		L'immortalità del poeta

Tabella 3. Tabella numerata dei personaggi, di qualche luogo e
 di altri elementi, presenti nei miti in Le Metamorfosi

1.	(75) 197;57	Saturno e Chirone
2.	(21) 91;57	Esculapio e Chirone
...		
181.	(181) 55	Apoteosi di Cesare
182.	(182) 33	Glorificazione di Augusto
183.	(183) 164	L'immortalità del poeta

Tabella 4. Tabella clusterizzata dei personaggi, di qualche luogo ed altri elementi, presenti nei miti in *Le Metamorfosi*

Una lettura della clusterizzazione effettuata, a partire dai quindici libri di *Le Metamorfosi*, conta ben venticinque raggruppamenti (Tab. 5) che descrivono:

1. storie di dei, prima dell'Olimpo di Giove, come suo padre Saturno, nonché di mostri ed altri personaggi;
2. la creazione, ad opera di Prometeo, dell'universo, il mondo e l'uomo: "genesi", fin al diluvio universale;
3. l'Olimpo di Giove, con il suo regno e le sue intemperanze;
4. Giunone, moglie di Giove;
5. Minerva, figlia del solo Giove;
6. Marte e Venere, figli di Giove, mentre Vulcano è figlio della sola Giunone;
7. Mercurio figlio di Giove;
8. Apollo, figlio di Giove e le sue intemperanze¹³;
9. Diana, figlia di Giove;
10. Ercole figlio mortale di Giove, le sue fatiche, le sue gesta eroiche e la sua assunzione divina;
11. Perseo figlio mortale di Giove, le sue gesta eroiche e la sua assunzione nel firmamento del cielo;
12. Nettuno, fratello di Giove;
13. Cerere, sorella di Giove;
14. Bacco, figlio mortale di Giove, con la sua assunzione divina, avendo inventato il vino;
15. storie minoiche di Creta, con Minosse, figlio mortale di Giove, il Minotauro ed il labirinto;
16. storie della Grecia micenea, con l'impresa degli Argonauti;
17. storie tebane, dalla fondazione di Tebe, fin alle vicende di Edipo ed Antigone;
18. storie della Grecia micenea, prima della guerra di Troia;
19. la guerra di Troia;
20. l'Odissea di Ulisse,
21. Orfeo ed Euridice: la poesia ed il canto;
22. il viaggio in Italia di Enea;
23. l'Italia pre-romana;
24. Roma da Romolo, fino a Giulio Cesare ed Ottaviano Augusto, nonché la celebrazione di Ovidio;
25. alcuni comuni mortali, variamente insigni e ricordati, per questo.

Tabella 5. I venticinque raggruppamenti della rasterizzazione

A riguardo, si precisa, come ogni classificazione sia sempre arbitraria e, soprattutto con cluster qualitativi (come questi), possibili sovrapposizioni (omesse per semplicità) siano inevitabili.

¹³ Le intemperanze di Apollo, come forse maggiormente quelle di Giove, non sono certamente le uniche, narrate in *Le Metamorfosi*, ma occorre qui sottolineare, come le intemperanze di uomini di potere (o comunque in posizione dominante), rispetto a donne, di qualsiasi età o condizione sociale, di fatto, rese loro succubi, siamo particolarmente disdicevoli ed odiose, e come, già passati oltre duemila anni,

Interessante è invece riconoscere il filo conduttore della classificazione: con la famiglia, parecchio allargata, di Giove cui possono collegarsi, per parentela e figliazione, tutti gli dei, come pure i primi re ed eroi mortali, cretesi e greci, come Minosse ed Ercole; nonché con una storia, quasi lineare (e secondo una visione religiosa, ormai superata, addirittura provvidenziale) che origina a Creta e nella Grecia, più antica, per spostarsi, dopo la guerra di Troia, in Italia, arrivando alla fondazione di Roma ed alla Repubblica senatoriale ed oligarchica, fin alla fondazione dell'impero. A tutto ciò, si aggiunge, oltre ad alcune storie esemplari di personaggi umani, la celebrazione di Ovidio.

Proprio la celebrazione di Ovidio dà motivi per mostrare alcune classificazioni alternative, ugualmente valide. Infatti Ovidio, qui posto al termine della storia di Roma, come superiore a Giulio Cesare ed Ottaviano Augusto, perché poeta che scrive per i posteri (e non per l'imperatore di turno), potrebbe essere messo insieme ad Orfeo, perché punto d'arrivo di una poesia, nata allora e passata poi per Omero, Esiodo e tanti altri, fino ai suoi contemporanei latini (rispetto ai quali Ovidio si sente superiore, di gran lunga), oppure potrebbe essere uno dei comuni mortali, esemplari ed insigni, perché non asservito ad alcun potere, né succube di alcuna tradizione, ma ribelle e libero.

Il grafo tabellare (Tab. 6) è intricato e, di certo, potrebbe essere ulteriormente intricato, ricercando altre storie mitologiche, parentele lontane e fatterelli spiccioli. Tuttavia preferendo questo schema, principalmente per la facilità di lettura, si possono evidenziare alcuni anelli e linee di sviluppo. Un primo anello coinvolge le storie degli dei prima dell'Olimpo di Giove, con i tanti figli di Saturno (Giove compreso) ed il nipote Prometeo, creatore di tutti i mortali. Una seconda linea di sviluppo elenca alcuni dei molti figli di Giove, con le sue note intemperanze, ed un terzo anello collega Apollo (figlio di Giove), a sua volta, attraverso un'intemperanza, con la Creta minoica.

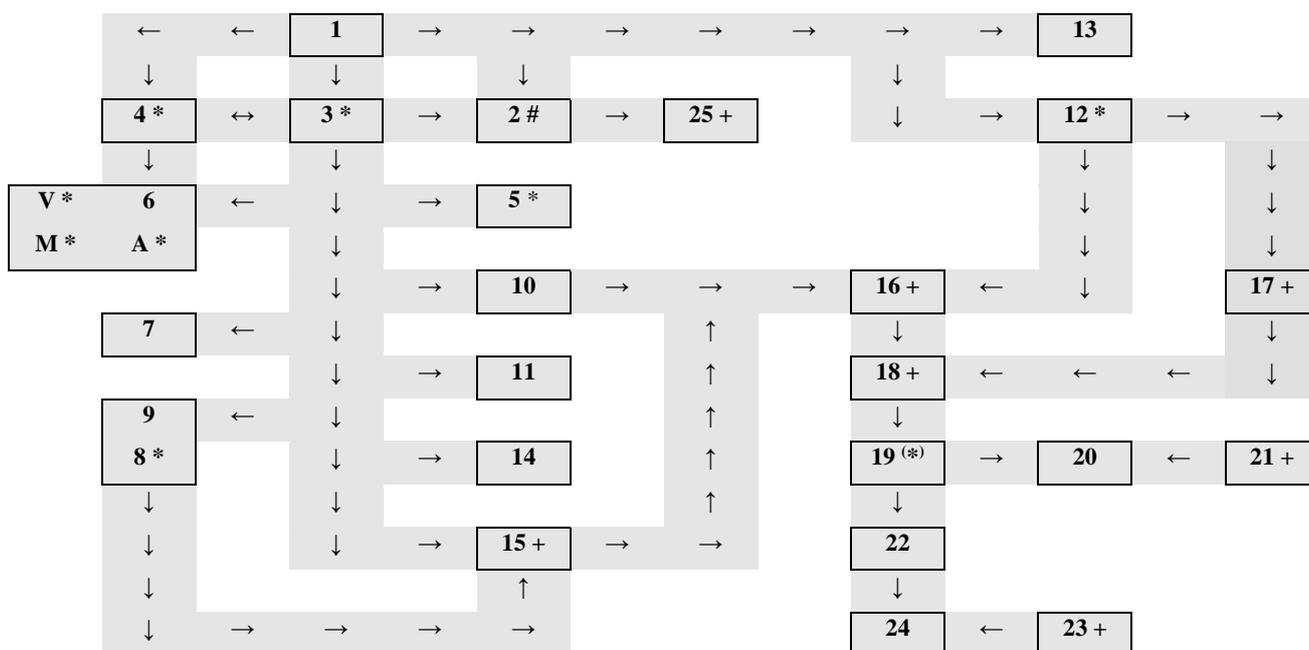
Dopodiché altri quattro anelli si chiudono, a partire dalla Creta minoica e dalla figura di Ercole, con l'impresa degli argonauti il cui capo spedizione (Giasone) ha invece legami trasversali con la discendenza di Nettuno, e con le storie tebane, a loro volta, ben collegate con la discendenza di Nettuno, tramite il fondatore di Tebe (Cadmò). Le successive linee di sviluppo si situano nella Grecia micenea, dove eventi famosi sono la guerra di Troia (con molti dei dell'Olimpo schierati sui due fronti), il viaggio di ritorno di Ulisse e la fuga da Troia di Enea, finché questi giunto in Italia, si inserisce in un diverso contesto che porta alla fondazione di Roma, fino alla dittatura di Giulio Cesare, all'impero di Ottaviano Augusto e soprattutto alla poesia di Ovidio¹⁴.



Figura 6. Camera di Ovidio – Fregio delle Metamorfosi (Palazzo Te, Mantova)

queste drammatiche, tristi condizioni e vicissitudini di sopraffazione e di violenza siano purtroppo, ancora tragicamente, molto attuali.

¹⁴ Un'ulteriore conferma dell'immortalità di Ovidio e dei miti da lui narrati in *Le Metamorfosi* è data dalla "riscoperta", in età rinascimentale, ad esempio, con il Fregio delle Metamorfosi, in Palazzo Te, a Mantova (Fig. 6).



Legenda:

#: Prometeo, creatore dei mortali
+: mortali, creature di Prometeo

V: Vulcano (solo da Giunone)
M: Marte (da Giove e Giunone)
A: Afrodite (Venere, solo da Giove)

***: Divinità partecipi alla guerra di Troia (*)**

Tabella 6. Grafo tabellare del Sistema Informativo Mitologico di Le Metamorfosi di Ovidio

4. CONCLUSIONE

Al termine di un lavoro, sperabilmente originale ed innovativo, è possibile trarre alcune considerazioni conclusive. In primo luogo, si riscontra l'estensione di metodologie e tecniche, proprie della Geomatica, nel campo delle Scienze Umane, così come altre estensioni possono essere rivolte in altri campi di interesse. A riguardo, questi campi sono talvolta ben acquisiti, come nei vari casi della Geomatica Applicata, mentre altre volte si presentano quali vere e proprie novità cui si dà il nome di Applicazioni Geomatiche. Ovviamente l'originalità e l'estensione delle innovazioni dipendono dai casi in esame, dal loro interesse "assoluto" e dalla loro contingenza temporale.

Nel contesto specifico delle Scienze Umane, come già detto in precedenza, sono noti altri esempi, affrontati nel passato recente, come le statistiche sui personaggi e le loro caratteristiche del Decameron del Boccaccio, e la mappa anamorfica dei paesi di questi personaggi, con la matrice origine-destinazione dei loro viaggi. Un altro esempio, forse minore, è stato poi il contributo della Cartografia e Topografia, per una didattica innovativa nella scuola primaria, come le statistiche sui luoghi descritti nelle favole di Esopo e Fedro, e le mappe dei viaggi di Gulliver. Del resto, gli esempi possono spaziare in altri campi lontani, come negli anni Novanta del '900, il contributo della fotogrammetria alla mappatura del genoma.

Proprio nel contesto specifico delle Scienze Umane, il presente lavoro prende in considerazione tutti i miti contenuti in Le Metamorfosi di Ovidio, un famoso poeta latino della classicità, ribelle e libero, partendo dall'elenco numerato dei loro personaggi, per arrivare a numerare tutti i nomi presenti nei dati originari, a loro volta, riorganizzati in base ad un'opportuna clusterizzazione. A riguardo, si noti, come nessuna relazione

geografica sia presente, anche a prescindere dalla mancanza di coordinate, ma proprio la rete di relazioni presenti offre l'occasione per rileggere l'elenco dei miti, così da costituire una specie di mappa tematico/mitologica.

Già nell'introduzione di questo lavoro, si è osservato che la miniaturizzazione degli strumenti geo-topografici, digitali e spesso automatici, e talvolta la loro "unificazione" hanno reso gli stessi, così user-friendly, da metterli praticamente nelle mani di tutti. Dopodiché poiché spesso il "bello" ha vantaggio sul "vero", gli utenti comuni "fanno da soli", trascurando i rischi possibili e nemmeno preoccupandosi di segnalare le condizioni degradate cui sono incorsi. Allora proprio la menzione dei rischi e delle conseguenze dovrebbe rendere i geomatici indispensabili e fondamentali, per tenere la Geomatica e la Geomatica Applicata "sulla retta via", tenendo conto che molto di più si offre ai geomatici di oggi.

Pertanto è sempre necessario che i geomatici abbiano la conoscenza di tutto il nucleo centrale della Geodesia, della Topografia Generale e della Geomatica (compreso ovviamente il Trattamento delle Osservazioni), "curiosando" tutti i diverticoli del complesso labirinto delle discipline del rilevamento e della rappresentazione, dal '700 e fin all' oggi.

In questo modo, la Geomatica Applicata, ora patrimonio di tutti, può ancora essere insegnata ed usata seguendo prassi geomaticamente corrette; così in aggiunta, un'ampia offerta di Applicazioni Geomatiche diffonde conoscenza, presenta metodologie e tecniche, e permette di affrontare/risolvere problemi di vario genere, evitando pericolosi bricolage.

BIBLIOGRAFIA

Bellone T., Mussio L., 2010, La nascita della scienza nel mondo antico occidentale. *Rivista dell'agenzia del Territorio*, anno X, n.1, 2010.

Bellone T., Mussio L., Porporato C., 2014, Il trattamento delle osservazioni di Il Decameron di Giovanni Boccaccio – nel 700° della sua nascita. *Newton's Bulletin, Il Prof. Sansò e lo sviluppo della geodesia in Italia*, Milano, p. VI/1-100.

Benjamin W., 2010, *Angelus Novus – Saggi e frammenti*. ET Saggi – Einaudi, Torino.

Caselli M., 2005, Indagare col questionario – Introduzione alla ricerca sociale di tipo standard. Vita e Pensiero, Milano.

Ferrarelli S., Mussio L., 2017a, La cartografia (e la topografia) dei viaggi di Gulliver. *Conferenza Nazionale dell'ASITA*, Salerno, p. 519-533.

Ferrarelli S., Mussio L., 2017b, Cenni di Geomatica nelle favole di Fedro (ed Esopo). *Conferenza Nazionale dell'ASITA*, Salerno, p. 535-562.

Gardini N., 2017, *Con Ovidio – La felicità di leggere un classico*. Garzanti, Milano.

Gardini N., 2018, *Le 10 parole latine – che raccontano il nostro mondo*. Garzanti / La Repubblica, Milano / Roma.

Ovidio, 1997, *Le Metamorfosi*. BUR/RCS, Milano, 1997.

Pasolini P.P., 1977, *Empirismo eretico*. Garzanti, Milano.

Rizzi R., Milanese L., Mussio L., 2001a, Un tool per la lettura delle immagini di espressione da microarray. *Atti della Conferenza La qualità nell'Informazione Geografica – 5° Conferenza Nazionale dell'ASITA*, vol. 2. Rimini.

Rizzi R., Milanese L., Mussio L., 2001b, Pre-processamento di dati di espressione da microarray. *Atti della Conferenza La qualità nell'Informazione Geografica - 5° Conferenza Nazionale dell'ASITA*, vol. 2. Rimini.

Rizzi R., Milanese L., Mussio L., 2002, L'integrazione di banche dati genomiche proteiche. *Atti della Conferenza Geomatica per l'ambiente, il territorio e il patrimonio culturale – 6° Conferenza Nazionale dell'ASITA*, vol. 2. Perugia.

Togliatti G., 1976, *Fondamenti di statistica*. Hoepli, Milano.

Zamboni A., 1976, *L'etimologia*. Zanichelli, Bologna.

APPENDICE: LASCITI DIRETTI DEL MONDO ANTICO

La modernità di un antico, studiata con metodi moderni, invita a riconoscere l'eredità scientifica (anche geodetica e “geomatica”, ante litteram¹⁵) proprio del mondo antico. Infatti parecchi sono i lasciti diretti di questo mondo che la scienza “nuova” riprende e sviluppa. Andandoli a citare, seguendo all'incirca l'ordine cronologico della scienza/filosofia antica, occorre innanzitutto fare riferimento ad Anassimandro, alla sua teoria sulla natura infinita e l'esistenza relativa delle cose, ed ai suoi studi astronomici, geografici, geologici e naturalistici sull'evoluzione dei mondi e sull'evoluzione della vita. Durante il Rinascimento, questi approcci sono ripresi da Leonardo e Fracastoro¹⁶.

La seconda scuola ionica (successiva alla prima fondata da Talete e, oltre al sopraccitato Anassimandro, continuata poi da Anassimene) ha, in Eraclito, il suo esponente principale. Il fuoco di Eraclito (contrapposto all'acqua di Talete ed all'aria di Anassimene) è l'elemento primordiale, perché fonte di vita, ma anche potenza distruttrice e causa del divenire¹⁷. La scuola pitagorica (da Pitagora, suo fondatore, a Filolao, un insigne esponente della stessa scuola) considera numeri le cose, collega l'aritmetica di questi alla geometria, all'astronomia ed alla musica, e si pone l'obiettivo di trasformare le qualità più semplici in quantità, cioè numeri, considerati monadi¹⁸.

Successivamente la scuola eleatica concepisce la materia primitiva come uno spazio pieno (o materia estesa): un concetto ripreso da Cartesio. La stessa scuola cerca di superare validamente, tramite una serie di paradossi, la mancanza della conoscenza dell'infinito matematico (e dello zero). Parmenide, il fondatore della scuola, in modo quasi assurdo, nega la possibilità del moto, mentre successivamente Zenone d'Elea attribuisce al moto solo un senso relativo, aprendo a concetti di relatività, tuttora attuali¹⁹. Una prima risposta pluralista è data al monismo (della scuola eleatica) da Empedocle che elenca quattro elementi e due forze, cosicché i corpi pesanti cadono verso il basso e quelli leggeri salgono verso l'alto²⁰.

Una seconda risposta è data dalla dottrina atomistica. Democrito²¹, il maggiore esponente di questa scuola, concepisce materia ed energia come composte da atomi piccolissimi (più piccoli quelli dell'energia). Questa teoria influenza notevolmente Platone, arriva al razionalismo sperimentale di Galileo ed all'empirismo inglese di Locke e, da qui, alla termodinamica di Lord Kelvin ed all'elettromagnetismo di Maxwell. Una terza risposta è data dalla critica empirista della conoscenza dei sofisti (principalmente

¹⁵ Bellone et al., 2010.

¹⁶ L'italiano Girolamo Fracastoro, amico di Copernico, è un medico, ma anche astronomo, geografo, filosofo, teologo e letterato.

¹⁷ Questo aspetto del pensiero di Eraclito è ripreso da Goethe e dalla filosofia romantica tedesca.

¹⁸ Questo modo di procedere “pitagorico” è alla base della fisica matematica ed è ripreso da Leibniz. Nella scuola pitagorica, un legame non secondario è stabilito anche tra razionalismo e misticismo.

¹⁹ L'interazione tra il pitagorismo di Filolao e l'eleatismo di Zenone d'Elea porta alla formulazione dell'ipotesi eliocentrica, da parte di Aristarco di Samo. Questa ipotesi, nel mondo antico, sostenuta solo da Archimede (contro la teoria geocentrica o tolemaica, allora maggioritaria), dopo Copernico, Galileo, Keplero e Newton, diventa la teoria eliocentrica o copernicana.

²⁰ I quattro elementi sono: terra, acqua, aria e fuoco, e le due forze: amore ed odio. La gravità ed il galleggiamento od il volo sono le spiegazioni meccaniche, idrodinamiche ed aerodinamiche della fisica moderna. Dopodiché Anassagora descrive un moto rotatorio di un'unità primordiale, capace di generare tutta la realtà nella sua varietà. Una spiegazione simile è proposta nella gravitazione di Huygens la cui teoria della gravitazione è poi superata da quella universale di Newton.

²¹ Democrito studia musica, astronomia, geografia, biologia e medicina, e si occupa anche di analisi infinitesimale, ante litteram, formulando una teoria cinetica del mondo, in base alla quale gli atomi si muovono, a velocità diverse, di moto rettilineo uniforme, secondo la legge galileiana d'inerzia (cioè senza bisogno di alcuna forza) e deviano dalla loro direzione di moto solo in seguito ad urti.

Protagora e Gorgia), contro un'astratta natura delle cose, perché tutto è relativo e la scienza stessa è una sensazione dell'uomo senziente²², cui segue la Grecia classica di Socrate²³, Platone ed Aristotele²⁴.

Platone, dopo i dialoghi socratici, si affida alla logica del razionalismo matematico, con i dialoghi successivi²⁵. In questi dialoghi, Platone sviluppa argomenti vari dal valore delle relazioni sociali alla politica degli stati, come pure dalla filosofia della natura al lato estetico e poetico della matematica. Pur confutando l'empirismo democriteo, Platone supera l'antico contrasto essere/divenire, proponendo una concezione del tempo ed un'estensione della geometria che dà vita alla meccanica. Platone contribuisce a dare un posto d'eccellenza alla matematica, composta dall'aritmetica e dalla geometria, e collocata accanto alla musica ed all'astronomia, formando quella unità disciplinare che, nel medioevo, è detta quadrivio²⁶.

Aristotele fonda il liceo e la biblioteca, dove avvia anche studi di storia naturale, biologia e medicina. In questo ambito, è redatto anche il trattato sull'anima. Il liceo, altrimenti detto peripato, per l'uso frequente della deambulazione nell'insegnamento, poco dopo la scomparsa di Aristotele, si sdoppia tra Atene ed Alessandria differenziandosi. Liceo, museo (una fondazione originale alessandrina) e biblioteca operano fino all'alto-medioevo, e contribuiscono alla rinascita europea. L'insieme vasto dei libri di Aristotele (seppure incompleto, rispetto alle testimonianze antiche) comprende, tra l'altro, la Metafisica, le Fisiche, l'Estetica (composta dalla Retorica e dalla Poetica), le Etiche e la Politica.

Aristotele compie una sintesi tra il razionalismo astratto di Platone e l'empirismo concreto di Democrito. Tuttavia la sua sintesi è solo descrittiva, classificatoria, logica e dialettica²⁷, mentre evita di addentrarsi nei problemi tipici della fisica matematica. L'ulteriore passo, capace di comprendere bene anche i problemi della fisica matematica, è computo solo da Galileo (un aristotelico averroista, in feroce contrasto con gli

accademici²⁸ patavini, aristotelici tardo-scolastici). Un'identica classificazione (fatta di definizioni, supposizioni d'esistenza, assiomi e postulati) è adottata negli Elementi di Euclide; tuttavia la scienza moderna si discosta notevolmente da questo modo di procedere.

L'eredità culturale di Euclide travalica enormemente il mondo antico (ellenistico e poi romano) e supera anche il medioevo (arabo e poi europeo), per dominare anche il Rinascimento, l'età moderna e quella contemporanea. Infatti il testo degli Elementi è tramandato grazie alla prima ricostruzione che ne fa Teone di Alessandria, circa 700 anni dopo Euclide, e alle traduzioni arabe (ad esempio, quelle di Alhazen, ossia Ibn al-Haytham, nato nel 965). Intorno al 1120, una copia del testo arabo (od una copia di una copia) è tradotta in latino da Adelardo di Bath. Nel 1270, la traduzione di Adelardo è riveduta, anche alla luce di altre fonti arabe (derivate da altre versioni greche del manoscritto di Teone) da Campano di Novara²⁹.

Rilevanti sono poi gli sviluppi delle matematiche, anche per l'astronomia e la medicina. Tra i matematici³⁰ meritano menzione: Ippocrate di Chio con la duplicazione del cubo, Euclide con gli Elementi (della geometria), Apollonio di Perga con lo studio delle coniche (ellisse, parabola ed iperbole), Archimede con rapporto tra la circonferenza ed il diametro, il calcolo del volume e della superficie della sfera, ed il principio d'Archimede³¹. Erone e, più tardi, Pappo e Diofanto continuano la tradizione matematica. In astronomia, Filolao ed Eudosso di Cnido formulano la prima teoria geocentrica e le correzioni necessarie alle orbite, apportate dalle sfere omocentriche³².

Una teoria fisica più complessa è formulata da Eraclide Pontico d'Eraclea che descrive le orbite di Mercurio, Venere e Marte, attorno al sole, a sua volta, in orbita attorno alla terra. In particolare, l'orbita di Marte chiede anche la definizione di un eccentrico, deferenti ed un epiciclo³³. Una teoria fisica più

²² Prescindendo dalla polemica platonico-aristotelica contro di essi, i sofisti sono maestri e filosofi, attivi nella Grecia democratica, e legati alla diffusione borghese dei mestieri, come gli illuministi francesi, ma soprattutto gli empiristi ed i positivisti inglesi (da Berkeley, attraverso Hume, fino a Stuart Mill).

²³ L'opposizione di Socrate ai sofisti consiste nel loro scavalcamento, dovuto alle origini popolane, all'attività artigianale ed alla maggiore libertà di pensiero che lo porta all'accusa d'empietà ed alla condanna a morte. Un allievo di Socrate, Diogene di Sinope (detto il cinico) porta alle estreme conseguenze le aspirazioni egualitarie della filosofia socratica, con una predicazione comunista.

²⁴ La Grecia democratica succede a quella aristocratica, dopo la conclusione vittoriosa delle guerre persiane, ma la sua vittoria è controversa. Pertanto i grandi filosofi della Grecia classica si pongono su diversi versanti: Socrate con la Grecia democratica, Platone invece con quella aristocratica ed Aristotele nuovamente con la Grecia democratica, seppure al servizio della corte macedone che sovrappone, alla sovranità delle città stato (relativamente autonome), l'autorità superiore di un regno, divenuto poi un impero.

²⁵ Il Fedro, il Convivio, la Repubblica, le Leggi ed il Timeo sono i più importanti tra questi dialoghi.

²⁶ Lasciti diretti platonici, prescindendo dalla patristica (coeva all'ultima fase dell'accademia che esercita la sua opera per nove secoli, fin quando Giustiniano la chiude, perché incompatibile con l'ortodossia cristiana, ma estranea ai problemi scientifici, propri di questa), si ritrovano nella grande apertura culturale del neoplatonismo rinascimentale, fino a Leibniz (all'inizio del '700).

²⁷ La logica aristotelica parte dalle distinzioni forma-materia ed atto-potenza, e sviluppa il sillogismo, come metodo di scomposizione a problemi semplici, fissando i suoi elementi base: definizioni (ovvero termini dei problemi logici), supposizioni d'esistenza, assiomi (cioè preposizioni immediate) e postulati (cioè ipotesi in base alle quali dimostrare tesi contenute nelle supposizioni, ovvero i teoremi).

²⁸ Dall'epoca medioevale in poi, accademico è sinonimo di universitario e non ha necessariamente un legame con la lunga tradizione platonica e neoplatonica.

²⁹ Questa ultima versione (od una copia di una copia) è stampata a Venezia nel 1482, circa 1.800 anni dopo. A partire da quell'epoca, è interessante rilevare un primo distacco dalla logica aristotelica/ euclidea è dato dalla formulazione del metodo sperimentale galileiano ed un secondo distacco dal teorema di indecidibilità godeliano (ormai in pieno '900).

³⁰ L'aritmetica nasce in Mesopotamia, per regolare la produzione agricolo/pastorale ed i commerci, mentre la geometria e l'astronomia nascono in Egitto, per la determinazione delle piene del Nilo ed il ri-accastamento delle terre sommerse. Tuttavia solo in Grecia, queste discipline assurgono al ruolo di scienze matematiche e di matematiche applicate.

³¹ Il principio d'Archimede va oltre la geometria e fonda l'idrostatica (insieme alla statica, una branca della fisica).

³² Aristotele trasforma questa teoria fisica, in una teoria cosmologica, dotandola di un motore esterno: il primo mobile.

³³ Nel '500, una configurazione simile è proposta da Tycho Brahe.

semplice (eliocentrica ³⁴) è formulata da Aristarco di Samo e sostenuta da Archimede. Tuttavia osservazioni discordanti, con le orbite circolari ³⁵, fanno presto cadere questa teoria. La seconda teoria geocentrica (successivamente detta tolemaica) è formulata da Ipparco e Claudio Tolomeo ³⁶ che scrive l'Almagesto ed introduce l'equante, come un nuovo termine correttivo delle orbite ³⁷.

In stretto parallelo all'astronomia, la geodesia e la geografia matematica si occupano della misura del raggio terrestre (avendo supposto sferica la terra ³⁸). Una misura veramente precisa è di Eratostene (di Cirene, bibliotecario ad Alessandria), ma quella adottata è di Strabone che porta alla determinazione di una terra più piccola ³⁹. Anche la medicina greca è in un rapporto strettissimo con la matematica e, in particolare, con la geometria ⁴⁰. Medici illustri sono: il pitagorico Alcmeone (di Crotona), il pluralista (alla maniera di Empedocle) Ippocrate di Coa, i razionalisti aristotelici alessandrini Erofilo ed Erasistrato, e più tardi l'enciclopedista aristotelico Galeno (di Pergamo).

La conquista macedone della Grecia e poi la vittoria dell'impero macedone sull'impero persiano ⁴¹ cambiano la geografia della cultura greca e fanno nascere il mondo ellenistico, dove l'incontro con la Persia, la Mesopotamia e l'Egitto apporta contributi ben diversi da quelli trovati nelle colonie greche dell'Asia minore (mentre scarsi contributi locali originano dalle colonie greche della Sicilia e della Magna Grecia) o dai viaggi in Egitto dei mercanti greci. La filosofia ellenistica si sviluppa per scuole parallele che, a fianco dell'accademia, del peripato e delle correnti ciniche, presentano la scuola epicurea (fondata da Epicuro) e la scuola stoica (istituita da Zenone di Cizio e continuata da Cleante e Crisippo).

Democrito ed Eraclito sono considerati gli antesignani rispettivamente degli epicurei e degli stoici. Come i cinici, non sono una scuola gli scettici (a volte, raccolti informalmente in una nuova accademia), come Sesto Empirico e Carneade (che rilevando il regresso all'infinito delle dimostrazioni filosofiche, introduce il concetto di valore probabile delle conoscenze, in particolare, scientifiche, con un approccio caratteristico della scienza statistica moderna, a partire da Fermat e Pascal). Epicuro apprezza il valore della scienza e fa uso della mentalità scientifica, ma attenua il razionalismo rigoroso di Democrito, a vantaggio dell'empirismo e cedendo ad alcune discutibili concezioni aristoteliche ⁴².

³⁴ Tra il '500 e la prima metà del '600, la teoria eliocentrica (chiamata poi copernicana) è proposta da Copernico e sostenuta da Galileo.

³⁵ Le orbite ellittiche sono proposte, solo all'inizio del '600, da Keplero che le sperimenta empiricamente, avendo adottato le stesse (per brevità di calcolo) solo come un'approssimazione di una successione di circonferenze

³⁶ Ipparco ipotizza l'esistenza di un continente (esteso come l'intera America), per spiegare il diverso comportamento della marea rispettivamente negli Oceani Atlantico ed Indiano. Claudio Tolomeo, dopo Erodoto (ed in modo più completo), disegna la mappa dell'ecumene allora conosciuto, in Occidente.

³⁷ Questa teoria è la base per tutte le osservazioni astronomiche tardo-antiche e medioevali.

³⁸ L'abbandono dell'ipotesi di una terra piatta è molto antica e si fonda sull'osservazione degli astri e su problemi di navigazione (del resto, già Omero descrive l'ornamento dello scudo di Achille, fatto da Vulcano, circondato dalle acque di Oceano).

³⁹ Una terra più piccola è anche alla base del primo viaggio di Cristoforo Colombo, per raggiungere l'Estremo Oriente, via occidente.

Dopo i geometri dell'antichità, sulla scorta della geometria euclidea (della tarda antichità e dell'alto medioevo: tra Bisanzio, la Persia, il mondo arabo e la Spagna moresca), nel basso medioevo ed il primo Rinascimento, le leggi della prospettiva sono scoperte da Filippo Brunelleschi, Leon Battista Alberti e Leonardo da Vinci (e, pressoché nello stesso periodo, Tommaso di Ser Giovanni di Mone Cassai – detto Masaccio, Piero della Francesca, Andrea Mantegna, Marco di Giuliano degli Ambrogi – detto Melozzo da Forlì e Donato di Angelo di Pascuccio – detto il Bramante concorrono alle prime applicazioni ed alla successiva diffusione della prospettiva ⁴³).

L'apporto scientifico della geometria euclidea è ancora notevole nel '700 (l'età dei lumi) e nell'800 (il secolo della prima rivoluzione industriale), dove prima Giovanni Girolamo Saccheri e Adrien-Marie Legendre, e poi Carl Friedrich Gauss, Nikolaj Ivanovič Lobačevskij e Georg Friedrich Bernhard Riemann, mettendo in dubbio la validità del quinto postulato (dove una delle sue più semplici formulazioni afferma che, per un punto, passa una ed una sola parallela ad una retta data cui il punto non appartiene), aprono la strada e fondano le geometrie non euclidee. Il dibattito sulle geometrie non euclidee (ellittiche che non ammettono alcuna parallela, oppure iperboliche che ammettono infinite parallele) è subito vivace e fecondo ⁴⁴ (oggi giorno poi alcuni effetti relativistici sono presi in considerazione dall'astronomia e dalla geodesia spaziale).

⁴⁰ I primi medici sono anche filosofi, più tardi la medicina assume il rango di scienza a sé stante, sempre comunque collegata alla matematica.

⁴¹ L'impero si dissolve rapidamente, dopo la scomparsa di Alessandro Magno, ma il mondo ellenistico gli sopravvive a lungo.

⁴² La concezione morale di Epicuro è utilitaristica, per la sopravvivenza dei più adatti (ovvero per il saggio), e richiede chiarezza e sincerità interiore. Ad essa possono richiamarsi materialisti e positivisti moderni, cosicché la sopravvivenza dei più adatti, nell'evoluzione della vita, collega quasi direttamente Epicuro e Darwin.

⁴³ Nel '600 (il Secolo d'oro francese), la geometria analitica è fondata da René Descartes (cioè da Cartesio) e la geometria proiettiva da Girard Desargues (a riguardo, lo studio della geometria analitica è certamente preliminare a quello della topografia, in particolare, nello spazio 3D, e della fotogrammetria, mentre quello della geometria proiettiva è preliminare a quello dell'informatica grafica e della modellazione solida).

⁴⁴ Eugenio Beltrami, Henri Poincaré e David Hilbert studiano alcune proprietà di queste geometrie ed un'applicazione notevole è data dalla teoria della relatività generale di Albert Einstein.