

## **La storia dell'informatica al Museo degli Strumenti per il Calcolo di Pisa\***

*Giovanni A. Cignoni, Fabio Gadducci*

*Fondazione Galileo Galilei, Pisa & Museo degli Strumenti per il Calcolo, Università di Pisa*

*cignoni@di.unipi.it, gadducci@di.unipi.it*

### ***Abstract***

*L'esperienza del Museo degli Strumenti per il Calcolo con Pianeta Galileo ha permesso di mettere a punto una serie di contenuti divulgativi da offrire alle scuole e ai visitatori in genere, sperimentando formati didattici capaci di offrire un'esperienza il più completa possibile attraverso le macchine conservate o ricostruite al Museo. I cimeli diventano testimoni attraverso i quali "narrare" la storia dell'informatica. L'articolo offre uno spaccato dell'attuale offerta divulgativa descrivendo come è articolata in termini di incontri con il pubblico, visite guidate e laboratori didattici. Tale offerta è un risultato della ricerca storica e tecnologica realizzata dal progetto HMR, le cui applicazioni divulgative al Museo sono state sviluppate e sperimentate anche col contributo di Pianeta Galileo.*

*\*Incontri con le scuole tenuti al Museo, il martedì e il venerdì, da novembre 2012 a gennaio 2013*

### ***Introduzione***

Non è esagerato affermare che il Museo degli Strumenti per il Calcolo dell'Università di Pisa [1] ospita una collezione di rilievo europeo. Fra i pezzi di maggior pregio ce ne sono alcuni unici: la Calcolatrice Elettronica Pisana (CEP) del 1961 e l'ELEA 9104 dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo di Roma del 1966. Ma gli esemplari conservati spaziano dai prodotti Olivetti che cinquanta anni fa tentavano la conquista del mercato dei calcolatori, alle macchine che, a partire dagli aritmometri del 1800 fino ai portatili degli anni Novanta del secolo scorso, hanno fatto la storia del calcolo personale.

Da qualche anno, in collaborazione col progetto HMR [2] del Dipartimento di Informatica dell'Università di Pisa, il Museo sta costruendo un'offerta didattica e divulgativa che, per originalità e rigore scientifico, vuole essere adeguata al valore della propria collezione di cimeli informatici.

I calcolatori del passato, esplorati come cimeli e ricostruiti, in solido o virtualmente, sono protagonisti delle attività didattiche al Museo. Il fascino dei calcolatori d'epoca è in grado di generare curiosità sul

funzionamento delle macchine e dei programmi, e rappresenta una buona leva per affascinare i ragazzi e stimolarli a investire nello studio dell'informatica e dell'elettronica.

L'hardware e il software di oggi sono troppo complessi per poter essere presentati come esempi dei quali si può comprendere il funzionamento. Invece, l'informatica del passato ci offre esempi a dimensione umana, preziosi per il loro valore storico, singolari per la loro distanza dall'informatica quotidiana, ma soprattutto utili per comprendere fino in fondo i principi e i meccanismi alla base del funzionamento dei calcolatori: sempre gli stessi nonostante gli enormi progressi in termini di prestazioni, dimensioni e interfacce utente.

### ***L'esperienza di Pianeta Galileo 2013***

Il finanziamento di Pianeta Galileo alla Fondazione Galileo Galilei per il progetto "La storia dell'Informatica a Pisa – Incontri al Museo degli Strumenti per il Calcolo" è stato principalmente utilizzato per l'attività di ricerca storica finalizzata alla realizzazione del materiale didattico redatto appositamente per i due incontri "L'informatica, una lunga storia" e "Una sessione sulla Macchina Ridotta" proposti alle scuole nell'ambito di Pianeta Galileo 2012.

Il materiale didattico conta oltre 200 slide che, tramite una narrazione per immagini, affrontano da diverse prospettive la storia dell'informatica e quella dei progetti pisani che fra il 1955 e il 1961 progettarono e costruirono i primi calcolatori italiani.

Il materiale, abbondante per oltre 8 ore di divulgazione, è stato usato fra novembre 2012 e gennaio 2013 come traccia libera durante gli incontri con le classi, dando luogo a esperienze ogni volta diverse che ripercorrevano e collegavano i vari temi dell'informatica e della sua storia seguendo gli interessi e le domande dei partecipanti.

I temi trattati spaziano dagli aspetti logici e matematici, all'evoluzione dell'hardware e del software, dai primi mezzi di comunicazione a distanza alle reti geografiche, dai personaggi ai grandi progetti di ricerca, dalle imprese industriali e commerciali alle lusinghe della pubblicità quando l'informatica diventa un prodotto di consumo, fino alle suggestioni e alle fantasie che i calcolatori hanno suggerito nella letteratura e nel cinema.

Nei mesi successivi agli incontri in calendario per Pianeta Galileo, il materiale didattico è stato riorganizzato nell'attuale offerta divulgativa e didattica che soddisfa le esigenze sia del Museo,

soprattutto logistiche di utilizzo ottimale degli spazi e del personale, sia delle scuole che spesso devono far coincidere la visita e i laboratori con i tempi di una gita.

### ***L'offerta didattica del Museo***

Le attività offerte alle scuole si compongono di *incontri* di introduzione e approfondimento, di *visite guidate* alle sale del Museo, di *laboratori* pratici. Gli incontri sono pensati per incuriosire e destare interesse e sono condotti stimolando domande e offrendo spunti di discussione. Le visite approfittano dell'unicità delle collezioni del Museo per legare i concetti alla concretezza e al fascino dei cimeli conservati. I laboratori propongono sfide per consolidare le nozioni attraverso l'esperienza pratica.

Le attività proposte offrono approfondimenti specifici sulle vicende italiane e sui calcolatori realizzati all'Università di Pisa negli anni Cinquanta, ma tutta la storia dell'informatica è affrontata nei suoi molteplici aspetti: scientifici, tecnologici, sociali e culturali. Tutte le attività hanno come denominatore comune la divulgazione tecnologica: la storia dell'informatica, anche quando non riguarda hardware e software, ma documenti, avvenimenti, aneddoti o escursioni nel fantastico e nell'intrattenimento, è sempre indagata con rigore scientifico, sfruttando ogni occasione per imparare qualcosa in più su come funzionano i calcolatori. Le tecnologie di oggi, in particolare la simulazione software, sono usate per far rivivere i calcolatori di ieri; nella loro semplicità, i calcolatori di ieri sono ottimi esempi per spiegare le tecnologie di oggi.

Le attività sono principalmente rivolte alle scuole medie e superiori in modo da affiancare l'insegnamento dell'informatica a più livelli di approfondimento, anche per quei casi nei quali alla materia è dato poco (o nessuno) spazio nei programmi didattici.

L'offerta è formulata in *moduli* tematici definiti nei contenuti e negli obiettivi divulgativi. Tipicamente, ogni modulo, incontro, visita o laboratorio, ha una durata di circa 45' con una pausa di circa 15' che può essere utilizzata per domande e approfondimenti oppure, semplicemente, per rilassarsi e ristabilire i livelli di attenzione. In funzione di esigenze particolari, i tempi e i livelli di approfondimento possono essere ridotti per venire incontro agli orari e alle esigenze logistiche delle scuole in visita al Museo. Una coppia incontro-visita (gli "assaggi digitali", come precisato più avanti) è studiata specificatamente per i gruppi, prevalentemente non scolastici, che dispongono di un tempo limitato (circa 2h) e desiderano vedere i "must" del Museo in una sola volta.

La maggior parte dei moduli si presta ad essere adattata di volta in volta all'età, alla formazione e alla capacità di attenzione del pubblico. Alcuni moduli sono specificatamente rivolti alle scuole superiori, sia adatti a tutti gli indirizzi (richiedono una più ampia cultura di base), sia dedicati alle scuole con vocazione tecnologica (richiedono competenze informatiche scolastiche).

I moduli sono organizzati propedeuticamente per essere proposti alle classi in successione, instaurando con le scuole e con gli insegnanti un percorso divulgativo anche pluriennale.

### *Gli incontri*

L'informatica, oltre che di calcolatori, è densa di avvenimenti, personaggi, concetti e soluzioni tecniche. Ogni calcolatore ha moltissime cose da raccontarci. L'offerta tradizionale prevede una guida che parla al pubblico mentre si visitano le sale del museo. Ma, per quanto affascinanti, i cimeli non sempre sono un supporto efficace alla divulgazione, specialmente quando le informazioni necessarie per comprendere il valore di un calcolatore riguardano il suo contesto storico e tecnologico. Gli incontri preparano alle visite alle sale e ai laboratori didattici, fornendo organicamente tutte le informazioni di contesto e basando la narrazione su immagini e video presentati e commentati dal vivo, favorendo l'attenzione e coinvolgendo il pubblico a intervenire con osservazioni e domande.

### *I1 - Dal calcolo al calcolatore, una lunga storia*

La storia del trattamento delle informazioni, del calcolo e dell'informatica è lunga 5000 anni. Fra immagini curiose e rivelazioni inaspettate, questo incontro con l'informatica offre l'introduzione necessaria per sapere cos'è, cosa può fare, come è fatto e come è nato il calcolatore moderno.

Scuole medie e superiori (tutti gli indirizzi), nessuna propedeuticità.

### *I2 - Informatica e comunicazione*

Dai telegrafi ottici all'internet della Regina Vittoria fino al web dei giorni nostri, questo incontro offre uno spaccato della storia dell'informatica dedicato alle comunicazioni che ci porta dai cinque segni dell'alfabeto Morse (sì, 5) alla battaglia dei cifrari della II Guerra Mondiale.

Scuole medie e superiori (tutti gli indirizzi), consigliato dopo I1.

### *I3 - Il progetto CEP, un'avventura scientifica*

Dal 1955 al 1961 a Pisa furono realizzati i primi calcolatori italiani. Finanziatori illuminati, sostenitori illustri, collaborazioni e competizioni, dubbi e difficoltà economiche sono gli ingredienti di uno dei momenti più felici della nostra storia tecnologica.

Scuole medie e superiori (tutti gli indirizzi), consigliato dopo I1.

#### *14 - La Macchina Ridotta, un calcolatore riscoperto*

Il primissimo calcolatore italiano, la Macchina Ridotta costruita a Pisa nel 1957, era stato dimenticato. Un capitolo del progetto CEP viene riletto attraverso i metodi dell'archeologia sperimentale, gli stessi adottati dal progetto HMR per scoprire la rilevanza di un primato e le cause del suo oblio.

Scuole superiori (tutti gli indirizzi), consigliato dopo I3.

#### *15 - Il calcolatore percepito: il mercato e la pubblicità*

Il calcolatore da strumento scientifico è oggi un oggetto di consumo. La pubblicità ha i suoi fini, ma spesso stravolge la realtà. Ne derivano storie inaspettate, personaggi da ridimensionare e fatti da ripristinare. Anche per imparare ad essere consumatori meno passivi.

Scuole superiori (tutti gli indirizzi), consigliato dopo I2, abbinabile a I6.

#### *16 - Il calcolatore immaginato: letteratura e cinema*

I *cervelli elettronici* hanno stimolato la fantasia degli autori e suggestionato il pubblico. Scoprire le contaminazioni fra scienza, fantascienza e immaginario collettivo ci fa apprezzare sia l'impegno dei ricercatori che l'estro degli artisti e scoprire gli esiti curiosi della ricerca di un realismo convincente.

Scuole superiori (tutti gli indirizzi), consigliato dopo I2, abbinabile a I5.

#### *17 - Assaggi digitali: le storie*

Un incontro per preparare a una visita dei pezzi più pregiati delle collezioni del Museo. Gli assaggi toccano fatti inaspettati e dettagli curiosi della storia dell'informatica testimoniati dalle macchine conservate al Museo: dalle radici medievali (e pisane) dell'era digitale, alle catene di coincidenze che determinano le sorti dei progetti tecnologici.

Prevalentemente per gruppi non scolastici, da abbinare a V3.

#### *Visite guidate*

Le visite, opportunamente preparate dagli incontri introduttivi, si concentrano sulle macchine svelandone i dettagli tecnologici e spiegandone le modalità di funzionamento.

#### *VI - Dentro un calcolatore: la CEP del 1961*

Il secondo calcolatore costruito a Pisa fra il 1958 e il 1961 è il cimelio più importante conservato al Museo: testimonia difficoltà e successi del progetto che lo realizzò. Inoltre, grazie alle sue dimensioni, possiamo camminarci dentro per capire come è fatto un calcolatore.

Scuole medie e superiori (tutti gli indirizzi), consigliata dopo I1, possibilmente dopo I3.

### *V2 - I calcolatori dell'impresa Olivetti*

È un viaggio nella storia della Divisione Elettronica Olivetti; dalla distribuzione delle macchine della francese Bull fino al calcolatore dedicato costruito per l'INAC di Roma, passando per l'esponente più maturo e di maggior successo commerciale della stagione dei grandi calcolatori Olivetti: l'ELEA 6001. Scuole medie e superiori (tutti gli indirizzi), consigliata dopo I1, possibilmente dopo I3.

### *V3 - Assaggi digitali: le macchine*

Attraverso le più interessanti fra le macchine conservate al Museo, pezzi unici o molto rari, gli assaggi ripercorrono alcuni passi significativi della storia dell'informatica scoprendo come funzionavano e come in realtà ancora oggi funzionano i calcolatori.

Prevalentemente per gruppi non scolastici, da abbinare a I7.

### *Laboratori didattici*

La divulgazione dell'informatica non può limitarsi all'esposizione di macchine ferme. Non solo i calcolatori sono costruiti per "girare", ma senza accenderli si perde una buona metà dell'informatica: il software. Obiettivo dei laboratori è mostrare l'informatica in funzione, proponendo sfide e invitando il pubblico a mettere le mani sui calcolatori.

Caratteristica del Museo è la possibilità di lavorare con le macchine del passato, restaurate, riprodotte in replica o ricostruite virtualmente tramite sofisticati simulatori software. I concetti e i meccanismi sono gli stessi delle macchine moderne, ma i vecchi calcolatori sono essenziali e perciò comprensibili in tutti i dettagli: ci si può davvero convincere di come e perchè funzionano i calcolatori dentro.

### *L1 - L'addizionatore a 6 bit della MR*

Nella realizzazione del primo calcolatore italiano, il primo pezzo fu un addizionatore a valvole. Oggi una sua replica è stata ricostruita dai disegni originali, funziona e ci spiega molte cose del *dentro* dei calcolatori: dall'algebra booleana all'aritmetica binaria, dalle reti logiche alla frequenza di clock.

Scuole medie e superiori (tutti gli indirizzi), consigliato dopo V1, abbinabile a I3.

### *L2 - Una sessione sulla MR56*

Il simulatore della Macchina Ridotta del 1956 svela cosa succede in un calcolatore quando si lancia un programma. A parte la (im)praticità d'uso, un moderno PC e la MR funzionano nello stesso modo, ma quello che oggi è nascosto in pochi click, sulla MR si osserva in ogni passo.

Scuole medie e superiori (tutti gli indirizzi), consigliato dopo V1, abbinabile a I3.

### *L3 - Una sessione sulla MR57*

La MR del 1957 fu il risultato di un anno di riflessioni e miglioramenti sul progetto precedente. Una sessione sul simulatore della MR57 ci permette di valutare quanto sia importante l'interfaccia utente e di capire cosa succede quando un calcolatore esegue le istruzioni.

Scuole medie e superiori (tutti gli indirizzi), consigliato dopo L2.

### *L4 - Programmare la MR57*

Ogni programma, per quanto sofisticato sia il linguaggio in cui è scritto, viene trasformato ed eseguito in una serie di istruzioni base della macchina. Con la MR siamo obbligati ad utilizzare tale linguaggio macchina per programmare. È laborioso, ma permette di comprendere davvero cosa fa un calcolatore.

Scuole superiori (indirizzi con basi di programmazione), consigliato dopo L3.

### *Materiale didattico e divulgativo*

Il materiale usato per le attività al Museo, sia come supporto alle presentazioni durante gli incontri e i laboratori, sia come testi di approfondimento, sia come strumenti software utilizzato nei laboratori didattici, è disponibile sulle pagine web di HMR [2]. Per presentazioni e articoli si rimanda alla pagina dei *Documenti*, per i simulatori della Macchina Ridotta alla pagina delle *Ricostruzioni*.

## **Conclusioni**

L'esperienza con Pianeta Galileo è stata per il Museo un esempio positivo di esperimento pilota e successivo consolidamento di nuove modalità divulgative. Il risultato più interessante è la "fattorizzazione" delle informazioni di contesto negli *incontri*: la presentazione a un pubblico seduto con il supporto di immagini e video (a differenza di un pubblico in piedi di fronte a un cimelio, affascinante, ma spento) permette di catturare l'attenzione e veicolare più contenuti, concentrandosi sul contesto durante l'incontro e sui dettagli della macchina durante la visita. L'esperienza è più gradevole e didatticamente più efficace.

Oltre alla sperimentazione, l'esperienza ha accresciuto il patrimonio del Museo in termini di materiale divulgativo ed è stata un'ulteriore opportunità per farne conoscere alle scuole l'offerta didattica. In termini di numeri assoluti, l'affluenza è stata buona sebbene non eccezionale (14 classi, circa 300 ragazzi, per circa 45h di divulgazione fra novembre e gennaio), tuttavia più che sufficiente per la sperimentazione dei formati e il consolidamento dell'offerta divulgativa che è stata poi fruita con successo dalle scuole nella più propizia (per gite e uscite) primavera 2013.

Il progetto HMR e il Museo degli Strumenti per il Calcolo sono ancora impegnati nella ricerca, sia storica [3, 4] sia di nuove forme di divulgazione [5]. Le possibilità offerte da Pianeta Galileo si sono rivelate un utilissimo complemento a queste attività in termini di contributi e di visibilità [6].

### ***Riferimenti***

[1] Museo degli Strumenti per il Calcolo, pagina web, <http://www.fondazionegalileogalilei.it>, ultimo accesso giugno 2013.

[2] Hackerando la Macchina Ridotta, pagina web, <http://hmr.di.unipi.it>, ultimo accesso giugno 2013.

[3] G.A. Cignoni, F. Gadducci, “Rediscovering the Very First Italian Digital Computer ”, atti di *IEEE 3rd HISTory of ELeCtro-technology CONference*, Pavia, 5-7 settembre 2012.

[4] G.A. Cignoni, Fabio Gadducci, “Experimental Archeology of Computer Science”, atti del 2° *Congresso La ricerca scientifica in Museo. Quale la realtà Toscana*, Calci (PI), 25-26 maggio 2012.

[5] G.A. Cignoni, Fabio Gadducci, “Using Old Computers for Teaching Computer Science ”, atti di *IFIP Conference Making the History of Computing Relevant*, Londra, 17-18 giugno 2013.

[6] “Una sessione sulla Macchina Ridotta”, video realizzato da Pianeta Galileo, <http://www.youtube.com/watch?v=LL50-PZFQMo>, ultimo accesso giugno 2013.