

# Virtuale sì, virtuale no

Giovanni Antonio Cignoni

Progetto HMR, c/o Cignoni, Via Garibaldi, 27. I-56124 Pisa. E-mail: giovanni.cignoni@progettoHMR.it

## RIASSUNTO

Da sempre l'informatica si occupa di riprodurre in forma di dati il mondo reale: renderlo astratto per maneggiarlo meglio. La realtà virtuale a cui tutti pensano, i visori 3D e cose simili, è certamente quella più capace di attirare l'attenzione del pubblico, ma è solo uno dei tanti risultati di un metodo vecchio quanto la disciplina. Con l'emergenza Covid molti si sono trovati a confrontarsi con diversi tipi di realtà virtuali, dalle stanze dove fare riunioni e lezioni, ai mondi di fantasia dei videogiochi usati per evadere dalla quarantena. L'esperienza obbligata ha reso tutti partecipi di ciò che gli informatici sanno bene: la virtualizzazione è un compromesso. Si fa per uno scopo e per quello c'è vantaggio, ma qualcos'altro viene sempre a mancare. Un esempio fra tanti: scuola e lavoro non sono solo apprendimento e produttività, molto della relazione fra persone, nel virtuale, si perde.

L'articolo propone alcune riflessioni sul tema attingendo alle esperienze di Progetto HMR nella realizzazione e nell'uso, didattico ed espositivo, di repliche – più o meno virtuali – di strumenti dell'informatica del passato.

Parole chiave:

storia dell'informatica, realtà virtuale, esposizioni, didattica.

## ABSTRACT

*Virtual reality, yes & no*

*Computer science has always been concerned with reproducing the real world in the form of data: making it abstract to handle it better. The virtual reality that everyone thinks of, VR headset stuff and so on, is certainly the one most capable of attracting the attention of the public, but it is only one of the many results of a method as old as the discipline. The Covid outbreak has made people face several kinds of virtual realities, from the rooms where meetings and lessons are held, to the fantasy worlds of video games used to escape from quarantine. The forced experience has made everyone aware of what computer scientists well know: virtualization is a compromise. It is done for a purpose and it is worth for that, but something else is missing. One example among many: school and work are not just learning and productivity, much of the relationships between people, in the virtual, is lost.*

*The article proposes some considerations on the topic by drawing on the experiences of the HMR Project in the building and usage, for exhibitions and education activities, of replicas – more or less virtual – of old computing devices.*

Key words:

*computing history, virtual reality, exhibitions, education.*

## INTRODUZIONE

Il termine "informatica" nasce negli anni '60 (conio concesso da francesi, russi e tedeschi): indica la disciplina che studia metodi e strumenti per trattare le informazioni in modo automatico, cioè definito da regole. In quegli anni la disciplina prese coscienza di sé, ma, come per tante altre scienze, era di fatto praticata da tempo e da tempo si occupava di riprodurre in forma di dati il mondo reale, di renderlo astratto per maneggiarlo meglio.

La realtà virtuale, quella di cui tanto si parla oggi in riferimento a sfiziose tecnologie e accattivanti realizzazioni, è solo l'ultima di molte modellazioni in forma di dati finalizzate a uno scopo. Per esempio, nel 1949 padre Busa, pensando ai teologi in difficoltà con la vastità degli scritti di San Tommaso, iniziò con il supporto di IBM il trentennale progetto che rese virtuale e indicizzata l'opera omnia dell'aquinata. D'altra parte, la storia di IBM ha origine nel 1890 con

l'uso delle tabulatrici di Hollerith per gestire i dati del censimento USA e permettere al governo di decidere le politiche basandosi non tanto sulla realtà, vera ma intrattabile, quanto su un modello dello stato della Nazione: astratto ma statisticamente accurato per lo scopo. Le tecnologie di IBM, prima elettromeccaniche e poi elettroniche, si basavano sui dati (numeri e non) messi in cifre (resi digital): una rappresentazione dei valori reali non esatta, ma pratica e conveniente, come nel 1202 Leonardo Bigollo Pisano (ai più noto come Fibonacci) evidenziava raccontando agli europei il metodo usato da secoli da arabi e indiani per trattare l'aritmetica in astratto, con dei simboli invece che con dei calcoli – le pietruzze degli abachi.

L'emergenza Covid ci ha forzatamente fatto "scoprire" varie realtà virtuali: dalle stanze dove fare riunioni, incontri e lezioni, alle applicazioni che hanno permesso di trasferire molti lavori a casa, fino ai mondi fantastici, ormai anche per il realismo della rappresentazione, dei videogiochi usati per evadere dalla quarantena.

L'esperienza obbligata ha reso tutti partecipi di ciò che gli informatici (di tutti i secoli) hanno ben noto. Ogni virtualizzazione è un compromesso: si fa per uno scopo e per quello si apprezza il vantaggio, ma qualcosa della realtà manca. La riunione virtuale è comodissima per ridurre gli spostamenti, ma, nonostante l'applicazione aggiornata, la connessione ottima, le cuffie, il microfono, la telecamera e lo schermo impeccabili, si rimpiange la gomitata sotto il tavolo che avrebbe evitato una lunga e delicata discussione. Senza pensare a quanto si perde in termini di socializzazione. Produttività e apprendimento in qualche modo si recuperano, ma i danni collaterali non mancano, specialmente per gli studenti (Di Pietro et al., 2020).

Buona parte delle attività di Hackerando la Macchina Ridotta (HMR) (v. sito web 1) sono dedicate alla riproduzione, quasi sempre virtuale, di manufatti appartenenti alla storia dell'informatica. L'articolo discute di vantaggi e limiti del virtuale attingendo a tre esperienze di ricostruzione: i simulatori della prima Calcolatrice Elettronica Pisana, la replica fisica dell'addizionatore a 6 bit del 1956, il simulatore del Calcolatore Automatico Numerico Educativo del 1970.

## LA PRIMA CALCOLATRICE ELETTRONICA PISANA

Soprannominata affettuosamente Macchina Ridotta (MR), fu il primo calcolatore – cioè una realizzazione concreta del concetto di macchina universale – costruito in Italia, a Pisa, nel 1957, nell'ambito dello stesso progetto dell'Università che poi, nel '61, realizzò la più nota (seconda) Calcolatrice Elettronica Pisana.

La MR è stata la prima macchina studiata da HMR. L'idea partì nell'ambito di un progetto di ricerca su modellazione e simulazione di sistemi (Cignoni & Paci, 2012, gli informatici virtualizzano sempre): si cercava un caso di studio interessante e curioso da usare come demo. Ingenuamente, pensavamo che recuperare la documentazione tecnica del primo calcolatore elettronico costruito in Italia fosse la parte facile.

HMR nacque con la difficoltà di quel recupero, maturando la consapevolezza che la storia nota, che raccontava di una sola CEP (per esempio, Maestrini, 2006),

era largamente incompleta e basata solo su documenti amministrativi o sulle memorie delle persone che parteciparono al progetto negli ultimi anni. Dietro si intuiva un percorso molto più complesso, comprensibile solo attraverso il recupero e lo studio della documentazione tecnica dei calcolatori pisani. Nel seguito HMR è cresciuto e ha allargato i suoi obiettivi di ricerca, ma la MR rimane nell'acronimo a sottolineare, oltre che un risultato, un metodo. Per colpa di un giornalismo approssimativo, oggi si identificano gli hacker con i pirati informatici, ma il significato originale del termine indica una persona ostinata a capire le cose fino in fondo (v. sito web 2). La MR era scomparsa dalla memoria storica dell'informatica italiana: solo hackerandola, raggiungendo cioè il livello di conoscenza intima necessario per ricostruire un manufatto, è stato possibile riscoprirla e comprenderne il primato e la rilevanza per la nostra storia scientifica e tecnologica (Cignoni & Gadducci, 2012).

Un primo simulatore ha permesso di "riavere" l'hardware per studiare il software della MR (Cignoni et al., 2009), ma soprattutto ha evidenziato le discordanze nella documentazione recuperata: il funzionamento dei circuiti elettronici, ricostruiti virtualmente secondo i disegni originali, non tornava con i manuali d'uso. Indirizzate dai risultati sperimentali, ulteriori ricerche negli archivi hanno permesso di recuperare altro materiale e di stabilire infine l'esistenza di due versioni della macchina. Il simulatore che avevamo realizzato non era una ri-costruzione, ma in effetti una prima costruzione, seppur virtuale, della versione del 1956 rimasta allo stato di progetto. La seconda versione, del 1957, è invece quella corrispondente alla macchina effettivamente realizzata, utilizzata per diverse applicazioni di ricerca e servizi di calcolo nel corso del 1958 e infine smantellata per riutilizzare i materiali elettronici nella costruzione della seconda CEP.

La seconda versione della MR è stata virtualmente ricostruita adottando tecnologie di simulazione più raffinate (Cignoni & Paci, 2012) che hanno permesso di riprodurre accuratamente anche le prestazioni della macchina (Cignoni et al., 2014) e di interagire con un pannello di controllo della macchina visualizzato in 2D (Fig. 1).

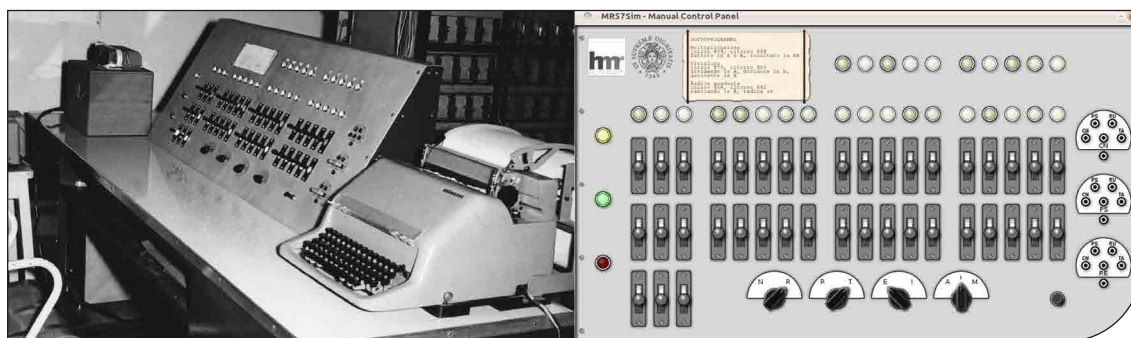


Fig. 1. Il pannello di controllo della prima CEP: l'originale e la sua simulazione.

## L'ADDIZIONATORE A 6 BIT DEL 1956

Durante lo studio della documentazione della MR recuperata dagli archivi, fra i tanti fatti interessanti emersero evidenze di un addizionatore a 6 bit realizzato nei primi mesi del 1956 come parte dei numerosi esperimenti propedeutici alla realizzazione della macchina.

Come è naturale in questi casi, le sperimentazioni riguardavano circuiti, parti della macchina, o di suoi sottosistemi, oggetti complessi, difficili da raccontare a un pubblico non esperto. L'addizionatore invece è un'eccezione: fa somme e sottrazioni, è un componente di senso compiuto comprensibile a tutti. Scoprirlo e pensare di costruirne una replica fisica fu tutt'uno. Importante nella decisione fu anche la dimensione dell'impresa, tutto sommato contenuto e abbordabile per le limitate disponibilità economiche di HMR. Cogliendo l'opportunità del 50esimo della seconda CEP, in collaborazione con il Dipartimento di Informatica dell'Università di Pisa, HMR ottenne finanziamenti dalla Fondazione Pisa, dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Lucca e dall'AICA. Nel suo piccolo, l'addizionatore fu un'occasione per cimentarsi in attività "in vero" di archeologia sperimentale dell'informatica, di provare l'ebbrezza di sentirsi come i progetti esteri che, avendo alle spalle istituzioni e finanziamenti di tutt'altra portata, sono stati capaci di ricostruire macchine intere (Burton, 2005).

La replica fu realizzata in collaborazione con il Museo del Computer di Camburzano (allora di Novara) e con la sezione pisana dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare che, rispettivamente, contribuirono per la realizzazione dei circuiti elettronici anni '50 e per le costruzioni meccaniche. Fra i risultati collaterali della ricostruzione dell'addizionatore vale la pena di menzionare il ritrovamento, l'identificazione, il restauro e l'uso dell'utensile originale che era stato realizzato per piegare a misura i manici dei telaietti che ospitavano i circuiti elettronici (Fig. 2).

## IL CALCOLATORE AUTOMATICO NUMERICO EDUCATIVO

Il Calcolatore Automatico Numerico Educativo (CANE) si studiava al corso di Teoria e Applicazioni delle Macchine Calcolatrici alla laurea in Scienze dell'Informazione, la prima dedicata all'informatica attivata in Italia, all'Università di Pisa nell'anno accademico 1969/70. Raccontare e riportare in funzione il CANE è stato il contributo di HMR ai festeggiamenti per il 50esimo anniversario del corso di laurea (Cignoni et al., 2020). Il CANE era un calcolatore didattico. L'idea di macchine esempio, pensate apposta per spiegare, era, ovviamente, già stata percorsa (Yurcik & Osborne, 2001). Erano macchine studiate per presentare agli studenti i concetti base dell'architettura dei calcolatori e della programmazione in linguaggio macchina. Ripulite dalle complicazioni che affliggono i calcolatori reali, erano macchine ideali, sia nel senso platonico di modelli rappresentativi, sia per le esigenze pragmatiche della didattica. Il CANE testimonia come l'esperienza pisana fosse allineata, ma con contributi propri, alle tendenze della comunità internazionale.

A parte il valore storico, la ricostruzione del CANE è motivata anche dalla convinzione che i calcolatori didattici siano tuttora utili a capire l'informatica, a maturare la comprensione del "come funziona davvero". Oggi anche più di prima, avendo i sistemi reali raggiunto livelli di complessità, letteralmente, sovraumani.

La particolarità della ricostruzione del CANE è che anche l'originale del 1970 era una macchina virtuale. Come dicevamo, gli informatici virtualizzano da sempre: il CANE era un simulatore software che gli studenti usavano eseguendolo sull'IBM 7090 del Centro Nazionale Universitario di Calcolo Elettronico (CNUCE).

A differenza del simulatore originale, la reincarnazione odierna è accessibile via web (Fig. 3); una bella comodità rispetto agli studenti di 50 anni fa che usavano il CANE consegnando agli operatori del CNUCE i loro programmi (pacchi di schede perforate) e ritirando i risultati (tabulati di stampa su foglio continuo) il giorno dopo.



Fig. 2. La replica fisica dell'addizionatore a 6 bit del 1956: i ricostruttori al lavoro, in mostra al 13° Vintage Computer Festival di Monaco, dettaglio dei circuiti a valvole.

## CONSIDERAZIONI E PROGETTI IN CORSO

HMR ha ricostruito manufatti dell'informatica del passato come repliche fisiche, repliche virtuali di macchine fisiche mai realizzate o oggi scomparse e repliche virtuali di macchine che erano virtuali anche in origine. Non ci siamo fatti mancare il divertimento.

Le repliche, fisiche o virtuali, sono strumenti formidabili. L'addizionatore e i simulatori della prima CEP sono stati usati in numerose esperienze didattiche (Cignoni, 2017). L'addizionatore permette di scoprire la notazione posizionale nel suo caso particolare della codifica binaria e l'implementazione elettronica dei procedimenti "in colonna" che conosciamo tutti dalle elementari. La sua fisicità comunica con immediatezza gli ingombri dell'informatica degli inizi, facendo capire perché non è nata personale e portatile come la conosciamo oggi. I simulatori della prima CEP rendono possibile interagire con una macchina che non è stata conservata. Se ne comprende il funzionamento calzando le scarpe dei primi informatici, oltre alla scomodità si scoprono mestieri scomparsi: il calcolatore (sì, prima era un impiego), il compilatore e il minutatore – peraltro tutte professioni a maggioranza femminile. Si possono imbastire contesti di gioco per rendere la didattica più avvincente: come si scriveva e si lanciava un programma non è un racconto, ma una sfida da superare affrontando la macchina. I simulatori sono stati anche indispensabili per i metodi di archeologia sperimentale che hanno permesso di colmare le lacune dovute alla perdita dei manufatti e dei documenti originali e di rileggere in una nuova luce tutta la storia del progetto CEP (Cignoni & Gadducci, 2020).

Le repliche fisiche sono... fisiche. Sono vincolate a un luogo e poco fruibili, si usurano e richiedono manutenzione, non hanno il valore degli originali, ma hanno la stessa delicatezza che preclude l'interazione diretta.

Le repliche virtuali invece hanno anche i costi... virtuali. I materiali necessari per una replica fisica vanno per forza acquistati e incidono significativamente sull'impegno economico della ricostruzione. Realizzare una replica virtuale è invece solo manodopera: scrivere software. Le realizzazioni virtuali di HMR sono frutto del tempo libero di appassionati e del contributo di studenti impegnati in progetti di tesi. È triste non riuscire a fare di queste competenze un lavoro giustamente retribuito, ma è comunque un modo per mandare avanti la ricerca.

I simulatori rimangono... simulatori. L'interfaccia 2D del simulatore della MR è storicamente e tecnologicamente accurata, riproduce fedelmente le prestazioni con scarti di pochi millisecondi anche su utilizzi prolungati. È sofisticata e corretta, spiega, ma non è reale e non trasmette emozioni. Con macchine più recenti, prodotte in serie e presenti in collezione in più esemplari, è possibile assumersi il rischio di mostrare

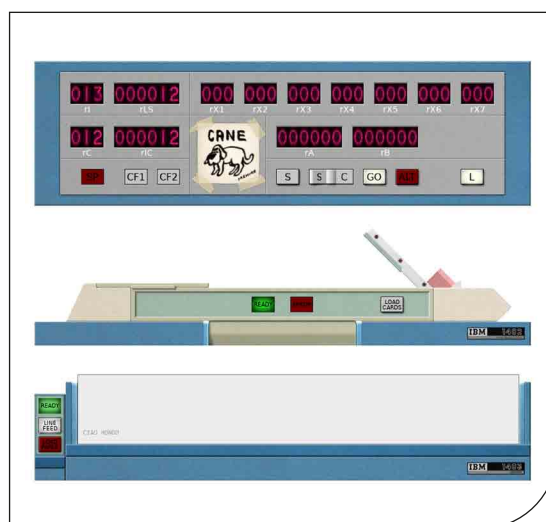


Fig. 3. Il simulatore web del CANE,

dall'alto: la console, il lettore di schede perforate e la stampante.

gli originali in funzione. Dove si riesce (Cignoni & Ferraro, 2019) è una fortuna: il pubblico può cogliere la differenza fra virtuale e reale, fra replica e originale, può apprezzare l'onore e gli oneri della conservazione, comprende il senso dell'istituzione Museo come responsabile di una collezione.

HMR, come progetto di storia dell'informatica raccontata da informatici, continuerà sulla strada della virtualizzazione: è nella nostra natura. Il prossimo obiettivo è rendere virtuale l'addizionatore a 6 bit sfruttando i livelli di realismo raggiunti dalle tecnologie adottate per realizzare i videogiochi (Fig. 4).

Il progetto è ambizioso. Chi scrive, nel suo mestiere quotidiano di informatico moderno (la storia è un piacevole passatempo), è abituato a misurare i costi e i risultati dei progetti software con i metodi dell'ingegneria del software. Il simulatore della prima CEP del 1957 ha richiesto 1,7 anni/uomo di dopocena, fine settimana e anche ferie dello scrivente. Si è divertito e non ha rimpianti: i numeri sono citati per dare una dimensione del lavoro e per dire che l'addizionatore a 6 bit virtuale non può essere un one-man-project. La modellazione 3D richiede impegni molto più consistenti, per fortuna il corso di Storia dell'Informatica (v. sito web 3) è capace di attrarre tesisti capaci con i quali affrontare insieme il lavoro.

Obiettivo dell'addizionatore virtuale è non solo aumentare la gradevolezza grafica e la fruibilità come strumento didattico, ma anche permettere sperimentazioni che con la replica fisica non sono possibili. È proprio dei videogiochi divertirsi correndo rischi in sicurezza; a seconda dei temi le libertà concesse possono essere opinabili, ma nel nostro caso siamo abbastanza tranquilli di rimanere nei confini dell'intrigante/istruttivo: lasciar surriscaldare l'elettronica e vedere, neanche di nascosto, l'effetto che fa.



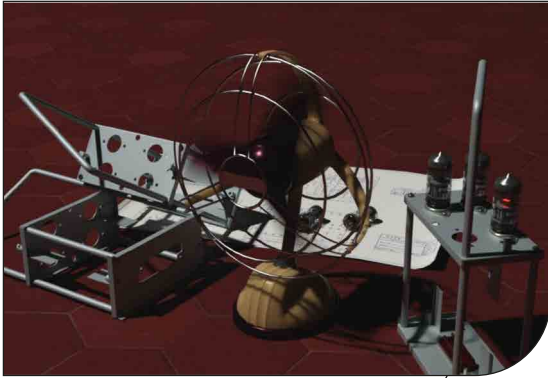


Fig. 4. Alcuni dei modelli 3D utilizzati per la versione virtuale dell'addizionatore; il ventilatore Marelli, presente nelle foto originali, sarà cruciale per controllare la temperatura.

## RINGRAZIAMENTI

Ricostruire le macchine del passato è un'attività entusiasmante. Tante sono le persone che hanno collaborato ai progetti citati: Claudio Imbrenda e Diego Ceccarelli per il simulatore della prima CEP nella versione del 1956; Alberto Rubinelli (Museo del Computer di Cambruzano) e Andrea Moggi (INFN di Pisa) per la replica fisica dell'addizionatore a 6 bit; Alessandro Cignoni per il CANE del 1970; Federico Talarico, Adriano Cateni e Leonard K. Fusi stanno invece lavorando alla replica virtuale dell'addizionatore. Daniele Ronco (Archivio dell'Università di Pisa) è una presenza costante per tutte le ricerche documentali. Fabio Gadducci (Università di Pisa) è stato indispensabile per le collaborazioni con l'Università e il Museo degli Strumenti per il Calcolo. Infine, le ricostruzioni hanno beneficiato delle testimonianze e del contributo diretto di alcuni dei protagonisti della realizzazione degli originali: Elio Fabri e Luciano Azzarelli per la ricostruzione della prima CEP, Giuliano Pacini per il CANE.

## BIBLIOGRAFIA

BURTON C.P., 2005. Replicating the Manchester Baby: motives, methods, and messages from the past. *IEEE Annals of the History of Computing*, 27(3): 44-60.

CIGNONI G.A., 2017. "Lezioni al Museo": cimeli dell'informatica per didattica e orientamento all'Università di Pisa. In: Malerba G., Cilli C., Giacobini G. (a cura di), Atti del XXV Congresso ANMS, "COSE DI SCIENZA" Le collezioni museali: tutela, ricerca ed educazione. Torino, Sistema Museale di Ateneo, 11-13 novembre 2015. *Museologia Scientifica Memorie*, 17: 162-165.

CIGNONI G.A., FERRARO A., 2019. Oltre la mela: competenze per valorizzare un patrimonio particolare In: Dal Lago A., Falchetti E. (a cura di), Atti del XXVIII Congresso ANMS, I musei scientifici nell'anno europeo del patrimonio. Vicenza 24-26 ottobre 2018. *Museologia Scientifica Memorie*, 20: 172-176.

CIGNONI G.A., GADDUCCI F., 2012. *Rediscovering the Very First Italian Digital Computer*. Atti di IEEE 3rd History of ELECTRO-technology CONFERENCE, Pavia, 5-7 settembre 2012, IEEE, pp. 1-6.

CIGNONI G.A., GADDUCCI F., 2020. Pisa, 1954-1961: Assessing Key Stages of a Seminal Italian Project. *IEEE Annals of the History of Computing*, 42(2): 6-19.

CIGNONI G.A., PACI S., 2012. UML Modelling and Code Generation For Agent-based, Discrete Events Simulation. Atti dell'International Workshop on Applied Modeling and Simulation, Roma, 24-27 settembre 2012, pp. 50-59.

CIGNONI A., CIGNONI G.A., PACINI G., RONCO D., 2020. RiBau: il CANE torna a correre, un calcolatore didattico del 1970. *Mondo Digitale*, 89: 1-14.

CIGNONI G.A., GADDUCCI F., PACI S., 2014. A Virtual Experience on the Very First Italian Computer. *ACM Journal on Computing and Cultural Heritage*, 7(4): 21:1-21:23.

CIGNONI G.A., IMBRENDA C., CECCARELLI D., 2009. Il "restauro" del software di sistema della Macchina Ridotta del 1956. Atti del 47mo Congresso Nazionale AICA. Roma, pp. 1-11.

DI PIETRO G., BIAGI F., COSTA P., 2020. *The likely impact of COVID-19 on education: Reflections based on the existing literature and recent international datasets*. Joint Research Centre of the European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg, pp. 50.

MAESTRINI, P., 2006. *La Calcolatrice Elettronica Pisana, una storia che sembra una leggenda*. In: Dadda L. (a cura di), *La nascita dell'informatica in Italia*. Polipress, Milano, pp. 83-69.

YURCIK W., OSBORNE H., 2001. *A Crowd of Little Man Computers: Visual Computer Simulator Teaching Tools*. Atti della 33nd Winter Simulation Conference, Arlington (VA), 9-12 dicembre, pp. 1632-1639.

### Siti web (ultimo accesso 14.02.2021)

- 1) HMR, Hackerando la Macchina Ridotta, sito web del progetto <http://progettoHMR.it>
- 2) The Original Hacker's Dictionary, il file jargon.txt originale del MIT <http://www.dourish.com/goodies/jargon.html>
- 3) HMR, Corso di Storia dell'Informatica, Laurea in Informatica Umanistica, Università di Pisa <http://progettoHMR.it/Corso>