

# Il progetto Clavius on the Web entra nelle scuole

**Andrea Marchetti** - Istituto di informatica e telematica (CNR-Pisa)

**Simone Marchi** - Istituto di linguistica computazionale "Antonio Zampolli" (CNR-Pisa)

**Martín Maria Morales** - Archivio storico della Pontificia Università Gregoriana

## 1. Clavius on the Web (CoW)

Il progetto CoW costituisce il frutto della collaborazione tra l'Archivio storico della Pontificia Università Gregoriana (APUG), l'Istituto di informatica e telematica (IIT) e l'Istituto di linguistica computazionale "Antonio Zampolli" (ILC), questi ultimi due afferenti al Consiglio nazionale delle ricerche di Pisa. CoW è iniziato nel 2012, anno in cui ricorreva il quarto centenario della morte del matematico gesuita Christophorus Clavius (1537-1612). Tedesco di Bamberga, professore presso il Collegio Romano, Clavius era considerato una delle massime autorità dei suoi tempi per ciò che concerneva le scienze matematiche. Egli fu, infatti, il maestro dei primi quadri scientifici della Compagnia di Gesù e grazie al suo insegnamento alcuni missionari come Matteo Ricci (1552-1610) o Giovanni Antonio Rubino (1578-1643) riuscirono a condurre con mezzi non esclusivamente teologici la loro opera di missione in Asia. Oggi si ricorda Clavius principalmente per il suo contributo alla riforma gregoriana del calendario, approvata nel 1582 su un modello proposto da Luigi Lilio (1510-1576), successivamente perfezionato dal gesuita tedesco<sup>1</sup>.

La ricorrenza del centenario è stata l'occasione per organizzare il convegno "Christophorus Clavius (1538-1612) alle soglie della scienza. Il suo magistero, le sue reti" (Roma, Pontificia Università Gregoriana, 19 ottobre 2012), evento nel quale è stata presentata l'idea progettuale di CoW.

### 1.1. Obiettivi

L'obiettivo iniziale del progetto è stato quello di valorizzare il fondo dei manoscritti riguardanti Clavius conservati presso l'Archivio storico della Pontificia Università Gregoriana, in particolare i due codici contenenti la maggior parte della corrispondenza del matematico gesuita giunta sino a noi<sup>2</sup>. Prima di procedere a qualunque

<sup>1</sup> *Gregorian reform of the calendar. Proceedings of the Vatican conference to commemorate its 400th anniversary, 1582-1982*, edited by George V. Coyne, Michael A. Hoskin and Olaf Pedersen, Città del Vaticano: Specola Vaticana, 1983.

<sup>2</sup> Si tratta dei codici APUG 529 e 530: le lettere sono per la maggior parte indirizzate a Clavius. Questa corrispondenza è stata studiata e pubblicata in: Christophorus Clavius, *Corrispondenza*, edizione critica a cura di Ugo Baldini e Pier Daniele Napolitani, Pisa: Università di Pisa, Dipartimento di matematica, 1992.

altra operazione, i due codici sono stati interamente restaurati, nella convinzione che qualunque iniziativa di digitalizzazione debba in primo luogo preoccuparsi della conservazione dei documenti originali usati nel progetto.

Il restauro ha previsto la sfasciolazione dei due codici per ricondurre le 300 lettere ivi contenute al loro formato originario. Tale operazione permette oggi di consultare le lettere singolarmente - garantendone una più adeguata conservazione - e ne ha inoltre consentito una migliore digitalizzazione.

L'idea progettuale si è basata sulla realizzazione di una piattaforma integrata che consentisse la navigazione fra vari livelli di analisi. Le lettere sono state infatti analizzate da un punto di vista linguistico, semantico e lessicale attraverso l'uso di strumenti specifici.

In particolare l'analisi linguistica - preceduta dalla codifica in TEI/XML dei testi e condotta finora solo su quelli in latino - è stata realizzata con un tool automatico, denominato *ClaviusLemmata*<sup>3</sup>. La sfida principale lanciata da questo tipo di analisi è consistita nell'assenza di adeguate basi di dati linguistiche per il latino umanistico. Come noto, infatti, le più importanti risorse per il latino sono basate su quello classico<sup>4</sup>, motivo per cui il loro uso per la corrispondenza di Clavius - peraltro densa di terminologia scientifica - ha dato risultati che in alcuni casi è stato necessario correggere manualmente attraverso un lavoro di *proofreading*.

L'analisi semantica è stata condotta usando il tool di annotazione BRAT<sup>5</sup>, opportunamente configurato al fine di annotare le entità ritenute significative citate nei testi, come persone, luoghi, eventi, opere.

Infine, per quanto concerne l'analisi lessicale, è stato creato un lessico computazionale dove sono state strutturate e formalizzate le definizioni dei termini matematici e astronomici date da Clavius nell'edizione in cinque volumi in folio dell'*Opera Mathematica*, pubblicata a Magonza tra il 1611 e il 1612<sup>6</sup>.

I dati generati da queste analisi sono confluiti in un'unica base di dati successivamente esposta in forma di linked data, che costituisce il *Clavius linked dataset*.

Il principale problema che ci si è trovati ad affrontare nel lavoro di analisi ha riguardato l'integrazione delle annotazioni, visto che spesso uno stesso termine risulta essere annotato da diversi punti di vista: ad esempio "Clavius" può essere considerato sia dal punto di vista grammaticale, quindi un nome proprio di persona, sia come personaggio citato. L'integrazione è stata dunque assicurata dall'uso

<sup>3</sup> L'analisi si articola in quattro fasi: 1) separazione delle frasi; 2) tokenizzazione; 3) assegnazione della categoria grammaticale e dei tratti morfosintattici; 4) lemmatizzazione.

<sup>4</sup> La *treebank* utilizzata è stata la Latin Dependency Treebank (LTD), disponibile all'indirizzo <<http://nlp.perseus.tufts.edu/syntax/treebank/>>. David Bamman - Gregory Crane, *The latin dependency treebank in a cultural heritage digital library*, in: *Proceedings of the workshop on language technology for cultural heritage data (LaTeCH 2007)*, Prague: Association for Computational Linguistics, 2007, p. 33-40.

<sup>5</sup> <http://brat.nlplab.org/>.

<sup>6</sup> Ad oggi il lessico conta 158 termini.

di un sistema di identificazione univoco delle parole all'interno dei testi, il Canonical Text Service (CTS). Il CTS permette di associare a ogni parola o gruppo di parole consecutive un Uniform Resource Name (URN).

Un altro degli obiettivi iniziali del progetto è stato quello di prendere parte al progressivo ingresso delle tecnologie digitali all'interno delle scuole italiane, proponendo idonei strumenti da usare nella didattica, come ad esempio lo *storytelling*. Su questo aspetto si tornerà in 2.

## 1.2. Il portale Clavius on the Web

Oggi il portale CoW consente di navigare fra diverse tipologie di risorse: riproduzioni dei manoscritti, visualizzazioni delle loro trascrizioni e dei vari livelli di analisi, riproduzioni interattive di alcuni strumenti scientifici in carta, *storytelling*.

Allo scopo di invogliare l'utente a non fermarsi solo sulla pagina iniziale, si è deciso di posizionare già nella Home (Fig. 1) un'anteprima di alcuni dei contenuti disponibili, con l'idea che la visione di una porzione di essi, seppur minima, potesse spingere ad approfondire la ricerca per visualizzare tutte le informazioni e le funzioni associate a quel contenuto.

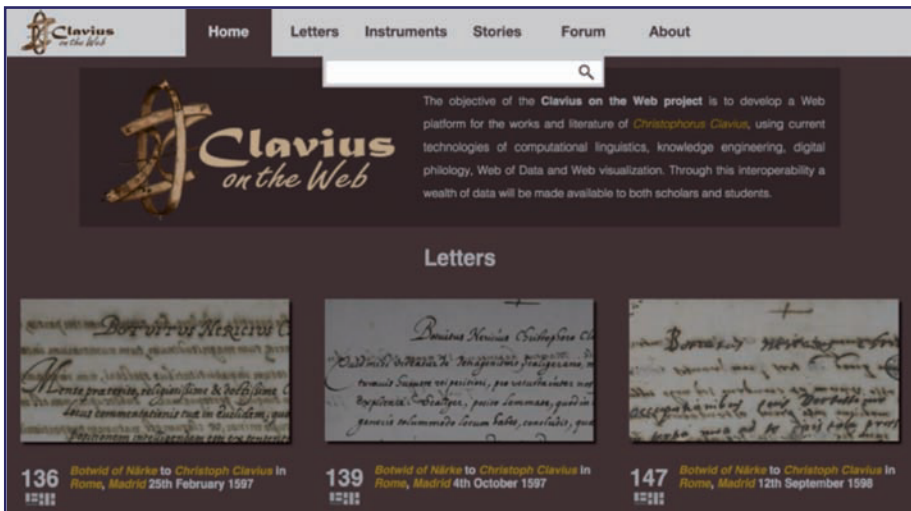


Figura 1: La homepage del portale Clavius on the Web

### 1.2.1. Lettere e strumenti

Sebbene la digitalizzazione delle lettere presenti nei due codici APUG sia stata completata, al momento sul portale è possibile accedere solo a una parte di esse, dato il complesso e impegnativo lavoro di analisi cui vengono sottoposte.

Nella Home, come già accennato, sono visibili piccole anteprime delle lettere. Cliccando su di esse si accede a una pagina dove viene presentata la riproduzione del manoscritto cui è affiancata la trascrizione del testo: lo scorrimento dell'imma-

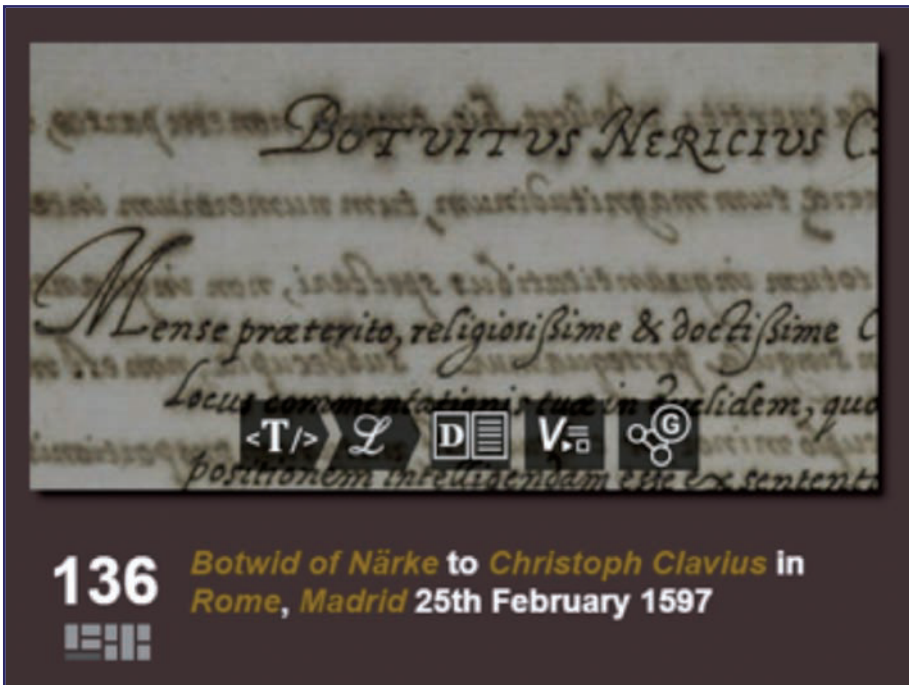


Figura 2: La barra di accesso alle funzionalità disponibili

gine è allineato a quello della trascrizione. Grazie alla codifica TEI delle lettere è stato possibile realizzare una corrispondenza tra porzioni del manoscritto e trascrizione: passando il puntatore su una porzione di testo trascritto, automaticamente viene evidenziata la parte di immagine corrispondente e viceversa<sup>7</sup>.

Dalla Home è inoltre possibile accedere ad altre funzionalità corrispondenti ai livelli di analisi cui sono state sottoposte le lettere. Passando il cursore sull'immagine compare infatti un piccola barra (Fig. 2) da cui si accede, nell'ordine, a: un editor TEI; un tool di analisi linguistica; la visualizzazione parallela di testo e immagine; la visualizzazione di tutte le annotazioni presenti nella lettera; il grafo a nodi delle entità annotate nel testo.

I primi due strumenti sono stati appositamente sviluppati per il lavoro con le scuole, di cui si parlerà nel prossimo paragrafo (2); della visualizzazione parallela testo e immagine si è già detto poco sopra.

La visualizzazione in un'unica risorsa sia del testo sia dei risultati dell'analisi linguistica e semantica è stata attuata allo scopo di facilitare la lettura e la traduzione delle lettere scritte in latino, lingua di non facile accesso per tutti gli utenti (Fig. 3). Sotto ogni unità linguistica viene indicata la categoria di appartenenza - verbo, sostantivo, aggettivo e così via -, distinta attraverso l'uso di differenti simboli gra-

<sup>7</sup> Al momento questa funzione richiama la codifica TEI del testo, in particolare il tag <lb>.

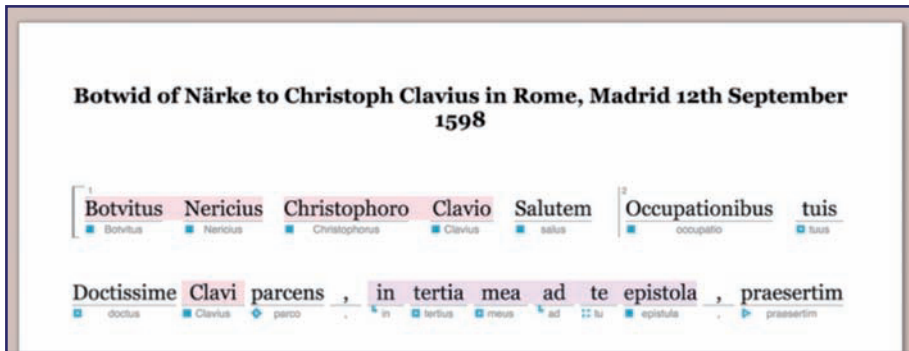


Figura 3: Visualizzazione di tutte le annotazioni

fici, i quali, una volta memorizzati dall'utente, risultano più facilmente riconoscibili rispetto ad altro genere di indicazioni<sup>8</sup>. Accanto a ciascun simbolo è indicato inoltre il lemma della parola presente nel testo. Non solo: accanto alle informazioni linguistiche vengono visualizzate anche le annotazioni semantiche, per cui tutte le entità citate nel testo come persone, luoghi o date, sono evidenziate con colori diversi a seconda della classe di appartenenza. Quest'ultima viene visualizzata passando con il cursore sulla porzione di testo interessata dall'annotazione.

Infine, il grafo a nodi contiene sia le entità citate nelle lettere, sia i metadati delle stesse. L'accesso avviene attraverso il servizio LodLive<sup>9</sup>, grazie al quale è possibile navigare nella base di conoscenza con una modalità simile all'attuale struttura dei dati presenti sul Web.

Nella Home è presente anche una sezione *Instruments*, dove è stata inserita la digitalizzazione di alcune volvelle, strumenti in carta ritrovati nella corrispondenza di Clavius composti da dischi di carta sovrapposti, mobili grazie ad un perno centrale cui sono ancorate (Fig. 4). Alcune tra queste sono da collocarsi nello scambio di lettere tra il gesuita tedesco e il suo compagno e allievo Jean Deckers (1550-1619), dedicate ad alcuni aspetti della cronologia cristiana. Queste volvelle servirono a dimostrare alcune posizioni sostenute da Deckers in merito alla cronologia della vita di Cristo. Solo grazie all'animazione digitale è stato possibile capire quale fosse il loro funzionamento: la rotazione simulata dei dischi di carta che le compongono ha infatti permesso di evitare di compiere la stessa operazione sugli originali, fatto che ne avrebbe probabilmente compromesso l'integrità.

<sup>8</sup> Il "minilinguaggio" simbolico è stato pensato per facilitare la memorizzazione dei simboli e la loro associazione alla parte del discorso corrispondente. Ad esempio, un quadrato pieno indica un sostantivo e uno vuoto un aggettivo, mentre un triangolo pieno indica un verbo e uno vuoto un avverbio. Altri segni più piccoli sono usati per preposizioni e congiunzioni, mentre varianti dei simboli discussi precedentemente sono usate per pronomi (quattro piccoli quadrati, disposti in modo da somigliare al segno quadrato del sostantivo) e participi (quadrato vuoto come l'aggettivo, ma ruotato in modo da somigliare più al simbolo triangolare del verbo).

<sup>9</sup> <http://lodlive.it/>.

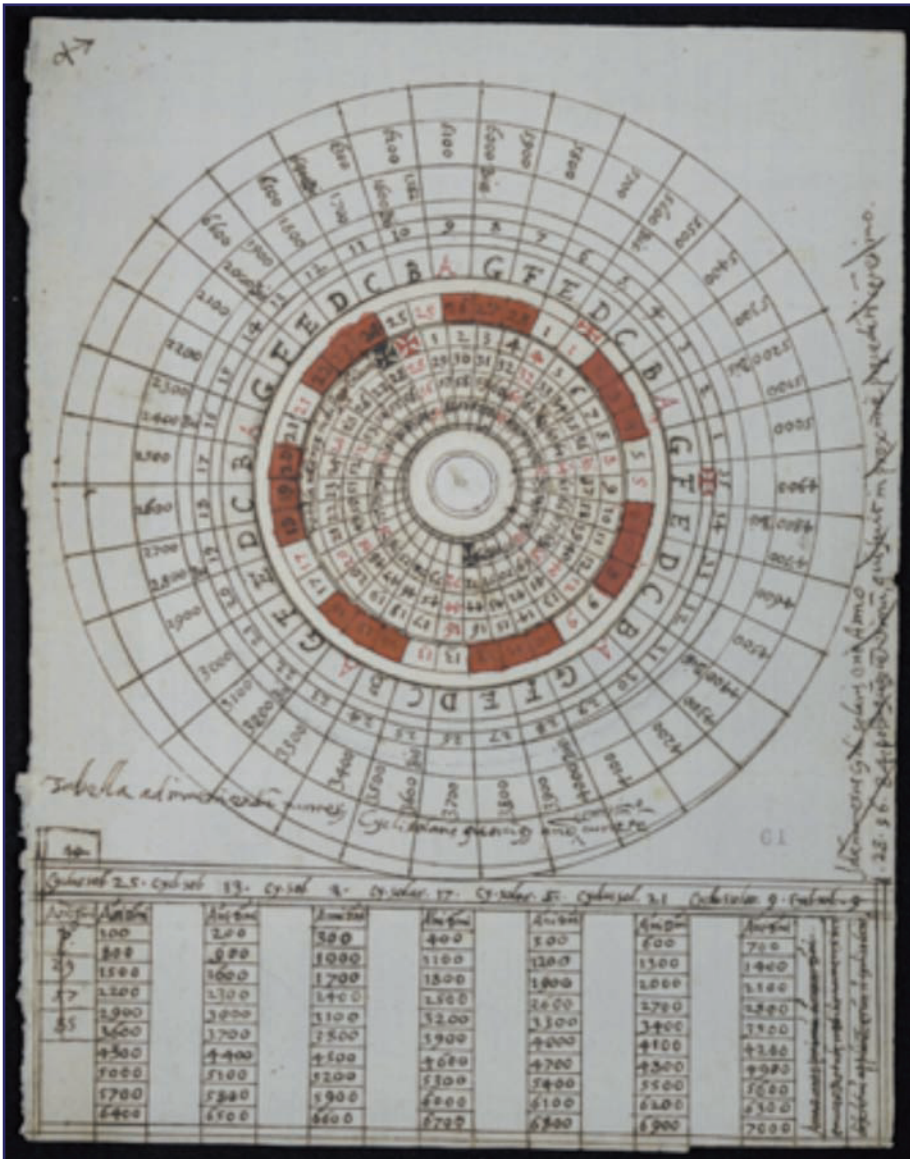


Figura 4: *Volvella* di Jean Deckers (APUG 530, c. 61r)

### 1.2.2. Storie

Nella sezione *Storie* sono presenti alcuni esempi di *storytelling* riguardanti tematiche inerenti Clavius. Una delle storie è stata dedicata alla vita del gesuita tedesco: in questa è possibile “navigare” nella sua biografia attraverso una Timemap - una mappa abbinata a una linea temporale - dove agli eventi sono legate sia informazioni relative ai luoghi in cui avvennero, sia brevi descrizioni degli stessi.

Un'altra storia è dedicata alla riforma gregoriana del calendario, cui Clavius prese parte come membro della commissione pontificia appositamente istituita. Questo *storytelling* è stato realizzato durante il workshop *Clavius@Work* (vedi 2), grazie alla collaborazione del prof. Pardo Fornaciari, il quale - vista la pluriennale esperienza come educatore nei licei - ha proposto un approccio che potesse stimolare il più possibile la curiosità dei ragazzi. Si è dunque deciso di seguire in apertura un metodo simile a quello dei *mockumentary*, giocando sulle conseguenze della riforma del calendario avutesi nel Cinquecento - in particolare la soppressione dei dieci giorni dal 5 al 14 ottobre 1582 - proiettate nella società di oggi.

## 2. Clavius@School

Durante il 2014 sono stati organizzati due workshop all'interno di CoW: il primo dal titolo *Clavius@Work* - svoltosi presso l'Area della Ricerca del CNR di Pisa nei giorni 11-13 giugno 2014 - era destinato a completare alcune attività relative al progetto con l'ausilio di tecnici ed esperti provenienti da altri istituti. Il secondo, organizzato invece a Roma presso la Pontificia Università Gregoriana nei giorni 12-14 novembre 2014, ha avuto come obiettivo primario quello di coinvolgere il mondo della scuola all'interno del progetto CoW. Seguendo la denominazione del primo workshop, questo secondo evento è stato intitolato *Clavius@School* (Fig. 5).

L'intenzione di entrare nel mondo della scuola, come accennato, era già presente fra gli obiettivi iniziali del progetto, sebbene le sue modalità di attuazione non fossero ancora state stabilite. L'idea era nata con lo scopo di coinvolgere principalmente i professori, i quali avrebbero potuto trarre giovamento dall'uso della piattaforma CoW all'interno delle classi, dunque arricchendo l'esperienza formativa degli studenti attraverso l'utilizzo di un supporto innovativo da affiancare alla didattica frontale. In questa prospettiva era stato invitato un professore già al workshop *Clavius@Work*, grazie al quale si era potuto creare uno *storytelling* adatto a un pubblico di studenti di scuola superiore (vedi 1.2.2).

Col passare del tempo si è pensato però che il coinvolgimento diretto degli studenti avrebbe potuto essere più fruttuoso, a maggior ragione se messo in opera dal team di ricerca che aveva lavorato al progetto. Un primo tentativo orientato in questa direzione è stato messo in atto durante l'Internet Festival 2014 - svoltosi a Pisa tra il 9 e il 12 ottobre - dove alcuni studenti universitari sono stati invitati a usare gli strumenti di analisi sviluppati in CoW.

L'organizzazione di *Clavius@School* è stata strutturata mettendo a frutto l'esperienza maturata durante gli eventi sopra menzionati avendo, in questo caso, gli studenti di scuola superiore come utenti di riferimento.



Figura 5: Locandina del workshop Clavius@School

## 2.1. Il lavoro degli studenti

Grazie alla disponibilità e alla collaborazione del Liceo Ennio Quirino Visconti di Roma<sup>10</sup> è stato possibile coinvolgere a *Clavius@School* un'intera classe e alcuni studenti provenienti da altre classi, per un totale di 24 partecipanti.

Le due giornate di lavoro sono state suddivise in quattro sessioni, di cui tre di lavoro vero e proprio e una quarta destinata al riepilogo di quanto svolto, allo scopo di presentarne i risultati nella sessione plenaria del terzo giorno, quando tutti i

<sup>10</sup> In questa sede ci preme ringraziare in particolare le professoresse Romana Bogliaccino e Paola Vasconi e il professor Giovambattista Galbo; inoltre, questa esperienza non sarebbe stata possibile senza la collaborazione della preside Clara Rech.



gruppi hanno illustrato le attività effettuate. Le tre sessioni di lavoro sono state inoltre precedute da una breve introduzione al progetto.

L'obiettivo del lavoro è stato quello di coinvolgere gli studenti nell'esperienza di CoW attraverso tre tipologie di attività:

- trascrizione delle lettere;
- analisi linguistica del latino e *proofreading*;
- analisi semantica e lessicale delle lettere.

Per svolgere queste attività gli studenti sono stati suddivisi in otto gruppi di tre e messi in competizione tra loro: i migliori di ognuna delle tre sessioni hanno ricevuto un premio<sup>11</sup>. I ragazzi si sono confrontati esclusivamente con i coordinatori del gruppo, senza la presenza dei loro insegnanti.

I lavori di trascrizione e analisi sono stati svolti utilizzando i tool sviluppati nel progetto, alcuni appositamente predisposti per essere usati dagli studenti, come i sistemi per la trascrizione dei testi e per il *proofreading*. In particolare per la trascrizione, oltre alle riproduzioni digitali, gli studenti hanno potuto usare anche delle riproduzioni cartacee delle lettere, in modo da assimilare il più possibile la loro attività a quella dei ricercatori che studiano i documenti originali. Il tool di trascrizione doveva consentire inoltre una codifica TEI minima - necessaria poi per l'analisi linguistica automatica del latino - e semplificata, per cui si è provveduto a sostituire ai tag segni di più immediata comprensione<sup>12</sup>: in tal senso questo tool può essere definito un editor TEI a tutti gli effetti.

Alla fine delle attività il dato più interessante è stato scoprire il giudizio degli studenti sul lavoro svolto. La parte giudicata maggiormente affascinante è stata quella della trascrizione delle lettere, dove gli studenti si sono sentiti dei veri e propri ricercatori impegnati nella lettura di documenti antichi, seppure questa sia avvenuta solo attraverso delle riproduzioni degli originali. Il fascino esercitato dai manoscritti è stato tale da suscitare negli studenti il desiderio - prontamente esaudito - di visitare l'archivio allo scopo di vedere da vicino i documenti originali. Il feedback sulle altre attività è stato anch'esso positivo: l'analisi automatica del latino è stata considerata utile per la traduzione e la comprensione dei testi; il *proofreading* è stato giudicato un utile esercizio per migliorare le competenze grammaticali latine; l'annotazione semantica e lessicale hanno invece creato alcune difficoltà, implicando un maggiore sforzo di esegesi del testo, connesso a una conoscenza non superficiale dell'argomento trattato. Tuttavia, gli studenti si sono dedicati con entusiasmo alla costruzione di una ontologia dei concetti matematici, cercando di associare ai principali concetti la definizione latina corretta, tra quelle fornite alla rinfusa dal coordinatore dell'attività.

<sup>11</sup> I premi sono consistiti in materiale relativo al progetto come segnalibri o riproduzioni di lettere, libri e gadget tecnologici.

<sup>12</sup> Ad esempio il tag <lb> è stato reso con il simbolo "\$".

Gli studenti hanno inoltre proposto miglioramenti da apportare al sistema riguardanti questioni legate all'usabilità e all'accessibilità (grafica, fruibilità) fino all'aggiunta di nuove funzionalità (traduzione delle lettere, creazione di mappe concettuali).

L'esperienza è stata in generale molto positiva: il progetto ne ha beneficiato grazie ai preziosi feedback ricevuti in merito all'uso e alle funzionalità della piattaforma; gli studenti hanno sperimentato una modalità inconsueta di apprendimento, strettamente connessa all'uso delle tecnologie digitali e a diretto contatto con gli sviluppatori dei sistemi, esperienza che li ha resi consapevoli della complessità delle operazioni necessarie a rendere i documenti ricercabili e fruibili online.

### 2.2. Gli altri gruppi di lavoro

Parallelamente a quello degli studenti, hanno lavorato altri due gruppi. Il gruppo "Professori" ha visto la partecipazione degli insegnanti responsabili degli studenti coinvolti in *Clavius@School* e ha avuto come obiettivo principale quello di immaginare le funzionalità che dovrebbe avere una piattaforma dedicata alla didattica. Partendo dall'individuazione di possibili percorsi interdisciplinari nella corrispondenza di *Clavius*, si è proceduto a delineare una serie di attività che gli studenti potrebbero svolgere con il supporto di una piattaforma CoW dedicata alla didattica, il cui obiettivo finale dovrebbe essere la pubblicazione di uno storytelling su un argomento di ricerca assegnato dai docenti.

Il gruppo "Esperti" ha infine visto la partecipazione di specialisti provenienti da vari campi di specializzazione: catalogatori, filologi, filosofi, sociologi, informatici, ingegneri, restauratori, archivisti. Ognuno ha messo a disposizione il proprio bagaglio di competenze allo scopo di discutere delle problematiche relative all'uso delle tecnologie nei beni culturali, comprendendo temi quali il restauro digitale dei manoscritti, la conservazione dei documenti digitali, la metadazione e l'organizzazione della conoscenza in rete.

## 3. Clavius on the Web 2

### 3.1. Obiettivi

Negli anni 2015 e 2016 CoW continuerà il suo percorso concentrandosi sul consolidamento di quanto già realizzato dal punto di vista tecnico e al tempo stesso aumentando la quantità dei contenuti, tentando di arrivare a rendere disponibile online l'intera opera di *Clavius* conservata presso l'Archivio storico della Pontificia Università Gregoriana.

Il lavoro svolto con le scuole prenderà inoltre una forma più definita - integrandosi maggiormente con la didattica dell'anno in corso - con l'idea di condurre ulteriori sperimentazioni con altre classi. Al Liceo Visconti, che ha confermato la sua disponibilità a continuare questo progetto, si è unita anche un'altra scuola superiore di

Roma, il Liceo Virgilio - che oltre all'indirizzo classico ha anche quelli scientifico e linguistico. La partecipazione di altri istituti - anche di diversa tipologia, come istituti tecnici - è comunque aperta e benvenuta. A tale scopo è stato allestito un forum sul portale CoW dove è possibile trovare e chiedere informazioni al riguardo<sup>13</sup>. La collaborazione con il mondo della scuola porterà inoltre ad implementare nell'architettura del sistema le funzionalità per la didattica immaginate in *Clavius@School* (cfr. 2.2), grazie alla consulenza fornita dagli insegnanti.

### 3.2. Epimeleia

Il contatto diretto con il mondo della scuola ha consentito di iniziare una riflessione sull'uso responsabile delle tecnologie - in particolare di quelle digitali - e sul loro impatto nella società contemporanea. La scuola è infatti il luogo dove elaborare una posizione allo scopo di proteggersi dalle minacce di quello che il filosofo francese Bernard Stiegler ha identificato come "populismo industriale". Questa estensione del populismo genera una proletarizzazione degli utenti, confinandoli a essere solo i consumatori dei prodotti di quell'industria e relegando loro al "regno dell'ignoranza"<sup>14</sup>. Il progetto CoW pretende di rovesciare nell'ambito scolastico questa logica - per quanto limitatamente ad alcune decine di studenti di liceo - e di implementarne delle altre di tipo associativo e partecipativo.

Nella stessa prospettiva è stata inaugurata anche una serie di incontri dal titolo "Epimeleia"<sup>15</sup>, parola greca che indica la cura di sé<sup>16</sup>, intesa in questo caso come la presa di coscienza della natura farmacologica della tecnologia, allo stesso tempo rimedio e veleno - dal greco *pharmakon* - per la vita degli esseri umani. Visto il rapporto sempre più totalizzante che la società contemporanea ha instaurato con le tecnologie digitali, esse hanno assunto un ruolo determinante nella formazione della coscienza degli individui. Rendere consapevoli le giovani generazioni di questa insidiosa ambivalenza sarà uno degli obiettivi del progetto CoW nei prossimi due anni.

<sup>13</sup> <http://claviusontheWeb.it/forum/>.

<sup>14</sup> Bernard Stiegler, *Réenchanter le monde*, Paris: Flammarion, 2006.

<sup>15</sup> Il primo incontro si è svolto a Roma il 23 aprile 2015 presso la Pontificia Università Gregoriana; il calendario dei successivi eventi sarà pubblicato sul sito del progetto.

<sup>16</sup> Bernard Stiegler, *Prendersi cura. Della gioventù e delle generazioni*, Napoli-Salerno: Orthotes, 2014.

L'ultima consultazione dei siti Web è avvenuta nel mese di dicembre 2015.