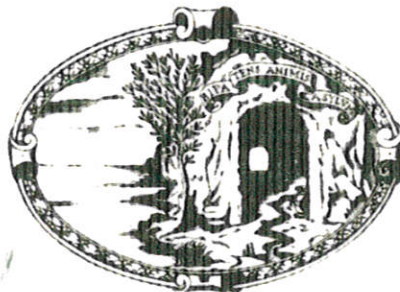


ATTI E MEMORIE
DELL'ACCADEMIA GALILEIANA
DI SCIENZE LETTERE ED ARTI
IN PADOVA

GIÀ DEI RICOVRATI E PATAVINA

ANNO ACCADEMICO 2015-2016 - CCCCXVII DALLA FONDAZIONE
VOLUME CXXVIII - PARTE II

MEMORIE
DELLA CLASSE DI SCIENZE MATEMATICHE
FISICHE E NATURALI



PADOVA
PRESSO LA SEDE DELL'ACCADEMIA

INDICE

XV SEMINARIO DI TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE

- CARLO GIACOMO SOMEDA, *La nascita inaspettata e l'avvio travolgente delle telecomunicazioni su fibra ottica* Pag. 9
- ANDREA GALTAROSSA, *I sistemi di telecomunicazione in fibra ottica: un mondo dove le criticità diventano opportunità* » 25
- LUCA PALMIERI, *Fibre ottiche: non solo bit... ovvero I sensori in fibra ottica: una nuova tecnologia per il controllo e la sicurezza* » 33

MEMORIE

- ALESSANDRO BETTINI, *La luce. Scoperte e invenzioni* Pag 51
- MARISTELLA AGOSTI, *L'eredità scientifica di Ada Lovelace* » 91
- MARTINA MASSARO, *Il palazzo, le adiacenze e il giardino per li nobili fratelli Giacomo Isacco Treves dei Bonfilii nella Regia città di Padova* » 105
- CESARE BARBIERI, *Dalla giotto a rosetta, trent'anni di scienza cometaria dallo Spazio* » 151
- MADDALENA BRONZATO-ALFONSO ZOLEO, *Rilievi colorimetrici su alcuni dipinti dell'Accademia Galileiana: finalità dell'analisi, tecniche impiegate, principali risultati* » 163

MARISTELLA AGOSTI, s.e.

L'eredità scientifica di Ada Lovelace

(Memoria presentata nell'adunanza del 13 febbraio 2016)

INTRODUZIONE

Ada Lovelace nasce Augusta Ada Byron il 10 dicembre 1815 e muore a Londra il 27 novembre 1852, prima di compiere 37 anni. Assume il cognome Lovelace a seguito del matrimonio – avvenuto l'8 luglio 1835 – con William Lord King, che diventa Conte di Lovelace nel 1838, e da quell'anno Ada diviene Contessa di Lovelace; da qui il nome con la quale oggi è conosciuta: Ada Lovelace.

I genitori di Ada sono George Gordon Byron e Anne Isabella Milbanke. Il padre, sesto barone di Byron, conosciuto semplicemente come "Lord Byron", nasce il 22 gennaio 1788 a Dover, nel Regno Unito, e muore il 19 aprile 1824 a Missolonghi in Grecia. La madre, undicesima baronessa di Wentworth, soprannominata Annabella, nasce il 17 maggio 1792 a Elemore Hall, Pittington nel Regno Unito e muore il 16 maggio 1860 a Londra.

Lord Byron è un noto poeta e una figura di rilievo del Romanticismo con una vita tumultuosa. Annabella è nobile e molto versata negli studi in particolare della matematica che l'appassiona. Lord Byron e Annabella sono due figure molto dissimili per carattere, interessi e comportamenti, ma si incontrano e Lord Byron, probabilmente sperando di trovare in lei una compagna che lo aiuti a condurre una vita meno problematica e più regolare, la chiede in sposa. Si sposano il 2 gennaio 1815 e a seguito del matrimonio Annabella diventa baronessa di Byron. Dalla loro unione nasce Augusta Ada nel dicembre dello stesso anno. Poco dopo la nascita della figlia, la loro unione entra in crisi in particolare a causa di comportamenti contraddittori di Lord Byron. Dopo alcuni mesi dalla nascita della figlia, Annabella torna a

vivere, insieme alla figlia, dai genitori. Dopo questo primo passo di allontanamento dal marito ne farà un altro definitivo, chiedendo a Lord Byron la separazione, che gliela concede; la separazione diventa effettiva nella primavera del 1816. Poco dopo la separazione Lord Byron lascia la Gran Bretagna e non vi farà più ritorno, morendo a Missolonghi nel 1824.

Augusta Ada, dopo essere stata portata nella casa dei nonni dalla madre, non incontrerà più il padre, che non si adoperò per averla in custodia e che le scrisse solo poco prima di morire. Quindi Ada non conobbe effettivamente il padre e non ebbe con lui nessuna interazione o scambio epistolare.

IL CONTESTO SOCIALE E SCIENTIFICO

Per contestualizzare il contributo scientifico di Ada Lovelace può essere utile ricordare brevemente qual è il contesto sociale e politico in cui si trova a vivere.

Nel corso della breve vita di Ada si susseguono tre diversi sovrani:

- Fino al 1830: Giorgio IV di Hannover, prima come reggente (1811-1820) del regno, a seguito di una malattia invalidante del padre re Giorgio III, e poi dal 1820 al 1830 come re del Regno Unito di Gran Bretagna, Irlanda e di Hannover.
- Dal 1830 al 1837: Guglielmo IV, fratello di Giorgio IV, che regna dal 1830 al 1837.
- Dal 1837 in poi: Vittoria, nipote di Guglielmo IV, regina del Regno Unito di Gran Bretagna e Irlanda dal 1837 e Imperatrice d'India dal 1876 fino alla sua morte avvenuta nel 1901. Il regno di Hannover, in cui vige la legge salica, dopo Guglielmo IV passa al fratello Ernesto Augusto, zio di Vittoria, che diventa re Ernesto Augusto I di Hannover.

Anche se la vita di Ada si sviluppa in un breve arco temporale, molti sono i cambiamenti sociali e le innovazioni di quegli anni, molte delle quali sono anche favorite dalle azioni dei tre sovrani.

Durante la reggenza di Giorgio IV si concludono le guerre napoleoniche ed inizia un periodo di grande cambiamento sociale. Durante il regno di Guglielmo IV viene approvata la legge di riforma elettorale che ridistribuisce le circoscrizioni elettorali ed estende il diritto di voto a tutti i capifamiglia che possiedono o prendono in affitto beni immobiliari (1832), viene decretata l'abolizione della schiavitù nelle colonie, viene approvata una legge che regola il lavoro dei

bambini nelle fabbriche (1832) e nascono le *Trade Unions*. Nel primo periodo del regno di Vittoria aumentano le pressioni sociali per ottenere riforme più incisive che permettano anche il suffragio universale e il voto segreto con l'abolizione dei metodi censitari e la richiesta di una più avanzata legislazione del lavoro. In parallelo aumenta l'interesse per il commercio estero anche con la promozione di una politica di libero scambio e la legalizzazione dell'esportazione di macchinario industriale (1843). L'Inghilterra è sempre più impegnata in una politica commerciale espansionistica in oriente e in Sudafrica. Nel 1851 si inaugura a Londra la grande Esposizione universale, simbolo della espansione del capitalismo britannico.

In parallelo alle grandi modifiche ed evoluzioni sociali di questo periodo storico, grande è lo sviluppo della conoscenza scientifica e tecnologica, con importanti ricadute industriali e sociali. Proseguono gli studi che hanno avviato la prima rivoluzione industriale, che in questo periodo raggiunge la sua maturità anche con la realizzazione di motori a vapore sempre più evoluti e funzionali. Ne beneficia grandemente la costruzione di macchine a vapore, sempre più compatte e potenti, che trovano applicazione in diversi settori industriali: dall'industria navale, con imbarcazioni a vapore, all'industria della stampa che con questi nuovi macchinari può aumentare la tiratura dei quotidiani. Si sviluppano gli studi di elettromagnetismo ed elettrochimica. Si inizia a produrre e a distribuire il gas da illuminazione. Dopo i primi esperimenti sugli alianti per il trasporto delle persone, gli studi per la progettazione e il collaudo di modelli di aeroplani ad ala fissa segnano la nascita dell'aerodinamica. Il contesto scientifico inglese beneficia anche di un continuo scambio culturale con studiosi in particolare degli altri paesi europei e degli Stati Uniti d'America.

LA VITA FAMILIARE E LA FORMAZIONE

Ada vive nel contesto sociale e scientifico illustrato sinteticamente nella sezione precedente, per quegli aspetti che ne possono aver maggiormente influenzato la vita e la formazione.

Come si è visto, è un contesto in cui stanno avvenendo grandi scoperte scientifiche e grandi conquiste tecnologiche, ma che presenta ancora delle limitate ricadute sulla possibilità delle donne di accedere all'istruzione; pochi istituti permettono infatti l'iscrizione alle donne e università come Oxford e Cambridge non sono ancora aperte ad accoglierle.

Grazie alla sua situazione familiare, Ada viene istruita in casa e studierà da sola senza il beneficio di avere dei colleghi di studio con i quali interessere scambi e riflessioni su quanto man mano apprendeva. La sua istruzione viene seguita dalla madre, donna intelligente e studiosa di matematica, che la indirizza verso le materie scientifiche, forse anche per evitare che Ada si appassioni a materie umanistiche seguendo poi le orme del padre. Ada si appassiona in particolare allo studio della matematica e della musica.

Essendo figlia di Lord Byron, Ada viene presentata a corte nel 1833 e inizia a partecipare a eventi mondani, culturali e scientifici nei quali segue conferenze e lezioni di diversi studiosi, che la influenzano grandemente. È la prima occasione per Ada di confrontare le sue conoscenze con quelle di altri studiosi e di iniziare ad interessere rapporti, anche epistolari, con studiosi e scienziati; anche grazie a questi incontri scientifici Ada passerà da un apprendimento passivo ad un apprendimento attivo e ad una produzione scientifica personale.

Nel corso di alcuni di questi eventi culturali conosce Charles Babbage (1791-1871) che proprio nel 1833 ha progettato e in parte ha realizzato la "macchina analitica", un dispositivo per risolvere automaticamente diversi problemi di calcolo. Ada rimane affascinata dal lavoro di Babbage e per questo nel 1834 segue una serie di conferenze e lezioni sulla macchina di Babbage tenute da Dionysius Lardner (1793-1859), professore dell'*University College* di Londra, noto per essere un eccellente docente e divulgatore con la capacità di far apprezzare, anche ai non specialisti, risultati scientifici difficili.

Nel 1834 Ada viene invitata a frequentare gli incontri di studio che Babbage organizza il sabato; a questi incontri si reca spesso in compagnia di Mary Fairfax Somerville (1780-1872), una scienziata studiosa di matematica e astronomia, con la quale intrattiene anche altri rapporti di studio che le sono di grande giovamento nell'approfondimento delle sue conoscenze matematiche. Mary Somerville è infatti una illustre studiosa che, fra i numerosi riconoscimenti nazionali e internazionali ricevuti nel corso della sua vita, è nominata nel 1835 membro della *Royal Astronomical Society*. Ed è la prima donna ad esservi nominata in concomitanza con Caroline Herschel (1750-1848), studiosa tedesca di astronomia e matematica, una delle prime donne a dare un importante contributo scientifico all'astronomia.

Il rapporto epistolare con Charles Babbage inizia con una lettera del 10 giugno 1835, lettera che non fa presagire, però, la fruttuosa collaborazione scientifica che successivamente verrà instaurata fra Ada e Babbage.

Nel frattempo Ada conosce e sposa l'8 luglio 1835 William King (1805-1893), che dal 1833 è Lord King e poi dal 1838 Conte di Lo-

velace. Dopo il matrimonio è conosciuta prima come Lady King, poi dal 1838 come Contessa di Lovelace, o, in breve Ada Lovelace.

Anche il marito è uno studioso; fra le diverse attività di studio che conduce e i riconoscimenti che riceverà, val la pena ricordare che verrà nominato *Fellow* della *Royal Society* nel novembre 1841; anche per questo il marito sosterrà le inclinazioni di Ada e le sarà vicino nelle sue scelte di studio.

Nei primi anni di matrimonio Ada diventa madre di tre figli: nel 1836 di Byron Noel King, nel 1837 di Anne Isabella e nel 1839 di Ralph Gordon. La cura dei figli la assorbe molto in questi anni in cui riesce, però, a mantenersi in contatto con Charles Babbage sentendo il desiderio di continuare i suoi studi. Dopo la nascita del terzo figlio Ada desidera tornare a studiare e, chiedendo aiuto anche a Babbage per trovare la persona giusta che la segua, alla fine del 1839 è alla ricerca di un nuovo insegnante di matematica per riprendere lo studio.

Dalla corrispondenza con la madre e sue conoscenti si deduce che nel 1840 Ada ha ripreso a studiare matematica con l'aiuto di Augustus De Morgan (1806-1871), un matematico eminente che si è formato a Cambridge e che diventa professore all'*University College* dell'Università di Londra, che viene fondata proprio in quegli anni e che lui contribuisce ad avviare e a stabilizzare.

LA MACCHINA ANALITICA

Le più comuni operazioni matematiche sono state realizzate fin dall'antichità a mano, però, per facilitare e velocizzare l'esecuzione di calcoli matematici più complessi, i risultati di queste operazioni sono stati trascritti nel tempo in "tavole matematiche". La tavola matematica più comune, impiegata a scopo didattico, è la tavola pitagorica che viene utilizzata per fare memorizzare mentalmente, agli studenti della scuola primaria, i risultati della moltiplicazione dei primi dieci numeri interi positivi.

Nel 1800 numerose sono le tavole matematiche disponibili, perché vengono utilmente impiegate per la navigazione, per i calcoli utili all'ingegneria e alla matematica. Però molte di queste tavole contengono degli errori a causa di trascrizioni ma anche per calcoli inesatti.

A partire dalla considerazione della non completa attendibilità dei valori contenuti nelle tavole matematiche disponibili, e dalla necessità di avere dei metodi di calcolo in grado di produrre valori attendibili, Charles Babbage inizia a pensare che è necessario realizzare una mac-

china in grado di effettuare calcoli in modo corretto e consistente. L'idea sembra sia venuta a Babbage molto presto, fin dal 1812, poi negli anni immaginerà una prima macchina differenziale, della quale fu realizzato un prototipo imperfetto, poi una seconda più evoluta, la macchina analitica.

La macchina analitica è concepita come macchina calcolatrice di uso generale e si basa su di una architettura costituita da:

- una memoria (*store*);
- una unità aritmetica (*mill*) in grado di eseguire le quattro operazioni aritmetiche elementari;
- un sistema di ingresso/uscita a schede perforate;
- una stampante per visualizzare i risultati.

L'architettura della macchina analitica ha caratteristiche comuni al moderno calcolatore, e avrebbe dovuto funzionare a vapore ed essere programmata con schede perforate. La macchina è stata progettata in modo molto dettagliato, poi, però, non è mai stata effettivamente realizzata.

Nel 1840 si svolge a Torino, presso l'Accademia delle Scienze, il secondo Congresso degli scienziati italiani, invitati da re Carlo Alberto di Savoia. Charles Babbage viene sollecitato a partecipare al congresso, per presentare il progetto della macchina analitica, da Giovanni Plana (1781-1864), professore di matematica all'Università degli Studi di Torino.

Babbage partecipa al congresso illustrando la macchina analitica; segue queste presentazioni Luigi Menabrea (1809-1896), laureato nel 1832 in ingegneria e matematica a Torino, con i professori Plana e Bidone, e che nel 1846 diventerà professore di Scienza delle Costruzioni all'Università degli Studi di Torino, cattedra che poi ricoprì fino al 1860. Menabrea è un eccellente studioso che nel corso della sua vita otterrà risultati scientifici e riconoscimenti di rilievo, svolgendo anche una intensa attività politica e ricoprendo negli anni diversi incarichi diventando prima deputato, poi senatore e più volte ministro.

A Torino Babbage presenta per la prima volta a un pubblico scientifico il progetto della macchina analitica, non ha un testo scritto che illustri il progetto ma, nelle presentazioni dedicate alla illustrazione delle diverse caratteristiche della macchina analitica, si aiuta utilizzando diversi disegni. La presentazione che Babbage ne fa appassiona gli scienziati italiani e prosegue in seminari ristretti. Particolarmente interessati a questi seminari, nei quali per la prima volta si discute di concatenamento delle operazioni, potremmo dire di programmazione, furono il fisico Mossotti e Menabrea.

Babbage, prima di andare al congresso a Torino, aveva intessuto una intensa corrispondenza preparatoria con Plana e si aspettava che

Plana scrivesse un resoconto sulla macchina analitica, resoconto che lui non aveva ancora scritto e che, quindi, non era ancora disponibile. Plana non scrisse nulla sulle presentazioni e il resoconto, invece, venne scritto da Menabrea. Dalla corrispondenza fra Babbage e Plana del 1841 risulta che Babbage ebbe modo di prendere visione del resoconto di Menabrea e che ne era soddisfatto, perché, in una lettera scritta a Plana, disse che dal resoconto risultava chiaro che Menabrea sembrava aver penetrato completamente i principi su cui si basava il progetto della macchina analitica.

Nell'ottobre 1842 il resoconto di Menabrea viene pubblicato nella *Bibliothèque Universelle de Genève*, no. 82, e questo scritto, dal titolo *Notions sur la machine analytique de Charles Babbage*, può essere considerato il primo lavoro scientifico di informatica.

Ada viene a conoscenza della architettura e del funzionamento della "macchina analitica" di Charles Babbage nel corso degli incontri di studio a casa di Babbage e attraverso le lezioni di Dionysius Lardner.

LA TRADUZIONE DEL RESOCONTO DI MENABREA E LE NOTE DI ADA LOVELACE

Il resoconto di Menabrea è scritto in francese; nel 1843 Ada, molto interessata alla macchina analitica, decide di tradurre il testo in inglese e può affrontare questo lavoro grazie alla conoscenza approfondita della lingua francese che ha acquisito negli anni, avendo iniziato a studiare il francese fin da bambina e avendo poi continuato a coltivare la conoscenza di questa lingua.

Ada informa Babbage della sua intenzione di fare la traduzione del resoconto di Menabrea; Babbage ne è molto contento ma le chiede perché non ha deciso di scrivere lei stessa un lavoro originale sull'argomento del quale ha ormai una conoscenza approfondita. La risposta di Ada a questo suggerimento fu che non aveva pensato di preparare un lavoro originale; allora Babbage le consiglia di aggiungere delle sue note, e questo consiglio trova Ada così entusiasta che si mette subito al lavoro.

Ada traduce l'articolo di Menabrea e lo correda con un apparato di note che contengono contributi originali; la lunghezza delle note è due/tre volte quella dell'articolo iniziale come si può apprezzare consultando la versione resa disponibile nel Web.¹ Il lavoro è molto im-

(¹) La versione completa in inglese dell'articolo di Luigi Menabrea, corredato dalle note scritte da Ada Lovelace e denominate con le lettere dell'alfabeto dalla A alla G, è

pegnativo e viene svolto in una continua collaborazione con Babbage. Dalla corrispondenza fra Ada e Babbage risulta che il marito, Lord Lovelace, la sostiene e l'aiuta anche nella realizzazione dei diagrammi e vorrebbe che il lavoro di Ada fosse più facilmente individuabile. Lord Lovelace vorrebbe che il lavoro della moglie fosse conosciuto anche dagli altri e le suggerisce di inserire le sue iniziali sia per la traduzione che per le note. Occorre sottolineare che nel contesto sociale e scientifico della prima parte dell'ottocento, si ritiene poco femminile e anche di cattivo gusto per una donna, in particolare una donna del rango di Lady Lovelace, firmare un qualsiasi lavoro scientifico o letterario. Ada è molto incerta se firmare o meno sia la traduzione che le note, o solo la traduzione o sole le note. Alla fine Ada inserisce le sue iniziali solo nelle note, inserendole in una frase generica che specifica che le note sono state preparate dal traduttore. Le note alla traduzione riportano solo la dicitura *Notes By The Translator*, cioè "note del traduttore".

Le note contengono diversi risultati, in particolare è molto significativa la Nota G che contiene metodi per il calcolo dei numeri di Bernoulli. La paternità delle soluzioni non è certa anche perché parte delle lettere fra Ada e Babbage sono andate perdute e quindi i biografi si dividono sull'attribuzione dei risultati. Certamente Babbage, nella sua autobiografia, assegna gran parte dei meriti a Ada: «Noi discutemmo insieme sulle varie illustrazioni che si potevano introdurre; io ne suggerii alcune, ma la scelta fu interamente della contessa. Così fu anche per il lavoro algebrico sui differenti problemi, eccetto, comunque, quelli riferiti ai numeri di Bernoulli, di cui mi sono offerto di occuparmi per risparmiare il disturbo alla contessa di Lovelace. Tale lavoro ella mi inviò per una correzione, avendo scoperto un grave errore che avevo commesso nel procedimento». ² Certamente la presentazione del metodo di calcolo è originale, perché una sua traduzione in un linguaggio di programmazione permetterebbe la costruzione di un programma elaborabile direttamente da un calcolatore.

Di grande importanza per riconoscere il contributo scientifico generale di Ada è quanto scrive nella Nota A, che supera quanto imma-

disponibile nel sito Web Fourmilab (motto *Index Librorum Librorum*), che è sviluppato e mantenuto da John Walker, fondatore di Autodesk, Inc. e co-autore di AutoCAD, a partire dall'URL: <https://www.fourmilab.ch/>; l'articolo è disponibile all'URL: <https://www.fourmilab.ch/babbage/sketch.html>

(²) Questo brano è tradotto dall'originale riportato a pagina 310 dell'articolo: VELMA R. HUSKEY, HARRY D. HUSKEY, Lady Lovelace and Charles Babbage. *Annals of the History of Computing*, Vol. 2, No. 4, October 1980, pp. 299-329.

ginato sia da Menabrea che da Babbage; in particolare è significativo il passaggio nel quale scrive:³

«Il “meccanismo operativo” può anche essere fatto funzionare indipendentemente da qualsiasi oggetto sul quale operare (anche se in questa situazione, naturalmente, nessun risultato potrebbe essere ottenuto). Poi, il meccanismo operativo può agire su altre cose oltre i numeri, potendo esprimere le relazioni fondamentali fra oggetti, potrebbero essere espressi quelli della scienza astratta delle operazioni, e che dovrebbero essere anche suscettibili di adattamenti all'azione della notazione operativa e al meccanismo della macchina. Supponendo, per esempio, che le relazioni fondamentali di suoni acuti nella scienza dell'armonia e della composizione musicale siano suscettibili di tale espressione e adattamento, la macchina potrebbe comporre pezzi elaborati e scientifici della musica di qualsiasi grado di complessità o portata».

Come si vede Ada immagina una macchina generica o universale in grado di effettuare l'elaborazione simbolica dei dati, una macchina quindi più potente di quella ideata da Babbage, ma che anticipa i calcolatori di cui si è cominciato a disporre nella seconda metà del 1900; quindi Ada precorre i tempi di più di cento anni.

Dopo il periodo di studi che ha portato Ada ad elaborare le note al resoconto di Menabrea, le attività e gli interessi di Ada si diversificano e le sue energie si disperdono in molteplici attività non riconducibili a questi studi.

L'EREDITÀ SCIENTIFICA

Ada Lovelace è la prima persona che presenta, nella Nota G, un metodo/un algoritmo da far utilizzare ad una macchina per risolvere un problema; infatti le macchine – i calcolatori – sono in grado di risolvere solo i problemi che possono essere rappresentati attraverso un algoritmo, cioè una sequenza di regole che eseguite secondo un ordine prestabilito permettono la soluzione di un problema in un numero finito di passi, fornendo risultati collegati ai valori forniti in input.

Visto che Ada ha messo in evidenza la necessità di preparare degli algoritmi per far operare una macchina, può essere riduttivo considerarla come la prima programmatrice, infatti, prima di passare alla

⁽³⁾ Nota A in <https://www.fourmilab.ch/babbage/sketch.html>

traduzione di un metodo in un linguaggio di programmazione, comprensibile ad una macchina, è necessario individuare un metodo che ha le caratteristiche di un algoritmo e Ada fa proprio questo: presenta degli algoritmi risolutivi traducibili poi in un linguaggio in grado di mettere una macchina in condizione di eseguirli automaticamente.

Con il suo lavoro Ada mette implicitamente in evidenza un aspetto fondante dell'ingegneria informatica e dell'informatica, che è quello dell'uso della astrazione per l'ideazione e realizzazione di un algoritmo per la soluzione di un problema. Per apprezzare questo passaggio occorre soffermarsi sul concetto di astrazione, concetto basilare del lavoro scientifico in generale, ma essenziale per poter operare proficuamente nel settore dell'ingegneria informatica sia a livello scientifico che industriale.

L'ingegneria informatica e l'informatica costituiscono una disciplina molto recente, che inizia ad essere sistematizzata dopo la seconda guerra mondiale e in particolare a partire dalla fine degli anni 1960, grazie a testi di riferimento quali quelli di Donald Knuth (1938-),⁴ Charles A. R. Hoare (1934-)⁵ e in Italia di Fabrizio Luccio (1938-);⁶ questi testi hanno contribuito, più di cento anni dopo il periodo in cui ha operato Ada, alla costituzione delle basi scientifiche dell'informatica moderna. Troviamo la presentazione del concetto di astrazione nel testo di Tony Hoare:⁷

«Nello sviluppo della nostra comprensione di fenomeni complessi, lo strumento più potente a disposizione dell'intelletto umano è l'astrazione. L'astrazione deriva dal riconoscere le somiglianze tra oggetti, situazioni o processi del mondo reale, e la decisione di concentrarsi sulle somiglianze, ignorando, in un primo momento, le differenze. Non appena abbiamo scoperto quali somiglianze sono rilevanti per la previsione e il controllo di eventi futuri, tenderemo a considerare le somiglianze come fondamentali e le differenze senza importanza. Pos-

(⁴) DONALD E. KNUTH, *1: Fundamental algorithms*. Addison-Wesley, Reading, Mass., USA, 1968. Primo volume della "enciclopedia" denominata *The art of computer programming* e pubblicata a partire dal 1968.

(⁵) Più noto come Tony Hoare dalla abbreviazione di Antony, suo secondo nome: TONY (CHARLES A. R.) HOARE. Chapter II: *Notes on Data Structuring*. In: OLE-JOHAN DHAL, EDSGER W. DIJKSTRA, TONY HOARE (Eds), *Structured programming*. pag. 83.

(⁶) FABRIZIO LUCCIO, *Strutture, linguaggi, sintassi: una introduzione* (2. ed. riveduta e ampliata). Boringhieri, Torino, 1974.

(⁷) TONY (CHARLES A. R.) HOARE, *Chapter II: Notes on Data Structuring*. In: OLE-JOHAN DHAL, EDSGER W. DIJKSTRA, TONY HOARE (Eds), *Structured programming*. p. 83.

siamo dire di avere sviluppato un concetto astratto in grado di essere utilizzato come simbolo dell'insieme di oggetti o situazioni in questione. A questo punto, di solito utilizzeremo una parola o un disegno come simbolo del concetto astratto; e ogni occorrenza scritta o verbale della parola o del disegno potrà essere usata per rappresentare qualsiasi evento particolare, in forma parlata o scritta, della parola o immagine che potrebbe essere usato per rappresentare un'istanza particolare o generale della situazione corrispondente.

L'uso principale delle rappresentazioni è quello di trasmettere ad altri informazioni su aspetti importanti del mondo reale, e la registrazione di queste informazioni in forma scritta, può essere utile in parte come un aiuto della memoria e in parte per trasmetterle alle generazioni future.»

Tony Hoare continua mettendo in evidenza le quattro fasi del processo di applicazione dell'astrazione, fasi che occorre seguire per trarre i benefici dalla applicazione dell'astrazione:

1) astrazione: la decisione di concentrarsi sulle proprietà che sono condivise da molti oggetti o situazioni del mondo reale, e di ignorare le differenze tra loro;

2) rappresentazione: la scelta di un insieme di simboli utili alla rappresentazione della specifica astrazione; questo può essere utilizzato anche come strumento utile alla comunicazione;

3) manipolazione: le regole di trasformazione delle rappresentazioni simboliche come mezzo per predire l'effetto di una simile manipolazione nel mondo reale;

4) derivazione di principi assiomatici (*axiomatisation*): la definizione rigorosa di quelle proprietà che sono state astratte dal mondo reale, e che sono condivise da manipolazioni del mondo reale e dei simboli che le rappresentano.

Proprio grazie all'utilizzazione dell'astrazione, Ada presenta gli algoritmi e i metodi che inserisce nelle note dell'articolo di Menabrea; questi poi dovrebbero essere tradotti in un linguaggio comprensibile ad una macchina, per portare ad elaborazioni automatiche da parte di una specifica macchina, ad esempio la macchina analitica se fosse stata costruita. In questo modo Ada contribuisce alla nascita della disciplina che nel secolo successivo sarà chiamata Ingegneria informatica/Informatica.

Troviamo il nome di Ada anche associato ad un importante linguaggio di programmazione che viene sviluppato a partire dalla fine degli anni 1970 su commissione del Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti d'America (*United States Department of Defense*: in sigla DoD o DOD). Il linguaggio denominato Ada è un linguaggio di tipo

universale orientato ad applicazioni che devono interagire e controllare un ambiente esterno, cioè per applicazioni che normalmente vengono chiamate concorrenti e in tempo reale; il linguaggio è stato reso disponibile a partire dal 1980. Il nome iniziale del linguaggio doveva essere DOD-1, poi venne cambiato in Ada in onore di Ada Lovelace, ma non vi è nessun collegamento specifico fra il linguaggio e i risultati di Ada pubblicati come note all'articolo scritto da Menabrea.

Il nome di Ada viene anche associato a premi scientifici o a iniziative che riguardano tematiche connesse alla disciplina dell'Ingegneria informatica/Informatica, ma anche in questi casi non vi sono collegamenti diretti con gli specifici risultati scientifici di Ada; il suo nome viene utilizzato per far riferimento a quanto da lei fatto di originale e importante, quindi per fare riferimento ad una donna che, in un periodo storico in cui le capacità scientifiche di una donna non venivano facilmente riconosciute, può costituire ancora oggi un esempio ed uno sprone per molte studiose.

RINGRAZIAMENTI

Non è sempre agevole la ricerca e l'acquisizione della documentazione scientifica necessaria allo studio di risultati scientifici raggiunti anche solo duecento anni fa; per questo desidero ringraziare il professor Massimo Guarnieri, del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Padova e docente del corso di Storia della tecnologia, che mi ha aiutato nel reperimento del materiale utile alla preparazione di questa memoria.

It is not easy to retrieve the scientific documentation necessary to the study of scientific results achieved also only two hundred years ago, then I wish to thank Professor Massimo Guarnieri, of the Department of Industrial Engineering of the University of Padua and lecturer of the course of History of Technology, who helped me in finding the material useful for the preparation of this paper.

BIBLIOGRAFIA

- Cronologia universale: dalla preistoria all'età contemporanea*, Milano, Garzanti, 1994.
- OLE-JOHAN DHAL, EDSEGER W. DIJKSTRA, TONY HOARE (Eds), *Structured programming*. Academic Press, London and New York, 1972.
- ROBIN HAMMERMAN, ANDREW L. RUSSELL, *Ada's Legacy*. Association of Computing Machinery and Morgan & Claypool Publishers, 2016.

- SILVIO HÉNIN. Augusta Ada Lovelace (1815-1852), *Mondo Digitale*, Aprile 2015, pp. 1-22.
- VELMA R. HUSKEY, HARRY D. HUSKEY, Lady Lovelace and Charles Babbage. *Annals of the History of Computing*, Vol. 2, No. 4, October 1980, pp. 299-329.
- TONY (CHARLES A.R.) HOARE, Chapter II: *Notes on Data Structuring*. In: OLE-JOHAN DHAL, EDSGER W. DIJKSTRA, TONY HOARE (Eds), *Structured programming*. Academic Press, London and New York, 1972.
- WALTER ISAACSON, *Gli innovatori. Storia di chi ha preceduto e accompagnato Steve Jobs nella rivoluzione digitale*. Arnoldo Mondadori Editore, Milano, 2014.
- DONALD E. KNUTH, *1: Fundamental algorithms*. Addison-Wesley, Reading, Mass., USA, 1968. Fa parte di: *The art of computer programming*; vol. 1.
- FABRIZIO LUCCIO, *Strutture, linguaggi, sintassi: una introduzione* (2. ed. riveduta e ampliata), Boringhieri, Torino, 1974.

SITOGRAFIA

- URL: <https://www.fourmilab.ch/babbage/sketch.html>
- Sketch of the Analytical Engine Invented by Charles Babbage* by LUIGI FEDERICO MENABREA of Turin, Officer of the Military Engineers, from the Bibliothèque Universelle de Genève, October, 1842, No. 82. With notes upon the Memoir by the Translator ADA AUGUSTA, COUNTESS OF LOVELACE.
- http://museo.cs.unibo.it/babbage_menabrea_ada_lovelace.htm
- Babbage, Menabrea, Ada Lovelace. Approfondimenti, Sezione 3, Tour virtuale, Home - Museo dell'Informatica di Cesena, 2006.
- Gli indirizzi dei documenti Web citati sono stati verificati e sono risultati accessibili a luglio 2016.