

# Editoriale

Care lettrici e cari lettori,

anche quest'anno, l'ultimo numero del 2022 prosegue la tradizione del numero speciale in cui un tema informatico diventa lo spunto per riflessioni culturali a più ampio raggio. Siamo ormai abituati alla pervasività dell'informatica, alla sua costante espansione e alle sue potenzialità. Tuttavia, ci occupiamo forse ancora troppo poco dei suoi limiti e di come sulla base del loro riconoscimento occorre ripensare criticamente le nostre vite sia a livello individuale sia a livello collettivo. Questo numero tratta proprio di uno di questi limiti, ossia di come l'integrazione dell'intelligenza artificiale negli spazi fisici possa mettere a rischio la privacy delle persone.

Nell'articolo principale il giurista Andrea Pin ci mostra alcuni rischi derivanti da una sorveglianza continua e attiva degli spazi pubblici. A partire da alcuni spunti del diritto comparato, il suo lavoro sottolinea la necessità di una tutela rafforzata proprio in questi casi. Infatti, se è vero che soprattutto negli ultimi anni sono stati messi a punti diversi strumenti per la protezione dei dati personali, è altrettanto vero che le problematiche di cui ci parla Pin sono solo in parte mitigate dagli strumenti esistenti. Grazie all'intelligenza artificiale e alla sua integrazione nella cosiddetta Internet delle Cose (*Internet of Things*) i luoghi pubblici non sono più spazi anonimi in cui le persone possono muoversi con relativa agilità, ma luoghi sorvegliati dove il confine fra spazio fisico e spazio digitale si fa sempre più sfumato e la raccolta di informazioni sulle persone più pervasiva.

Questo mutamento radicale dello spazio pubblico va in primo luogo messo a tema perché troppo spesso è dato solo come esito scontato di uno sviluppo tecnologico che dovrebbe agire indipendentemente dalla volontà umana. Il valore di questa messa a tema non deve essere sottovalutato. Come dovremmo ormai ben sapere, l'analisi concettuale, lungi dall'essere un astratto esercizio del pensiero, è il primo passo per dare forma all'azione politica intesa come processo volto a modificare l'esistente a partire dall'esito di questa riflessione. Tuttavia, il merito dell'articolo di Pin è non solo di mettere a tema l'argomento e la riflessione su di esso, ma anche di offrire alcuni spunti per ricostruire la tutela dello spazio fisico su nuove basi.

In questo numero, oltre all'articolo principale, presentiamo anche un altro lavoro che è probabilmente l'ultimo scritto del nostro caro amico e collega Silvio Hénin, scomparso il 7 dicembre 2022. Questo lavoro, che racconta della ricerca delle informazioni prima di Internet, avrebbe dovuto essere pubblicato nel primo numero del 2023. Con la solita attenzione al dettaglio storico, ma in chiave autobiografica, Hénin aveva tratteggiato una sorta di medioevo dell'*Information Retrieval*, facendoci riflettere, ancora una volta, su quanto oggi diamo per scontata la presenza di alcuni strumenti informatici. È con profonda tristezza che anticipiamo ora la pubblicazione di questo scritto per ricordare la figura di Hénin, che ha svolto un ruolo fondamentale – e indimenticabile – per la nostra rivista e per AICA. Hénin è stato uno storico del calcolo automatico sui generis rispetto ai tradizionali percorsi accademici, trasformando solo dopo la pensione la sua passione per la storia in una rigorosa attività di studio e di ricerca.

E, infine, come da tradizione, pubblichiamo uno dei racconti di fantascienza di Franco Filippazzi: "La pietra di El\_Kassab". Un modo apparentemente leggero e non convenzionale per riflettere sul nostro futuro a partire dal nostro passato, anche da quello più lontano come in questo caso.

Vi auguriamo quindi una buona lettura e un arrivederci al nuovo anno.

Viola Schiaffonati

# Nella Rete, anche se Offline. Il ruolo dello spazio pubblico nell'era digitale

Andrea Pin

L'articolo coglie spunti dal diritto comparato per affrontare i temi legati alla integrazione dell'intelligenza artificiale (AI) negli spazi fisici. Gli ordinamenti nazionali e sovranazionali hanno infatti sviluppato forme di tutela rafforzata dei dati muovendo dall'assunto che quanto accade nel privato non possa essere divulgato – e che i dati personali meritino una tutela rafforzata. Tuttavia, grazie all'AI, da luoghi normalmente anonimi, gli spazi pubblici sono divenuti luoghi sorvegliati, in cui la raccolta e lo sfruttamento di informazioni raccolte può essere più massivo e pervasivo: non protetti dalla privacy, gli individui e la vita sociale si ritrovano in una condizione di vulnerabilità, solo parzialmente mitigata dalla protezione dei dati personali.

The article draws on comparative law to tackle the issue of integrating AI within physical spaces. Through data protection legislation, national and supranational legal orders often shield personal information and facts that happen within the private sphere. However, thanks to its capabilities, AI massively and pervasively gathers and exploits information about what happens in public places. As privacy leaves such areas unprotected and only personal information enjoys some form of legal protection, individuals and society as a whole are largely vulnerable to the monitoring capabilities of AI.

**Keywords:** public spaces; AI; privacy; anonymity; confidentiality

## 1. Introduzione

Una delle domande che attanagliano gli appassionati di Shakespeare riguarda la sua fede. Era davvero un servo leale del neonato anglicanesimo? Oppure era nascostamente cattolico? Molta della sua opera è stata letta in senso religioso – tra tutti, la comparsa del re fantasma, padre di Amleto, giunto da un purgatorio che solo il cattolicesimo romano ammetteva. [1] Tuttavia c'è un aspetto della biografia di Shakespeare che ha attirato un particolare interesse. Si tratta dello strano comportamento del padre di William, John. Caduto in disgrazia dopo decenni sulla breccia economica e politica di Stratford-upon-Avon, John Shakespeare evitava di comparire in pubblico – soprattutto evitava di recarsi alle funzioni della neonata Chiesa d'Inghilterra. Per questo ricevette numerose multe, tramite le quali il potere sanzionava chi mancava ai riti religiosi. [2] La domanda

che si pongono gli studiosi ancor oggi è se egli preferisse le sanzioni del governo alle minacce e intimidazioni dei creditori che lo avrebbero atteso alle porte della chiesa; oppure se evitare i creditori fosse una scusa per saltare le funzioni di una Chiesa nella quale egli non si riconosceva.

Quel che è accaduto a John Shakespeare è tutto sommato solo indirettamente interessante – la vita di quell'anonimo affarista del periodo elisabettiano è considerata di rilievo solo da chi tenta di gettare luce sull'intimo del figlio William: un uomo capace di parlare al cuore di oggi, pur rimanendo incredibilmente enigmatico. Tuttavia la tecnologia attuale potenzialmente rende ciascuno uno Shakespeare – se non un William, di certo un John.

L'esempio della fede di John Shakespeare non è metaforico. Churchix è un sistema di riconoscimento facciale inventato e utilizzato negli Stati Uniti (e non solo) per identificare chi si rechi alle funzioni religiose. [3] Non si tratta di uno strumento finalizzato a garantire la sicurezza di chi pratica il culto: le chiese l'hanno utilizzata primariamente per ragioni religiose, al fine di identificare chi tra i fedeli effettivamente osservi il precetto festivo.

Churchix non è semplicemente una versione più avanzata ed efficace della curiosità dei concittadini di John Shakespeare. È piuttosto un esempio – magari solo vagamente bizzarro – di un fenomeno che va avvolgendo le società contemporanee. Il riconoscimento facciale (qui di seguito: AFR) è senz'altro l'aspetto più discusso e controverso di un cambiamento sociale. In un certo senso, però, l'AFR è un argomento talmente spinoso, dibattuto e preoccupante da far perdere di vista lo scenario più ampio, ossia la massiccia e pervasiva invasione della sfera fisica pubblica da parte delle tecnologie. Il modo in cui si stanno comportando i giganti del digitale suggerisce infatti che l'ambiente che per loro riveste maggior interesse e su cui si stanno spostando non sia Internet, ma la sfera materiale della vita individuale e sociale. [4]

Questo articolo si concentra sull'integrazione tra lo spazio fisico e quello digitale – l'onlife, per dirla à la Floridi: [5] un fenomeno talmente profondo da aver messo sotto scacco non solo le categorie tradizionali, ma persino le più recenti e apprezzate soluzioni finalizzate a regolare l'uso della tecnologia digitale e dell'intelligenza artificiale.

A tale scopo, l'articolo passerà innanzitutto in rassegna alcuni contesti nei quali tra lo spazio fisico e quello digitale si sviluppa una profonda connessione; rifletterà sulle ragioni per le quali attualmente la tutela della sfera pubblica è insoddisfacente; offrirà infine alcune osservazioni volte a ricostruire su nuove basi la tutela dello spazio fisico. Il comune denominatore di queste osservazioni sarà lo spazio pubblico, il quale presenta una particolare complessità. Per ragioni di economia argomentativa, tale lavoro non offrirà una disamina della concezione di spazio pubblico, ma piuttosto si atterrà ad una sua sommaria comprensione quale ambito aperto, accessibile a chiunque.

## 2. L'invasione digitale dello spazio pubblico

L'esperienza della pandemia ha fatto emergere sul piano sociale l'importanza di controllare la sfera pubblica e ha stimolato nuove soluzioni tecnologiche adeguate a tale scopo. La circostanza che persone condividano anche solo per ragioni transitorie e tempo limitato spazi comuni, accessibili a chiunque, ha assunto rilievo, sia per quanto riguarda la possibilità di contagio e la necessità di assicurare il distanziamento sociale, sia per l'opportunità di utilizzare mezzi digitali a tale fine.

Il monitoraggio dello spazio pubblico ha evidentemente plurimi elementi positivi: può individuare potenziali rischi, consente di concentrare le forze dell'ordine dove necessario e persino di isolare persone la cui temperatura corporea risulti sospetta. Grazie alle tecniche di AFR a queste fasi può persino seguire l'identificazione degli individui vettori della malattia.

Tali strumenti possono apparire poco invasivi: le verifiche possono svolgersi a distanza e senza la necessità di cooperazione o di alcuna interazione da parte della persona controllata. Ed è proprio perché non richiedono la cooperazione del singolo e si tengono a distanza che tali tecnologie tendono a passare inosservate. Questa discrezione cela tuttavia enormi potenzialità. Proprio perché posizionati in luoghi strategici, questi strumenti sono in grado di monitorare una quantità altrimenti irraggiungibile di persone: la polizia del Galles del Sud ha sperimentato per alcuni anni uno strumento capace di processare fino a cinquanta volti al secondo. [6] In sostanza, tali strumenti effettuano un controllo pervasivo mentre danno l'impressione di non essere affatto invasivi per i singoli.

Il tema si fa persino più delicato quando si allarga a situazioni nelle quali il tema della sicurezza o la salute pubblica è meno centrale. L'identificazione dei fedeli alla messa al fine di stabilirne il grado di obbedienza alla confessione è qualcosa che attiene alla libertà di coscienza nel grado più elevato. Tuttavia si possono considerare scenari molto diversi e non meramente ipotetici: in più di un contesto il sistema di riconoscimento facciale è stato integrato all'interno di forme di controllo sociale – pubblico o privato – trasformando l'intera sfera pubblica in un ambito continuamente monitorato per gli scopi più diversi: dal conformismo ideologico alla profilazione per ragioni economiche.

Questi aspetti sono del resto solo una parte di un fenomeno più vasto, che non riguarda soltanto l'identificazione delle persone. Anche senza utilizzare l'AFR, il controllo dello spazio pubblico tramite strumenti di AI permette di sviluppare inferenze e predizioni particolarmente rilevanti per istituzioni pubbliche e private. Durante una manifestazione si possono identificare le bandiere o gli oggetti che una folla tiene in mano; si può stimare l'andatura di un numero di individui per approssimarne l'età media; possono identificarsi altri elementi significativi, anche solo sotto il profilo economico, che caratterizzano un gruppo di persone. Stabilire l'estrazione sociale, il grado di benessere o l'età media di chi attraversa una piazza o percorre un certo itinerario può suggerire cosa esporre tramite cartelli pubblicitari o quali attività economiche intraprendere. In sostanza, la

mercificazione dell'esistenza umana di cui da tempo si discorre a proposito degli utenti di Internet può piuttosto agevolmente replicarsi nella realtà fisica.

Sul piano globale, si è sviluppata una certa sensibilità relativamente alla necessità di contenere l'uso di tecniche di AFR. Ciò non ha significato un orientamento uniforme: la Cina ne ha fatto un pilastro della regolazione sociale e l'ha copiosamente usata durante la pandemia; [7] l'Unione europea la consente in maniera sorvegliata; negli Stati Uniti molti hanno suggerito una moratoria a fronte del frequente e talvolta sconsiderato uso che ne viene fatto per scopi di polizia. Un silenzio pressoché totale tuttavia riguarda gli altri aspetti appena accennati, ossia la capacità di monitorare la composizione della società che usufruisce dei luoghi pubblici, senza ricorrere al riconoscimento facciale. Dietro le difficoltà ad affrontare le sfide dell'AI nello spazio pubblico sussistono ragioni profonde, di natura giuridico-politica, che conviene brevemente lumeggiare.

### 3. Lo scudo spezzato della privacy

Sebbene le sue radici affondino nei secoli, è piuttosto pacifico che la nascita della privacy moderna si collochi alla fine dell'Ottocento. In verità, di tale avvenimento si conosce persino il luogo: l'Harvard Law Review, che nel suo fascicolo 1890-1891 pubblicò il pionieristico articolo di due avvocati e giuristi americani del calibro di Louis Brandeis e Samuel Warren.[8] Ciò che li spinse a scrivere uno degli articoli più famosi di diritto costituzionale non solo americano fu la pervicacia con la quale i paparazzi guastavano la vita sociale della moglie di Warren, le cui feste private e i relativi ospiti erano regolarmente oggetto di un'attenzione che riempiva le pagine dei giornali dell'epoca. I moderni mass-media avevano invaso "i sacri recinti della vita privata e domestica", lamentarono i due. [9]

L'intrusione nella vita privata delle persone era così sospinta dalla leva economica delle vendite dei rotocalchi che le tradizionali tutele della proprietà privata parevano armi spuntate. Warren e Brandeis allora proposero una rilettura del diritto di proprietà che affondasse nella tradizione inglese. Le radici della proprietà risiedevano nella risalente convinzione che "la casa di un uomo" fosse "il suo castello, impenetrabile, spesso, anche ai chi eseguiva i comandi del potere pubblico". Enfaticamente, i due giuristi chiudevano l'articolo chiedendosi retoricamente se i "giudici dunque chiuderanno il portone principale alle legittime autorità, per aprirlo all'oziosa o pruriginosa curiosità?"

L'idea di privacy negli Stati Uniti nacque dunque come uno strumento di tutela di aree della vita di ciascuno nelle quali nessuno doveva entrare. Si trattava di una ragionevole risposta, ricostruita sulla base dello strumentario reso disponibile dal diritto di estrazione inglese, che avrebbe consentito di tutelare l'ambito intimo e familiare di ciascuno, e che avrebbe avuto una fortuna tale da fare breccia anche al di fuori degli Stati Uniti.

Alla fine dell'Ottocento i paparazzi infatti erano divenuti una piaga quasi globale. Alcuni anni dopo che Warren e Brandeis impugnarono la penna per scrivere quel celeberrimo articolo, la morte di Otto von Bismarck offrì un equivalente europeo, ben più tragico ed emotivamente disturbante. Quando il grande Prussiano morì

in tarda età nel proprio letto nel 1898, vennero prese le massime precauzioni per proteggere la dignità della salma e circoscrivere le esequie a un pubblico ristrettissimo – di cui non fece parte nemmeno il nuovo Kaiser, con il quale il Cancelliere aveva avuto pessimi rapporti. Tuttavia, due fotografi corruperro i famigli e riuscirono a intrufolarsi nella stanza per scattare alcune foto allo scopo di venderle alla stampa. I due finirono in prigione, ma l'evento non rimase senza conseguenze per il defunto e la sua famiglia. Le immagini circolarono (si trovano ancora facilmente: è rimessa alla sensibilità di ciascun lettore la scelta se cercarle sul web) e il pubblico fece così la conoscenza con il lato più infermo e debole di un uomo di ferro – una stridente contraddizione con la sua reputazione e il suo carisma, che la famiglia aveva inteso evitare.

In breve, sulle due sponde dell'Atlantico nel Novecento si è sviluppata una sensibilità per l'importanza della vita privata che associa l'idea di protezione a una sfera intima, persino identificata spazialmente in un luogo. Lungo queste linee si è a lungo innestata una cultura della privacy – che ha fatto strada probabilmente in Europa più che negli Stati Uniti – volta a tutelare in primo luogo alcuni ambienti, e poi, con l'avvento delle tecnologie digitali, le caratteristiche essenziali e identificative della persona. Dalla tutela della privacy si è dunque giunti alla tutela dei dati personali – nozione che racchiude informazioni capaci di identificare ciascun individuo e associargli determinate caratteristiche. Ed è proprio su questo punto che l'Unione europea ha acquisito la reputazione di essere lo spazio giuridico più tutelante, al punto da divenire un esempio-guida per molti altri ordinamenti.

Le nozioni per le quali l'Unione ha maturato una cospicua reputazione tuttavia presentano dei limiti di applicabilità, che divengono particolarmente evidenti nel campo dello spazio pubblico. Infatti, la particolare cura e lo specifico regime cui sono assoggettate le tecniche di AFR nel diritto dell'Unione europea costituiscono delle puntuali eccezioni alla condizione nella quale si trovano gli individui nello spazio pubblico, ossia di una sostanziale mancanza di tutele. I limiti che le norme attuali pongono all'AFR sono dunque delle tutele compensative di una generale mancanza di protezione.

Qui emerge un particolare profilo di debolezza della privacy. La capacità di cogliere fattezze, personalità e singolarità delle persone e degli eventi che le riguardano nello spazio pubblico non ha infatti ricevuto tradizionalmente un temperamento in nome della riservatezza. Al contrario, per diversi ordinamenti l'ipotesi stessa che si possa godere di una forma di "privacy in pubblico" presenta una sorta di ossimoro – una contraddizione in termini rispetto al sistema di tutele e al loro fondamento teorico e giuridico. In sostanza, chi si trova in pubblico non può attendersi di non essere notato.

Su questo punto non solo convergono le teorie della privacy, ma anche la giurisprudenza di diversi ordinamenti, che testimoniano come la mancanza di privacy nello spazio pubblico possa essere tanto radicale da finire per contrarre persino la protezione degli spazi privati. L'idea che ciò che è osservabile dall'esterno non è tutelabile ha infatti ottenuto una interpretazione talvolta tanto

estesa da ridurre la tutela delle persone nella loro intimità. Per citare solo due esempi di sentenze tratti da diversi Paesi, i tribunali irlandesi hanno ritenuto che non fosse coperto da privacy quanto accadeva all'interno di una abitazione, nonostante l'osservatore si fosse munito di una scala per guardarvi dentro;<sup>[10]</sup> oppure negli Stati Uniti l'osservazione di una proprietà privata dall'elicottero – certo non esattamente la prospettiva standard di un qualsiasi osservatore – non è stata ritenuta soggetta ai limiti della privacy.<sup>[11]</sup> Si tratta di cursori esempi che tuttavia testimoniano come la privacy sia effettivamente fragile: essa tende a cedere di fronte alla circostanza che qualcosa sia semplicemente osservabile. Ad aggravare ulteriormente il quadro, si consideri che gli esempi sopra riportati hanno posto degli interrogativi poiché riguardano informazioni associabili a determinati individui: appare invece pressoché inesistente qualsiasi preoccupazione per la capacità, rinvigorita dalle tecnologie, di cogliere informazioni non personali relative alla popolazione che si trova in una circostanza in cui è visibile da chiunque.

Complessivamente, la mancanza di privacy per gli individui e l'assoluta assenza di tutele per i dettagli di qualunque fenomeno sociale che si svolga all'aperto erano comprensibili prima del vorticoso sviluppo del digitale. È senz'altro vero che chi entra nello spazio pubblico per ciò stesso è vulnerabile all'osservazione altrui: è esperienza quotidiana incrociare persone che si conoscono o notare dettagli in individui sconosciuti. Tuttavia, questi dettagli normalmente vengono notati in via casuale e sporadica: ciascuno può cogliere – ed eventualmente ricordare – solo alcuni aspetti di un numero limitato di persone che lo circondano.

Le tecnologie naturalmente mutano questo fenomeno in maniera radicale: sono infatti in grado di cogliere e memorizzare un numero significativamente più elevato di tali dettagli, eventualmente processarli e combinarli con altre informazioni. Quel che è un evento casuale, non prevedibile e normalmente limitato nella vita sociale può dunque trasformarsi in un fenomeno sistematico, dettagliato e pervasivo di controllo sociale – degli individui e delle loro caratteristiche.

#### 4. Un passo oltre la privacy

La necessità di una sorta di “privacy in pubblico” è emersa nella letteratura giuridica, sebbene con esiti solo parziali e complessivamente non efficaci a stimolare una riconsiderazione dei paradigmi della privacy. <sup>[12]</sup> Tuttavia tali sforzi hanno evidenziato l'urgenza del problema. La capacità di individuare le singole persone presenti in un'area accessibile al pubblico o anche solo di stabilirne le caratteristiche sociali, economiche o generazionali ha infatti copiose conseguenze. Oltre naturalmente alla capacità di sfruttare economicamente tali informazioni, la consapevolezza dell'esistenza o della mera possibilità che possa verificarsi un monitoraggio di massa può concretamente fungere da deterrente nei confronti di chi intenderebbe protestare o più semplicemente manifestare. In sostanza, installazioni astrattamente passive potrebbero in realtà svolgere una pressione emotiva e una funzione di disincentivo importante.



Un ulteriore elemento critico di tali soluzioni tecnologiche riguarda la disparità sociale alla quale si sovrappongono e che in verità esse aggravano. Infatti i soggetti che più frequentemente utilizzano le aree pubbliche – inclusi i mezzi di spostamento – normalmente appartengono alle classi meno abbienti, che possono godere di minori risorse e opportunità. Saranno tali strati sociali i più vulnerati da forme di controllo intelligente del territorio. Se lo ritengono, i più abbienti infine saranno i soli a poter fare leva sulle proprie risorse per isolarsi ulteriormente. [13]

Infine, la medesima ipotesi di isolamento quale contromisura al controllo sociale è in grado di spingere ulteriormente le persone verso l'atomismo e l'utilizzo di forme di socializzazione online – le quali sono identificate da tempo come uno dei fattori più critici per la tenuta delle relazioni umane. [14]

I tentativi di costruire forme di tutela della riservatezza delle persone e delle loro caratteristiche mentre si trovano in luoghi pubblici appaiono solo marginalmente sviluppati sul piano scientifico e giurisprudenziale. Tuttavia diverse sedi hanno effettuato alcune considerazioni di una certa utilità, che conviene considerare unitariamente. Innanzi tutto, la capacità tecnologica di cogliere, processare, conservare e incrociare dati personali e non personali di chi si trova in aree pubbliche ha sostanzialmente estirpato l'anonimato dalla sfera sociale. [15] La circostanza che le persone e le loro caratteristiche siano oggetto di un'osservazione tanto pervasiva e con tali conseguenze infatti elimina in radice la convinzione di non essere osservati o riconosciuti. Ciascuno deve prospettarsi la possibilità di essere riconosciuto e scrutato, e che le informazioni che lo riguardano possano essere condivise e sfruttate.

Su quest'ultimo punto, in alcune corti è emersa l'esigenza di considerare, in via analogica, l'importanza della confidenzialità: si parla di una sorta di rapporto speciale che si sviluppa tra chi osserva e chi viene – magari inconsapevolmente – osservato. [16] Normalmente, il dovere di confidenzialità incombe su soggetti specifici in quanto questi abbiano ricevuto da altre persone determinate informazioni, vietandone la divulgazione. Nell'installazione di strumenti digitali per il monitoraggio di spazi pubblici, non c'è alcuna relazione attiva tra chi trasmette i dati e chi li riceve. Tuttavia, quest'ultimo si trova in una situazione affatto usuale, in quanto coglie dei dettagli della vita delle persone in una condizione di asimmetria. L'idea di confidenzialità serve dunque a temperare la capacità di processare, conservare e soprattutto incrociare informazioni colte in aree pubbliche con l'obbligo di non divulgare quanto si è venuto a sapere a causa della propria condizione. In questi termini, il dovere di confidenzialità può temperare sia l'uso di tecniche di controllo digitale sia lo sfruttamento delle informazioni così raccolte. In altre parole, la confidenzialità può mitigare la raccolta dei dati in pubblico e il loro utilizzo, ripristinando il valore sociale dell'anonimato.

## 5. Conclusioni

La capacità tecnologica ha evidentemente messo in crisi alcune delle caratteristiche dei luoghi di pubblico accesso. Il beneficio dell'anonimato, la capacità di una libera relazione sociale e le medesime possibilità di esprimere le proprie opinioni e il dissenso vengono infatti poste a repentaglio. Lo scudo offerto dalla privacy risulta solo parziale e incapace di cogliere la profondità e la latitudine dei problemi che tali strumenti pongono. Rimangono inoltre spesso sullo sfondo questioni ugualmente primarie come l'ineguale distribuzione sociale dell'impatto di tale novità.

Se privacy, anonimato e confidenzialità sono armi spuntate, esse tuttavia suggeriscono di ripensare lo spazio pubblico come un'area da tutelare per le caratteristiche che ad essa normalmente si associano di libertà, socialità e manifestazione e scambio di opinioni. Le capacità di raccolta e sfruttamento di informazioni colte in questi ambiti dunque dovrebbe essere bilanciata almeno con tali interessi.

Dopotutto, il mistero della fede (del padre) di Shakespeare non impedisce di apprezzarlo, ma lo rende forse persino più interessante.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Greenblatt, S. (2004). *Will in the World*. Norton & Company.
- [2] Cowen Orlin, L. (2022). "Religion: Was Shakespeare Raised Catholic?", Oxford University Press Blog, July 31, 2022, <https://blog.oup.com/2022/07/religion-was-shakespeare-raised-catholic/>, 28 settembre 2022.
- [3] Ragone, G., (in corso di pubblicazione). "Artificial Intelligence and New Scenarios of Religious Discrimination in Virtual and Legal Space", *Stato, chiese e pluralismo confessionale*, 1, 4.
- [4] Kapczynski, A. (2020). "The Law of Informational Capitalism", *Yale Law Journal*, 1460, 1470.
- [5] Floridi, L. (2018). "Soft Ethics and the Governance of the Digital", *Philosophy & Technology*, 1, 1.
- [6] Pin, A. (2021). "A Novel and Controversial Technology", *William & Mary Bill of Rights Journal*, 291, 296.
- [7] Van Natta M. et al. (2020). "The Rise and Regulation of Thermal Facial Recognition Technology during the COVID-19 Pandemic", *Journal of Law and Biosciences*, 1, 5.
- [8] Warren, S.D., Brandeis, L. (1890). "The Right to Privacy", *Harvard Law Review*, 193.
- [9] Id., 195.
- [10] *Atherton v Director of Public Prosecutions*, [2005] IEHC 429.
- [11] *Florida v Riley*, 488 U.S. 445.
- [12] Waldman A.E. (2021). *Industry Unbound*. Cambridge University Press, 12, nota con sarcasmo: "[p]rivacy ... has a history of being less of a right for everyone and more of a benefit for the wealthy and privileged."; Paton Simpson, E. (2000).

“Privacy and the Reasonable Paranoid: The Protection of Privacy in Public Places”, *University of Toronto Law Journal*, 305, 345.

[13] Paton Simpson, cit., 305.

[14] Sperti A. (2021). “The Impact of Information and Communication Revolution on Constitutional Courts”, in Martin Belov (a cura di), *The IT Revolution and Its Impact on State, Constitutionalism and Public Law*, Bloomsbury, 184.

[15] Paton Simpson, cit., 375.

[16] *Douglas v Hello Limited* [2005] EWCA Civ 595 [83]: “for the adjective ‘confidential’ one can substitute the word ‘private’” (Lord Phillips). Per la Nuova Zelanda: *Hosking v Runting Ltd* [2004] CA 101-03 (Gault).

### BIOGRAFIA

Andrea Pin è professore associato di Diritto pubblico comparato e presidente del Corso di Laurea in Diritto e Tecnologia. È inoltre Senior Fellow al Center for the Study of Law and Religion presso l’Università di Emory, Atlanta (USA). Ha insegnato nelle università di Emory e Notre Dame (USA), Lomonosov Mosca (Russia), Bar Ilan e Reichman (Israele).

# La ricerca di informazioni prima di Internet.

## Ricordi personali dal Medioevo dello Information Retrieval

**Silvio Hénin**

Era il lontano 1979. Ero appena stato assunto in una multinazionale farmaceutica in qualità di responsabile dell'informazione scientifica, dopo una esperienza decennale di ricerca e docenza universitaria. Poche settimane dopo fui invitato con colleghi di altre aziende a una dimostrazione presso una concorrente. Quello che vidi mi fece strabiliare. Il nostro ospite digitò una domanda su una telescrivente connessa alla rete Telex e, dopo pochi secondi, la rumorosa macchina cominciò a sfornare metri di carta 'a fisarmonica' su cui erano stampati decine di riferimenti bibliografici di articoli che rispondevano al quesito che era stato digitato.

A questo punto è opportuno spiegare che, nella mia prima esperienza di ricercatore, c'era un solo modo per tenersi aggiornati sulla produzione scientifica nel proprio settore: una volta alla settimana si riceveva una pubblicazione americana intitolata Current Contents (da noi maccheronicamente tradotto in 'Correnti Contenti'), che riproduceva gli indici delle maggiori riviste internazionali del settore pubblicate negli ultimi sette giorni. Si leggevano quelle pagine scritte in caratteri minuscoli e si trascrivevano a mano i riferimenti degli articoli che sembravano più interessanti. Se la biblioteca dell'istituto dove si lavorava non avesse disposto di quelle determinate riviste, si sarebbe compilata un'apposita cartolina per chiedere ai rispettivi autori i reprint degli articoli desiderati, che arrivavano per posta, spesso dopo mesi. La noiosa attività era spesso affidata agli interni e ai giovani assistenti.

Per la letteratura meno recente, la ricerca era ancor più impegnativa. Fin dalla fine del XIX secolo vi erano istituzioni pubbliche e private che raccoglievano e pubblicavano i riferimenti bibliografici di tutto quanto veniva pubblicato nell'ambito di una certa disciplina, almeno nelle maggiori riviste del settore. Questi repertori erano stati creati per gestire la terrificante valanga di letteratura tecnico-scientifica che stava crescendo esponenzialmente, soprattutto dall'ultimo dopoguerra. Per limitarmi al settore di mia competenza posso citare Index Medicus (1879), Chemical Abstracts (1907), Biological Abstracts (1926), Excerpta Medica (1947) e Derwent Ringdoc (1964), ma ne esistevano molti altri per quasi ogni area dello scibile. Anche l'azienda per cui lavoravo aveva un suo

repertorio bibliografico di tutto ciò che era stato pubblicato sui suoi prodotti. La pubblicazione a stampa di questi repertori aveva una cadenza mensile, ma alla fine dell'anno i fascicoli erano compendati in una raccolta annuale. L'accesso poteva avvenire solo per autore o per argomento. Una ricerca limitata a soli tre anni richiedeva quindi la consultazione di tutti i fascicoli dell'anno corrente (da 1 a 12) poi i volumi cumulativi dei due anni precedenti. In pratica, due o tre ore di lavoro.

Così succedeva nella quasi totalità delle università italiane e nei centri di ricerca fino agli anni '70 – '80, ma da più di un decennio esistevano ormai nel mondo sistemi telematici che permettevano una ricerca automatizzata<sup>1</sup>. Ogni sistema gestiva l'accesso a più repertori digitalizzati, detti basi-dati (database), messi a disposizione degli utenti da altre organizzazioni, chiamate gergalmente banche-dati (databank). Infine, queste ultime rendevano disponibile l'accesso tramite i collegamenti telematici allora disponibili, reti-dati con protocolli telex o X-25, che potevano essere sfruttate usando una telescrivente o un terminale stampante o video. Il sistema era conforme ai principi del liberalismo economico: una stessa base-dati poteva essere trovata su diverse banche-dati, con modalità di ricerca e costi diversi, e una stessa banca-dati poteva essere collegata tramite diverse reti-dati. Era un po' come acquistare una scatola di fagioli: si può scegliere tra prodotti di diverse marche, venduti a prezzi diversi in diversi supermercati, raggiungibili con vari mezzi di trasporto, ma poi si torna a casa sempre con (più o meno) gli stessi fagioli. Non a caso, il nome usato colloquialmente era proprio 'supermercati dell'informazione'.

L'uso della telescrivente che avevo visto quel famoso giorno del 1979, con la sua velocità di soli 6,7 caratteri al secondo era ormai obsoleto, ma esisteva ormai una alternativa: le reti dati telematiche nate per connettere fra loro i computer. Nel 1980, in Italia si poteva scegliere solo tra due reti private internazionali, aperte al pubblico: Telenet e Tymnet, entrambe americane, che avevano nodi collegabili tramite la comune linea telefonica (dial-up) solo a Milano e a Roma da cui vi si poteva accedere con una telefonata urbana. Se invece ci si trovava in un'altra città si doveva ricorrere alla teleselezione, ma il collegamento diventava piuttosto instabile e molto più caro. Più tardi entrò in funzione la rete dati europea con protocollo X-25, la Euronet-DIANE nel 1980 e, nel 1986, l'italiana Itapac, che aveva nodi in tutti i capoluoghi di provincia. Nel frattempo, la telescrivente era stata ormai soppiantata dai più sofisticati terminali dotati di video e/o stampante, chiamati 'stupidi' o 'intelligenti' a seconda delle loro capacità di elaborazione. La velocità di trasmissione era cresciuta fino a circa 300 caratteri al secondo. Le banche-dati a cui si poteva accedere dall'Italia erano ormai numerose: Dialog,

---

<sup>1</sup> Il nome tecnico delle banche-dati a cui mi riferisco è Information Retrieval Services. (IRS) La tecnologia informatica usata fu sviluppata a partire dalla fine degli anni '50 per affrontare proprio il problema dell'esplosione esponenziale della letteratura scientifica. Il primo IRS che entrò in funzione fu lo SDC Information Service, dimostrato agli addetti nel 1965, ma disponibile al pubblico solo dal 1972. Il primo a essere globalmente accessibile fu invece il sistema Dialog, implementato dalla azienda aeronautica Lockheed che lo aprì agli utenti nel 1966.

SDC e BRS negli USA, Datastar in Svizzera, DIMDI in Germania, BLAISE in Inghilterra, PASCAL in Francia. Ognuna di esse rendeva disponibili da decine a centinaia di basi-dati che coprivano quasi tutti i settori dello scibile umano. Nel nostro paese vi era ESA-IRS dell'Ente Spaziale Europeo e una base dati del tutto italiana: Italgire-FIND della Corte di Cassazione. Quest'ultima permetteva di cercare qualunque legge nazionale a partire dall'Unità, oltre a quelle regionali, alla dottrina e alla giurisprudenza di merito.

Tornato in azienda dopo la dimostrazione proposi subito di dotare il mio ufficio di un accesso alle banche dati, cosa che mi fu garantita in poche settimane - esperienza sconcertante per chi, come me, era abituato ai tempi di risposta degli enti pubblici. All'inizio mi dotai di un piccolo terminale portatile con una stampante termica. Il collegamento con la rete avveniva tramite un modem ad accoppiamento acustico (Fig.1). Il trabiccolo funzionava così: con un comune apparecchio telefonico si componeva il numero del nodo della rete - col vecchio disco combinatore, non esisteva ancora la tastiera - tenendo la cornetta all'orecchio. Quando si udiva un fischio acuto si doveva incastrare rapidamente la cornetta nei due ricettacoli del modem. Se il modem aveva un suo altoparlante, cosa consigliabile, si attendeva che il fischio si trasformasse in un cinguettio, indice dell'avvenuto collegamento, e il terminale cominciava a stampare la richiesta di login. Se ciò non avveniva bisognava ricominciare da capo. Si digitavano poi una password e l'indirizzo della banca dati da contattare e, finalmente, si entrava in collegamento. Altri codici e altre password da battere e - - se tutto era andato bene - si poteva iniziare la ricerca, scegliendo la base-dati e ponendo le domande in un rigoroso linguaggio di interrogazione, diverso per ogni banca-dati.



**Fig. 1**  
*Terminale con accoppiatore acustico*

Dimenticavo: prima di tutta l'operazione il modem doveva essere predisposto agendo su interruttori che stabilivano parametri come il sistema di combinazione telefonica (tone/pulse), la velocità di trasmissione (300/600/1200/2400 BPS), il tipo di parità (none/odd/even) l'eco locale (on/off), la codifica dei caratteri (7 o 8

bit) e probabilmente altri che non ricordo. Sbagliandone anche uno solo non funzionava nulla. Ho provato a spiegare la procedura a mio nipote mentre con due tocchi accedeva al web col telefonino, ma mi ha guardato come se avessi detto che da piccolo andavo a scuola a cavallo.

Il sistema non era quindi molto 'amichevole': era necessario ricordarsi i parametri del modem, gli indirizzi, le password e non fare neppure un errore nel digitarli, spesso la linea cadeva durante una sessione e bisognava ricominciare da capo, la stampa termica sbiadiva dopo pochi giorni e vi erano tanti altri irritanti inconvenienti. Decisi allora di operare in modo più efficiente. Feci acquistare un terminale 'intelligente' (Texas Instruments TI-771, con due floppy disk da 8 pollici, di ben 170 Kbyte ciascuno, Fig. 2) e una stampante 'a margherita', rumorosa come una mitragliatrice e pesante altrettanto. Anche se ancora nessuno lo chiamava così, il 771 era però a tutti gli effetti un vero e proprio personal computer.



**Fig. 2**

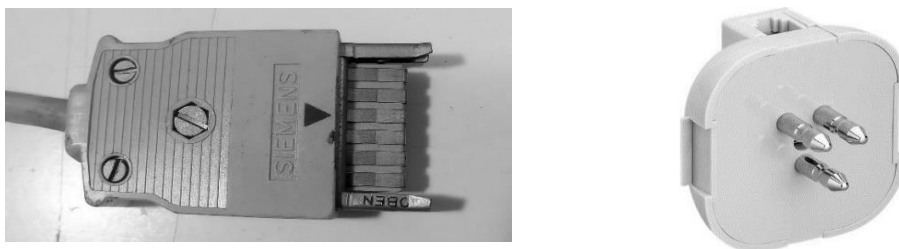
*Texas Instruments TI-771, a destra l'unità a floppy disc (foto dell'Autore)*

Questa volta non si usava la cornetta del telefono, ma un modem che era connesso direttamente alla linea telefonica tramite una borchia fornita dall'operatore telefonico (SIP), diversa da quella telefonica standard (Fig. 3). Il contratto con la SIP per la trasmissione dati comportava il pagamento di una serie di canoni annuali, tra cui uno per la 'gestione di postazione telegrafica', un residuo burocratico della tecnologia ottocentesca, come tanti altri balzelli che lo Stato ci chiede<sup>2</sup>. In realtà, come scoprii ben presto, si poteva farne a meno: staccando con un cacciavite i fili dalla borchia e collegandoli direttamente al modem. Ricordo di aver provato perfino da casa mia col mio PC Atari 800 (Fig. 4):

---

<sup>2</sup> Nel 1985 il totale dei canoni annui (senza i consumi) assommava a 103.421 lire, pari a circa 250 euro di oggi (in potere d'acquisto). Anche il modem doveva inizialmente essere noleggiato dalla società telefonica pubblica dell'epoca che aveva il monopolio della telefonia, la SIP.

funzionava tutto benissimo. I miei figli sgranavano gli occhi, a loro sembrava che emulassi il ragazzino del film *Wargames*, uscito proprio in quei giorni<sup>3</sup>. Per contro, mia moglie non era contenta che occupassi la linea telefonica per magari mezz'ora o più, visto che il cellulare ancora non esisteva e il telefono fisso era l'unica via di comunicazione.



**Fig. 3**  
*Spina SIP per trasmissione dati e spina telefonica normale*



**Fig. 4**  
*Atari 800 e modem Atari 835 (foto dell'Autore).*

Tutto ciò migliorò la situazione, ma ancora non abbastanza. Purtroppo, nessuno riusciva ad aiutarmi a risolvere i problemi: il personale del centro di calcolo aziendale sapeva ben poco di reti-dati e considerava il mio terminale poco più di un giocattolo; i tecnici delle telecomunicazioni (SIP) ne sapevano ancora meno. Aprii allora il manuale del TI-771 e scoprii che era 'intelligente' e programmabile con un linguaggio abbastanza facile (TPL, Texas Programming Language). Come ho detto era in tutto e per tutto un vero PC. Fino ad allora, la mia unica esperienza di programmazione era quella fatta sulla mitica calcolatrice programmabile Olivetti P101 ai tempi dell'università, ma trovai il nuovo compito non poi così arduo. Scrisse un programmino per automatizzare tutta l'operazione di combinazione del numero telefonico, di inizializzazione dei parametri del modem e del login; un menu iniziale permetteva di scegliere a priori la rete e la banca-dati da usare, poi tutto avveniva automaticamente. Più tardi scrissi un altro programma per registrare sui dischetti tutta la sessione di collegamento, infine

<sup>3</sup> Il giovane personaggio di *Wargames* (1983) usava un IMSAI 8080 (un antesignano dei PC del 1975) per hackerare il computer della scuola e cambiare i voti della sua amichetta. Poi si mise nei guai entrando per caso in un sistema della difesa americana.



uno che riformattava e riordinava i risultati ottenuti dalla ricerca secondo diversi criteri e stampava il tutto con una qualità quasi tipografica. Leggendo i miei codici sorgente, un bravo programmatore inorridirebbe: era un tipico esempio di 'spaghetti-programming', ma funzionava e l'avevo fatto io, quindi potevo modificarlo a piacere. Un'altra cosa che automatizzai fu l'eliminazione automatica dei doppioni (deduplication o de-dup in breve) fastidiosa ridondanza che succedeva quando si ripeteva la stessa ricerca su due o più basi dati diverse per ottenere il maggior numero possibile di citazioni.

Come dicevo, si doveva imparare uno speciale linguaggio di interrogazione, fatto di linee di comando e diverso per ogni banca-dati, oltre a un'infarinatura sugli operatori booleani AND, NAND, OR, NOR e XOR. Ad esempio, per cercare articoli sull'uso dell'aspirina in caso di influenza, occorreva digitare:

```
> SEARCH (aspirin OR (salicylic ADJ acid)) AND flu AND PY GT 1980 AND LA = en; PRINT #1/1-12 /34 e poi premere ENTER. Tradotto in linguaggio umano: "Cerca tutti gli articoli che parlano di (aspirina o acido salicilico) e influenza, pubblicati dopo il 1980, in lingua inglese; stampa i primi 12 risultati in formato 3, cioè solo autori, titoli e dati di pubblicazione". L'operatore ADJ significava che i lemmi "salicylic" e "acid" dovevano essere adiacenti tra loro, mentre con l'operatore ADJ n gli stessi lemmi dovevano essere non più distanti di n parole. Era anche possibile selezionare parole con la medesima radice o introduzione di caratteri jolly per evitare le incertezze ortografiche (es. Smith* trovava sia Smith sia Smithsonian, mentre Sm?th, trovava sia Smyth sia Smith). Con un po' di pratica era possibile ottenere risultati estremamente precisi, inquinati da pochissimo 'rumore' (citazioni irrilevanti). Dato l'elevato costo delle memorie di massa e la ristrettissima banda disponibile, tutto ciò che si otteneva erano le sole citazioni bibliografiche e, a volte, brevi riassunti, ma le banche-dati mettevano a disposizione un servizio di fornitura di copie degli articoli originali, inviati per posta aerea entro una settimana. Tale servizio era estremamente costoso e lo si usava solo in casi di emergenza. La ricerca poteva anche essere memorizzata sulla banca dati che la ripeteva automaticamente ad ogni aggiornamento degli archivi, inviando i risultati per via telematica o per posta.
```

A complicare le cose, per evitare il problema dei sinonimi e degli omonimi, le basi-dati migliori avevano anche propri 'vocabolari controllati' di descrittori e di parole chiave - diversi dalle parole chiave usate dagli autori - a volte organizzati in complessi alberi gerarchici. Questo comportava un impegno formativo per gli utenti e un enorme lavoro di classificazione a monte che doveva essere svolto da esperti umani, quindi un grande costo di implementazione e un ritardo nella pubblicazione dei dati, ma permetteva un'elevatissima precisione dei risultati. Rispetto alle banche dati, gli odierni motori di ricerca del web sono quanto mai approssimativi e grossolani, generano una enorme quantità di dati, ma una precisione risibile, privilegiando sempre i siti commerciali su quelli scientifici.

---

<sup>4</sup> Non scommetterei sull'esattezza di sintassi e ortografia, ma ormai sono passati più di 25 anni dall'ultima volta che feci una ricerca.

Alla fine di ogni mese, si ricevevano varie bollette per l'utilizzo di ogni rete e per l'utilizzo delle banche-dati. La prima dipendeva dal tempo di connessione e dal numero di caratteri trasmessi; le seconde ancora dal tempo connessione, ma anche dal tempo di elaborazione e da quanti record venivano stampati. Vi potevano anche essere royalty aggiuntive per alcune basi-dati private. In pratica, una ricerca di media difficoltà poteva costare 15-30 di dollari, che oggi sarebbero circa 50- 100 euro. Non pochissimo, ma rispetto a una ricerca manuale, che poteva richiedere giorni, era sempre molto conveniente e i risultati più sicuri.

Col passare degli anni conobbi quasi tutte le (poche) persone che in Italia svolgevano il mio stesso lavoro. Nel 1985 fondammo un'associazione professionale (GIDIF-RBM) per scambiarsi informazioni ed esperienze, per avere più potere contrattuale nei confronti delle banche-dati e per provvedere alla formazione delle nuove leve. Nello stesso anno tornai in Università per spiegare agli ex-colleghi l'utilità di questi sistemi informativi per la ricerca, ma non sembrarono particolarmente entusiasti e tornarono a sfogliare i loro Current Contents. Forse la burocrazia accademica non permetteva questa voce di spesa o gli ex-colleghi erano certi di sapere quanto bastava. Ricordo anche, con particolare piacere e molta nostalgia, gli incontri tra utenti e fornitori che si svolgevano annualmente in occasione dello International Online Information Meeting, organizzato ogni dicembre in una Londra scintillante di addobbi natalizi. Un altro incontro periodico, questa volta nazionale, si teneva ogni anno a Mondovì, la deliziosa cittadina piemontese, certo non comparabile alla capitale britannica, ma in cui cibo e bevande erano decisamente migliori.

Molti di noi, oltre il lavoro d'ufficio, avevano un'altra incombenza: quella che chiamavamo 'fare la scimmia'. In pratica, consisteva nel recarsi ai congressi di medicina, predisporre un terminale e un collegamento telematico presso lo stand della propria azienda, ed eseguire ricerche per tutti i partecipanti che lo chiedevano. Superati gli inevitabili inconvenienti tecnici e l'incomunicabilità con i tecnici della SIP, la domanda più comune che ponevano i medici era l'elenco delle loro pubblicazioni. Ahimè, molti di loro avevano pubblicato solo su riviste locali in italiano, totalmente sconosciute alle basi-dati internazionali. Per evitare inutili discussioni e una cattiva immagine dell'azienda che rappresentavamo, accettavamo di passare per incompetenti.

Ho sempre usato i verbi al passato, ma molte delle banche-dati citate esistono ancora, hanno solo cambiato faccia. Se l'avvento di Internet aveva influito ben poco in fondo si trattava solo di un'altra rete - quello dello World Wide Web, nei primi anni '90, fu una piccola rivoluzione: molte banche dati adottarono interfacce web, molto user-friendly, con colorate icone cliccabili e menu a tendina, e abbandonarono progressivamente i linguaggi di interrogazione. Alcuni di noi non gradirono, ci sembrava di impiegare più tempo per formulare una domanda e di perdere il controllo. Tutti i miei programmi erano diventati inutili. Mi sentivo ormai membro di una specie in via di estinzione, un autista abituato a usare con maestria la leva del cambio e il pedale della frizione, che si trovava a disagio con l'insipida comodità del cambio automatico.

# LA PIETRA DI EL KASSAB

Franco Filippazzi



Il dott. Corrado Mauri, giovane assistente di archeologia, aveva accolto con entusiasmo l'assegnazione di una borsa di studio per partecipare ad una spedizione della Fondazione Rockefeller nel cuore dell'Egitto.

Aveva sognato di essere testimone di mirabolanti scoperte, che avrebbero gettato nuove luci su un lontano, misterioso passato. Aveva pregustato l'eccitante suspense di penetrare in inviolati sacelli, custoditi da ieratiche ombre di faraoni. Aveva immaginato paesaggi fiabeschi, oasi come fiori posati su un sinuoso corpo di sabbia, corse sfrenate di bianchi cavalli, incendiati orizzonti africani, trasparenti profondità di cieli stellati... E aveva anche indugiato a fantasticare eccitanti diversivi alle austere ricerche: vagabondaggi nei quartieri proibiti, locali fumosi di hashish e di esotici odori, voluttuose nudità di bajadere, lascivo ondeggiare ipnotico di ombelichi, ardenti occhi di odalische, trasparenze di veli su inebrianti intimità femminili...

La realtà era stata invece alquanto più banale e prosaica: un caldo infernale, mosche, cimici, scorpioni e serpenti, una vita da eremiti in un accampamento di tende, dove le sole donne erano quelle della pulizia, tutte abbondantemente al di sopra dell'età sinodale... E anche dal punto di vista scientifico i risultati erano stati magrissimi, per non dire nulli. Dopo otto mesi di intenso lavoro condotto con i più moderni metodi e senza risparmio di mezzi, la spedizione era rimasta praticamente a mani vuote.

L'attività era stata concentrata sulla piramide di El-Kassab, dove, secondo incontrollabili leggende tramandate nei secoli, si sarebbe dovuto trovare chissà quale fantastico segreto. Con un lavoro veramente... faraonico, l'enorme piramide era stata smontata pietra dopo pietra, mediante speciali macchine gigantesche, rifacendo alla rovescia il lavoro di tanti secoli prima.

Unico, misero risultato di tanti sforzi era stata la scoperta, alla base della piramide, sulla perpendicolare del vertice, di un cunicolo di un paio di metri di lato. Il locale era completamente spoglio, ed il suo contenuto si riduceva ad una pietra nera, di circa 30 centimetri di lato, fissata sul pavimento.

Malgrado le ricerche fossero estese sotto il perimetro della piramide e si facessero anche sondaggi e scavi all'esterno di essa, non si trovò assolutamente niente altro. Le speranze dei componenti la spedizione di portare alla luce un ricco bottino andarono in fumo insieme con i dollari della Fondazione Rockefeller. Insomma, uno dei fiaschi più clamorosi nella storia delle ricerche archeologiche.

La misteriosa pietra nera, magro frutto di tanti sforzi, era stata sottoposta ad ogni tipo di esame. La pietra recava una semplice iscrizione, due segni in tutto, un rettangolo con due diagonali, e una specie di spirale.

Questi segni non erano mai stati visti su nessuno dei pur numerosi documenti di rappresentazione ideografica rinvenuti sino ad allora. Gli esperti di scritture antiche e di criptografia al seguito della spedizione si arrovellarono per settimane alla ricerca di una interpretazione della misteriosa incisione, ma senza arrivare ad alcuna seria conclusione. Alla fine era prevalsa l'opinione che si trattasse semplicemente di qualche simbolo propiziatorio. In ogni caso, si disse, quei segni erano troppo pochi per poter fornire rivelazioni storiche di qualche importanza.

La pietra era stata anche sottoposta, nel laboratorio autotrasportato della spedizione, ad ogni sorta di analisi fisico-chimiche, se ne era determinata la composizione, la provenienza, l'età... ma non si era trovato niente di interessante. Era un comune pezzo di roccia come si sarebbe potuto trovare scavando 20-30 metri sotto la sabbia. A quella profondità c'era appunto uno strato basaltico che formava come una soletta del deserto per migliaia di chilometri tutto attorno. Molto probabilmente quel pezzo di pietra era stato preso poco lontano, sul fondo di un piccolo cratere circolare che si trovava a un paio di chilometri dalla piramide.

Il piccolo mistero della pietra di El-Kassab fu comunque abbastanza rapidamente archiviato insieme con la cronaca di quella sterile spedizione. Al dottor Corrado Mauri, della sua spedizione in Egitto, era rimasta in tutto una fotografia della pietra, nonché alcune istantanee della piramide di El-Kassab. Quando era

tornato, si era fatto fare da un artigiano una copia della pietra e se l'era messa sulla scrivania come fermacarte.

E quando, qualche mese dopo, si era sposato, aveva trasferito l'"oggetto misterioso" nel soggiorno del suo piccolo appartamento come souvenir della permanenza in Egitto.

La cosa era ormai caduta nel "dimenticatoio" generale. Ma Corrado Mauri ogni tanto ci tornava sopra. Quel pezzo di pietra esercitava uno strano fascino sulla sua fantasia. Si immaginava gravi sedute di saggi che discutevano di astronomia e matematica; la sconvolgente scoperta di chissà quale mistero; il Gran Sacerdote che, con mano tremante, sintetizza in una formula di due simboli un immane segreto cosmico; la decisione di seppellire il segreto in una tomba inviolabile dagli uomini... Non si poteva convincere, malgrado l'opinione di studiosi ben più esperti di lui, che non ci fosse alcun significato importante in quel pezzo di pietra nera. Gli pareva di intuire come una contraddizione tra l'oggetto ritenuto insignificante e la colossale custodia che gli era stata fatta per conservarlo, la gigantesca piramide costata decine di anni di lavoro di migliaia di schiavi. D'altra parte riconosceva che quella laconica iscrizione difficilmente si conciliava con un messaggio importante.

Quando era tornato dalla spedizione, aveva passato diverse settimane nella biblioteca dell'Istituto a leggere, analizzare, confrontare decine di pubblicazioni riguardanti il periodo in cui la piramide era stata costruita. Aveva riletto le principali opere sulla scienza, la religione, i costumi degli antichi egizi. Ma non ne aveva ricavato il benché minimo indizio utile.

Anche quella sera era tornato a parlarne con il dottor Paolo Ferri che aveva invitato a cena a casa sua.

Paolo e Corrado erano amici di lunga data, dai tempi delle elementari, anche se poi avevano seguito carriere diverse. Paolo Ferri si era laureato in matematica e da un paio d'anni lavorava presso una società costruttrice di calcolatori elettronici. Malgrado la giovane età, aveva già raggiunto una posizione notevole. Attualmente infatti era a capo di un Centro di calcolo che la sua società metteva a disposizione di utenti diversi per le loro specifiche applicazioni.

Paolo Ferri ascoltava con una certa aria di scetticismo le parole dell'amico. Però ad un tratto gli venne un'idea. La sua società cercava da tempo di vendere un grosso calcolatore all'università. In particolare, come azione promozionale, era stato proposto di mettere a disposizione gratuitamente il Centro di calcolo, di cui Paolo era responsabile, per effettuare qualche ricerca cui l'università fosse interessata. Finora però l'azione commerciale non aveva avuto alcun seguito.

"Hai mai pensato", disse improvvisamente Paolo rivolgendosi all'amico, "di usare un calcolatore per venire a capo della tua «mattonella»?"

Corrado lo guardò dubbioso: "Come sarebbe a dire?", rispose con fare incerto.

"Avrai certo sentito dire che da tempo i calcolatori vengono usati nelle ricerche linguistiche e filologiche. Non è una novità. In Italia le prime ricerche, con i primitivi

calcolatori elettromeccanici di quei tempi, risalgono al 1950, presso un Centro Studi di Gallarate, l'Aloisianum, dove Roberto Busa p.j. fece un lavoro pionieristico in questo campo. Da allora i casi di applicazione non si contano più. Hanno fatto scoperte eccezionali in questo modo. Per esempio, se un brano di un certo autore è apocrifo, e a chi altri attribuirlo."

"Sì, ne ho sentito parlare" lo interruppe Corrado, "ma come possiamo noi metterci a fare questo lavoro?"

Paolo Ferri mise rapidamente al corrente l'amico della possibilità di avere gratuitamente a disposizione il suo Centro di calcolo, nonché alcuni dei suoi migliori programmatori.

I due amici si entusiasmarono subito all'idea.

Il problema maggiore, a detta di Paolo, non era il programma, ma i dati da caricare nella memoria della macchina. Al calcolatore dovevano essere date infatti tutte le informazioni disponibili sulla scrittura geroglifica, gli usi, i riti, la storia ecc. ecc. dell'antico Egitto.

Ma questo ostacolo, disse subito Corrado, era superabile. Infatti poco tempo addietro il British Museum aveva portato a termine un lavoro eccezionale. Gli egittologi avevano raccolto su microfilm tutte le iscrizioni disponibili presso musei e privati di tutto il mondo, insieme con le loro interpretazioni, e ogni sorta di notizie storiche, geografiche, di costume, che avesse riferimento con i geroglifici stessi. Tutto questo materiale era stato ordinato anche dall'istituto di Corrado e doveva essere ormai in arrivo da Londra.

Quando si lasciarono, Corrado e Paolo avevano ormai concordato le linee di un piano d'azione. Subito, l'indomani, ognuno di loro avrebbe parlato con il proprio superiore per convincerlo ad attuare il tentativo.

Poi, se tutto fosse andato bene, Paolo prevedeva che in una decina di mesi lui e le sue persone avrebbero preparato il programma che avrebbe guidato il calcolatore nel suo lavoro.

In effetti tutto si svolse all'incirca nel modo sperato. Solo il lavoro di programmazione durò un po' più di quanto Paolo avesse previsto. Ad ogni modo circa un anno dopo tutto era pronto per cominciare l'esperimento.

Paolo aveva calcolato che la macchina avrebbe impiegato una decina di ore per eseguire il programma. In sostanza, la macchina avrebbe dovuto scomporre i due ideogrammi della pietra di El-Kassab in tutte le possibili combinazioni dei loro elementi. Per ognuna di queste combinazioni avrebbe dovuto confrontare le figure risultanti con tutti i geroglifici - o parti di geroglifici - contenuti nella memoria, cercando di stabilire delle somiglianze o delle correlazioni. Infine doveva passare da un lavoro di analisi ad uno di sintesi del significato globale della figura. Non era neanche immaginabile che questo lavoro potesse essere fatto dall'uomo. Non sarebbe bastata l'intera esistenza di un esercito di egittologi! (senza tener conto degli errori...).

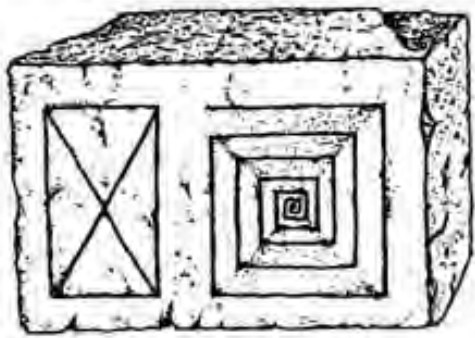
La macchina era stata posta in funzione al mattino e il suo lavoro stava ormai per terminare. Corrado e Paolo passeggiavano nervosamente avanti e indietro nel corridoio da cui, attraverso una parete a vetri, si vedevano le spie luminose del calcolatore lampeggiare con ritmo mutevole. Ad un tratto il pulsare delle luci si bloccò. I due amici si precipitarono nella sala calcolo. Nel silenzio improvvisamente fattosi nella stanza, si avvertì il lieve ronzio della stampante. Poi questa battè una riga. Curvi sulla macchina, i due giovani lessero:

#### IL TEMPO FINIRÁ

Quella sera, a tavola, nella vecchia trattoria dove Paolo e Corrado e le loro mogli avevano deciso di andare, nessuno aveva molta voglia di parlare. Il fatto era che nessuno di loro sapeva se dovevano essere allegri o tristi. Aveva la macchina fornito la soluzione giusta oppure no? Questo era in sostanza il dubbio che impediva loro di manifestare la gioia per la fine di quel lungo lavoro.

Fu giusto alla frutta che Giuliana, la moglie di Corrado, alzando gli occhi vide qualcosa che la fece saltare in piedi come morsa da una tarantola, gridando: "Là, guardate là!".

Tutti si voltarono di scatto, non senza una certa apprensione, a guardare là dove Giuliana, visibilmente emozionata, puntava il suo indice. Per un attimo nessuno di loro capì. Poi scoppiò un coro festoso di evviva! Sulla vecchia credenza c'era un oggetto polveroso e disusato da chissà quanto tempo. Era un oggetto formato da due piccoli imbuti di vetro contrapposti, sostenuti da due colonnine laterali. In un disegno stilizzato esso poteva essere rappresentato da un rettangolo con le sue due diagonali! La cosa era una clessidra, un oggetto per misurare il TEMPO!



Partendo da questa scoperta anche l'interpretazione del resto del geroglifico fornita dal calcolatore divenne in pochi minuti naturale. Questa era in effetti un po' più forzata, ma ormai tutti avevano acquistato di colpo una fiducia incrollabile nell'abilità della macchina.

La spirale stava ad indicare, si disse, IL MOVIMENTO VERSO UN PUNTO, il centro della spirale. Là, nell'"occhio" della spirale, il tempo FINIVA!

L'euforia si era impadronita della compagnia, specialmente dopo che era stata vuotata una bottiglia di spumante brindando... alla fine del tempo.

Ad un certo punto Elena, la moglie di Paolo, che aveva fama di pignola, venne fuori con un'osservazione che per il momento non trovò eco negli altri. Perché la spirale, anzi il "gorgo", come Elena aveva cominciato a chiamarla, era una spezzata e non una curva continua?

Questa osservazione di Elena era però rimasta nel subcosciente di Corrado, e gli si affacciò alla mente il giorno dopo, mentre osservava con compiacimento la pietra che sembrava avere svelato il suo segreto. C'era una qualche ragione perché la spirale del tempo fosse rappresentata in quel modo?

Ad un tratto un lampo gli attraversò la mente. Quella spirale poteva essere semplicemente la proiezione in pianta di una linea che, partendo dai piedi della piramide e girandovi attorno, saliva fino al vertice! Ma, ammesso che questa fosse l'origine della spirale, era questo un fatto senza importanza o non nascondeva qualche misterioso significato? Parlò per telefono di questa sua scoperta con Paolo e stabilirono di vedersi al più presto per discuterne. Quella sera stessa, a casa di Corrado, Paolo ascoltava assorto le parole dell'amico, fumando la sua inseparabile pipetta di tipo inglese. Il suo cervello di matematico stava lavorando alacremente per cercare di mettere insieme in modo logico tutte quelle ipotesi, ognuna più o meno accettabile, che da un giorno erano balzate fuori dalla pietra.

Aveva la macchina suggerito la soluzione esatta dell'ideogramma? Racchiudeva la spirale un ulteriore significato oltre a quello, per così dire, letterale? Esisteva effettivamente una qualche correlazione tra la spirale e la piramide? Quale era infine, il significato ultimo di tutto quel garbuglio?

Un problema in particolare stava attirando la sua attenzione. Le linee curve continue erano tutt'altro che rare nei geroglifici egizi. Perché allora, come aveva fatto notare Elena, la spirale era discontinua? Era probabile che ci fosse un nesso geometrico con la piramide, come aveva suggerito Corrado. Ma egli sentiva confusamente che c'era qualcosa IN PIU', un ulteriore significato che dava un senso a tutta la faccenda.

Qualcosa che era già rimasto impigliato nella rete del suo ragionamento, ma che ancora vi guizzava, senza che lui riuscisse a metterci le mani sopra. Come quando si osserva un quadro succede che fin che si è vicino si vedono solo i particolari, mentre basta fare un passo indietro perché essi si fondano e il soggetto si riveli nel suo insieme; così, di colpo, Paolo intuì il nocciolo dell'enigma.

Ogni tratto della spirale rappresentava un PERIODO COSMICO. Quando un periodo finiva e iniziava il successivo, si verificava una DISCONTINUITA' DEL TEMPO. Cioè il tempo subiva un'accelerazione istantanea, e poi continuava a scorrere con velocità costante ma superiore a quella del periodo precedente. Era un po' come se il tempo "ingranasse un'altra marcia", passando ogni volta ad una marcia superiore.

La spirale del tempo si andava perciò man mano restringendo, tendendo ad un punto preciso. Là, nel centro della spirale, il tempo avrebbe avuto fine. In quell'attimo sarebbe passato tutto il futuro che rimaneva.

Il mosaico misterioso a poco a poco si ricomponeva e mostrava il suo disegno concepito tanti secoli prima. Rimanevano però molti interrogativi e Corrado e Paolo ne discussero tutta la notte.

Come erano arrivati gli antichi autori dell'enigma di El-Kassab alla loro scoperta? L'avevano essi ricavata direttamente sulla base dell'esperienza? Oppure il



segreto era stato loro trasmesso da altri popoli della Terra più antichi ed evoluti? Oppure la legge cosmica era stata loro rivelata da esseri extraterrestri capitati sul nostro pianeta?

Quest'ultima ipotesi poteva essere suffragata dalla presenza, a non molta distanza dalla piramide, dello strano piccolo cratere che aveva messo a nudo la roccia basaltica da cui la pietra era stata presa.

Chissà? Probabilmente nessuno mai avrebbe potuto saperlo.

L'interpretazione del messaggio trasmesso attraverso i secoli fino a loro dalla pietra di El-Kassab sembrava ormai ai due giovani del tutto convincente. Ma ora essi si ponevano un ulteriore interrogativo.

D'accordo sulla interpretazione QUALITATIVA del messaggio; però non era possibile che gli antichi sacerdoti avessero inteso inserirvi qualcosa di più, cioè addirittura la chiave per una interpretazione QUANTITATIVA? In altri termini, gli elementi atti a identificare i periodi cosmici, le loro durate effettive, l'inizio e la fine di ciascuno di essi?

Fu a questo punto dei ragionamenti che venne presa in considerazione l'ipotesi di Corrado, che cioè bisognasse cercare sulla piramide. Ma cercare CHE COSA?

Se la soluzione del problema era effettivamente contenuta in parte nella pietra e in parte nella piramide, sembrava che gli ideatori dell'enigma di El-Kassab si fossero divertiti a congegnare le cose in modo che chi accedeva ad un anello dell'enigma perdeva necessariamente l'anello rimanente che gli avrebbe permesso di arrivare alla soluzione completa.

Infatti per raggiungere la pietra nel cuore della piramide bisognava necessariamente distruggere quest'ultima.

I sacerdoti di El-Kassab non avevano però previsto l'invenzione della fotografia...

E difatti nei giorni seguenti le fotografie della piramide, che Corrado aveva in buon numero, furono al centro dell'attenzione dei due giovani. Essi ne ricavarono una serie di ingrandimenti, che ricoprivano a mosaico tutta la superficie visibile della piramide. E si misero a studiarli attentamente con l'aiuto di potenti lenti di ingrandimento. Però, malgrado gli esami più accurati, non vennero a capo di nulla.

Non c'era il benché minimo accenno di linee che andassero dalla base al vertice. E nemmeno segni particolari, masse più scure, irregolarità qualsiasi. Nessun indizio cui appigliarsi. La piramide era impenetrabile... come una sfige.

Esclusa l'ipotesi che ci fossero particolari segni o punti di riferimento sulla piramide, l'unica alternativa possibile era che bisognasse cercare tra le caratteristiche geometriche della piramide stessa.

Supponendo che la spirale fosse effettivamente la proiezione di una linea immaginaria che, girando attorno alla piramide, ne raggiungeva la vetta, questa linea poteva essere facilmente determinata. Infatti la spirale indicava in quanti tratti la linea saliva dalla base al vertice.

Come risultato di questa indagine di tipo geometrico, i due giovani determinarono con esattezza quali dovevano essere le lunghezze da attribuire ai vari tratti della spirale, corrispondenti ai periodi cosmici. Però erano queste lunghezze GEOMETRICHE. Come passare da queste alle lunghezze TEMPORALI?

La spirale aveva fornito in questo modo, anche se con precisione, soltanto dei RAPPORTI tra le durate dei periodi cosmici. Per determinare la durata effettiva e la loro collocazione cronologica, occorrevo altri elementi. Sarebbe occorso, ad esempio, conoscere quando si erano verificate, in passato, due successive discontinuità del tempo e identificarle con i corrispondenti spigoli della spirale.

Il problema era terribilmente difficile. Bisognava, ripercorrendo a ritroso tutta la storia conosciuta della Terra, cercare gli indizi di eventuali discontinuità del tempo e determinare l'epoca in cui si erano verificati. Si sarebbe dovuto analizzare tutta l'enorme congerie di notizie tramandate dall'antichità sino a quel momento: osservazioni scientifiche su ogni genere di argomento, dall'agricoltura all'astrologia, dalla geologia alla medicina, ...libri di storia... romanzi... cronache di ogni tipo e di ogni epoca... dicerie... leggende...

Ogni notizia avrebbe dovuto essere analizzata, confrontata, correlata con altre, per cercare di determinare se, ad un dato momento, si era verificato QUALCOSA DI INSOLITO, che potesse far pensare ad una discontinuità del tempo.

Paolo e Corrado discussero a lungo come procedere. La conclusione fu che, se c'era una qualche probabilità di venire a capo del problema, solamente un elaboratore elettronico sarebbe stato in grado di farlo. Il materiale era enorme, e solo un potente calcolatore avrebbe potuto fare il lavoro ... prima che il tempo finisse.

Il materiale da esaminare era fortunatamente già disponibile in forma conveniente. Da alcuni anni infatti, su iniziativa dell'UNESCO, erano stati portati su microfilm tutti i volumi esistenti nelle biblioteche di tutti i Paesi del mondo. Centinaia di copie di questo materiale erano state distribuite gratuitamente alle principali biblioteche pubbliche e venivano costantemente aggiornate.

Intanto però la situazione di entrambi i giovani si era fatta difficile. Le "rivelazioni" sulla pietra di El-Kassab erano state accolte con generale scetticismo negli ambienti scientifici. All'università Corrado aveva raccolto increduli commenti dai professori e sarcastici sorrisetti dai colleghi.

Non migliore la situazione di Paolo. Il contratto con l'università per il nuovo calcolatore non era stato concluso, e si dava ormai per certo che i concorrenti avrebbero avuto la meglio. Il boss aveva detto chiaramente a Paolo di lasciar perdere quella ricerca e di darsi da fare su cose più serie. Solo dopo una lunga discussione aveva infine consentito di concedere una proroga di un paio di mesi al massimo. "Se poi non le bastano," gli aveva detto congedandolo, "le consiglio di cercarsi un altro posto. Magari alla Settimana Enigmistica."

Paolo si era buttato con accanimento a preparare il nuovo programma per il calcolatore. Anche Corrado, che aveva imparato i rudimenti della programmazione, gli aveva dato una mano per i lavori meno impegnativi.

Il programma fu preparato a tempo di record. E giusto un paio di mesi dopo cominciò a girare nel calcolatore.

Questo nel frattempo aveva digerito tutta l'enorme quantità di dati che doveva analizzare. Al materiale dell'UNESCO si erano aggiunti diversi lavori ancora inediti, come la monumentale "Storia della Terra" dell'Accademia delle Scienze di Mosca, e inoltre raccolte di ritagli giornalistici su argomenti ritenuti interessanti, come notizie di dischi volanti, ipotetici messaggi captati da radiotelescopi ecc. Infine, naturalmente, erano stati immagazzinati nelle capaci memorie del calcolatore tutti i dati relativi alla piramide di El-Kassab.

Man mano che procedeva nel suo lavoro, la macchina segnalava sulla stampante i fatti più significativi che incontrava e che sarebbero serviti per la elaborazione finale.

In ognuno di questi fatti i nostri due amici trovavano man mano degli elementi a sostegno della loro teoria.

Che sulla Terra si fossero susseguite diverse epoche geologiche era un fatto ben noto. Ma dall'intelligente lavoro del calcolatore la storia della Terra emergeva in una prospettiva nuova, creata dall'associazione di fatti, osservazioni, ipotesi, che fino ad allora non si era pensato di collegare tra loro.

Sul pianeta si era verificata una quantità di fenomeni improvvisi, che si erano ripetuti nel tempo ad intervalli via via più brevi. Per fare un esempio, il campo magnetico terrestre si era rovesciato nove volte negli ultimi 3,6 milioni di anni. Ciò risulta dallo studio stratigrafico delle rocce vulcaniche del fondo degli oceani, che mostrano una successione di strati magnetizzati alternativamente in direzione opposta o parallela a quella del campo magnetico attuale.

Il fenomeno si era ripetuto a distanze di tempo che andavano diminuendo progressivamente. In concomitanza con questi rovesciamenti dei poli magnetici, anche gli esseri viventi sulla Terra avevano subito improvvise trasformazioni. Principale responsabile di queste mutazioni biologiche poteva essere la scomparsa, associata alle inversioni del magnetismo terrestre, dello scudo magnetico che protegge la Terra dalle radiazioni cosmiche.

La tendenza dei fenomeni naturali a "convergere" nel tempo risultava evidente dalle osservazioni più disparate.

Per esempio, le dimensioni degli animali erano andate sistematicamente diminuendo dall'epoca dei giganteschi sauri alti come palazzi. Qualcosa del genere era accaduto anche per il genere umano, come documentato da tutta una serie di ritrovamenti archeologici. Anche nel Libro dei Libri, la Bibbia, si trovano numerose notizie in proposito, aventi le caratteristiche dell'autenticità storica. In diverse occasioni si danno informazioni estremamente precise; come per re Og di Basan, "l'ultimo rimasto dei giganti", il cui letto misurava 4,7 metri di lunghezza; o per Golia, la cui statura era di 3,2 metri, ecc.

Anche l'orologio biologico degli esseri viventi aveva subito man mano delle evidenti accelerazioni. La longevità dei mammut o dei dinosauri era di parecchie volte superiore a quella dei più grossi animali del nostro tempo.

Un parallelo analogo sembrava essersi verificato anche per l'uomo. Escludendo i decessi accidentali, quelli per malattie infettive o quelli dovuti alle guerre, la vita dell'uomo era una volta intrinsecamente molto più lunga. Dalle indagini del calcolatore risultava che Matusalemme - che secondo la Bibbia era vissuto fino a 960 anni - non era da considerare un caso isolato, bensì, discriminando i decessi per cause non naturali, la norma di quell'epoca. Poi improvvisamente la durata della vita si era contratta di almeno un ordine di grandezza.

Il calcolatore lavorava ormai da più di una settimana, quando Paolo aveva ricevuto un ultimatum dal capo: entro tre giorni doveva smetterla, finito o non finito che fosse il lavoro. Dal lunedì seguente il calcolatore sarebbe stato adibito ad un altro problema già programmato.

Era la domenica sera e i due giovani sedevano, taciturni e con l'aria sconsolata, sugli sgabelli del bar posto nell'edificio di fronte al Centro di calcolo.

Nella mattinata il calcolatore aveva esaurito la ricerca di eventi correlabili con discontinuità del tempo. C'era tutta una serie di indizi, più o meno vaghi, che se potevano essere interpretati come prove della teoria, non permettevano però in alcun modo di precisarla in modo quantitativo.

La speranza di arrivare alla soluzione del problema era ora riposta nell'ipotesi che la piramide stessa potesse "parlare".

Il calcolatore stava ora affrontando questa parte del programma. Tutti i dati relativi alla piramide sarebbero stati analizzati nell'intento di trovare qualche indizio utile.

In breve tempo la macchina aveva scoperto interessanti proprietà geometriche della piramide. Per esempio, il rapporto tra l'altezza della piramide e il doppio del lato di base non era altro che il numero "pi greco".

Inoltre l'altezza della piramide - in metri - corrispondeva - in milioni di chilometri - alla distanza Terra-Sole. E ancora, il volume di ognuna delle pietre costituenti la piramide era un sottomultiplo esatto del volume della Terra.

Ma questi risultati, per quanto interessanti, non servivano. La macchina cercava infatti delle correlazioni tra tutti i possibili dati della piramide e altri dati di natura TEMPORALE: tempo di rivoluzione della Luna, periodi di pianeti, intervalli tra comete, ecc. ecc., le cui durate erano note.

In altre parole, stava cercando di individuare, se mai esisteva, il "metro" con cui misurare il tempo lungo la spirale. I due giovani uscirono stancamente dal bar e risalirono al Centro. Si diressero alla consolle della macchina e si chinarono entrambi, senza convinzione, sulla stampante. Mentre erano al bar, la macchina aveva battuto una sola frase:

TROVATE CORRELAZIONI TRA PIRAMIDE DI EL-KASSAB  
E MEGALITI DI STONEHENGE.

Poteva essere una traccia interessante, che però non ebbe il potere di scuotere la ormai sfiduciata apatia dei due giovani. Le strutture megalitiche di Stonehenge, in Inghilterra, avevano costituito uno dei più misteriosi enigmi dell'archeologia fino al 1966, allorchè si pensò di utilizzare un calcolatore elettronico nella ricerca della soluzione.

Fu un memorabile successo della macchina, che scoprì in breve tempo il significato delle misteriose costruzioni su cui generazioni di studiosi si erano arrovellate invano. Queste ciclopiche pietre, disposte ad anfiteatro secondo un ordine particolare attorno ad un "altare" centrale, costituivano un complicato e mirabile orologio astronomico, che descriveva in modo perfetto i cicli degli astri.

Anche se ne era stato scoperto il significato, il mistero avvolgeva ancora i suoi autori, sui quali erano state fatte le più disparate ipotesi. Indubbiamente solo una razza di giganti poteva aver compiuto quel lavoro. Da dove veniva questa razza poi scomparsa? Aveva forse a che fare con la misteriosa civiltà di Atlantide? o erano titani venuti dalle stelle? In ogni caso essi erano in possesso di conoscenze astronomiche raggiunte dall'uomo solo molti millenni dopo.

In quel momento la stampante riprese a battere:

RISULTATO CORRELAZIONE:

LARGHEZZA PIETRE PIRAMIDE UGUALE 128 LUNE

Dopo una breve pausa la macchina continuò:

ORA CERCO POSIZIONARE PUNTI DISCONTINUITÁ NOTI

La macchina aveva trovato una pista! La larghezza delle pietre (che era di un "cubito sacro" pari a cm 62,50) rappresentava sulla piramide una durata di 128 lunazioni. L'unità di misura del tempo sulla spirale era dunque scoperta?

Se questa ipotesi era valida, diventavano immediatamente note le durate effettive di ciascun periodo cosmico. Però ancora non era definita completamente la spirale del tempo. Occorreva "fissarla", facendo coincidere una discontinuità nota cronologicamente con il corrispondente spigolo della spirale.

Era chiaro che cosa stava facendo ora la macchina. Prendeva tutti gli ipotetici punti di discontinuità trovati durante il suo precedente lavoro; li posizionava arbitrariamente in corrispondenza degli spigoli della piramide; e poi verificava se tutti i dati erano congruenti.

Dopo circa mezz'ora la stampante riprese a battere:

PRIMO SPIGOLO DELLA PIRAMIDE

COINCIDE CON INIZIO COSTRUZIONE PIRAMIDE EL-KASSAB

Dunque, "loro" sapevano che si sarebbe verificata una discontinuità del tempo e avevano fatto coincidere con questa la costruzione della piramide.

Paolo e Corrado stavano ancora guardando imbambolati il foglio di carta, quando la stampante riprese a battere:

CALCOLO PROSSIMO PUNTO DISCONTINUITÁ

Passarono solo pochi secondi, poi la stampante entrò di nuovo in funzione. Stampò una sola parola:

OGGI

poi si arrestò automaticamente. Il computer aveva terminato il suo programma. L'incredulità adesso era dipinta sul viso dei due giovani.

I volti lunghi, abbattuti, esprimevano la loro delusione.

"Un anno e mezzo di lavoro buttato via" mormorò Corrado tra i denti. Ormai non c'era più nulla da fare. Anche se avessero voluto continuare il loro tentativo, dall'indomani non avrebbero più avuto a disposizione il calcolatore.

Paolo spense la macchina e si diresse con Corrado all'uscita. Sostarono un momento sul pianerottolo in attesa dell'ascensore. Nello specchio appeso alla parete i loro volti, resi ancora più pallidi dai capelli che avevano entrambi nerissimi, si riflettevano stanchi e scoraggiati.

Ad un tratto, la luce andò via per un attimo. Anche fuori, per un istante, tutta la città rimase al buio.

L'ascensore era arrivato. I due giovani si mossero lentamente per entrarvi. Automaticamente essi alzarono ancora distrattamente lo sguardo allo specchio.

Un grido strozzato uscì dalle loro gole: lo specchio rifletteva ORA due visi cadenti, due maschere rugose, incorniciate da radi capelli bianchi!

## EDITORIALE

### Editoriale

*Viola Schiaffonati*

Questo numero, l'ultimo del 2021, prosegue la tradizione inaugurata ormai da qualche anno di un numero speciale, in cui l'informatica costituisce lo spunto per considerazioni culturali ad ampio raggio. In questo caso tali considerazioni riguardano la conservazione del software. Siamo abituati a pensare al software come a un oggetto immateriale, non tangibile, e a comportarci quindi di conseguenza. Del resto il problema di definire cosa sia un software rivela tutta la sua complessità non appena cerchiamo di risolverlo in maniera semplice e concisa. Un oggetto non tangibile, fisico ma in maniera del tutto differente dagli oggetti materiali a cui siamo abituati – case, strade, banchi, automobili – che solleva interrogativi non solo su come interagire con esso, ma anche su come preservarlo e conservarlo. In questo senso la non materialità del software apre tutta una serie di sfide, da quelle etiche e politiche ormai all'ordine del giorno fino a quelle meno discusse, ma non meno importanti, che riguardano il modo in cui conservare per studiare il software prodotto.

## ARTICOLI

### **Preservare il codice sorgente di tutto il software: perchè è necessario, e come farlo**

*Roberto Di Cosmo*

Il software è al centro di tutte le attività delle nostre società moderne, e il codice sorgente di questo software è un importante prodotto della creatività umana, che incorpora una porzione crescente della nostra conoscenza scientifica, organizzativa e tecnologica: è parte del nostro patrimonio culturale ed è nostra responsabilità collettiva assicurare che non vada perso. Il compito è enorme e la posta in gioco è colossale: da un lato, si tratta di preservare il passato del software, il che richiede un notevole sforzo di ricerca e sviluppo, non solo dal punto di vista tecnologico, ma anche storico e organizzativo. Dall'altro, si tratta di costruire un grande strumento per osservare lo sviluppo attuale del software e preparare un software migliore per il futuro. Preservare la storia del software è infatti un fattore chiave per la riproducibilità della ricerca, e un mezzo per promuovere un software migliore e più sicuro per la società. Questa è la missione assunta da Software Heritage: costruire un archivio universale specificamente progettato per i codici sorgente del software, un bene comune che deve essere reso disponibile a tutti, e al tempo stesso un'infrastruttura internazionale per conciliare la conservazione di questo bene comune con la sovranità delle nazioni.

### **Fantascienza: il passato che diventa sempre più rapidamente realtà**

*Anna Verrini*

La fantasia e i sogni degli uomini hanno sempre anticipato di decine, centinaia di anni e, a volte, anche di secoli situazioni, stati psicologici, strumenti che sono diventati realtà nei più diversi aspetti. Un illuminante excursus su questo aspetto viene fatto nell'ultima lezione tenuta dal Prof. Franco Filippazzi all'Università Bicocca di Milano il 31 gennaio 2006.

## UN ANNO DI ICT

### **I temi trattati dalla rivista nell'anno 2021**

Sintesi della evoluzione delle discipline informatiche attraverso i sommari dell'ultima annata della rivista.

## EDITORIALE

### EDITORIALE

*Viola Schiaffonati*

Il nuovo numero di Mondo Digitale, il primo del 2022, è interamente dedicato a tre nuove rubriche: *Art Attach*, a cura di Silvia Crafa, *Le parole dell'informatica* a cura di Mattia Monga e *Ada e le altre* a cura di Francesca Alessandra Lisi. Si tratta di tre rubriche che, come i nomi lasciano intendere, si propongono di discutere di temi alla confluenza tra informatica e altri ambiti del sapere, ampliando lo spazio per le considerazioni culturali di cui Mondo Digitale si è fatto portavoce fin dal suo primo numero.

## RUBRICHE

### ART ATTACH

#### **Il mondo digitale con il linguaggio dell'arte**

*Silvia Crafa, Università degli Studi di Padova*

3 gennaio 2021, sonnecchiando in un inizio d'anno multicolor. La sfumatura di colore del giorno è indicata da un algoritmo: tre colori allegri e vivaci per tradurre dati, scenari e decisioni complesse. Si cerca un cammino razionale in una situazione grigia, grigia per la sua drammaticità, ma grigia anche perché non è evidente quale sia il cammino più razionale. E poi non basta la razionalità: va spiegata e va messa in pratica nella vita, in una vita che ha dinamiche molto meno razionali di quello che amiamo pensare. E allora **meglio tre colori** che mille numeri, pur sapendo che strozzare questi mille numeri in tre colori comporta un milione di problemi e un arcobaleno di guai.

Mai come in questo tempo abbiamo visto il cuore della scienza: chi la credeva monolitica e cristallina, razionale e portatrice di verità, è rimasto sorpreso e forse sbigottito. Più della scienza abbiamo visto all'opera gli scienziati, e questo ci ha sorpreso e sbigottito forse ancora di più. Abbiamo visto come il loro lavoro non sia fatto solo di razionalità, ma comprenda anche tutte le altre sfumature del lavoro umano: la creatività, l'ambizione, il dialogo e lo scontro, l'intuizione coraggiosa che a volte è vincente altre è fallimentare. E dunque, se la logica-matematica è il linguaggio della scienza, non è invece l'unico linguaggio degli scienziati. Non è così anche per l'informatica e la tecnologia digitale?

### LE PAROLE DELL'INFORMATICA

#### **L'importanza di chiamarlo file**

*Mattia Monga, Università degli Studi di Milano*

The Importance of Being Earnest, A Trivial Comedy for Serious People è una famosa commedia di Oscar Wilde. Scritta nel 1895, è diventata presto un successo internazionale, causando non pochi grattacapi ai traduttori, in difficoltà a rendere il gioco di parole del titolo. In italiano si sono provate diverse strade: "L'importanza di chiamarsi Ernesto" (Rizzoli, 2000), "L'importanza di essere Onesto" (Mondadori, 2004), "L'importanza di essere Franco" (Rusconi, 2007), ma anche "L'importanza di essere Fedele" (Vallardi, 1994), o, perfino, "L'importanza di essere Probo" (così nel repertorio del Teatro Stabile di Torino). Del resto sappiamo bene che ogni traduzione è in qualche modo anche un tradimento dell'opera originale: mi piace ricordare la metafora di Calvino secondo cui il linguaggio è un imbuto in cui gli scrittori cercano di far passare il mare della realtà. E se è così, allora, ogni imbuto è diverso, ci passano necessariamente concetti diversi, e, quando la traduzione non innova, un sottoinsieme di ciò che era nelle intuizioni dell'autore.

### ADA E LE ALTRE

#### **Il mondo digitale è anche di "Ada e le altre"**

*Francesca Alessandra Lisi, Università degli Studi di Bari Aldo Moro*

Il nome Ada ha un che di familiare per coloro che frequentano il mondo digitale.

Ada è infatti il nome di un linguaggio di programmazione, introdotto verso la fine degli anni '70 su iniziativa del Dipartimento della Difesa (DOD) degli Stati Uniti d'America, usato originariamente per lo sviluppo di software in applicazioni militari, e ancora oggi usato in molti contesti in cui il corretto funzionamento del software è critico, come astronautica, avionica, controllo del traffico aereo, finanza e dispositivi medici [Clair 1985].

Ada è soprattutto il nome di colei a cui si attribuisce il primo programma per calcolatore nella storia dell'informatica. Parliamo ovviamente di Ada Augusta Byron contessa di Lovelace, illustre matematica dei primi anni del XIX secolo, in onore della quale il suddetto linguaggio di programmazione prese il nome.



## EDITORIALE

### DECALOGO PER L'ERA DIGITALE

*Franco Filippazzi*

I premi ETIC hanno compiuto ormai un decennio dalla loro istituzione, avvenuta per iniziativa congiunta del Rotary club e di AICA. Anche leggendo solo i titoli dei lavori premiati in tutti questi anni si può avere un'idea dei temi trattati e del cammino compiuto dall'etica del computer nei suoi molteplici aspetti. L'avvento sempre più invasivo delle tecnologie digitali propone in continuazione problemi di natura etica. È un ventaglio di interrogativi su cui si discute, cercando di dare una risposta plausibile. È un tema che può essere visto da prospettive diverse, ovviamente da scienziati e tecnologi, ma anche da filosofi e giuristi e pure da narratori.

## LAVORI PREMIATI

### **Trustworthy AI: The Deep Learning Perspective - Raising Awareness On Reproducibility, Security And Fairness Concerns At The Dawn Of The Fourth Industrial Revolution**

*Stefano Marrone*

### **Sustainable Development on large-scale retail trade: the consumer's perception of CSR - A case study**

*Emanuele Mercurio*

### **Assessing COVID-19 healthcare system costs and vaccine effects: a dynamic system approach**

*Simone Milanese*

### **V-Care: app con interfaccia conversazionale di supporto al trattamento dell'obesità infantile**

*Alberto Neri*

### **HRI: l'interazione tra esseri umani e macchine. Dall'interazione sociale all'interazione sociotecnica**

*Stefania Operto*

### **Non ci resta che memare. Meme e depressione nel mondo contemporaneo**

*Daniilo Petrassi*

### **Un sistema basato su AI per la gestione della rete di mobilità in una Smart City**

*Franca Rocco di Torrepadula*

### **La digitalizzazione dei processi in ambito risorse umane: il progetto SMILE**

*Emanuele Staltari*



## ARTICOLI

### **Reggio Calabria: annunciati i vincitori del concorso ETIC, Etica e Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione, premiati da AICA e Rotary International**

*Renato S. Marafioti*

Uno degli aspetti più significativi dello sviluppo tecnologico recente è rappresentato dalla diffusione della robotica, della realtà aumentata, della realtà virtuale, delle reti di comunicazione intelligenti, dell'intelligenza artificiale e l'IoT, delle tecnologie blockchain (i libri mastri digitali distribuiti, inviolabili e criptati), degli Nft (non-fungible-token, i token non fungibili che possono essere creati e memorizzati sulle blockchain), del 5G o 6G, del metaverso: tecnologie con le quali stiamo imparando a relazionarci e che negli anni a venire occuperanno sempre più spazio nel nostro quotidiano, arricchendo la sfera della vita privata di ogni individuo. Il pensiero del fondatore di Facebook, Zuckerberg riporta che "Il metaverso sarà il successore di Internet mobile" e sarà (come sostengono alcuni esperti) un mix variegato di protocolli, tecnologie, linguaggi, dispositivi di accesso, contenuti ed esperienze di comunicazione; una nuova tecnologia dove la presenza virtuale sarà equivalente e parallela a quella fisica, grazie ad un dispositivo di realtà virtuale. L'etica non può rimanere spettatore indifferente di fronte al progresso attuale della tecnologia. Essa ne segue con attenzione gli sviluppi riflettendo continuamente sul rapporto tra tecnologia e principi morali.

## EDITORIALE

### EDITORIALE

#### Internet Festival - Forme di futuro

*Adriana De Cesare, Gian-Luigi Ferrari, Claudio Giua, Anna Vaccarelli*

Nel 2011 nasce a Pisa Internet Festival-Forme di Futuro (IF), evento annuale progettato per offrire un luogo aperto di dibattito interdisciplinare che aiuti a comprendere il valore e le ricadute sociali ed economiche della ricerca scientifica in Information & Communication Technologies.

La ragione costitutiva di IF è la spinta a incentivare l'interazione continua tra reale e digitale, evidenziando anche il ruolo dell'affidabilità e della sicurezza nella fruizione di contenuti digitali. Internet Festival-Forme di Futuro è una iniziativa unica nel panorama nazionale e mira a trasferire a un pubblico vasto (imprese, professionisti, cittadini e studenti) le conoscenze tecnico-scientifiche allo stato dell'arte, grazie alla forte componente accademica tra i partner. Ogni anno, in ottobre e anche successivamente, viene ideata e organizzata una pluralità di eventi sia per un pubblico non specialistico sia per esperti, con spazi appositamente dedicati alle attività di formazione delle nuove generazioni.

## ARTICOLI

### Laudatio in occasione della Laurea honoris causa in Computer Science al Dott. Gastone Garziera presso l'Università degli Studi di Bari Aldo Moro

*Stefano Ferilli*

Alla stragrande maggioranza delle persone, il termine "computer" richiamerebbe alla mente il familiare oggetto, compagno quotidiano di mille attività, posizionato sulla scrivania, se non proprio nella borsa da lavoro o addirittura in tasca. Difficilmente si penserebbe ad un mostro tecnologico che possa occupare un'intera stanza o un edificio, gestito da personale in camice bianco a cui chi fosse interessato a svolgere dei calcoli automatici deve rivolgersi, come a dei sacerdoti in un tempio, per chiedere il responso dell'oracolo e sperare di ottenerlo, salvo intoppi, dopo qualche giorno.

### Lectio Magistralis: Innovazioni tecnologiche alle origini dell'informatica "personale"

*Gastone Garziera*

Ritengo doveroso iniziare descrivendo l'ambiente dove si è concretizzato lo studio che ha portato alla Programma 101: Il LABORATORIO RICERCHE ELETTRONICHE OLIVETTI. Il LRE è nato quando Adriano Olivetti ha accettato l'invito dell'Università di Pisa a partecipare allo sviluppo della CEP (Calcolatrice Elettronica Pisana). Adriano partecipò con finanziamenti, apparecchiature, ed un gruppo di Persone. Questo gruppo di progettisti si costituì attorno a Mario Tchou, che Adriano aveva individuato mentre, completati gli studi in USA, stava insegnando alla Columbia University. Lo convinse a rientrare in Italia ed a mettersi a capo di quello che sarebbe diventato appunto il LREO. Era il 1955.

### La sicurezza cibernetica in Italia: sfide e opportunità per le piccole e medie imprese alla luce dell'evoluzione normativa

*Luisa Franchina, Andrea Lucariello, Alessandro Calabrese e Francesco Ressa*

Questo contributo affronta la tematica dell'evoluzione normativa in materia di cybersecurity, ripercorrendo le più recenti innovazioni, introdotte e in discussione, nel panorama nazionale ed europeo. In questo contesto particolare rilevanza viene data alla realtà delle piccole e medie imprese (PMI) e alle sfide che queste ultime devono fronteggiare, attraverso un'analisi delle minacce cibernetiche e dei possibili nuovi scenari in cui potranno essere coinvolte. Viene inoltre approfondita la rilevanza di strumenti di riduzione della complessità, come Framework e Linee Guida, utili per governare il rischio cyber.

## RUBRICHE

### ART ATTACH - Il mondo digitale con il linguaggio dell'arte (a cura di Silvia Crafa)

#### Le relazioni fra estetica e digitale: Silvia Crafa intervista Marcello Ghilardi a proposito dell'opera del giovane artista italiano Guildor

Quando si parla di software si intende in generale un qualsiasi programma informatico. Ma la natura dei programmi è molto variegata: si va ad esempio da un software di videoscrittura su computer, ad un intreccio di applicazioni (un sistema software) che gestisce i dati digitali di un ospedale; è un software anche ciò che definisce l'aspetto e il comportamento di una pagina web, o un algoritmo che definisce un motore di ricerca, o ancora il sistema operativo che gestisce il funzionamento di uno smartphone. Ma un modo interessante e molto generale di concepire il software consiste nel vederlo come uno strumento di mediazione.

### ADA E LE ALTRE (a cura di Francesca Alessandra Lisi)

#### Introduzione all'articolo di Anna Vaccarelli

*Francesca Alessandra Lisi*

Se vi è un settore dell'informatica attuale in cui la figura stereotipata dell'hacker (come giovane maschio bianco con l'immane felpa col cappuccio) appare con maggior evidenza a popolare l'immaginario comune, quello è il settore della cybersecurity.

#### Women for Security: una community dedicata alle cyber ladies italiane

*Anna Vaccarelli*

Parità di genere, gender gap, pari opportunità: tutti termini che sempre più spesso appaiono nei nostri discorsi, sui media, nelle interviste a politici e opinion makers. Vengono riferiti a vari ambiti sociali e lavorativi, ma nel settore delle cosiddette STEM (le discipline Science, Technology, Engineering, Mathematics) il dibattito è particolarmente vivace: la differenza di presenza tra donne e uomini in questo campo è significativamente marcata. Se si guarda più nel dettaglio il settore dell'ICT il divario si accentua.

**EDITORIALE - DIDAMATICA 2022**

**LA TRASFORMAZIONE DIGITALE NELL'AMBITO "EDUCATION"**

*Paolo Ciancarini e Pierfranco Ravotto*

L'accelerazione data dalla pandemia alla trasformazione digitale in tutti i settori è evidente. Il settore pubblico non fa eccezione, inclusa la pubblica amministrazione che ha accelerato un complesso percorso di modernizzazione, peraltro iniziato ben prima della pandemia. Nel caso del mondo education le azioni di trasformazione digitale imposte dalla pandemia hanno prima di tutto permesso forme di continuità didattica impensabili fino a pochi anni fa. Nel giro di pochi giorni scuole e università si sono viste costrette ad usare una varietà di strumenti informatici coinvolgendo studenti e docenti in un gigantesco esperimento di trasformazione digitale. L'uso didattico di strumenti collaborativi nati per altre attività, quali ad esempio Microsoft Teams e Google Meet - ha presentato indubbi vantaggi ma ha mostrato anche parecchi limiti.

**BEST PAPERS - DIDAMATICA 2022**

**Di cosa parliamo quando parliamo di "programmi"**

*Violetta Lonati, Claudio Mirolo, Mattia Monga*

Il mondo della scuola si sta ormai convincendo che la programmazione debba avere un ruolo sempre più rilevante tra le competenze da acquisire a tutti i livelli e in tutti i percorsi formativi. Del resto è assai opportuno che una parte sempre più ampia della cittadinanza sia in grado di capire cosa significa progettare e realizzare elaborazioni automatizzate. Il rischio, tuttavia, è che la complessità tecnologica spinga a banalizzare gli obiettivi formativi o a soffermarsi su aspetti di dettaglio, perdendo di vista la ricchezza concettuale che la programmazione può dispiegare una volta colte le sue molteplici sfaccettature. Una chiara esposizione degli aspetti chiave dei programmi può aiutare insegnanti e altri operatori culturali a identificare le ragioni della centralità del software nella società attuale e a orientare al meglio l'azione educativa, affinché la pratica della programmazione dischiuda tutte le sue potenzialità come strumento di consapevolezza e cittadinanza attiva.

**Sviluppo del pensiero computazionale nella scuola dell'infanzia e nella scuola primaria**

*Alice Barana, Francesca Casasso, Cecilia Fissore, Valeria Fradiante, Marina Marchisio*

L'importanza di sviluppare competenze di pensiero computazionale è sottolineata fin dalla scuola dell'infanzia, al fine di insegnare agli alunni come risolvere i problemi in modo analitico, scomporli in sotto problemi e pianificare la soluzione più adatta. È quindi necessario formare gli insegnanti per aiutare gli alunni a sviluppare queste competenze. Il contesto di questa ricerca è un corso di formazione online di 14 ore con 21 insegnanti della scuola dell'infanzia e primaria della Valle d'Aosta. Dopo aver presentato i concetti teorici e alcuni esempi di attività laboratoriali, è stato chiesto agli insegnanti di progettare, seguendo un'apposita scheda, due attività e di sperimentarne una con i propri alunni. Alla fine del percorso di formazione gli insegnanti hanno compilato due questionari: uno di gradimento e uno per la spiegazione della sperimentazione e dei risultati ottenuti in classe. La domanda di ricerca di questo articolo è: quale tipologia di attività può aiutare gli alunni a sviluppare competenze di pensiero computazionale? Quali processi mentali vengono attivati durante queste attività? Per rispondere a questa domanda sono state analizzate le attività progettate e sperimentate dagli insegnanti nelle loro classi e le risposte degli insegnanti ai due questionari. Le attività sono state efficaci nello sviluppo del pensiero critico e delle competenze di pensiero computazionale. I processi mentali più stimolati dalle attività progettate e sperimentate dagli insegnanti sono stati il pensiero algoritmico, il pensiero logico e la decomposizione. Gli insegnanti hanno apprezzato molto il corso e le metodologie proposte, e ritengono che lo sviluppo di queste competenze sia molto importante anche nell'ambito di un curriculum verticale.

**Futuri insegnanti di sostegno. Gli Smart Visual Media per l'inclusione scolastica degli alunni con disabilità**

*Pierluigi Muoio*

L'articolo vuole proporre uno spunto di riflessione sulle potenzialità didattiche delle tecnologie emergenti di tipo immersivo quali ambienti di apprendimento a 360 gradi, dinamici, accattivanti ed efficaci tali da consentire nuove esperienze di insegnamento- apprendimento. In particolare ci si sofferma su uno Smart Visual Media progettato e realizzato nell'ambito dei corsi di formazione per il conseguimento della specializzazione per il sostegno didattico presso l'Università della Calabria. Il prodotto multimediale è stato successivamente erogato in una classe quinta di scuola primaria con l'obiettivo di promuovere l'inclusione e stimolare l'apprendimento. La scuola di oggi, investita da nuove responsabilità e dalle diverse sollecitazioni provenienti dall'esterno, è obbligata ad essere accessibile non solo dal punto di vista strutturale ed ambientale, ma anche rispetto ai contenuti presentati in classe. I nuovi strumenti devono agevolare altrettanti nuovi modelli e metodologie di insegnamento per assicurare ad ogni allievo la partecipazione al processo di insegnamento-apprendimento, senza escludere nessuno. Insegnanti competenti, formati ed aggiornati sulle nuove opportunità, anche di tipo tecnologico, sono indispensabili per rendere la scuola una casa della cultura capace di accogliere con competenza le singolarità consentendo la pari partecipazione agli allievi svantaggiati. Nell'ottica di un'inclusione possibile e doverosa una risorsa dal valore fondamentale è rappresentata dall'insegnante di sostegno, figura chiave nel rapporto docente-alunno e scuola-società.

**LaTeX tra competenze digitali e accessibilità: un'esperienza di PCTO con il Laboratorio Polin**

*Tiziana Armano, Carola Manolino, Margherita Piroi, Massimo Borsero, Davide Maietta, Anna Capietto*

Il Laboratorio Polin si occupa di ricerca e sviluppo di soluzioni per l'accessibilità di contenuti scientifici per studenti con disabilità e DSA. Nell'ambito della Terza Missione per la diffusione sul territorio di queste soluzioni, durante lo scorso anno scolastico, il Laboratorio ha erogato un MOOC per la formazione insegnanti e un progetto PCTO indirizzato a studenti delle scuole superiori, con lo scopo di diffondere l'utilizzo del linguaggio LaTeX come strumento inclusivo per la scrittura di testi con contenuto matematico. In questo contributo descriviamo peculiarità, obiettivi e svolgimento di questo PCTO, mostrando come un tale progetto possa supportare lo sviluppo di competenze di tipo digitale e sociale.

**PythagorHub: quando Pitagora incontra Android**

*Paola Palestini, Luciano Zazzetti*

Il progetto qui descritto è stato sviluppato nell'ultima parte dell'anno scolastico 2021-2022, in una classe seconda di un Liceo Scientifico Matematico, all'interno di un laboratorio didattico delle ore aggiuntive che caratterizzano questo tipo di corso. È stata sviluppata un'app Android che consente di visualizzare delle dimostrazioni di geometria sintetica in modo non tradizionale. Il tema scelto è stato quello del teorema di Pitagora, per il quale esiste sì una grande quantità di dimostrazioni facilmente reperibili in rete, ma talvolta di comprensione e rielaborazione non immediata. L'esigenza di rivedere il modo di presentare le dimostrazioni di geometria è nata durante la DaD, dall'esigenza di rendere la lezione a distanza più coinvolgente ed efficace, avendo a disposizione quasi illimitate risorse digitali. Coniugare classici argomenti di matematica, rielaborarli in modo accattivante ed inserirli in un contesto tecnologico avanzato ha contribuito a rafforzare la motivazione dello studio della matematica così come la consapevolezza dei processi che stanno dietro al funzionamento di uno smartphone.

**Tirocini informatici online in Istat: esperienze di learning-by-doing di coding e di utilizzo di strumenti low-code**

*Daniela Casale, Maria Pia Di Maio, Giulia Vaste*

La pandemia ha dato un enorme impulso alla formazione a distanza, portando ad esplorare maggiormente le potenzialità e a sfruttarne i vantaggi. L'Istat propone ogni anno una serie di tirocini formativi, in questo articolo si racconta l'esperienza di due tirocini informatici, svolti in modalità totalmente online, utilizzando strumenti di videoconferenza, di collaborazione, di condivisione di documentazione, di comunicazione sincrona e asincrona. Le tecnologie non solo hanno reso possibile lo svolgimento di incontri frequenti malgrado le distanze geografiche, ma hanno consentito di affiancare gli studenti nel corso dell'apprendimento, guidandoli e supportandoli real-time. Questo aspetto è particolarmente efficace per la natura tecnica dei tirocini proposti, basati sullo studio e l'utilizzo di linguaggi di programmazione e di applicativi low-code. I tirocini sono stati fortemente esperienziali: gli studenti hanno avuto modo di immergersi in un contesto lavorativo reale, collaborando, quasi come componenti del gruppo di lavoro, ad alcune attività di un progetto fondamentale per l'Istituto, la costruzione del Sistema Integrato dei Registri statistici.