

CEP60: storia glocal in una mostra virtuale

Giovanni Antonio Cignoni

Claudio De Martino

Emanuele Lenzi

Nicolò Pratelli

Progetto HMR, c/o Cignoni, Via Garibaldi, 27. I-56124 Pisa. E-mail: giovanni.cignoni@progettoHMR.it; claudio.demartino@progettoHMR.it; emanuele.lenzi@progettoHMR.it; nicolo.pratelli@progettoHMR.it

Daniele Ronco

Archivio Generale d'Ateneo, Università di Pisa, Via E. Calabresi, 16/18, Loc. Montacchiello Ospedaletto. I-56121 Pisa.
E-mail: daniele.ronco@unipi.it

RIASSUNTO

Fra il 1954 e il 1961, l'Università di Pisa realizzò le due Calcolatrici Elettroniche Pisane. La prima CEP nel '57 fu anche il primo calcolatore digitale italiano. Le CEP furono volano di una storia scientifica e tecnologica che ha segnato l'identità della città. Perciò la storia delle CEP è cara a Pisa e ogni occasione è buona per ricordarla: l'ultima il 13 novembre 2021 per il 60° dell'inaugurazione della seconda CEP. È una storia cara anche a Progetto Hackerando la Macchina Ridotta (HMR) che ha studiato e raccontato le CEP in tanti modi. Partecipare al 60° era un obbligo, ma come non ripetersi?

Con CEP60 abbiamo raccontato cosa accadeva oltre le CEP in una mostra virtuale basata su materiale dell'Archivio di Ateneo. CEP60 narra gli eventi del progetto CEP, ma soprattutto cosa accadeva in Italia e nel mondo, nell'informatica e nell'Ateneo. L'articolo discute il progetto di una mostra libera da vincoli fisici riflettendo sull'importanza di contestualizzare la narrazione delle conquiste scientifiche e tecnologiche.

Parole chiave:

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

ABSTRACT

CEP60: glocal history in a virtual exposition

In 1954-61, University of Pisa built the two CEPs (Electronic Computers of Pisa), the first CEP was also the first computer made in Italy. The CEPs gave spin to a scientific and technological history that marked the city identity. Therefore, CEPs' story is dear to Pisa: every occasion is good to celebrate. The latest was on November 13, 2021, the 60th of the second CEP. The story is also dear to Hackerando la Macchina Ridotta Project (HMR) which, since 2006, has studied and narrated the CEPs in many ways. Taking part to jubilee was a duty, the challenge was to not repeat ourselves.

CEP60 shows what happened beyond the CEPs in a virtual exhibition based on material from the University Archives. CEP60 tells the events of the CEP project, but, above all, shows what was happening in Italy and in the world, in computer science and in the University. The paper discusses the design of an exhibition free from physical constraints discussing the importance of contextualizing the narrative of scientific and technological achievements.

Key words:

computing history, local history, exhibitions, virtual reality.

INTRODUZIONE

Nell'ottobre del 1954, un po' in ritardo rispetto al resto del mondo, a Pisa iniziò il primo progetto italiano per costruire un calcolatore digitale. In 8 anni di lavori furono realizzate le due Calcolatrici Elettroniche Pisane, la prima nel '57 fu anche il primo calcolatore italiano. Arrivava quasi dieci anni dopo i risultati di USA e UK, ma era comunque un traguardo locale notevole e dimostrava che era possibile agganciare il passo dei più bravi. Soprattutto, quell'esperienza fu inizio e volano di una storia scientifica e tecnologica che ha molto segnato

l'identità della città e del suo territorio: la seconda CEP nel '61, il Centro Nazionale Universitario di Calcolo Elettronico in collaborazione con l'IBM nel '64 (Trumpy, 1991), l'Istituto di Elaborazione dell'Informazione del CNR nel '68 (Montani et al., 2013), il primo corso di laurea in informatica nel '69 (Montangero, 2013), il primo nodo Internet nel '86 (Butelli et al., 1988).

E più dei primati nazionali contano la quantità di ricercatori prima e studenti poi che Pisa attirò da tutta Italia, i centri di ricerca di grandi aziende (Olivetti, IBM, HP), le numerose imprese nate come spin-off dei progetti di ricerca. Perciò, la storia delle CEP è cara a

Pisa e ogni occasione è buona per ricordarla: l'ultima il 13 novembre del 2021 per il 60° dell'inaugurazione della seconda CEP (v. sito web 1).

È una storia cara anche a Hackerando la Macchina Ridotta (v. sito web 2). Nato nel 2006 proprio per svelare i segreti delle CEP, da allora continua a studiarle e raccontarle: ha scavato negli archivi per riscoprire la prima CEP, o Macchina Ridotta (Cignoni & Gadducci, 2012), ha organizzato un convegno per ricordare il 50° della seconda (Cignoni & Gadducci, 2013), ha realizzato simulatori (Cignoni et al., 2015), ha identificato dove le CEP furono costruite (Cignoni et al., 2019b), ha scritto articoli, dai primi (Cignoni et al., 2009) ai più recenti (Cignoni & Gadducci, 2020). Il 60° era un obbligo, ma come non ripetersi?

Con CEP60 abbiamo deciso di raccontare cosa accadeva oltre le CEP in una mostra virtuale (v. sito web 3) dedicata agli eventi del progetto CEP, ma soprattutto a quanto gli succedeva intorno.

MOTIVAZIONI, O DESIDERI DA SODDISFARE

I manuali (e.g. Lord & Piacente, 2014) dicono che nel progettare una mostra si devono avere due fari: ricerca e mercato, raccontare cioè qualcosa di nuovo e che il pubblico chiede. A cose fatte, si potrebbe dire che CEP60 è da manuale: abbiamo trovato nuovo materiale, lo abbiamo presentato in una forma originale, abbiamo accolto la richiesta di celebrare l'anniversario. A essere onesti, però, CEP60 è nata dal piacere di togliersi un certo numero di desideri.

- Mitigare il trionfalismo autoreferenziale. Da bravi hacker, attenti alla sostanza e allergici alla retorica, volevamo arginare le esagerazioni tipiche delle celebrazioni ad alto tasso di orgoglio territoriale. Capita di leggere che a Pisa "nacque CEP, il padre di tutti i computer" (Malatesta, 2017): a parte l'errore di numero e di genere, è un millantato credito così radicato nel pensiero cittadino da aver eco sulla stampa nazionale. Porvi rimedio, più che una voglia, era un imperativo, delicato perché in contrasto con i sentimenti locali.
- Sfruttare i tesori dell'Archivio. L'Archivio Generale di Ateneo (v. sito web 4) dal 2002 ha un terzo dei suoi 60 km di scaffali colmo di documenti legati alla storia dell'Università dal 1860 in poi. Per HMR l'Archivio è stato più volte fondamentale; nelle sessioni di consultazione, l'attenzione è stata spesso distratta da documenti non legati alle ricerche del momento ma testimoni di altri aspetti della vita dell'Ateneo interessanti e curiosi. La voglia di portare alla luce tale tesoro aspettava un'occasione.
- Pubblicizzare altri risultati di HMR. HMR usa l'informatica di oggi per studiare e raccontare quella di ieri. Oltre a simulatori di vecchi calcolatori, il progetto ha sviluppato due applicazioni web: OggiSTI (Pratelli, 2017; v. sito web 5), per raccontare cosa "ac-

cadde oggi" nella storia dell'informatica, e la Biblioteca (Lenzi, 2021; v. sito web 6), che raccoglie tutto il materiale documentale di HMR. Le due applicazioni sono integrate (De Martino, 2021). Sfruttare e pubblicizzare questi lavori era un altro desiderio nel cassetto.

- Facciamola virtuale. Con il virtuale HMR ha contatti frequenti tramite la simulazione (Cignoni, 2021). Viceversa, nel progettare esposizioni permanenti (Cignoni et al., 2022), allestimenti fuori museo (Cignoni et al., 2019b) o celebrazioni di anniversari importanti (Cignoni et al., 2019a) abbiamo sempre scelto soluzioni fisiche. L'anno del 60° aveva ancora incognite da pandemia, ma, più del vantaggio del distanziamento assoluto, ha pesato la voglia di cimentarsi esplorando significato e opportunità delle mostre virtuali.

Dai desideri è nata l'idea della mostra. Otto stanze, una per ogni anno del progetto CEP, dal '54 al '61. In ogni stanza quattro pareti, una si dedica a raccontare il progetto CEP, ma le restanti per contestualizzarlo in altri tre filoni narrativi: la cronaca, cosa accadeva nel mondo e in Italia, l'informatica, i risultati degli altri protagonisti di una disciplina in esplosione, l'Ateneo, quanto succedeva nel resto dell'Università di Pisa. Alle pareti foto e documenti provenienti per lo più dall'Archivio e approfondimenti che sfruttano il patrimonio informativo e documentale di OggiSTI e della Biblioteca. Il tutto virtuale.

IL PROGETTO MUSEOGRAFICO

La soluzione virtuale sarebbe naturale per una mostra a ridosso della pandemia del 2020 neanche certi di esserne usciti. CEP60 è virtuale per scelta, ma ha confortato poter contare sia sull'esperienza di altri, sia sul pubblico già abituato a mostre visitabili da casa.

Le esperienze sono molte: dalle linee guida che in Italia esistono da tempi non sospetti (v. sito web 7) alle mostre fatte da grandi istituzioni con successo proporzionale agli investimenti (v. siti web 8 e 9). Ci sono esempi anche fra i musei dedicati all'informatica, come il tour virtuale del TNMoC (v. sito web 10).

Molte sono soluzioni sostitutive o aggiuntive: il tour virtuale di un museo fisico è un surrogato con vari vantaggi, dall'accessibilità alla pubblicità o alla rilettura. Non compete, ma completa il museo vero che ha la sua ragione di esistere nel dare ai visitatori l'emozione di trovarsi di fronte agli originali. CEP60 invece esiste solo virtuale.

L'assuefazione tecnologica induce ad associare virtuale a 3D. Il tour del TNMoC riproduce i percorsi del museo nei suoi spazi a Bletchley Park: le tecnologie 3D rendono l'esperienza vicina al vero. Esistono anche strumenti (v. sito web 11) per allestire mostre virtuali in spazi immaginati per l'occasione. La libertà architettonica è molta, ma in cerca di realismo si mantengono i vincoli fisici: si "cammina" nelle "sale", per osservare un

oggetto "esposto" occorre posizionarsi bene davanti a esso; i criteri di progettazione sono tradizionali.

I contenuti di CEP60 erano foto e documenti. Costruire ambienti 3D (finti) per mostrare materiale 2D ha senso solo per l'effetto wow indotto dalla meraviglia tecnologica. Un modo facile di conquistare il pubblico che rischia di oscurare i veri contenuti della mostra. Quindi CEP60 è 2D: eliminate le distorsioni della prospettiva in prima persona si garantisce la piena leggibilità dei contenuti. L'idea rimane, una stanza per ogni anno, una parete per ogni filone narrativo, ma la virtualizzazione va oltre la metafora fisica. Ad architetti per progettare spazi e percorsi, subentrano grafici e programmatori per un'interfaccia web 2D usabile e gradevole.

Un problema è stato tener bilanciate le pareti: la cronaca ha più materiale dell'informatica, che ne ha più dell'Ateneo, che ne ha più del progetto CEP. La cernita, spesso dolorosa nel lasciar fuori eventi interessanti, si è basata su criteri di rilevanza, di interesse grafico delle immagini e, per i fatti dell'Ateneo, di curiosità.

La scelta virtuale ha portato due vantaggi. Non avendo gran costi di mantenimento, CEP60 è diventata permanente senza problemi. Inoltre è stato facile aprire le stanze della mostra una ogni sabato a partire dal 13 novembre (il 60°), cogliendo l'opportunità data dal calendario 21/22 di aprire le ultime due stanze per Natale e Capodanno, creando aspettativa, invogliando a tornare e dando più tempo per digerire i contenuti – che, con gli approfondimenti, sono tanti per una sola visita.

La lingua unica è dovuta al materiale esposto: molti sono documenti in Italiano, tradurli toglie loro fascino e spezza l'immediatezza della fruizione. D'altra parte CEP60, nel suo intento di contestualizzare la storia delle CEP, è diretta soprattutto ai pisani e agli italiani troppo inclini a gloriarsi dei risultati locali.

OggiSTI E LA BIBLIOTECA DENTRO LA MOSTRA

OggiSTI è un almanacco di eventi notevoli della storia dell'informatica, racconta "cosa accadde oggi" sul web e sui social. I contenuti seguono linee guida che impongono uno stile semplice, conciso, non enfatico. Di ogni evento sono riportate le fonti primarie – il comunicato stampa originale, per esempio, e non una notizia di un quotidiano o, peggio, una voce di enciclopedia. Un processo di revisione garantisce accuratezza storica e tecnologica. Come esercizio di ricerca storica e di comunicazione, OggiSTI è usato nei progetti didattici di Storia dell'Informatica al corso di laurea in Informatica Umanistica dell'Università di Pisa (v. sito web 12). Come applicazione web, OggiSTI è il risultato di tirocini e tesi, dal 2017, oltre al citato lavoro originale, hanno contribuito Bongini (2019) e Gneri (2022). Attualmente, OggiSTI pubblica 336 eventi coprendo 224 dei giorni dell'anno.

La Biblioteca di HMR rende fruibile la quantità di materiale prodotto, recuperato, o citato da HMR. Per quanto possibile i documenti digitali sono pubblici: la produzione di HMR ha licenze Creative Commons, le scansioni del materiale recuperato sono in genere disponibili in accordo con gli archivi, per il resto si rimanda alle pagine web degli editori. La Biblioteca è una raccolta tematica per interessati e storici. Il modello di catalogazione è un'estensione dei Functional Requirements for Bibliographic Records (Madison, 2009) che permette di catalogare oggetti digitali tenendo traccia di dove è conservato l'originale fisico, di chi ha eseguito la scansione e di chi la rende disponibile sul web. Il sottoprogetto Biblioteca è iniziato nel 2020 con il contributo di progetti didattici, tirocini e tesi per lo sviluppo dell'applicazione e per la catalogazione. A oggi la Biblioteca contiene oltre 1300 opere.

OggiSTI è un mezzo di comunicazione: usa una formula accattivante per avvicinare il grande pubblico. La Biblioteca, invece, è uno strumento per addetti ai lavori avvezzi alla ricerca bibliografica. L'integrazione fra i due avvicina i pubblici: mostra agli incuriositi che arrivano da OggiSTI il valore delle fonti e di una biblioteca che le raccoglie, espone loro le complessità della catalogazione, mostra a chi ha già una formazione storica che i contenuti di OggiSTI sono risultato di ricerche fondate.

CEP60 è stata anche un'occasione per accrescere i contenuti di OggiSTI e Biblioteca. La mostra rimanda a 60 eventi di OggiSTI e a 182 documenti in Biblioteca, di essi 30 e 58 sono stati rispettivamente aggiunti per CEP60. In alcuni casi sono citate "raccolte", una funzione della Biblioteca che raggruppa documenti a tema. Per esempio, una raccolta è dedicata alle tesi discusse in quegli anni a Pisa sulle tecnologie TV: un modo per mostrare quanto l'elettronica furoreggiasse non solo per i calcolatori.

DALLA GRAFICA ALL'ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO

Svolte le ricerche in archivio e definiti i contenuti, il resto della responsabilità della riuscita dell'allestimento stava nella progettazione grafica e nella realizzazione dell'applicazione web. Sono stati identificati i seguenti requisiti:

- offrire più livelli di approfondimento;
- incuriosire lo spettatore e renderlo attivo nel suo percorso;
- creare attesa per l'apertura della mostra e delle singole stanze;
- ricordare il periodo e il protagonista dell'anniversario, la seconda CEP;

Il primo impatto è per immagini: foto e documenti. Scartate le classiche gallerie a scorrimento, il primo vantaggio della scelta 2D è che le quattro "pareti" delle stanze si mostrano al visitatore insieme comunicando che il progetto CEP è parte di un contesto, le pareti

sono quadranti di un colpo d'occhio che, sulla maggior parte dei dispositivi, sta agevolmente nello schermo (fig. 1b). Decide il visitatore cosa guardare spostando lo sguardo/mouse. Su ogni parete un testo fra le 60 e le 80 parole riassume l'anno per quel filone narrativo. Una didascalia offre un approfondimento di dettaglio per le immagini, ma limitato a una sola riga (fig. 2a). I collegamenti ipertestuali nei testi rimandano agli eventi di OggiSTI e ai documenti in Biblioteca soddisfacendo i visitatori più interessati (fig. 2b). Per scelta, i collegamenti web ci sono sui tre filoni narrativi per cui ha senso riferire OggiSTI e la Biblioteca: estendere i loro contenuti ai fatti di cronaca generale sarebbe stato snaturarne gli obiettivi.

Per mostrare tutte le pareti, le immagini sono miniature, ma mostrano dettagli invece di piccole anteprime (fig. 1b, fig. 2a): il visitatore le deve scoprire, è incuriosito e coinvolto nell'esplorazione della mostra. L'interazione è suggerita ispirandosi ai principi del Material Design (v. sito web 13): miniature e frecce per muoversi fra le stanze si ingrandiscono leggermente al passaggio del mouse. Il segnale è intuitivo e l'effetto non invadente.

L'apertura della mostra era annunciata da un conto alla rovescia che, senza anticipare contenuti, ricordava l'avvicinarsi dell'appuntamento. Lo stesso meccanismo è stato usato per le successive aperture delle stanze.

Lo sfondo delle "pareti" è un dettaglio tecnico della seconda CEP (la matrice a nuclei di ferrite del controllo microprogrammato), che così è sempre sotto gli occhi del visitatore. La struttura della matrice è sfruttata per definire i contorni delle pareti/quadranti delle stanze (fig. 1). La matrice, che derivava da quelle delle macchine di Manchester e di Cambridge in UK, testimonia che nella ricerca scientifica i risultati non sono mai frutto di genialità isolate. La maggior parte delle immagini recuperate era già in bianco e nero, il poco a colori è stato uniformato per mantenere uno stile coerente e rendere più evidenti i suggerimenti all'interazione resi in Deep Pink 57, il colore marchio di HMR.

Dopo idea, ricerca e selezione del materiale, catalogazione in Biblioteca e redazione di eventi OggiSTI, l'allestimento vero e proprio si è tradotto nel realizzare un'applicazione web, ovvero un progetto di sviluppo software. Il lavoro è stato organizzato ispirandosi a Scrum (Schwaber & Sutherland, 2020), un processo agile per lo sviluppo del software basato su incontri periodici di pianificazione e revisione del lavoro. Programmare e lavorare in grafica digitale sono anch'esse attività virtuali: un pc portatile e si svolgono ovunque. A distanza sono stati anche gli incontri Scrum, tendenzialmente settimanali fra luglio e dicembre 2021. Infine, l'apertura dilazionata ha permesso di appendere le foto nelle ultime stanze a mostra iniziata.

CONCLUSIONI

CEP60 racconta una storia locale spostando $\frac{3}{4}$ dell'attenzione del visitatore dalle CEP al contesto globale. Negli anni delle CEP finisce l'epoca coloniale e inizia la conquista dello spazio, il nucleare è protagonista, ma la guerra fredda è anche una grande sfida tecnologica. L'Italia investe in autostrade e comunicazioni. Si scopre un Ateneo impegnato in più settori di ricerca (nucleare incluso) e una vita studentesca vivace. L'informatica vive anni travolgenti: nel '54 a Pisa si inizia con le valvole, ma i primi prototipi a transistor sono già operativi, nel '61 inaugurano la seconda CEP, ma l'US Navy già sperimenta calcolatori di bordo per il geoposizionamento satellitare. L'orgoglio territoriale ne risente, ma aumenta la consapevolezza che i risultati pisani sono parte di un momento di grande fermento tecnologico e sociale.

La scelta virtuale ha fatto scoprire grandi libertà. Espressive prima di tutto, specialmente se si rinuncia a intendere virtuale come replica della realtà 3D. Poi economiche, CEP60 non ha avuto finanziamenti e l'80% del lavoro è stato svolto nel tempo libero degli autori. Ha aperto nei giorni del 60°, ma non ha mai chiuso e continua a raccontare la sua storia a costi minimi.

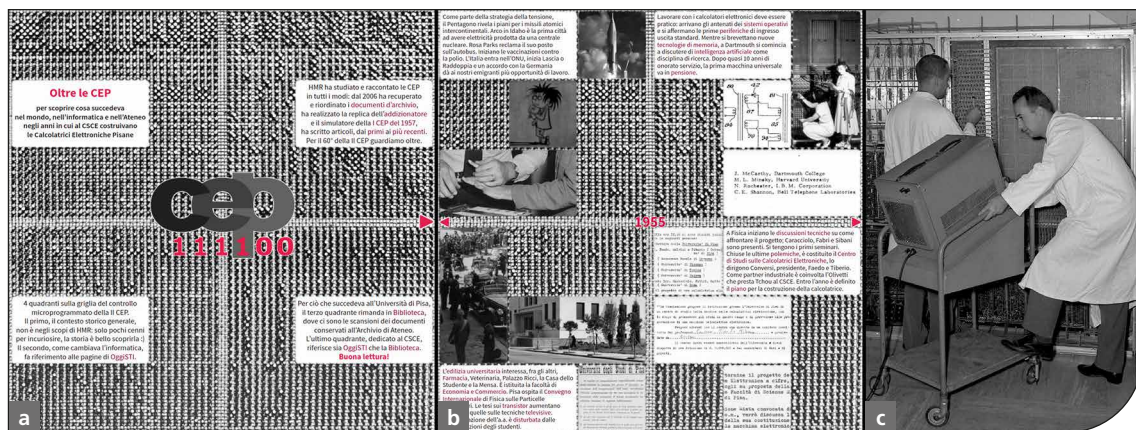


Fig. 1. L'ingresso della mostra (a); la stanza 1955 con la vista sulle quattro pareti (b); foto d'epoca di tecnici al lavoro sulla matrice del controllo microprogrammato della seconda CEP (c).



Fig. 2. Stanza 1955: un'immagine svelata nella parete della cronaca generale (a), e un evento OggiSTI aperto dal collegamento "intelligenza artificiale" nella parete della storia dell'informatica (b).

Nei giorni di apertura progressiva delle stanze, CEP60 ha avuto circa 700 visite; nei successivi 12 mesi circa 2000: numeri soddisfacenti per una mostra così tematica. Fa pensare però l'analisi fine: le prime stanze sono più visitate. Dopo un anno la maggior permanenza online delle prime non è più significativa, l'interpretazione più probabile è di abbandono, forse per i contenuti troppo densi. Un percorso fisico obbliga ad arrivare alla fine e passare dal bookshop, da una mostra virtuale il visitatore è libero di uscire in ogni momento, nel caso di CEP60 anche distratto dalla possibilità di girovagare fra le pagine di OggiSTI o della Biblioteca: possiamo misurare il fenomeno e imparare per la prossima volta.

BIBLIOGRAFIA

BONGINI V., 2019. *Facebook come testata: linee guida redazionali per un progetto di ricerca in storia dell'informatica*. Tesi di laurea in Informatica Umanistica, Università di Pisa, 41 pp.

BUTELLI, R., BONECHI S., MANCINI P., ZUCHELLI E., 1988. *La memoria storica dell'informatica pisana*. Tacchi Editore, Pisa, 64 pp.

CIGNONI G.A., 2021. Virtuale sì, Virtuale no. In: Barbagli F., Cioppi E., Falchetti F., Miglietta A.M. (a cura di), Atti del Congresso ANMS 2020, I musei scientifici italiani nel 2020. 18-20 novembre 2020. *Museologia Scientifica Memorie*, numero speciale online: 12-16.

CIGNONI G.A., GADDUCCI F., 2012. *Rediscovering the Very First Italian Digital Computer*. Atti di IEEE 3rd HISTory of ELectrotechnology CONFerence, Pavia, 5-7 settembre 2012. *IEEE*, pp. 107-112.

CIGNONI G.A., GADDUCCI F. (a cura di), 2013. *La CEP prima della CEP: storia dell'informatica, divulgazione scientifica e didattica sperimentale*. Atti del Convegno, Pisa 11-12 novembre 2011. Pisa University Press, 150 pp.

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., IMBRENDA C., CECCARELLI D., 2009. *Il restauro del software di sistema della Macchina Ridotta del 1956*. Atti del 47° Congresso Nazionale AICA, pp. 1-10.

CIGNONI G.A., GADDUCCI F., PACI S., 2015. A Virtual Experience on the Very First Italian Computer. *ACM Journal on Computing and Cultural Heritage*, 7(4): 1-23.

CIGNONI G.A., FANCIULLI M., FERRARO A., PALERMO A., 2019a. AAAllunati! La Luna resa accessibile all'All About Apple Museum. In: Capasso L., Monza F., Di Fabrizio A., Falchetti E. (a cura di), Atti del XXIX Congresso ANMS, L'accessibilità nei musei. Limiti, risorse e strategie. Chieti 23-25 ottobre 2019. *Museologia Scientifica Memorie*, 21: 219-223.

CIGNONI G.A., PRATELLI N., PAPA M.S., 2019b. Raccontare sul luogo: le Calcolatrici Elettroniche Pisane. In: Doria G., Falchetti E. (a cura di), Atti del XXVII Congresso ANMS, Il museo e i suoi contatti. Genova 25-27 ottobre 2017. *Museologia Scientifica Memorie*, 19: 212-215.

CIGNONI G.A., GALLERATI G., GAZZARRI M., RIVITTI G., 2022. Informatica e sviluppo economico: l'Elea 9003 delle Poste. In: Falchetti E., Grohmann D., Barili A., Maovaz M., Gentili S. (a cura di), Atti del XXX Congresso ANMS, Responsabilità museale e altre storie. Il ruolo dei musei scientifici nella costruzione di comunità sostenibili. Perugia 5-8 ottobre 2021. *Museologia Scientifica Memorie*, 22: 172-177.

- DE MARTINO C., 2021. *Gestione dei riferimenti alle fonti: integrazione della Biblioteca di HMR in OggiSTI*. Tesi di laurea in Informatica Umanistica, Università di Pisa, 45 pp.
- GNERI J., 2022. *Diffusione della storia dell'informatica: reingegnerizzazione delle pagine web di OggiSTI e loro condivisione su Facebook e Twitter via feed RSS*. Tesi di laurea in Informatica Umanistica, Università di Pisa, 57 pp.
- LENZI E., 2021. *Estensione dei Functional Requirements for Bibliographic Records per la biblioteca digitale di HMR*. Tesi di laurea magistrale in Informatica Umanistica, Università di Pisa, 65 pp.
- LORD B., PIACENTE M., 2014. *Manual of Museum Exhibitions – II Edition*. Rowman & Littlefield, 456 pp.
- MADISON O. (a cura di), 2009. *Functional Requirements for Bibliographic Records – Final Report*. International Federation of Library Associations and Institutions, 144 pp.
- MALATESTA G., 2017. Pisa il campus dei miracoli. *Il Venerdì di Repubblica*, 28 luglio 2017, pp. 40-43.
- MONTANGERO C., 2013. *I Corsi di Laurea di Scienze (in Informatica)*. Quaderni della Fondazione Galileo Galilei, n. 1. Pisa University Press, Pisa, pp. 67-75.
- MONTANI C., ANDRONICO P., RAVIOLO C., BOZZI A., CODENOTTI B., MEGHINI C., SOMMANI M., TARABELLA L., SCOPIGNO R., BARAGLIA R., PEREGO R., 2013. *Il CNR dopo la CEP*. Quaderni della Fondazione Galileo Galilei, n. 1. Pisa University Press, Pisa, pp. 41-66.
- PRATELLI N., 2017. *Un'applicazione web: Oggi nella storia dell'informatica*. Tesi di laurea in Informatica Umanistica, Università di Pisa, 46 pp.
- SCHWABER K., SUTHERLAND J., 2020. *The Scrum Guide*. Scrum.org, 13 pp.
- TRUMPY S. (a cura di), 1991. *CNUCE 25*. Tacchi Edizioni, Pisa, 76 pp.
- Siti web (ultimo accesso 01.02.2021)**
- 1) 1961: l'anno che cambiò l'informatica italiana
http://www.sma.unipi.it/wp-content/uploads/2021/11/CEP60_locandina.pdf
 - 2) Hackerando la Macchina Ridotta, sito web del progetto
<http://progettoHMR.it>
 - 3) Hackerando la Macchina Ridotta, CEP60 Oltre le CEP
<http://progettoHMR.it/CEP60>
 - 4) Sistema Bibliotecario di Ateneo, Università di Pisa, Archivio Generale di Ateneo
<http://www.sba.unipi.it/it/biblioteche/archivio-generale-di-ateneo>
 - 5) Hackerando la Macchina Ridotta, Oggi nella storia dell'informatica
<http://progettoHMR.it/OggiSTI>
 - 6) Hackerando la Macchina Ridotta, La Biblioteca di HMR
<http://www.progettohmr.it/Biblio>
 - 7) Osservatorio Tecnologico per i Beni e le Attività Culturali, Mostre virtuali online. Linee guida per la realizzazione
<http://www.otebac.it/index.php?it/320/mostre-virtuali-online-linee-guida-per-la-realizzazione>
 - 8) MoMA, Virtual Views
<http://www.moma.org/calendar/groups/58>
 - 9) Smithsonian National Museum of Natural History, Virtual Tours
<http://naturalhistory.si.edu/visit/virtual-tour>
 - 10) The National Museum of Computing, 3D Virtual Tour
<http://www.tnmoc.org/3d-virtual-tour2>
 - 11) ArtSteps
<http://www.artsteps.com>
 - 12) VALUTAMI, Storia dell'Informatica, Giovanni Antonio Cignoni
<http://esami.unipi.it/programma.php?c=55804&a=2022&cid=115>
 - 13) Material Design
<http://m2.material.io/design/introduction>