

# LA CHIMICA INVISIBILE

a cura di MARIASOLE BANNÒ  
testo teatrale di ANDREA ALBERTINI



Copyright © 2020, EdiSES srl - Napoli





*A norma di legge, le pagine di questo volume non possono essere fotocopiate o ciclostilare o comunque riprodotte con alcun mezzo meccanico. La Casa Editrice sarebbe particolarmente spiacente di dover promuovere, a sua tutela, azioni legali verso coloro che arbitrariamente non si adeguano a tale norma.*

*L'Editore*

Illustrazioni di Barbara Baldi (Oblomov Edizioni)

*Fotocomposizione:* EdiSES srl – Napoli  
*Stampato presso la:* Print Sprint srl - Napoli

*Per conto della:*  
EdiSES srl – Piazza Dante 89 – 80135 Napoli  
Tel. 081/7441706-07 Fax. 081/7441705

<http://www.edises.it>

E-mail: [info@edises.it](mailto:info@edises.it)

## INDICE

- pag. 2      **PREFAZIONE**  
Maria Grazia Speranza
- pag. 5      **INTRODUZIONE**  
Mariasole Bannò
- pag. 13     **ADA LOVELACE BYRON** di Renata Mansini
- pag. 22     **HEDY LAMARR** di Annalisa Pola
- pag. 29     **MARIAM AL IJLIYA** di Ileana Bodini
- pag. 34     **MARIE SKŁODOWSKA CURIE** di Laura E. Depero
- pag. 39     **MILEVA MARIČ** di Elisabetta Comini
- pag. 47     **ROSALIND FRANKLIN** di Michèle Pezzano
- pag. 53     **MARGARET HAMILTON** di Michela Tiboni
- pag. 58     **LISE MEITNER** di Antonietta Donzella
- pag. 64     **SOF'JA KOVALEVSKAYA** di Marina Zanella
- pag. 74     **PRESENTAZIONE DELLO SPETTACOLO**  
Alessandra Albertini
- pag. 77     **LA CHIMICA INVISIBILE**  
di Andrea Albertini
- pag. 108    **NOTE DI REGIA E NOTE ALL'ALLESTIMENTO**  
Bruno Frusca
- pag. 111    **BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA**

## PREFAZIONE

Maria Grazia Speranza

Oggi, almeno nel nostro Paese, le leggi non consentono discriminazioni fra maschi e femmine. Non nello studio, non nel lavoro, non nello stipendio, non nei ruoli professionali e istituzionali, non in quelli di vertice. Vediamo donne che guidano autobus e pilotano aerei. Vediamo donne relatrici a convegni. Vediamo donne ai vertici di aziende, in Parlamento e a capo di grandi Paesi. E quando le vediamo ci stupiamo perché sono eccezioni, restano piccole minoranze.

Siccome non ci sono più discriminazioni, apparentemente le donne possono fare tutto quello che vogliono. Sono libere di valutare e libere di scegliere. Molti pensano e credono che succede quello che è naturale che succeda, che sia tutto e solo questione di desideri, di volontà, di propensione o di merito. E allora se ci sono poche donne scienziate forse è perché le donne non sono portate per la scienza oppure perché non sono interessate. Se poche donne emergono, arrivano ai vertici, è perché la maggior parte di loro non ci tiene o perché non lo merita.

Guardiamo quello che dicono le statistiche. Le ragazze sono brave, in tutte le materie. Si laureano in tempi inferiori a quelli dei maschi, in percentuale più alta e con voti più alti. Anche la percentuale di voti eccellenti è superiore nelle ragazze. Le statistiche ci dicono anche che le ragazze impiegano più tempo a trovare lavoro, che più raramente trovano un lavoro coerente con la loro formazione e che le gratifici, che le donne guadagnano meno degli uomini, che la loro presenza in ogni carriera diminuisce al crescere del livello. Insomma, la situazione non è così semplice come forse può sembrare a uno sguardo superficiale.

Per capire quelle che sembrano incomprensibili contraddizioni, è necessario guardare un po' indietro nel tempo. Le donne sono state discriminate nel passato. Non possiamo dimenticarlo. L'assenza di discriminazioni normative è un fatto recente. In Italia le donne sono state ammesse all'università nel 1874. Nel 1900, 26 anni dopo, erano solamente 250 le ragazze che frequentavano un percorso universitario. Passa molto tempo fra il momento in cui qualcosa diventa possibile e il momento in cui la società si modifica.

La mancanza di barriere normative alla scelta da parte delle ragazze di una strada formativa e professionale tecnico-scientifica, non può portare alla conclusione che il fatto che poche ragazze scelgano quella strada significa che quella strada non è fatta per loro. Troppo numerosi sono ancora i disincentivi a quel tipo di scelta, non ultimo il fatto che sono rari i modelli che possano ispirare le ragazze, in cui le ragazze si possano riconoscere. Esempi che diano loro fiducia, che facciano loro pensare che, sì, possono farcela. Esempi che alimentino quella fiamma che sentono dentro e che, esposta a forti venti, rischia di spegnersi.

Per secoli, per millenni, le donne sono state scoraggiate dallo studiare, e ancor più dallo studiare materie scientifiche. Veniva considerato inutile e anche sconveniente che lo facessero. Dovevano fingersi maschi per avere accesso ai libri. Solo in condizioni eccezionali potevano dedicarsi a studi scientifici: quando provenivano da famiglie privilegiate e quando avevano l'appoggio convinto di un padre o di un fratello o di un marito. E quando l'hanno fatto ottenendo anche importanti risultati, sono state sottovalutate, dimenticate. I loro nomi sono rimasti nell'ombra, e spesso nel buio più completo. Valorizzare le donne che nella storia hanno contribuito allo sviluppo della conoscenza scientifica è un dovere di tutti, almeno là dove qualche informazione è ancora disponibile, dove qualche traccia è rimasta. Con la consapevolezza che queste donne sono state persone eccezionalmente dotate, anche solo per il fatto di essere emerse in una società tanto ostile a loro. E che dietro di loro sono nascoste chissà quante altre donne di cui non è rimasta traccia, e un'infinità di donne a cui non è stato nemmeno consentito di esprimere le proprie doti intellettuali.

Questo volume contribuisce a ridare voce ad alcune donne che sono state straordinarie scienziate. E lo fa attraverso la voce di altre donne, proponendo al tempo stesso lo strumento della rappresentazione teatrale come amplificatore.

Le storie di Ada Lovelace Byron, Mariam Al Ijliya, Marie Skłodowska Curie, Hedy Lamarr, Mileva Marič, Rosalind Franklin, Margaret Hamilton, Lise Meitner, Sof'ja Kovalevskaya sono narrate da altrettante scienziate di oggi. Ogni storia è speciale e straordinaria, come speciali e straordinarie sono state le donne che l'hanno vissuta.

La storia di Marie Skłodowska Curie è particolarmente significativa. Il suo nome è l'unico realmente famoso. È un nome che non è rimasto nell'ombra, perché è stato illuminato dal Premio Nobel. Sapere che è stato il marito Pierre, uomo straordinario, a lottare perché il Premio Nobel non venisse attribuito a lui solamente ci consente di guardare alla storia di Marie Skłodowska Curie e a quella delle altre donne in modo più consapevole. E ci fa capire che un cambiamento profondo della società può realizzarsi solo attraverso il coinvolgimento di tutti, di donne e uomini, di ragazze e ragazzi, di bambine e bambini.

Questo volume sintetizza e comunica un progetto nato dalla creativa volontà di Mariasole Bannò ed è il risultato del lavoro corale di tante donne, docenti universitarie, attrici, un'illustratrice. Il progetto, che è nato come rappresentazione teatrale, attraverso questo volume prende una dimensione nuova. Lo spettacolo teatrale che questo volume propone può essere messo in scena grazie alle attrici che l'hanno interpretato in molte repliche, ma anche grazie all'interpretazione di bambine e ragazze. Uno spettacolo teatrale ha il potere di informare, di far conoscere ma anche di imprimere nella memoria grazie alla forza delle emozioni che suscita.

Mi auguro che questo volume diventi occasione e spunto per tante e per tanti per valorizzare scienziate del passato, per non dimenticare che anche le scienziate di oggi incontrano ostacoli sul loro cammino, per incentivare bambine e ragazze alla scelta di un percorso scientifico e avere più scienziate in futuro, per contribuire a rendere la nostra società più rispettosa dei desideri e delle propensioni di tutte e di tutti.

## INTRODUZIONE

Mariasole Bannò

L'introduzione è affidata a questo dialogo immaginario, ma nemmeno troppo, tra colei che ha concepito l'idea di coniugare la divulgazione scientifica e la rappresentazione teatrale e colui che ha scritto lo spettacolo "La Chimica Invisibile".

Ogni riferimento non è puramente casuale, poiché, in due anni, questa conversazione è indubbiamente avvenuta moltissime volte, diventando una sorta di mantra, una formula meditativa, spirituale e corporea, che ha accompagnato tutte le attività legate a questo progetto.

**MARIASOLE** Avresti mai immaginato che lo spettacolo potesse arrivare a fare oltre cinquanta repliche in soli due anni?

**ANDREA** No, davvero. Quando mi hai chiesto di scrivere un testo teatrale sulle donne e la scienza, mai mi sarei aspettato tutto questo.

**MARIASOLE** Sai benissimo quanto sia importante per me. Quello che ha animato il mio desiderio è stata, prima di tutto, la volontà, la determinazione a diffondere un preciso messaggio, un tema fondamentale per tutta la mia attività didattica e di ricerca, lavorativa e personale. Poi come sempre tra noi due, io decido e tu esegui. Ti ho detto scrivi. E tu lo hai fatto.

**ANDREA** Sì, certo. Ne sono consapevole. Conoscevo anche, diciamo così, le regole d'ingaggio tra noi due. Tu dai gli ordini, io annuisco e scrivo. In ogni caso, hai avuto la capacità di modificare anche la mia percezione della realtà, hai cambiato il mio modo di guardare il mondo. E sai una cosa? È vero, le donne sono ancora discriminate, soprattutto nell'ambito scientifico.



MARIASOLE           Vedi che ho ragione!

ANDREA                Sì, te l'ho detto, hai ragione.

MARIASOLE           Ecco.

ANDREA                Tu hai sempre ragione.

MARIASOLE           Bravo, così mi piace...

ANDREA                E poi, sai, c'è un'altra cosa. Mi piacerebbe che tutti, soprattutto gli uomini, si avvicinassero alle vite di queste nove scienziate straordinarie, leggessero quello che hanno sperimentato, per comprendere davvero quali ostacoli hanno superato, quali difficoltà hanno accompagnato tutta la loro esistenza.

MARIASOLE           Sì, sono sempre stata certa di questo. Siete voi uomini che non ve ne siete mai resi conto.

ANDREA                Già. Il primo software, il protocollo per il Wi-Fi, l'astrolabio, la radioattività, la relatività generale, il DNA, la luna, la fissione nucleare, la matematica. Chi poteva immaginarselo.

MARIASOLE           Te l'avevo detto io! Quanti anni erano che te lo ripetevo? Da che ho memoria, ho incrociato le traiettorie di queste donne geniali in molteplici occasioni. Anche se ho avuto sempre questa sensazione: le idee femminili, che hanno alimentato la scienza, non possiedono mai un'evidenza indiscussa. Tutto sembra celato, seminascosto, relegato in un angolo buio della letteratura e dell'epistemologia, quasi raccontato a voce bassa, perché venga percepito in tono meno enfatico. Perché vedi, in una società dove le decisioni le prendono quasi tutte gli uo-

mini, questo “racconto” della scienza al femminile non ha mai avuto i riflettori puntati addosso, come se non si dovesse scoprire che quelle intuizioni erano state proprio le donne a idearle. E allora i riflettori ho deciso che li avremmo posizionati noi, simbolicamente attraverso la scrittura di un testo teatrale per poi collocarli, fisicamente, a illuminare un vero palcoscenico. Il teatro è il luogo naturale, il veicolo artistico dove il messaggio è in grado di transitare attraverso le emozioni, perché anche nella formazione è necessario arrivare al cuore oltre che al cervello, far passare il messaggio attraverso la passione e i sentimenti. La passione ecco. È stata quella che ha stimolato e plasmato la mia esistenza e le mie idee. Il teatro diffonde e trasmette le idee e i linguaggi universali in modo che chiunque possa capirli. La rappresentazione teatrale diventa trasversale e può essere metabolizzata mentalmente, attraverso molteplici livelli interiori. Ricordi quella ragazzina di prima media che ha aspettato la fine dello spettacolo, ha atteso ferma e risoluta, intanto che noi ci cambiavamo gli abiti di scena. E poi mi ha detto: “Il mio sogno è diventare una di voi”. Cioè, capisci? Una di noi, come se fosse avvenuto un transfert, perché ha identificato quelle grandi scienziate, il loro pensiero, le loro scoperte con noi. Ha sovrapposto la realtà con la passione, il sogno. È proprio quello che fa il teatro. Oppure ricordi quando siamo andati a Seveso e sono saltate le luci del teatro per un problema al quadro elettrico? La sala al buio e all’ingresso moltissime persone in attesa, anche molto anziane. Sono rimaste lì fino all’ultimo per tentare di vedere lo spettacolo. Abbiamo trovato alcune sedie per le signore più attempate e noi attrici siamo andate là, nell’ingresso e abbiamo recitato alcuni brani dello

spettacolo sotto le luci al neon. E poi quando siamo tornati qualche tempo dopo, si sono ripresentate, inamovibili, decise ad ascoltare la nostra storia. Ti rendi conto?

ANDREA

Sì, hai ragione, ancora una volta. Infatti, nella Grecia antica, andare a teatro non era solo un passatempo, ma quasi un rito religioso, perché attraverso le storie raccontate sul palcoscenico, le persone erano in grado di percepire l'importanza di molte scelte della società, politiche, morali, metafisiche.

MARIASOLE

E poi vedi, anche questo libro, è un lavoro corale, fatto dalle donne per le donne. Anche se poi, il messaggio riguarda tutti. Anzi dovrebbe riguardare soprattutto gli uomini. Dimenticavo, ci siete anche tu e Bruno, e siete uomini, ma pazienza.

ANDREA

Grazie, sei sempre molto affabile. Ti hanno mai segnalata per un Nobel alla pace?

MARIASOLE

Spiritoso! Non interrompere! Dicevo, è un progetto che ha coinvolto nove donne dei nostri giorni impegnate nella ricerca scientifica perché fossero in grado di trovare una connessione con le donne che sono raccontate nello spettacolo. Insomma, perché fosse visibile il *fil rouge* che accomuna qualunque scoperta, qualunque ricerca, qualunque conoscenza. Hai capito?

ANDREA

Sì, ho capito. È proprio questo. Qualcosa che guarda agli albori della scienza. La nascita di queste scoperte, il senso razionale e matematico femminile scaturito nella prima metà dell'Ottocento che arriva fino a noi, intatto, integro. Perché, se leggi le storie di queste nove

donne, qualunque tentativo di smentire o modificare quelle evidenze, le loro scoperte, sarebbe vano.

## MARIASOLE

È proprio così! Prova a pensare. In quasi duecento anni tutte quelle vicende sono state relegate ad articoli didascalici, di curiosità. Lo sai che tuttora la comunità scientifica fatica a credere che Mileva Marič possa aver contribuito ai calcoli per la relatività generale? Come se il mondo rifiutasse l'idea che un genio quale è stato Einstein, avesse avuto bisogno di qualcuno per i suoi calcoli, figuriamoci di una donna! Ricordi a Ferrara, quando dopo lo spettacolo si era levato quasi un brusio di disapprovazione, una sorta di ribellione maschile e un collega, un uomo naturalmente, si era lamentato perché avevamo osato "imbrattare" l'immagine di Albert Einstein. Aveva detto che quello che avevamo raccontato non corrispondeva all'immagine dello scienziato geniale e simpatico che, nel 1951, mostra la lingua nel famoso scatto del fotografo Arthur Sasse. Quasi fosse impossibile pensare che Einstein fosse stato uno dei più grandi scienziati della storia, ma contemporaneamente un pessimo marito e un pessimo padre.

Ora hai capito perché sentivo il bisogno di farlo?

È una necessità improcrastinabile.

Significa ricollocare quelle donne all'interno della storia della scienza, nel luogo dove sono sempre state, ma considerate quasi dei fantasmi. Invece, al di là di ogni possibile revisionismo, il progresso scientifico è transitato anche dalla loro mente. Immagina il mondo dei computer, quello aerospaziale, il mondo delle comunicazioni o l'impatto che ha avuto la relatività

generale di Einstein o la fissione atomica. Anche le donne hanno elargito la loro generosa e inesauribile partecipazione, hanno trovato le risposte a quesiti non meno importanti di quelli maschili. Il risultato? Molte non hanno mai ottenuto o condiviso il Nobel per le scoperte che avevano contribuito a individuare. Non sono state nemmeno ringraziate durante il discorso dei loro colleghi maschi alla Konserthuset, la Sala dei concerti di Stoccolma.

ANDREA

Se leggi le loro storie, per esempio le vicissitudini subite anche solo per avere la possibilità di studiare, i sacrifici per portare avanti le loro idee, quasi sempre inascoltate, te ne rendi conto immediatamente, capisci che venivano tenute in disparte. Lise Meitner, ad esempio, lavorava senza compenso in un capannone industriale appena fuori dall'istituto Kaiser Wilhelm, a Berlino. Per scrivere questo spettacolo ho letto quanto più potevo sulle loro esistenze e ho capito che solo Pierre Curie ha amato e sostenuto la moglie. Quasi fossero una cosa sola.

MARIASOLE

Ti rendi conto? Noi donne siamo ancora costrette ad ascoltare cose surreali: e cioè che dobbiamo scegliere tra la carriera e la famiglia, tra la nostra passione scientifica e i figli, come se la famiglia fosse una mera questione di *donne* e una cosa escludesse l'altra. Come se quando una donna aspetta una bimba o un bimbo fosse malata. Ricordo che dopo il dottorato, nei corridoi dell'università, un collega mi aveva fatto i complimenti per l'importante traguardo raggiunto. Credevo si riferisse alla discussione della mia tesi e invece era per la nascita di mio figlio, avvenuta qualche giorno prima. Vedi come i riferimenti della società sono capovolti. Ancora oggi. Non sono passati

molti mesi dall'ultima volta che ho sentito riecheggiare un tale atteggiamento durante una riunione in ateneo. Non ti sto parlando di questioni o di eventi che appartengono al secolo scorso, ma di parole pronunciate oggi. Bisogna cambiare la società nel profondo, bisogna modificare la struttura stessa del pensiero che connette le donne alla scienza. C'è bisogno di una nuova rivoluzione!

ANDREA

Sì, è vero. Purtroppo sono argomenti che è capitato anche a me di ascoltare, sono preconcetti della contemporaneità. Sai, ti confesso che mi sono dedicato a questo spettacolo anche per mia figlia Bianca, perché le mie parole diventassero un manifesto per lei e per tutte le donne del mondo. Anche Bianca è oggi impegnata nella sua formazione scientifica e sono convinto sia necessario sostenere con decisione la realizzazione dei suoi sogni. Infatti, non capisco come la scienza possa essere una questione genetica, di cromosoma.

MARIASOLE

Ecco. Era ora! Come dice Hedy Lamarr, il personaggio che interpreto nello spettacolo che hai scritto. In ogni caso, se le giovani ragazze non sanno, non possono scegliere, non possono sapere che quelle donne ci sono sempre state, che conoscerle può diventare, a maggior ragione, la cartina al tornasole della loro formazione. Se non si racconta loro di una letteratura scientifica tutta al femminile, magari pensano che non saranno mai in grado di comprenderla, che quegli argomenti non sono congeniali alla loro preparazione, che non sono cose da donne. Sai una cosa? Io lo faccio per mio figlio Filippo e per tutti gli uomini. Soprattutto per lui e per loro. Perché vedi, mia figlia Camilla, non ne ha bisogno, lei sa già quello che vuole. È già

consapevole delle sue capacità, dei suoi limiti, dei suoi desideri, dei suoi sogni. Ha deciso di recitare in questo spettacolo, anche se c'era la madre, e l'ha fatto senza esitazioni. Ricordi? Ha imparato il monologo in due giorni! Ma è Filippo che deve interiorizzare questo messaggio, lui come moltissimi altri maschi. Deve crescere con la consapevolezza che non esiste alcuna differenza di genere che possa impedire di studiare una materia, piuttosto che un'altra. Non esiste idea, scoperta, intuizione che necessiti di un cromosoma X o di un cromosoma Y. Le idee appartengono a una mente geniale. Su qualunque corpo sia collocata.

ANDREA

E adesso? Che si fa?

MARIASOLE

Adesso facciamo un libro, lo regaliamo a tutti, cerchiamo di raggiungere la quantità più grande di donne possibile. E anche di uomini. Anzi, soprattutto di uomini. Deve diventare la certezza di un messaggio universale.

ANDREA

Non ti sembra di esagerare, ora?

MARIASOLE

Esagerare? Forse tu non hai capito. Questo è solo l'inizio.

# ADA LOVELACE BYRON

Renata Mansini





Ho sempre amato i numeri. Da bambina mi piaceva giocare per strada. Non circolavano molte automobili. Il mio gioco preferito era "Il mondo". Nove numeri organizzati su una scala che terminava in un emiciclo. Ci giocavamo per strada disegnandolo con i frammenti di mattone rosso trovati vicino al fiume Mella. Potevi giocarci da sola, se gli amici erano occupati. Un gioco semplice, conosciuto da tutti. Nove numeri che si alternano e ritornano sempre uguali e sempre diversi. Li eseguo tutti in sequenza, poi salto sui pari, poi calpesto solo i dispari. Penso: due è il numero perfetto perché uno non vuole mai essere solo. Ma allora tre è anche meglio di due. E il quattro e l'otto? Il primo contiene due volte due e l'otto è due con potenza 3: sicuramente più potente. Un giorno la maestra, a scuola, aveva chiesto: "Pensate un numero tra 1 e 10, scrivetelo su foglio, metteteci il vostro nome, chiudetelo e mettetelo nell'urna. Faremo una statistica". Io ho scritto 2. Nessun'altro l'aveva pensato. Tutti 5 oppure 7. Perché alcuni compagni erano attratti dal 5? Perché altri dal 7? I numeri incantano ognuno di noi in modo diverso. Così è stato anche per Ada Augusta Lovelace. Se rimani incantato dai numeri, poi non li abbandoni più. Ada è stata definita incantatrice di numeri ma quello che sempre mi ha incantato di lei è la sua forza visionaria, la sua capacità di immaginare qualcosa che non esiste e che non è ancora stato realizzato.

Durante la ricerca delle informazioni che la riguardano, scopro che, per i molti che ne conoscono la vita, Ada è stata una delle più affascinanti donne dell'Ottocento inglese, una donna dalle grandi capacità interpretative e una pioniera nel computing. Per i pochi detrattori, Ada è invece una figura minore, forse troppo sopravvalutata. Mi accorgo che comprendere la sua vita, significa capire come vivevano le giovani donne dell'alta società inglese di metà Ottocento. Scopro che le donne, all'interno di questa elevata posizione sociale, ricevevano un'istruzione sufficiente a creare una cultura generale, un lasciapassare per il loro ingresso in società e per intrattenere piacevolmente, nelle occasioni mondane e nella vita di tutti i giorni, marito e ospiti. L'obiettivo essenziale, per una giovane donna, era ottenere un matrimonio importante. Si potevano occupare di letteratura, arte e musica ma lo studio di discipline scientifiche quali la matematica, la scienza e la tecnologia, apparivano poco appropriate. Si trovavano comunque in una condizione avvantaggiata rispetto alle coetanee appartenenti alla classe operaia o alle stesse

coetanee europee, incluse le italiane, che raramente riuscivano ad avere un ruolo attivo, nonostante fosse un'epoca di fermento sociale (in Italia erano gli anni dei moti per l'indipendenza nazionale). Tuttavia, se si osserva con maggior attenzione, le poche donne che sono riuscite a emergere sono mogli o figlie di uomini di cultura. Donne che hanno avuto la fortuna di crescere in famiglie in cui veniva dato un certo spazio allo studio e alla crescita personale. Eppure, anche in questi casi, la formazione era controllata e l'eventuale intraprendenza in campo scientifico subiva sempre un forte adombramento maschile.

Ada nasce a Londra il 10 dicembre 1815. La sua è una condizione privilegiata, rispetto alle giovani dell'epoca, grazie a una madre che decide, in piena autonomia, la sua formazione culturale. È, infatti, figlia legittima del poeta Lord Byron (George Gordon Byron), all'epoca già famoso per le sue opere e la sua predisposizione a infrangere le norme sociali, e di una giovanissima donna, Annabella Milbanke, un'ereditiera con un'estesa formazione letteraria e matematica, una donna brillante impegnata in cause progressiste. Ada vivrà con il padre solo le prime settimane di vita. La madre, stanca dei continui eccessi e delle stravaganze di un marito disturbato, a volte perfino violento e prevaricatore, si separa a meno di un anno dal matrimonio ottenendo, al termine di un lungo processo, il pieno affidamento della figlia. Per fortuna, e questa è una mia personale considerazione, Byron non fa nulla per rivendicare i suoi diritti come genitore. Ada cresce ricevendo una forte educazione scientifica. La madre le garantisce precettori d'eccezione, come la matematica e astronoma Mary Somerville, una delle prime donne elette membro onorario della Royal Astronomical Society, e poi Augustus De Morgan, professore di matematica all'Università di Londra, già noto per i teoremi alla base dei sistemi logici elettronici e informatici e primo a formalizzare l'algebra relazionale.

Qualcuno ha scritto che la separazione, abbia portato la madre a spegnere ogni passione di Ada, ogni sua velleità poetica, ogni scintilla di immaginazione, per farla crescere alla luce di una scienza rigorosa e arida come la matematica. Nulla di più falso. La matematica è, per chi come noi ama il metodo scientifico e i numeri applicati alla scienza degli algoritmi, soprattutto fantasia e creatività.

A soli 17 anni Ada conosce Charles Babbage, suo futuro mentore, durante una conferenza tenuta dal professor Dionysus Lardner il 5

giugno 1833. A quel tempo, Babbage è professore all'Università di Cambridge. Come matematico si è lungamente dedicato alla ricerca di un metodo meccanico per effettuare calcoli in modo da eliminare gli errori umani, frequentemente presenti nelle tabelle matematiche dell'epoca. Già nel 1821 ha realizzato prototipi di alcune parti della sua Macchina Differenziale (Difference Engine), senza riuscire a realizzarla completamente per mancanza di fondi. La Macchina Differenziale è essenzialmente una macchina calcolatrice, in grado di effettuare il calcolo di funzioni polinomiali e quindi, grazie allo sviluppo in serie di Taylor, di calcolare logaritmi e funzioni trigonometriche, approssimandole mediante polinomi il cui grado controlla l'accuratezza dell'approssimazione.

La Macchina Differenziale è in grado di produrre tabelle, ma necessita dell'uomo per i calcoli. Babbage ha un'intuizione che lo porta all'ideazione di una soluzione rivoluzionaria: una macchina in grado di eseguire calcoli in notazione algebrica, la Macchina Analitica che è il vero precursore del computer programmabile. Egli ne idea il processore, la memoria e il modo di gestire l'informazione in input e i risultati in output. La caratteristica distintiva della nuova macchina progettata da Babbage è l'utilizzo di schede perforate per la programmazione. Lo scienziato si ispira a quelle utilizzate nel 1804 da Joseph Jacquard per istruire il telaio ad automatizzare e regolare i modelli di tessitura. Babbage sfrutta l'idea delle schede perforate per memorizzare i programmi che servono per il calcolo della Macchina Analitica. In altre parole, trova un modo per manipolare le formule secondo quanto stabilito dal programmatore. Le schede riportano i comandi che la Macchina Analitica deve eseguire per restituire un risultato. Babbage introduce l'utilizzo di due tipi di schede perforate: le schede che definiscono le operazioni e quelle che determinano dati e variabili su cui le operazioni sono eseguite. La sua idea è molto simile a quella di un programma secondo l'architettura di von Neumann. Ada rimane affascinata dagli studi di Babbage e trova un modo unico e spettacolare per contribuire alla sua ricerca: sviluppare dei sistemi di calcolo realizzabili con la Macchina Analitica. Ada osserva che la macchina di Babbage "intreccia solo schemi algebrici come il telaio Jacquard intreccia fiori e foglie..." ma possiede (ed è questa la sua grande intuizione) la capacità di andare oltre i semplici calcoli numerici. Altri, compreso lo stesso Babbage, non erano andati oltre. La sua capacità creativa le consente

di ideare qualcosa che prenderà vita solo più di cento anni dopo con il lavoro di menti illuminate come Howard Hathaway Aiken, Konrad Zuse, Alan Turing e Grace Hopper che, con il loro lavoro, hanno dato vita all'invenzione delle macchine e dei linguaggi di programmazione che sono oggi alla base dell'informatica e del calcolo computazionale moderno.

La collaborazione tra Ada e Charles Babbage sarà intensa e proficua. Il 2 luglio 1843, in una famosa lettera lo scienziato scrive a Ada di aver apprezzato le note che la giovane ha aggiunto alla traduzione da lei stessa curata di un articolo di Luigi Federico Menabrea sul funzionamento della Macchina Analitica. Le note risultano ben più lunghe dell'articolo stesso e vengono pubblicate nel 1843 e firmate da Ada con le sole iniziali A.A.L. per paura di essere censurata perché donna. La più importante delle note, la famosa nota G, contiene la descrizione di come la macchina di Babbage possa calcolare la sequenza dei numeri di Bernoulli. Ada lo dimostra mediante un diagramma di calcolo contenente i comandi necessari per il funzionamento della Macchina Analitica. Questo insieme di istruzioni è considerato oggi, il primo esempio di pseudocodice di un algoritmo risolutivo e le note di Ada il primo esempio di espressione scritta di quella che è oggi la scienza informatica. A sua insaputa Ada ha aperto la strada al mondo della moderna programmazione per computer. La sua scelta di descrivere proprio l'algoritmo per generare la sequenza dei numeri di Bernoulli è finalizzata a dimostrare le capacità di calcolo della macchina e in particolare a dimostrare come la prima macchina di Babbage, quella differenziale, fosse una semplice macchina calcolatrice, mentre la nuova Macchina Analitica, ben più avanzata, fosse una macchina informatica universale. In un passo della nota G, Ada si sofferma in modo visionario sulle capacità della Macchina Analitica dichiarando *"It is desirable to guard against the possibility of exaggerated ideas that might arise as to the powers of the Analytical Engine... The Analytical Engine has no pretensions whatever to originate anything. It can do whatever we know how to order it to perform. It can follow analysis; but it has no power of anticipating any analytical relations or truths. Its province is to assist us in making available what we are already acquainted with"*. Come efficacemente osservato da Joasia Krysa, Ada si mostra cauta nell'immaginare macchine che possano elaborare un pensiero indipendente (è la nostra l'era dell'intelligenza artificiale)

ma intuisce la forza di macchine non ancora realizzate che possano essere programmate a svolgere “*any indefinite function of any degree of generality and complexity*”. Babbage è molto impressionato dal risultato e dalle abilità matematiche di Ada. E’ lui a chiamarla “incantatrice dei numeri”.

Purtroppo, nel 1852, Ada muore ancora giovanissima di cancro. Ha solo 36 anni. Si era spostata nel Luglio 1835, con William King, ottavo barone di King, poi nominato conte di Lovelace. Il suo nome da sposata Lady Ada Augusta Byron King, contessa di Lovelace, è quello con cui la conosciamo.

Mi auguro che aver ripercorso la sua storia possa essere fonte di ispirazione per altre giovani ricercatrici. La natura speculativa del lavoro svolto da Ada continua a intrigarci. Il nostro mondo attuale è così lontano da quello in cui è vissuta lei. Anche io amo gli algoritmi. Tuttavia, a differenza sua, ho avuto la fortuna di vivere in un’epoca in cui è stato possibile vedere evolvere, a un ritmo vertiginoso, la potenza computazionale delle macchine. Ricordo che mio padre mi comprò il mio primo personal computer a 14 anni. Era un Olivetti M24. Non ho vissuto l’epoca delle schede perforate che automatizzavano l’esecuzione dei calcoli matematici e la registrazione e conservazione delle informazioni. Sono nata nell’epoca delle memorie elettroniche. Ai tempi dell’università ho assistito alla nascita di internet e l’ho usato quando ancora pochi erano i siti collegati. La mia vita scientifica si è concentrata sullo sviluppo di algoritmi di ottimizzazione combinatoria. Ho analizzato problemi complessi in diversi ambiti applicativi: dalla finanza alla logistica distributiva, dall’instradamento di veicoli al sequenziamento di lavori su macchine. Per la mia ricerca, la potenza di calcolo è tutto. Le architetture intelligenti non sono tanto diverse da quelle di alcuni decenni fa, l’unica cosa che è davvero cambiata è la potenza nell’elaborare informazioni e questo ci ha aperto nuovi orizzonti.

Ada non poteva immaginare quanto sarebbe accaduto meno di due secoli dopo la sua scomparsa. Gli algoritmi oggi sono alla base di ogni decisione dove è necessario ottimizzare l’uso di risorse scarse e operano affinché la scienza evolva trovando soluzioni, non sempre facili da ottenere, in tempi ragionevoli. Questa è una sfida tuttora aperta. Oggi siamo nell’era digitale nella quale il futuro è scritto dalla disponibilità di banda, dalla capacità di archiviazione di enormi moli di dati, dal 5G e dalle reti veloci. È l’epoca in cui la moneta è

diventata digitale e si può acquistare criptovaluta scambiandola in modalità *peer-to-peer*, le automobili, grazie ad algoritmi avanzati di Machine Learning, si spostano da sole con la guida autonoma e le *blockchain* forniscono strutture dati condivise e immutabili.

Concludo con alcune curiosità. Forse non tutti sanno che esiste un giorno dedicato a Ada Lovelace, celebrato ogni anno a livello mondiale dal 2009 grazie a un'iniziativa della giornalista Suw Charman-Anderson. Il secondo martedì di ottobre di ogni anno, oltre ai risultati di Ada, si celebrano anche quelli di tutte le donne che abbiano ottenuto risultati in ambito STEM. I festeggiamenti vedono eventi, soprattutto a Londra, come il famoso spettacolo Scienza & Cabaret: attraverso monologhi teatrali o interpretazioni di brani musicali, le scienziate di ogni età raccontano, al grande pubblico, la propria esperienza nel campo della ricerca, narrando delle grandi donne del passato che le hanno ispirate. Esattamente come stai facendo tu ora, cara lettrice e caro lettore, gli eventi legati alla celebrazione di Ada Lovelace diventano un'occasione importante per avvicinare le giovani donne a settori di ricerca scientifica da cui sono state a lungo e, immeritadamente, escluse, perché mero appannaggio del mondo maschile. Ricordo infine che esiste un linguaggio di programmazione denominato Ada, in riconoscimento del suo contributo all'informatica. Il linguaggio Ada creato nel 1980 dal Dipartimento della Difesa americano è tuttora utilizzato in campi applicativi quali l'astronautica, il controllo del traffico aereo, la finanza e i dispositivi medici d'avanguardia. Infine, la *British Computer Society* assegna ogni anno la medaglia Lovelace ai ricercatori che hanno dato un contributo eccezionale in termini di innovazione e progresso dell'informatica. Il vincitore è invitato a tenere la *Lovelace lecture*. Nel settore dell'informatica e degli algoritmi dobbiamo molto a tante donne come Ada Lovelace. Insieme a lei, mi piace ricordare Grace Hopper, che ha contribuito a inventare la programmazione come la conosciamo oggi; Pam Hardt che con il suo *One Resource* ha creato il primo sistema telematico che consente a computer remoti di accedere a un elaboratore centrale per condividere o prelevare risorse; Wendy Hall che ha lavorato nello sviluppo dell'ipertesto e, tutte quelle donne, forse meno conosciute, che hanno operato nell'ombra contribuendo con piccoli passi alla realizzazione di grandi progetti.

A volte mi piace sognare il futuro che non vedrò e che mi auguro mio figlio, oggi tredicenne, avrà la fortuna di vivere. Sarà un'epoca dove risolvere problemi computazionalmente difficili non sarà più complesso, dove i computer quantistici saranno la normalità e dove tutte le discipline dialogheranno tra loro con facilità. L'uomo sognerà allora nuovi orizzonti e sempre nuove mete da raggiungere. Questo futuro è già cominciato, siamo all'inizio del primo capitolo. È iniziata l'era dei *big data*, degli algoritmi in tempo reale e dell'ottimizzazione quantica. C'è spazio per innovare e c'è spazio perché nuove giovani donne emergano con forza portando a tante altre storie di successo.



*Sono Renata Mansini, Professoressa Ordinaria di Ricerca Operativa presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Brescia. Sono coordinatrice scientifica dell'area di ricerca "Modelli e algoritmi di ottimizzazione" e ho fondato e coordino il gruppo e il laboratorio di Ricerca Operativa.*

*Ho conseguito il dottorato di ricerca in Metodi Computazionali presso l'Università di Bergamo e sono stata Ph.D. Exchange Visitor*

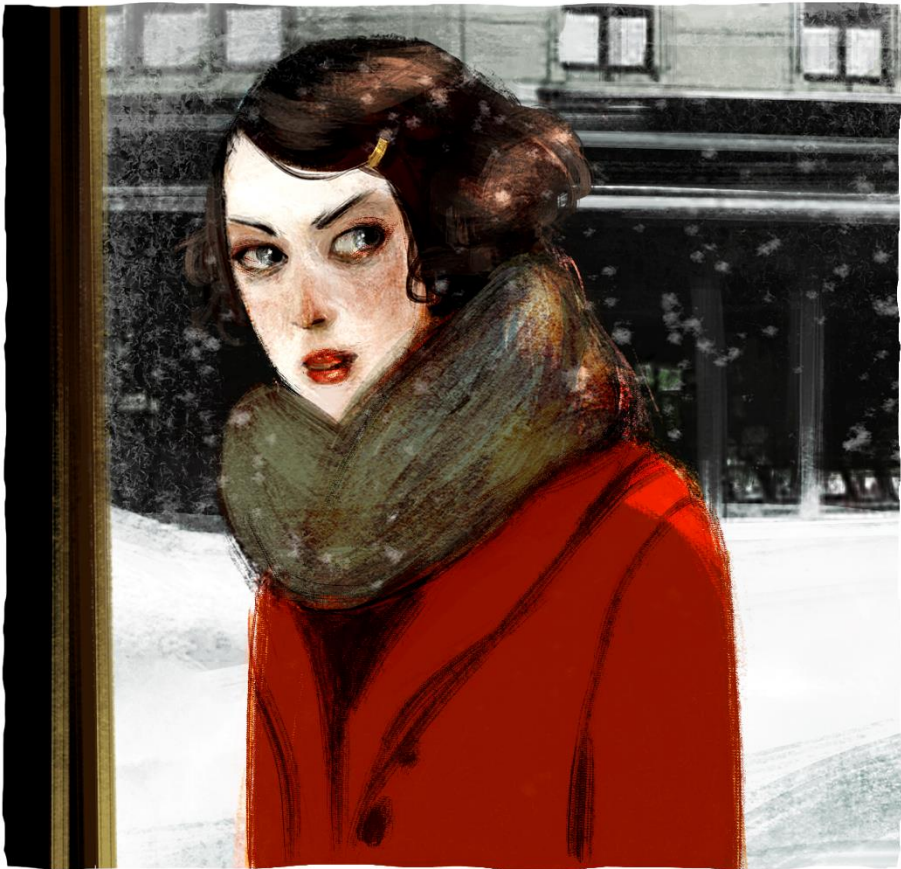
*presso la Washington University, St. Louis, Missouri (USA). La mia attività di ricerca riguarda la progettazione di modelli di programmazione lineare mista intera e lo sviluppo di algoritmi di ottimizzazione combinatoria di tipo esatto, euristico e approssimato. Sono autrice di oltre un centinaio di articoli scientifici nei quali mi sono occupata della risoluzione di problemi complessi in diverse aree applicative. Sono attualmente Direttrice del Centro di Ricerca Interuniversitario per la matematica "Seminario Matematico" tra l'Università degli Studi di Brescia e l'Università Cattolica del Sacro Cuore. A livello europeo, sono Presidente del Comitato Eventi del Forum EURO WISDOM (Women In Society Doing Operational research and Management science) finalizzato a promuovere a livello internazionale*

*la parità di genere e l'inclusività attraverso programmi di ricerca scientifica ed eventi. Infine, sono una mamma e una moglie felice. Essendo unica donna in famiglia, ho la fortuna di vivere in una posizione privilegiata. Da sempre mio figlio Matteo e mio marito Giovanni mi sostengono e mi coccolano.*



HEDY LAMARR

Annalisa Pola



Mi sono avvicinata alla storia di questa straordinaria donna della scienza, meno famosa di quanto meriterebbe e, nell'iniziare a documentarmi su di lei, sono stata catturata dalle vicende della sua vita, come quando da bambina ti leggono una favola e fremi per sapere se, alla fine, la principessa "visse felice e contenta". Diciamo pure, per anni la vera storia di Hedy Lamarr non ha suscitato alcun interesse, poiché per il mondo lei era "solo" una bellissima donna, un bellissimo viso, una "cosa stupida" (cit. Lamarr).

E cos'altro poteva essere oltre a questo? Molte, molte altre cose. Ed è proprio questo che affascina, al punto che senti il desiderio di condividere con gli altri quello che sai. E si fa strada una sorta di mania, perché vuoi che tutti sappiano che, al mondo, sono esistite persone così, diverse, forti, anche un po' strane, forse provenienti da un altro pianeta, come lei stessa disse una volta di sé, scherzando. E vorresti che tutti riconoscessero che ci sono state donne come lei, in grado di cambiare le cose, e diventare, per ognuno, uno stimolo a perseverare nel proprio lavoro. Un esempio che ha poi permesso ad altre donne, di affrontare carriere tecnico-scientifiche con meno fatica e in maniera più esplicita. Ecco perché voglio parlare di lei.

Per farlo, traggio ispirazione dalle sue stesse parole, registrate dal giornalista Fleming Meeks di *Forbes* durante alcune interviste telefoniche, e da altre interviste fatte ai figli e ad altri conoscenti di Hedy, molte delle quali sono raccolte nel recente documentario *Bombshell* di Megan Thompson, il cui racconto ha svelato al pubblico internazionale molti dettagli e curiosità della sua duplice vita di attrice e inventrice.

Dunque, chi era Hedy Lamarr?

Il suo vero nome è Hedwig Eva Maria Kiesler. Nata a Vienna il 9 novembre del 1914, all'ombra della Prima guerra mondiale, in una famiglia borghese di origine ebraica.

Già da bambina è evidente la sua particolare bellezza e, al tempo stesso, anche la sua vanità; pare infatti che questo aspetto del suo carattere fosse noto a molti in città. Allo stesso tempo sono altrettanto evidenti la sua passione per il teatro e anche per la tecnologia: amava infatti smontare e rimontare i suoi giochi preferiti, un'attività della quale solo il padre era a conoscenza. Come la capisco:

anch'io, da bambina, amavo smontare e rimontare i piccoli elettrodomestici di casa (quelli già rotti, s'intende... quelli funzionanti non me li lasciavano toccare!).

All'inizio è questo amore per il funzionamento delle cose a guidare le sue scelte, al punto che si iscrive a Ingegneria, facoltà che in seguito abbandona perché la passione per il cinema ha il sopravvento, forse anche incoraggiata da tutti (a eccezione probabilmente del papà), vista la sua indiscutibile bellezza.

Si dedica quindi al cinema e nel 1933 viene proiettato "Extase" di Gustav Machatý, un film molto controverso perché riporta per la prima volta nella storia del cinema un nudo integrale, quello della diciannovenne Hedy. Inoltre, la pellicola mostra la protagonista del film con un taglio inconsueto per l'epoca: una donna consapevole della propria sessualità, la quale addirittura non viene punita per aver tradito il marito. Per questo motivo, in molti paesi, la pellicola è censurata. Ma ormai Hedy è diventata famosa. Durante la rappresentazione di uno spettacolo nel quale interpreta il ruolo della principessa Sissi un uomo seduto in platea viene folgorato dalla sua straordinaria bellezza, tanto da chiederle la mano. Lei acconsente. È il 1933 e Hedy si sposa con quell'uomo, il magnate delle armi Fritz Mandl. Si rivela, fin da subito, un marito possessivo. Ossessionato dalla gelosia, tenta di requisire e bruciare tutte le copie della discussa pellicola cecoslovacca ancora in circolazione, ma senza successo. Hedy si ritrova così confinata in uno splendido castello, nel quale Fritz l'ha rinchiusa per allontanarla dallo sguardo del mondo esterno. Qui Hedy partecipa a sontuose cene fra i cui ospiti si annoverano uomini di scienza come Sigmund Freud, ma anche personaggi come Mussolini; del resto, Mandl aveva fatto fortuna vendendo armi durante la Guerra Civile Spagnola e l'interesse nei suoi confronti da parte del regime nazista è ormai evidente.

Nel castello di Schwarzenau, Hedy ha tutto ciò che una persona possa desiderare: ricchezza, vestiti, gioielli. Tutto, tranne ciò che una persona vuole davvero, la libertà. Inoltre, non può più sopportare di vivere con un uomo che sostiene l'impegno bellico. Così, proprio come nelle favole, una notte del 1936 nasconde nel cappotto alcuni gioielli e in bicicletta fugge da quella prigione dorata e, dopo alcune vicissitudini, raggiunge la sua famiglia a Londra, dove resta alcuni mesi. Lì trova un agente cinematografico che la presenta ad un "piccolo uomo", Louis Mayer della Metro Goldwyn

Mayer. Nel 1937 si imbarca sul Normandie, il transatlantico della MGM diretto a New York, insieme a molti altri artisti ebrei che non potevano più lavorare in Europa. Inizia così la sua carriera a Hollywood (“Un’americana nella casbah”, “La signora dei tropici”, “Questa donna è mia”, “La febbre del petrolio”, e altri ancora). La sua fama raggiunge un livello inimmaginabile. Il suo volto è ovunque e le riviste cinematografiche le dedicano la copertina. Diventa un’icona di bellezza a cui tutte le donne vogliono assomigliare. Viene definita la donna più bella del mondo, tanto bella da ispirare i lineamenti del personaggio di Biancaneve nel film d’animazione della Walt Disney e di Catwoman nel mondo dei fumetti.

Sposa Gene Markey, ma anche questo matrimonio dura poco.

Gli innumerevoli impegni della vita da star del cinema la costringono, fin dal mattino, a obblighi e ritmi di lavoro molto serrati: interminabili ore di preparazione, a cui seguono altre numerose ore dedicate alla ripresa delle scene del film nella quale è protagonista.

La sera, invece di partecipare alla vita mondana, si chiude in casa. È qui che nascono le sue invenzioni.

Inventa un nuovo semaforo, una pastiglia effervescente per rendere l’acqua cola così che i militari o gli operai possano godere facilmente di questa bevanda. Suggerisce a Howard Hughes un nuovo design per un aeroplano così da riuscire nel tentativo di costruire l’aereo più veloce per quei tempi. È Hedy a sottolineare che le ali non potevano essere “squadrate”. Per questo studia quali sono i pesci e gli uccelli più veloci, combina le caratteristiche dinamiche di questi animali e mostra la sua idea a Hughes che esclama: “Sei un genio!”. E in effetti è così perché Hedy non deve lavorare sulle idee, le vengono naturalmente (cit. Lamarr).

La Seconda guerra mondiale è entrata nel vivo delle operazioni a cui anche le forze americane stanno partecipando e Hedy sente alla radio le cose terribili che stanno accadendo in Europa. È proprio in questo contesto che nasce la sua più grande intuizione. Vuole fare qualcosa per aiutare le truppe alleate impegnate nel conflitto. Si concentra su un sistema che non permetta al nemico di intercettare i segnali radio per il telecontrollo dei siluri. Insieme all’amico George Antheil, un pianista e compositore, inventa quindi un sistema di modulazione per la codifica di informazioni da trasmettere su frequenze radio, importante per comandare a distanza i siluri. In pra-

tica, invece di inviare comunicazioni radio attraverso un unico segnale, come veniva fatto comunemente, creano un sistema sicuro di comunicazione (il *Secret Communication System*) che i nazisti non avrebbero potuto intercettare, basato sul principio utilizzato nei rotoli di carta perforati dei pianoforti meccanici e quindi in grado di modificare di continuo le frequenze radio (*hopping*) fra trasmettitore e ricevente (nave e siluro). Nell'agosto del 1942 presentano il loro brevetto al National Inventors Council ma la Marina Militare lo respinge con sufficienza: "che volete fare, mettere un pianoforte sul siluro?". Non solo. Il brevetto viene rigettato con l'indicazione "Patent of an Enemy Alien", perché lei non è cittadina americana.

Contribuisce comunque, sebbene in modo diverso, alla causa militare americana con la raccolta fondi per l'esercito "Un bacio per 25 mila dollari" e sembra che in una sola serata abbia raccolto 7 milioni di dollari.

Negli anni successivi Hedy continua la sua carriera cinematografica ma entra in conflitto con Mayer per i ruoli che le vengono assegnati. "Sono stata di tutto ma non sono mai stata me stessa", dice. Così nel 1946 diventa produttrice del suo film "Venere peccatrice": ebbene sì, una donna produttrice in quegli anni! E intanto anche il terzo matrimonio, con l'attore John Loder, entra in crisi.

Nel 1949 esce il colossal "Sansone e Dalila" che si rivela un successo a livello mondiale, ma negli anni '50 recita in pochi altri film. La sua carriera è in declino. Si risposa e divorzia altre tre volte, viene accusata di un furto in un negozio e portata in prigione, la stampa pubblica notizie crudeli su di lei criticando la sua bellezza ormai svanita. Hedy cade in depressione, diventa instabile, si sottopone a diversi interventi chirurgici nel tentativo di preservare la sua bellezza.

Bisogna aspettare gli anni '90 perché il mondo si renda conto di quanto dobbiamo oggi a questa attrice-inventrice. Innanzitutto, grazie a un amico che lavora nella Marina e a cui chiede di informarsi del suo brevetto, scopre che il suo sistema era stato installato sulla super portaerei *Uss Enterprise* inviata in missione a Cuba, e di seguito su altre navi della Marina Militare. Scopre anche che, una volta tolto il segreto militare al suo brevetto (1985), questo è stato impiegato anche in ambito civile, in particolare dalla telefonia mobile, diventando il sistema che oggi è alla base di Bluetooth, GPS, Wi-Fi. Scopre, infine, che non ha diritto ad alcun compenso, nonostante la

straordinaria scoperta, perché gli inventori hanno un certo numero di mesi dalla data del deposito per avanzare richieste di questo tipo e né lei né Antheil lo sapevano. Sebbene la sua invenzione sia stata usata con enormi profitti (si stima per un valore intorno ai 30 miliardi di dollari), a lei non è mai stato riconosciuto nulla. Viene al contrario accusata di essere una spia e di aver rubato le idee a scienziati tedeschi. Del resto, chi poteva credere che una donna così bella potesse essere anche così intelligente!

Ma finalmente molti scienziati cominciano a riconoscere e documentare il merito della sua invenzione, le assegnano numerosi premi, viene lodata pubblicamente attraverso un tributo on-line da Romuald Ireneus Scibor-Marchocki che riesce a inventare un sistema di monitoraggio sonar basato sul brevetto di Hedy e George. La stessa Marina Militare le conferisce una onorificenza. Tutti premi che lei però non ritira personalmente perché da tempo non si fa più vedere in pubblico, ma dei quali si dice felice perché dimostrano che il lavoro non è stato fatto invano.

Muore a casa nel gennaio del 2000. Chiede di non essere seppellita nel cimitero delle star di Hollywood ma che le sue ceneri siano sparse sulla Selva Viennese, dove era solita andare da bambina. Del resto, non volle nemmeno che ci fossero le sue impronte sulla Hollywood Walk of Fame poiché “Sono già stata calpestata abbastanza, anche senza stare sul marciapiede”.

Oggi la storia della duplice personalità di Hedy Lamarr, attrice bellissima e inventrice, è un fatto noto al punto che il giorno del suo compleanno viene celebrata a livello internazionale, la Giornata dell'inventore. Purtroppo, tutto questo è arrivato troppo tardi.

Non è esattamente il finale della favola che ci si aspetta di trovare e, più che sentirsi sollevati per il fatto che finalmente alla fine ha (quasi) coronato il suo sogno, ci si sente rattristati e delusi. Ma è di nuovo Hedy a chiudere la sua storia con una grande dimostrazione di superiorità e intelligenza, mentre recita al telefono ai propri figli un estratto dei “Comandamenti paradossali” di Kent M. Keith: “Dà al mondo il meglio di te e verrai preso a calci nei denti. Dà comunque il meglio di te”.



*Mi chiamo Annalisa Pola e sono Professoressa Ordinaria di Metallurgia presso l'Università degli Studi di Brescia. Mi sono laureata in Ingegneria Meccanica in questa stessa Università e, subito dopo la laurea, mi è stato proposto un assegno di ricerca sulla simulazione dei processi di fonderia. A quel tempo non sapevo nemmeno cosa fossero ma mi sono bastate poche settimane per innamorarmi della ricerca e del metallo fuso. Nel 2000 sono diventata ricercatrice e da allora svolgo attività di ricerca su tematiche specifiche del settore della Metallurgia e sono autrice di*

*numerose pubblicazioni scientifiche, molte in collaborazione con università e centri di ricerca stranieri.*

*Sono membro di comitati scientifici internazionali legati alle tematiche metallurgiche. Da anni partecipo anche a comitati tecnici nazionali legati al mondo della pressocolata e della fonderia e, più recentemente, sono diventata Direttrice tecnica di una rivista industriale, ovviamente di fonderia.*

**MARIAM AL IJLIYA**

Ileana Bodini





Di Mariam non si sa molto, e che il suo nome e ciò che faceva sia arrivato fino a noi è sicuramente straordinario. Mariam era una donna di scienza applicata, si potrebbe quasi definire un'ingegnera, poiché era una bravissima artigiana nella produzione di astrolabi (e questo è ciò che è noto) e per esserlo doveva padroneggiare quantomeno matematica, geometria, astronomia, doveva saper misurare e doveva possedere conoscenze tecnologiche.

Il fascino di Mariam ha attraversato i secoli, intatto. Non è stata tramandata alcuna immagine del suo aspetto, ma io sono in grado di rappresentarla dentro di me. Immagino che, le sue grandi abilità matematiche siano capaci di farle percorrere gli eventi della Storia e della Scienza senza alcuna alterazione, facendo arrivare fino a noi il racconto della sua straordinaria competenza scientifica.

Soprattutto ai tempi in cui Mariam visse. A parlare di lei, la prima volta, fu un uomo, un celebre e illuminato biografo musulmano di probabili origini persiane, Ibn al-Nadim, che morì nel 995 o nel 998 e che fu suo contemporaneo.

Volendo dare la parola a Mariam credo direbbe:

«Sono Mariam al Ijliya, sono una donna, sono stata definita una delle “donne sapienti” del primo Islam. Ho vissuto in quella che oggi è la Siria, ad Aleppo nel X secolo d. C, ma la mia famiglia è originaria del Njed, un altopiano nel centro dell'Arabia Saudita, sul quale oggi sorge Ryad.

Ero una bambina molto curiosa. Di giorno mi piaceva osservare mio padre, Al-Ijliyy Al-Asturlabīy, mentre fabbricava astrolabi col suo maestro, Nastilus. Di notte, quando non riuscivo a dormire, guardavo il cielo e le stelle e sognavo i luoghi che avrei potuto raggiungere utilizzando gli astrolabi che mio padre produceva. Ogni astrolabio rappresentava un mondo di viaggi, di gente, di culture, di esperienze. Saper costruire un oggetto così bello, che permetteva di guardare oltre l'orizzonte, che era guida e faro per chi si spostava, ma anche per chi doveva pregare Allah, era ai miei occhi un'abilità eccezionale. Studiare e prevedere il movimento e la posizione degli astri celesti e determinare la posizione sulla Terra in funzione di essi era affascinante, era conoscere e possedere le leggi che governano l'Universo e utilizzarle per migliorare la vita dell'uomo e le sue attività. Usavamo l'astrolabio durante i viaggi, per determinare la posizione del viaggiatore e per conoscere le ore del giorno quando non

c'erano altri riferimenti. Noi musulmani lo usavamo anche per determinare quale fosse la direzione della Mecca (la Qibla) e per scandire le ore di preghiera durante il giorno, in base alla posizione del Sole, per determinare l'inizio e la fine del Ramadan e di tutte le feste religiose. Qualche "mago" commissionava astrolabi per leggere il passato, il presente e il futuro attraverso l'oroscopo.

Mio padre sapeva costruire strumenti bellissimi, utili all'uomo per le "cose terrene" ma anche per "quelle spirituali". Per costruire questi strumenti servivano moltissime conoscenze, bisognava fare calcoli complicati senza sbagliare e bisognava saper riprodurre tutto su un "piatto" di metallo o di legno. Volevo anch'io padroneggiare la scienza e la tecnica come faceva mio padre. Lui non si lasciò intimorire dal fatto che fossi una figlia e non un figlio, cominciò a insegnarmi, divenni una sua allieva, una *tilmithath*. Più lavoravamo assieme, più vedeva che non solo avevo passione, ma che ero anche portata per la matematica, la geometria, l'astronomia. Mi piaceva lavorare il metallo e mi piaceva collaudare i miei strumenti e fare misure. Ed ero brava nel farlo. Un giorno mio padre, convinto delle mie abilità, mi presentò al suo maestro, il quale decise di trasmettere anche a me le sue conoscenze. Diventai un'allieva di Nastilus. Ne fui onorata. Nastilus, musulmano di origine greca, era un famoso e abile costruttore di astrolabi. Aveva lavorato a lungo a Baghdad. È suo il più antico astrolabio che sia arrivato a oggi. Grazie agli insegnamenti dei miei maestri divenni molto brava e perfezionai io stessa l'astrolabio. È singolare come un'altra donna, qualche tempo prima di me, avesse lavorato all'astrolabio perfezionandolo, anche lei seguendo le orme del padre e superandolo: Ipazia (350/370 d.C. – 415 d.C.), matematica e filosofa alessandrina, un po' più nota di me.

Divenni davvero brava e il mio lavoro molto ricercato, tanto che destai l'interesse del signore di Aleppo, Sayf al-Dawla, un grande condottiero che si era distinto per le battaglie contro i bizantini. Divenni così astrologa di corte, un ruolo di assoluto prestigio e molto ambito. Tutto grazie alla mia capacità di costruire strumenti belli e tra i più accurati del tempo.

L'astrolabio è stato uno strumento utilizzato per moltissimi secoli, millenni quasi, per aiutare gli uomini a non perdersi in mare e a raggiungere la loro meta, tanto che la bandiera del Portogallo contiene nel suo stemma un astrolabio, strumento che ha indirizzato anche

la mia vita, tutta dedicata a imparare, costruire, perfezionare questi bellissimi strumenti di misura.

Nascere in Medio Oriente nel X secolo non è stato un ostacolo alla mia realizzazione, così come non lo fu per Trotula o Trota de' Ruggiero trovarsi a Salerno, a cavallo tra XI e XII secolo. Lì, tra il X e il XIII secolo, si trovavano le menti più brillanti dell'epoca: intelletti che spiccavano nelle scienze matematiche e filosofiche e che molto concorsero allo sviluppo della moderna medicina. Lì ebbe sede la Scuola medica, che divenne talmente rinomata da essere considerata precorritrice delle prime università d'Europa, alla quale potevano accedere anche le donne. A Trotula dobbiamo di fatto la nascita dell'ostetricia e della ginecologia come scienze mediche, grazie ai suoi testi con i quali riesce a diffondere concetti e acquisizioni avanzatissime della medicina araba. Già, perché a quel tempo le nostre culture dialogavano come stavano facendo da sempre, contaminandosi, comprendendosi, per continuare a svilupparsi e a migliorarsi: Salerno, come il regno di Sicilia con Ruggero I e Federico II, come tutte le zone di cultura ellenistica e il Mediterraneo tutto, e sono solo alcuni esempi.

Non ho mai firmato nessuno dei miei astrolabi. Nonostante questo, il mio nome è arrivato fino a voi, tanto che nel 1990 è stato scoperto un asteroide della fascia principale ed è stato chiamato "7060 Al-'Ijliya", *in mio onore. La motivazione riportata è la seguente "7060 Al-'Ijliya - Discovered 1990 Sept. 16 by H. E. Holt at Palomar. Also known as Al-Asturlabiya, Al-'Ijliya was an astrolabe maker who worked in the court of Sayf Al-Dawla, who was the emir of Aleppo from 945 to 967. Her father was also an astrolabe maker, and both were apprentices of Netulus, maker of the oldest surviving astrolabe"*. Addirittura, nel 2015, la scrittrice nigeriana-americana Nnedi Okorafor, dice di essersi ispirata a me per costruire il personaggio della sua novella "*Binti*".»

Forse Mariam non si rendeva conto di quanto la sua esistenza fosse straordinaria, in quell'epoca. Scienziata e ingegnera in un tempo in cui siamo portati a credere che la conoscenza e l'istruzione, ma anche la tecnica, fossero di appannaggio esclusivamente maschile. Oggi Mariam rimane, per ciò che rappresenta, un personaggio fonte di grande ispirazione: insegna che le donne hanno sempre avuto la capacità di raggiungere qualunque obiettivo, che le donne possono

farcela con più probabilità in un mondo aperto alla conoscenza, tollerante, dove la cultura circola liberamente.



*Mi chiamo Ileana Bodini, mi sono laureata all'Università degli Studi di Brescia in Ingegneria Meccanica e ho conseguito il dottorato in Scienze, Tecnologie e Misure Spaziali (Misure per l'Ingegneria) presso l'Università di Padova. Mi sono occupata a lungo di Misure Meccaniche e Termiche e oggi sono Ricercatrice di Disegno e Metodi dell'Ingegneria Industriale presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale dell'Università di Brescia, occupandomi di metodi per l'insegnamento del Disegno Tecnico Industriale e di metodi per la progettazione e lo sviluppo di di-*

*spositivi per la ricerca scientifica e tecnologica.*

# MARIE SKŁODOWSKA CURIE

Laura Eleonora Depero



Maria Salomea Skłodowska, nata a Varsavia il 7 novembre 1867 e morta il 4 luglio 1935, è stata una grande scienziata e una grande donna.

Sono nata nel 1960, quasi cento anni dopo e la sua storia ha profondamente segnato me e, ne sono certa, generazioni intere di giovani donne. Fino all'età adulta, però, non avrei riconosciuto il suo nome. Per me e, fino a pochi anni fa, perfino nei programmi di ricerca europei dedicati a lei, il suo nome è Marie Curie. Solo Curie, un cognome semplice, facile da ricordare. Il cognome di suo marito. Tra lei e me, l'Europa è passata attraverso la Seconda guerra mondiale che ha profondamente modificato la società europea. Forse anche grazie allo scontro fra l'Unione Sovietica e l'Occidente, si respirava un'aria nuova, anche per le donne. Mia madre non ha dovuto scappare dal suo Paese per laurearsi. Ma la strada per le donne che hanno vocazioni considerate maschili, come ad esempio la matematica o le scienze, è ancora lunga. Mia madre avrebbe avuto l'opportunità di lavorare nel laboratorio della più grande azienda farmaceutica tedesca, la Bayer. Ma, anche se tentata, si è sposata per rispondere alle aspettative che la società aveva su di lei. Ha avuto tre figli, due maschi e una femmina, io, e la vita le è scivolata tra le mani. Ricordo come la vidi orgogliosa e felice quando partii per andare a lavorare negli Stati Uniti e non mi nascose il suo rimpianto. Io ero spaventata e il suo sguardo fiero e orgoglioso per questo passo che stavo facendo mi è stato di grande aiuto.

Marie ebbe due figlie e una famiglia che rimarrà unica. Hanno ottenuto complessivamente sei Premi Nobel: Marie Skłodowska Curie due volte, nel 1903 per la fisica e nel 1911 per la chimica; suo marito Pierre Curie assieme a lei nel 1903 per la fisica; la loro figlia Irène Joliot insieme al marito Frédéric Joliot-Curie nel 1935 per la chimica. Ève Curie, la figlia più piccola, è stata una scrittrice e pianista francese e ha sposato Henry Richardson Labouisse. Con lui nel 1965 ritirerà il Premio Nobel per la pace insignito all'UNICEF.

La sua storia è stata per me di grande ispirazione. Un esempio incredibile. Si poteva fare. È stato la certezza che non mi ha fatto abbandonare la mia passione: la scienza. Nel 1988 ero negli Stati Uniti, in California nel centro di ricerca dell'IBM con mio marito e scoprii di aspettare un bambino. Quando lo scrissi al professore che mi aveva mandato mi rispose che si congratulava, che mi augurava

ogni bene, lasciando inteso che ormai avrei dovuto dedicarmi alla famiglia. Non era il solo. Tutti quelli che mi circondavano la pensavano così. Tranne mio marito. Come per Marie, il suo appoggio è stato fondamentale. Essere in due fa la differenza. L'8 agosto 1988 è nata a San José mia figlia, che abbiamo chiamato proprio Maria. Il marito, Pierre Curie era un grande uomo. Nel 1903, solo il suo nome era stato segnalato all'Accademia svedese. Fu lui a chiedere che la moglie fosse associata al premio, da cui era stata inizialmente esclusa. Lei fu però pregata di "stare zitta" alla cerimonia e il discorso di accettazione del Nobel fu tenuto solo dal marito. Marie non ne fu risentita. Alla base del matrimonio con Pierre c'erano un grande rispetto, un progetto di ricerca comune e soprattutto una comune visione ideale della scienza.

Marie rimase l'unica donna a ricevere il Nobel fino al 1935, quando venne dato a sua figlia Irène. La storia insegna che nella stragrande maggioranza dei casi i premiati sono stati uomini. Dal 1901 al 2019 i vincitori del premio Nobel sono stati 856 mentre le donne 52. Inoltre, fino a oggi, le donne sono state riconosciute soprattutto in campi non tecnici, ma in settori come la pace e la letteratura.

Nel 2020, però, il premio Nobel per la Chimica è stato assegnato per la prima volta a due donne: Emmanuelle Charpentier e Jennifer A. Doudna. Quest'anno, altre tre donne hanno avuto questo riconoscimento: Andrea Mia Ghez per la Fisica, Aung San Suu Kyi per la Pace, Louise Glück per la Letteratura. Sebbene non sia sufficiente, possiamo considerare questa una novità positiva, sia per la scienza che per le donne.

L'amore per la scienza e per l'umanità dei Curie era veramente grande, tanto da farli rifiutare di brevettare le loro scoperte, nonostante questo avrebbe significato la fine delle loro precarie condizioni di ricerca. Erano idealisti ed erano convinti che i risultati della scienza dovessero essere a disposizione di tutti. Credo che oggi più che mai dobbiamo ricordare e seguire il loro esempio.

Marie non era solo una scienziata, ma anche una donna vera. Dopo qualche anno dalla morte del marito, avvenuta improvvisamente, si innamorò di un collega cinque anni più giovane, sposato e con figli, Paul Langevin. Le loro lettere d'amore furono rubate e ci fu una feroce campagna stampa contro di lei, a cui parteciparono molti giornali xenofobi e antisemiti. Marie non era più una grande scienziata,

ma “una straniera ladra di mariti”. La moglie di Langevin citò in giudizio il marito proprio nei giorni in cui Marie avrebbe dovuto recarsi in Svezia per ritirare il secondo Nobel. Lo scandalo era ormai mondiale e fu invitata a non andare per non generare scandalo. Ci andò ugualmente, dando prova di grande coraggio, e nel suo discorso rese un commosso omaggio a Pierre. Potremmo legittimamente chiederci se ci sarebbe stato uno scandalo di questa portata se al suo posto ci fosse stato un uomo. Per la verità scienziati, anche molto famosi, hanno avuto una vita piuttosto discutibile, ma questo non ha mai interferito con la loro carriera, anzi ha generato ameni aneddoti da raccontare alle cene durante i convegni.

Ironia della sorte, qualche decennio dopo, i loro nipoti, Michel Langevin e Héléne, figlia di Irène, si sarebbero sposati.

Marie andò per la sua strada sicura e senza risparmiarsi. All'inizio della Prima guerra mondiale, fondò e organizzò il servizio di radiologia per il fronte, istruendo a questo scopo un centinaio di infermieri nella tecnica radiologica. Aveva installato una apparecchiatura a raggi X su una piccola vettura (la *Petite Curie*) e con questa girava per i campi di battaglia, insieme alla figlia Irène, facendo radiografie ai feriti. Attrezzò una ventina di mezzi e oltre duecento postazioni fisse di radiologia e le *Petite Curie* divennero uno dei simboli dell'impegno francese nella guerra. Questo suo impegno e dedizione verso un'umanità che l'aveva umiliata e offesa è forse la cosa che colpisce di più e rende Marie di una bellezza sconvolgente.

Fu così la prima donna a diventare professoressa ordinaria alla Sorbona. Però, nonostante fosse anche la prima persona a vincere due premi Nobel, non venne mai ammessa all'Académie Française des Sciences, poiché i suoi membri non accettavano ancora che una donna facesse parte del loro gruppo. Oggi, dopo più di 80 anni dalla sua morte, all'Accademia dei Lincei le donne appartenenti alle scienze fisiche sono meno del 9% e nelle scienze morali sono il 16%. Abbiamo ancora molta strada da fare.

La vita di Maria Salomea Skłodowska come scienziata e soprattutto come donna deve essere un modello per tutte e tutti e mi stupisco che la lettura di una delle sue tante biografie non sia obbligatoria nelle scuole. Molte risposte e nuove visioni di futuro di cui abbiamo drammaticamente bisogno oggi sono certa che siano già nella testa e nel cuore di qualcuna e qualcuno di voi.



L'esempio di questa grande donna ci aiuterà a realizzarle. E anche la mia seconda figlia, Martina, che recita in questo spettacolo, avrà la possibilità di ribadire questo geniale modello di capacità scientifica, con maggiore determinazione.



*Mi chiamo Laura Eleonora Depero. Dopo la laurea in Fisica dello Stato Solido a Milano, ho lavorato per due anni in GTE Telecomunicazioni, prima di partire per la Silicon Valley con mio marito. Nel 1988, con una neonata in braccio, siamo arrivati a Brescia e nel 1989 ho vinto il concorso di Ricercatrice in Chimica. Dal 2001 sono Professoressa Ordinaria e responsabile del Laboratorio di Chimica per le Tecnologie, dove hanno lavorato e lavorano tanti fantastici giovani (ora anche non*

*più tanto giovani) ricercatori e ricercatrici. Sono stata Coordinatrice e ho partecipato a molti progetti nazionali ed europei riguardanti i materiali e coordino il dottorato di ricerca in Ingegneria Meccanica e Industriale. Per chi fosse curioso, può trovare qualche informazione in più sulla mia storia scientifica e sulle mie attività di ricerca qui: <https://bit.ly/LauraEleonoraDepero>. Last but not least come direbbero gli anglosassoni, ho quattro figli: Maria, Jacopo, Martina e Gitea, nata in Albania. Dall'anno scorso sono anche nonna di Alessandro.*

**MILEVA MARIČ**

Elisabetta Comini



Mileva Marič è nata nel 1875 in Serbia. Io invece sono nata nel 1972, quasi cento anni dopo. Durante questo intervallo di tempo, durato quasi un secolo, molte cose sono cambiate, anche se non abbastanza. Il genere femminile deve ancora riuscire a liberarsi dagli stereotipi che lo condizionano e ne limitano l'esistenza terrena. Mileva è stata sicuramente una mente brillante e una grande scienziata, anche se il suo merito non è stato riconosciuto in modo adeguato. Il suo nome non viene mai citato ed è sicuramente poco conosciuto. Solo chi vuole realmente informarsi riguardo alla sua vita e al suo operato, trova notizie e riferimenti al suo contributo alle scoperte scientifiche del marito Albert Einstein. È innegabile che il suo nome non sia certo noto come quello del coniuge. La sua vita è purtroppo rimasta nell'ombra, sempre oscurata dalla figura del marito. Questa esclusione dalla storia scientifica deve diventare un'occasione di riflessione e, al tempo stesso, un esempio al quale fare riferimento.

Dobbiamo sempre mantenere viva la nostra personalità. Amare, sposarsi e costruire una famiglia, non devono necessariamente privarci della nostra identità. Ognuno di noi ha il diritto di agire, decidere, scegliere ed essere riconosciuto per quello che decide di fare e decide di essere. Il riconoscimento nella vita non è certo essenziale, ma è giusto che ci sia e che ognuno possa trarne forza ed energia. Il riconoscimento delle nostre azioni da parte delle persone che ci sono vicine, è qualcosa che, soprattutto negli anni della giovinezza, ci aiuta a rafforzare con più tenacia la nostra personalità, la coscienza e la percezione delle nostre capacità. Per quanto mi riguarda, ho sempre lottato per raggiungere questo riconoscimento e non mi sono mai prestata al gioco dei ruoli prescritto dalla società, che di solito viene riservato alle donne. Questo ovviamente può creare problemi nelle relazioni sociali, ma soprattutto in quelle della coppia. Stare al fianco di una donna che non si vuole nascondere e che, al contrario, si vuole affermare, vuole esprimere tutte le potenzialità e affrontare tutte le conseguenze che ne derivano, significa avere una certa dose di coraggio. Si rischia di essere giudicati come deboli o succubi, una condizione percepita come umiliante e lontana dallo stereotipo del genere maschile. Condividere la gestione della casa e della famiglia è qualcosa che, per molti, risulta troppo distante dall'immaginario, per essere presa in considerazione. Ma torniamo alla vita di Mileva.

Sin da bambina ha mostrato una grande vivacità e curiosità. Aveva molti interessi tra i quali la musica, il canto e, nonostante soffrisse di problemi congeniti a un'anca, persino la danza. Il padre cercò in tutti i modi di far fiorire i talenti della figlia. Ebbe cura di insegnarle a leggere, scrivere, usare i numeri e a parlare sia in serbo sia in tedesco (lingua imprescindibile per accedere alla vita accademica). Penso che questa premura del padre nei confronti della figlia sia qualcosa di significativo, soprattutto in quel momento storico. Sicuramente è questo che le ha permesso di diventare più sensibile a nuove idee e avere una preparazione maggiore rispetto agli standard dell'epoca.

Mileva ha mostrato, fin da giovane, il suo interesse per la matematica e per la fisica. Ebbe la possibilità di studiare alla Scuola Reale Inferiore di Sremska Mitrovica, uno dei pochi istituti ad avere laboratori di fisica e chimica. Mileva ha sempre avuto una carriera scolastica invidiabile. Quando però dovette seguire il padre a Zagabria, fu solo grazie alle pressioni di quest'ultimo, che riuscì ad essere ammessa al Grande Ginnasio Reale maschile. Mileva fu una delle prime ragazze a sedere alla pari con i colleghi uomini in un istituto superiore che, fino ad allora, era stato esclusivamente maschile. Durante i suoi primi anni di formazione, dimostra sicuramente una grande forza d'animo. Dopo due anni, intensi e proficui, trascorsi a Zagabria, si recò assieme al padre a Zurigo, in Svizzera, dove anche alle donne era permesso frequentare l'Università. Lì continuò la propria istruzione.

Non del tutto soddisfatta della preparazione ottenuta al politecnico di Zurigo, proseguì i suoi studi sulla fisica a Heidelberg in Germania dove però le donne non godevano degli stessi diritti degli uomini. Poté quindi partecipare solamente alle lezioni senza avere alcuna possibilità di sostenere esami di profitto o avere dei riconoscimenti. In questi anni si dedicò allo studio della teoria cinetica dei gas. Era questo il suo grande interesse e fu anche l'argomento che la avvicinò alle idee di Einstein (uno tra i suoi compagni di studi al Politecnico). Quando tornò a Zurigo, dopo qualche vicissitudine, riuscì a superare l'esame preliminare per accedere alla prova del quarto anno per il diploma.

Fu a quel tempo che iniziò la loro storia d'amore, ostacolata dai genitori di Einstein che non ritenevano Mileva all'altezza del figlio Albert. I suoi studi continuarono, ma purtroppo non riuscì a superare

l'esame del quarto anno per il diploma. Lei non si fece scoraggiare e lo riprovò per due anni di seguito, nonostante la seconda volta fosse già incinta. Questo compromise il giudizio della commissione (tutta maschile e probabilmente con idee molto rigide sulla funzione femminile). Mileva dopo aver partorito lasciò la figlia presso la famiglia di origine e riuscì a sposarsi con Albert Einstein solo successivamente, nel 1903, quando il padre di lui, che si opponeva alle nozze con una donna che non fosse ebrea, morì.

La loro fu una storia d'amore sicuramente sofferta, viste queste premesse, Mileva dovette affrontare oltre alle difficoltà nella formazione accademica, anche quelle sentimentali. Nonostante tutto, da quel momento, Mileva si mise al servizio del marito, sia dal punto di vista della gestione familiare sia per l'aiuto che lei dava alla ricerca scientifica del marito. Fu un periodo felice per la coppia questo, nel quale vengono pubblicati i famosi articoli sulla teoria della relatività che mettono in discussione la meccanica classica. Non c'era però traccia del contributo di Mileva.

Se provo a immedesimarmi, fatico a comprendere come si sia potuta annientare, annullare. Sicuramente è stata ostacolata dal peso delle convenzioni, dall'amore e dalla fiducia incondizionata per il marito. Se penso alla mia giovinezza, momento nel quale anch'io ho sentito il peso dell'affermazione, della liberazione da queste immagini e figure stereotipate, ricordo la sensazione di una "lotta" per dare forma ai miei desideri, per tutto quello che sono riuscita ad ottenere: una posizione, un riconoscimento del mio lavoro e del mio impegno. Tutto questo è avvenuto ovviamente a un costo e cioè l'aver concentrato tutte le mie attenzioni sul lavoro, trascurando inevitabilmente molti altri aspetti della mia vita. Ma non ho alcun rimpianto. Essere immersa nella ricerca scientifica mi ha portato grandi soddisfazioni. Ancora oggi provo un grande amore per il mio lavoro e sono convinta che proprio la passione che metto e i risultati che ottengo, possano davvero fare la differenza. Ne sono convinta soprattutto ora che sono riuscita a ristabilire un giusto equilibrio tra il lavoro e la vita personale, cercando di coesistere con il senso innato del dovere e del giusto che a volte ci spinge a non accogliere i nostri bisogni e a essere rigidi, anche nei nostri confronti. Questo non è utile né per noi né per il nostro lavoro, soprattutto all'interno del

mondo della ricerca scientifica, perché la creatività ha un ruolo fondamentale e reprimerla, con l'applicazione di schemi troppo rigidi, riduce le nostre potenzialità.

Torniamo di nuovo a Mileva. Lei e i due figli, nati dopo il matrimonio, seguono il marito a Zurigo dove è stato assunto presso il Politecnico, ma nel 1912 il matrimonio comincia a manifestare problemi, culminati poi con una relazione extraconiugale di Einstein, che conduce la coppia alla separazione. Da questo momento, Mileva deve necessariamente contare solo sulle proprie forze per la gestione della famiglia, anche dal punto di vista economico.

Quando Einstein vince il premio Nobel nel 1921 dona il contributo economico a Mileva, per il mantenimento dei figli. Nel frattempo, Mileva era stata completamente esclusa dalle ricerche scientifiche e, per il bene dei figli a cui si dedica instancabilmente, sembra accettare con amarezza anche questo.

Purtroppo, a parte il denaro del Nobel, a Mileva non è stato riconosciuto nient'altro anche se lei, all'inizio, si giustificava dicendo che Albert e lei erano una cosa sola (Ein una; Stein Pietra). Einstein l'ha abbandonata e le ha negato l'amore di cui aveva bisogno, oltre a escluderla dalla condivisione della sua grande scoperta scientifica, alla quale sicuramente Mileva aveva contribuito.

Einstein aveva sicuramente un'intelligenza geniale, ma al contempo, aveva bisogno di qualcuno che la concretizzasse. Mileva, rimanendo confinata nell'ombra del marito, lo ha fatto e ha permesso a lui di eccellere. Credo sia questa la causa della sua delusione, ciò che l'ha distrutta spegnendo ogni fuoco personale.

Non dobbiamo permettere a nessuno di estinguere la nostra fiamma interiore, il nostro amore per noi stessi, le nostre aspirazioni, la forza di esprimere i nostri talenti, qualsiasi essi siano. Questo però non deve assumere i contorni di una lotta. Dobbiamo, al contrario, riuscire a togliere gli innumerevoli veli che ci ingabbiano, i preconcetti, le percezioni della realtà distorte dalla nostra esperienza, dal nostro passato. In realtà quando ci accorgiamo che "tutto è relativo", lo spazio e il tempo diventano semplici coordinate che ci possono guidare, che possiamo attraversare, ma il Sé, l'asse portante attorno al quale tutta la nostra interiorità si muove, quello semplicemente è.

Ricordiamoci sempre che abbiamo tutto quello che ci serve per far risplendere i nostri talenti e la nostra luce interiore, scegliamo consciamente questa via per noi e portiamo la nostra testimonianza per un mondo migliore, nel quale ognuno si possa sentire libero e scevro. Non importa quello che abbiamo fatto ieri né quello che faremo domani. Liberiamoci dai sensi di colpa, l'unica cosa sulla quale abbiamo influenza è il potere in noi stessi, in questo preciso istante. Qui e ora.

Mileva ha avuto la fortuna di nascere in una famiglia che le ha permesso di istruirsi e formarsi per fare quello che più le piaceva e, trattandosi della fine Ottocento, viste le restrizioni e le limitazioni che le donne dovevano subire, non era per nulla scontato. Sicuramente questo al giorno d'oggi è tutto più semplice, siamo sicuramente più libere nelle scelte. Nel mio caso, quando per l'università ho scelto una materia come la fisica, non sono stata ostacolata in alcun modo. Mi è stata data la libertà di decidere in modo autonomo, senza pensare necessariamente a quello che questa scelta avrebbe comportato per il mio futuro e forse anche perché, chissà, dell'indipendenza economica di una donna non ci si preoccupa.

Se c'è una cosa che mi ha caratterizzato fin da piccola è proprio questa ribellione alle regole prestabilite, agli stereotipi e questa voglia e necessità di indipendenza a 360 gradi. In tutto e per tutto.

Un'altra fortuna che Mileva ha avuto è stata quella di aver incontrato una persona che fosse a lei complementare in modo che, insieme, riuscissero ad agire in modo sinergico e a produrre qualcosa che mostrava un mondo nuovo e andava contro tutto quello che, fino ad allora, era stato preso per assodato.

La teoria della relatività.

Anche io sono molto diversa da mio marito e questo può sicuramente aiutarci a sviluppare caratteristiche differenti rispetto a quelle che ci sono più familiari, ma bisogna anche fare attenzione a non annientarsi per seguire l'altro, a non farsi plasmare, a mantenere la propria identità. È necessario trovare sempre un equilibrio, ci deve essere un flusso, uno scambio continuo, la realtà non è mai immobile, dobbiamo lasciarla scorrere. Se non vogliamo svegliarci una mattina e accorgerci di avere vicino una persona che non riconosciamo più, dobbiamo abbandonare l'attaccamento all'immagine che ci siamo creati e lasciare la possibilità a chi amiamo di divenire insieme a noi, senza porre limiti.

Purtroppo, Mileva sembra essersi annientata e sottomessa completamente, perdendo la sua identità in funzione di un'idea di donna, moglie e famiglia che la cultura le ha imposto. Ha sacrificato la propria realizzazione per dare forma a quella di Einstein. Probabilmente lo ha caricato di aspettative, non pensando che forse queste non erano condivise, ma erano solo il suo modo di vedere le cose e di avere delle prospettive per il loro futuro insieme. Forse le difficoltà della gestione familiare e del lavoro li hanno allontanati perché non sono riusciti ad affrontarle insieme come una coppia dovrebbe fare, ma non ci è dato saperlo. A volte la sofferenza, le difficoltà ci spingono a isolarci invece che aprirci verso l'esterno per ricevere chissà... un aiuto dall'esistenza.

D'altro canto, Albert Einstein sembra non essersi dimostrato per nulla incline alla gestione familiare, al sacrificio che bisogna sempre mettere in conto quando si decide di costruire qualcosa insieme. Questo ha spinto Mileva a occuparsi da sola della famiglia e dei figli. Ha rinunciato a tutto, probabilmente non hanno condiviso le stesse aspettative dal matrimonio e i figli, con le loro problematiche, li hanno allontanati.

Si è conformata a quello che da lei ci si aspettava e per un'idea di "amore - sacrificio" ha rinunciato a liberare il suo potenziale. La convivenza è sempre difficile e soprattutto quando oltre alla coppia ci sono i figli. Se poi a questo aggiungiamo il lavoro, magari un lavoro di soddisfazione che ci cattura e focalizza le nostre attenzioni, la combinazione esplosiva è innescata ed è solo questione di tempo. Se non si percepisce in tempo, tutto è destinato a esplodere, lasciando solamente frammenti inconsistenti di quello che prima era l'immagine di una famiglia felice.

Non mi sento di aver sacrificato tutto per la famiglia, ma sicuramente ho aspettato molto prima di decidere di averne una, prima di sentire che ero arrivata a un riconoscimento della mia attività di ricerca tale da potermi permettere di lasciare spazio anche al cuore. Il rischio di chi decide di lavorare molto razionalmente è proprio quello di perdere di vista la parte più emotiva di sé stesso che è, d'altro canto, di fondamentale importanza.

Detto da una fisica forse suona un po' strano, ma cercate di non limitare il pensiero a quello razionale, rimanete anche in contatto e in ascolto del vostro pensiero emotivo. Tutti noi abbiamo due emi-



sferi cerebrali, una parte con caratteristiche che vengono normalmente attribuite a un modo di agire femminile e una con altre che vengono identificate con comportamenti maschili. Il segreto è farli lavorare entrambi in modo sinergico e lasciare il controllo a volte al primo a volte al secondo, perché nessuno dei due è migliore.



*Sono Elisabetta Comini. Mi sono laureata in Fisica nel 1996 e ho poi completato il dottorato in Materiali per l'Ingegneria nel 2000 con una tesi sulla preparazione e caratterizzazione di film sottili semiconduttori per lo sviluppo di sensori di gas. Sono diventata Professoressa Ordinaria in Fisica Sperimentale della Materia nel 2016 presso l'Università degli Studi di Brescia. Sono responsabile del laboratorio SENSOR e co-fondatrice di NASYS. Ho*

*scritto più di 390 articoli internazionali, svariati libri, capitoli di libri e brevetti applicati nel campo dei sensori chimici. Sono stata selezionata tra le 100 esperte nel settore STEM e annoverata tra i "Top Italian Scientists" per la categoria Material & Nano sciences. Oltre alla fisica della materia nel 2000 inizia la mia passione per lo yoga, la meditazione e le tecniche di pranayama. Nel 2011 sono diventata insegnante certificata di Yoga, nel 2014 di Yoga avanzato e nel 2018 di Yoga per bambini. La mia ricerca continua sia in termini della fisica della materia sia delle tecniche olistiche. Infine, nel 2012 e nel 2015, ho avuto la fortuna di dare alla luce due bambine meravigliose che portano ogni giorno il sole nella mia vita.*

# ROSALIND FRANKLIN

Michèle Pezzagno



Cara Rosalind,

ti scrivo dopo aver letto di te e della storia della tua vita.

Sei nata il 25 luglio del 1920 e sei morta giovanissima nel 1958. Sei vissuta in un soffio, eppure hai lasciato un segno così profondo nella storia. Hai avuto genitori illuminati che ti hanno dato l'opportunità di coltivare il tuo vivace intelletto, di trovare la tua strada studiando chimica presso il Newnham College per proseguire gli studi e conseguire il dottorato di ricerca a Cambridge, in Inghilterra. Hai voluto con forza appartenere alla comunità scientifica. Da giovane donna, hai vissuto in prima persona l'orrore della guerra, non ti sei sottratta alla paura e sei stata regolarmente volontaria di pattuglia, portando soccorso alla popolazione durante i bombardamenti aerei. La tua famiglia di religione ebraica invece è stata costretta a scappare. Come tutti gli scienziati giovani e brillanti eri intellettualmente libera, ostinatamente impegnata e, ovviamente, insofferente alle critiche. Il tuo studio, la tua competenza, il tuo rigore però non sono stati sufficienti per evitare i torti di un diffuso maschilismo e della disarmonia che ancora oggi caratterizza questo nostro mondo.

In questa lettera non voglio ricordare i riconoscimenti mancati, l'intollerabile mancanza di onestà intellettuale e i torti subiti determinati dal cinismo, dalla gelosia e dalla competizione nella ricerca sul DNA che ha caratterizzato il tuo tempo. Voglio però sottolineare come la tua assoluta tenacia, la tua abnegazione e le tue innegabili capacità siano ancora oggi fonte d'ispirazione per le scelte di molte giovani donne. Nella tua storia, la scienza è occasione di espressione, le tue immagini ai raggi X sono una sublime rappresentazione della verità, il racconto di chi è un passo avanti nell'intuizione del fenomeno scientifico. Queste immagini sono però anche espressione della solitudine intellettuale di chi, proprio perché un passo avanti, fatica a essere compreso. Sei l'autrice della "Foto 51", la foto più importante nella storia del DNA e quando Crick, Watson e Wilkins vinsero il premio Nobel nel 1962 né loro né la comunità scientifica, ebbero il coraggio di riconoscere che la descrizione del DNA era stata possibile solo grazie a quella tua foto.

Sono convinta che, alla fine, non te ne importasse, il dolore forse era nell'ostilità e nell'isolamento quotidiano determinato dall'atteggiamento misogino e paternalistico dei colleghi spaventati dalla tua autonomia e dalla tua capacità di ricerca. In te ardeva la passione, con essa la gelosia e l'istinto di protezione che la passione spesso

porta. Proteggevi con forza il tuo lavoro, il figlio del tuo amore per la scienza.

Immagino l'assoluto silenzio del laboratorio, mentre preparavi i diversi campioni ed eseguivi gli scatti. Sento sulla pelle l'ansia dell'insuccesso, la pressione psicologica della competizione, i reiterati ed estenuanti tentativi, la frustrazione nel vedere crescere il numero progressivo degli scatti ai raggi X fino alla "Foto 51". Alla fine, eccola lì, l'immagine del DNA prendeva forma e, acquisendo nitidezza, confermava le tue teorie. Il regalo più grande l'emozione della scoperta, la consapevolezza di avercela fatta nonostante tutto.

L'incapacità di fare squadra del gruppo di ricercatori del King's College a cui anche tu appartenevi, consentì però al Cavendish Lab di Cambridge di descrivere per primo su *Nature* quale forma avesse il DNA. Il mondo ringrazia per il progresso scientifico e poco importante le tristi vicissitudini e i rumori di sottofondo che l'hanno determinato. Alla fine, tenacia e determinazione non furono sufficienti per farti restare al King's e, forse, proprio non ne valeva la pena!

Le tue abilità nella cristallografia a raggi X e le competenze in biologia acquisite proprio nell'esperienza presso il Laboratorio di Biofisica del King's ti consentirono di andartene serenamente in cerca di nuove sfide e senza voltarti indietro. Nonostante il tuo carattere chiuso e introverso e anche un po' bisbetico, oserei dire, lavorasti con piena soddisfazione e riconoscimento presso il Birkbeck College di Bloomsbury. Fosti messa in ruolo come scienziata *senior* nel Laboratorio di Cristallografia e dopo qualche tempo ti trovasti, paradossalmente, a guidare un affiatato gruppo di ricerca di soli uomini. Il contraddittorio costruttivo e la capacità di confronto all'interno del gruppo, in particolare con Aron Klug, ti consentirono di proseguire speditamente nello studio e nella ricerca. La squadra da te coordinata iniziò a pubblicare importanti articoli sulla struttura dell'RNA del virus TMV che attaccava le piantagioni di tabacco. Il tuo interesse palesemente era per il virus, non per l'industria del tabacco che, però, trasse enormi benefici da questi studi. Nel gruppo di ricerca il riconoscimento delle reciproche capacità, la chiarezza dei ruoli uniti a una maggiore maturità individuale e alla passione comune certamente fecero la differenza. I risultati e i riconoscimenti arrivarono dalla comunità scientifica costretta a piegarsi davanti all'evidenza dei risultati di ricerca spingendo molti, ma non

tutti, a superare il pregiudizio di genere che troppo spesso aveva accompagnato impropriamente commenti nei tuoi confronti.

Nonostante la tua timidezza e diffidenza verso i ricercatori esterni al tuo gruppo, accettasti gli inviti a partecipare a conferenze e seminari convinta del valore e dell'utilità delle tue scoperte, consapevole della loro necessità di divulgazione. Non ti tirasti mai indietro nel costruire contatti e occasioni di crescita anche per i tuoi collaboratori. Certamente, non di rado, i dibattiti a cui partecipavi acquisivano toni accesi a causa del tuo atteggiamento assertivo.

Quando il National Institute of Health degli Stati Uniti finanziò con convinzione un tuo progetto, il Birkbeck College ottenne il più grande fondo di ricerca mai ricevuto. Non oso pensare la soddisfazione! La costante esposizione ai raggi X a cui ti sottoponevi senza adeguate protezioni si portò via la tua salute. Nonostante le tue condizioni terminali continuasti a lavorare alle tue ricerche, perché da esse traevi forza e motivazione. Il gruppo di ricerca era la tua famiglia, la scienza era la tua energia vitale. Quel legame fortissimo di stima, dove l'intelletto era nutrito nella quotidianità, ti portò a lasciare la tua eredità all'amico e collega Aron Klug. Le attività della tua squadra andarono avanti in modo coeso anche dopo la tua morte. Il tuo allievo vinse il premio Nobel nel 1982. La sua attività di ricerca fu silenziosamente dedicata a te e alla tua memoria.

Rosalind, la tua biografia ci regala uno spaccato di storia dove il progresso nelle discipline della fisica e della chimica, in pochi anni, ci hanno portato sia la bomba atomica, sia la scoperta del segreto della vita. Nel rileggere la linea del tempo, ricostruendo pazientemente la cronologia degli eventi, il grande inganno è palese: Crick, Watson e Wilkins certamente ebbero accesso alla "Foto 51" e ai tuoi appunti ancora inediti. Sai benissimo anche tu che i direttori dei laboratori del King's e del Cavendish furono direttamente, o indirettamente, coinvolti. Probabilmente mediarono per evitare uno scandalo traendone reciproco vantaggio.

Il fascino della scoperta e la debolezza dell'ambizione umana, l'etica costruita a misura di ciascuno di noi, la luce dell'intelligenza e le limitate capacità individuali nel costruire relazioni personali, sono gli aspetti che, ancor oggi, caratterizzano il nostro essere a scapito di quello degli altri. Ogni volta che rileggiamo la storia possiamo cercare solo il buio che l'ha contraddistinta oppure scegliere di cercare anche la luce per quanto possa essere flebile. Quella

luce serve per tracciare nuovi sentieri, nuovi racconti. Nel tuo caso, se ci fermiamo al torto subito, alla mancanza del riconoscimento immediato che certamente hai sopportato, restiamo inutilmente bloccati. Tu con il tuo esempio invece ci insegni a voltare pagina, a ricominciare, a proseguire senza girarsi indietro, nella consapevolezza che pagina dopo pagina si fa la storia e, come ci insegna la scienza, i tempi necessari per l'evoluzione sono lunghissimi. Non volermene Rosalind se non ho gridato allo scandalo, alla mancanza di parità di genere, se forse ho anche moderato i toni, ma la mancanza di equità è oggi sotto gli occhi di tutti. Lo dimostrano i tributi postumi che hai ricevuto e non serve urlare per affrontarla, serve invece un costante lavoro di squadra, prima di tutto tra donne. Questo spesso ancora oggi manca. L'importante è riuscire a voltarsi indietro con serenità, nella consapevolezza che ciascuno ha i propri limiti, ma soprattutto possiede tutte le capacità necessarie che, come esseri umani - indipendentemente dal genere - siamo chiamati a mettere a fuoco durante la nostra breve esistenza. Grazie Rosalind.



*Mi chiamo Michèle Pezzagno, sono laureata in architettura e sono Professoressa Associata di Tecnica e Pianificazione Urbanistica nell'Università degli Studi di Brescia dove presiedo il corso di studi in Ingegneria Edile – Architettura. Sono Direttrice del Centro di Ricerca e Documentazione per l'Agenda dello Sviluppo Sostenibile 2030, componente del Consiglio Direttivo del Centro Studi Città Amica per la sicurezza nella Mobilità, componente del Consiglio Direttivo del Centro Universitario Interdipartimentale di Ricerca on European Affairs nello stesso Ateneo. Sono autrice di oltre 130 pubblicazioni riguardanti soprattutto il rapporto tra mobilità e urbanistica, pianificazione e governo del territorio, pianificazione della città e gestione dei servizi per la qualità della vita, governance territoriale e strategie d'area vasta.*

# MARGARET HAMILTON

Michela Tiboni



Margaret Hamilton, la scienziata del MIT grazie alla quale siamo andati sulla Luna.

Nel 2015 l'azienda statunitense IBM, tra le maggiori al mondo nel settore informatico, lanciò una campagna di comunicazione dal titolo #HackAHairdryer, il cui intento voleva essere quello di «cambiare le percezioni errate sulle donne nella tecnologia e concentrarsi su ciò che conta davvero nella scienza». E per fare ciò, attraverso un video, si invitavano le donne che lavorano nel campo della scienza e della tecnologia ad «hackerare un asciugacapelli» e condividere il loro lavoro sul sito Web di IBM. A un certo punto questo video cominciò ad attirare l'attenzione di un certo numero di scienziati, la maggior parte delle quali donne, che iniziarono a twittare le loro reazioni, con ironici commenti del tipo «I leave hair dryer fixing to the men, I'm too busy making nanotech and treating cancer», commenti che intendevano criticare il presupposto che l'unico modo per catturare l'interesse tecnologico delle donne consistesse nel chiedere loro di «hackerare» un prodotto domestico e di bellezza come un asciugacapelli.

Fu proprio in risposta a questa goffa e criticata campagna di comunicazione che si diffuse sui social l'immagine di Margaret Hamilton accanto alla pila di volumi contenenti il suo software per le missioni Apollo. La scienziata, nel 2016 ricevette da Obama la più alta decorazione degli Stati Uniti d'America, la medaglia presidenziale della libertà (*Presidential Medal of Freedom*) come ringraziamento per il lavoro svolto per il Paese. Ma quali furono le motivazioni di un così importante riconoscimento?

Durante la cerimonia Obama affermò che Margaret Hamilton rappresenta «quella generazione di donne non celebrate che hanno contribuito a inviare l'umanità nello spazio», facendo di lei un simbolo della scienza al femminile.

Margaret Hamilton, nata nel 1936, a 29 anni si occupò di progettare il software del computer di bordo della navetta spaziale Apollo della NASA, che serviva durante le manovre di allunaggio e decollo, e che giocò un ruolo fondamentale durante il viaggio dell'Apollo 11 che portò gli astronauti Neil Armstrong e Buzz Aldrin sulla Luna.

Durante l'allunaggio della navetta spaziale, il computer di bordo raggiunse quasi il sovraccarico della memoria, al punto che si rischiò il fallimento dell'atterraggio. Grazie al lavoro di Margaret Hamilton, che aveva previsto una simile circostanza, il peggio fu evitato. Ma



alle spalle di questa storia a lieto fine per una missione che ha segnato la storia dell'umanità, c'è una storia lunga, fatta di passione, dedizione, capacità e volontà di guardare avanti.

Considerata la madre dell'ingegneria del software, Margaret Hamilton iniziò a occuparsi di programmazione alla fine degli anni '50, quando non esistevano scuole di ingegneria informatica da frequentare, quando i computer occupavano intere stanze, non avevano monitor che aiutavano nell'interfaccia, e i programmi erano scritti su schede perforate. E il verificarsi di un arresto anomalo veniva accompagnato da campanelli d'allarme e luci lampeggianti.

Margaret lavorava al MIT su un computer di questo tipo, per mettere a punto un sistema semiautomatico di difesa aerea per l'ambiente terrestre, nell'ambito della difesa nazionale, e si concentrò molto sul tema dell'affidabilità del software che stava progettando.

L'esperienza maturata in quegli anni risultò molto utile quando iniziò poi a lavorare ai sistemi di guida e controllo dei moduli per le missioni Apollo. Durante la missione Apollo 8, l'astronauta Jim Lovell cancellò inavvertitamente tutti i dati di navigazione dal computer di bordo, ma il lavoro di Margaret Hamilton permise di evitare un potenziale disastro, con un merito che andrebbe più correttamente condiviso con sua figlia Lauren. Infatti, all'epoca in cui stava lavorando al codice Apollo, Margaret Hamilton aveva circa 20 anni e portava sua figlia al lavoro per trascorrere più tempo con lei. Mentre osservava sua madre testare il suo codice simulando cosa avrebbero fatto gli astronauti, anche Lauren giocava a fare l'astronauta. Un giorno quell'aspirante astronauta causò il crash dell'intero sistema, selezionando il programma pre-lancio, P01, mentre una simulazione era a metà volo. Questa evenienza indusse la programmatrice ad aggiungere una nota nella documentazione del programma per tutti gli ingegneri e gli astronauti: "Non selezionare P01 durante il volo". Parole che si rivelarono preveggenti perché fu esattamente ciò che Jim Lovell fece inavvertitamente sulla missione Apollo 8. Ma, soprattutto, l'aver previsto il possibile errore, come pure la sua correzione, permise alla missione di procedere e alla fine avere successo.

«Il software della missione spaziale non solo doveva funzionare, doveva funzionare fin dalla prima volta. Doveva essere estremamente affidabile, e doveva essere in grado di eseguire il rilevamento e il ripristino degli errori in tempo reale».

L'importanza di tutto ciò emerge in modo lampante anche in occasione della missione Apollo 11. Quando arrivò il momento di far atterrare la navicella spaziale sulla superficie della luna, una lista di controllo errata portò gli astronauti a tenere in modo errato l'interruttore per il radar rendez-vous in posizione ON, causando un sovraccarico di dati al computer che controllava l'atterraggio. «Ogni volta che la CPU si avvicinava al sovraccarico, il software cancellava l'intera coda di processi, riavviava le sue funzioni, permettendo solo a quelli con la massima priorità di essere eseguiti fino al completamento dell'atterraggio». Grazie al sistema di affidabilità incorporato nel sistema, il computer è stato in grado di avvisare gli astronauti con opportuni codici di errore e quindi abbandonare i compiti a priorità inferiore a favore del sistema di atterraggio, più importante.

Fu grazie al lavoro fatto su un progetto così importante come quello spaziale che Margaret Hamilton riuscì a guadagnarsi il rispetto che meritava, in un contesto in cui praticamente tutto era nuovo e veniva creato da zero.



*Sono Michela Tiboni Professoressa Ordinaria in Tecnica e Pianificazione Urbanistica presso l'Università degli Studi di Brescia. Sono Ingegnera Civile e Dottore di ricerca in Urbanistica Tecnica. Dal 2013 sono Assessora all'urbanistica e pianificazione per lo sviluppo so-*

*stenibile del Comune di Brescia. I miei interessi di ricerca si focalizzano principalmente sulle dinamiche di uso del suolo in relazione ai rischi ambientali, sull'uso dei Sistemi Informativi Territoriali, sulla valutazione ex ante degli effetti delle previsioni di piano, sulle politiche e le tecniche per la pianificazione di una città più sostenibile, resiliente, sicura e vivibile, con particolare focus sull'integrazione tra pianificazione urbanistica e della mobilità.*

LISE MEITNER

Antonietta Donzella



Lise Meitner, una donna davvero speciale.

È uno scherzo del destino che a 55 anni, la stessa età in cui Lise deve scegliere tra la fuga dalla Germania nazista e il rischio di rimanere a Berlino, mi accingo a scrivere queste righe.

Quando mi è stato proposto di scrivere una biografia di Lise, “rivisitata” alla luce della mia esperienza personale con la fisica, ho consultato i documenti disponibili sulla sua vita e la sua opera, cercando tra le righe le possibili somiglianze tra la sua esperienza e la mia.

Meitner è una donna che ha vissuto intensamente e drammaticamente la sua vita di scienziata in un’epoca in cui la fisica atomica e nucleare è in piena espansione in Europa, ma nello stesso tempo è un’epoca molto dura per la scienza e gli scienziati.

Austriaca, naturalizzata tedesca, ebrea di origine anche se non praticante, Meitner nasce a Vienna nel 1878 e cresce in una famiglia di liberi principi culturali e religiosi.

È fra le prime donne a frequentare la facoltà di Fisica, in un momento in cui a Vienna e nel resto d’Europa l’interesse per la scienza è in continua ascesa e finalmente anche alle donne viene permesso di iscriversi all’Università. Poi, ancora studentessa, il salto a Berlino con l’immenso desiderio di studiare con il grande Max Planck.

Brillante ricercatrice, negli anni ‘20 Meitner è già affermata nella comunità internazionale dei fisici per la scoperta dell’elemento 91 della tavola periodica, il Protoattinio. Nel 1922 diventa Professoressa di Fisica presso il Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie di Berlino, dove passerà gli anni più intensi e più ricchi di soddisfazioni di tutta la sua esistenza. Finalmente ha uno stipendio tutto suo e può permettersi un’esistenza più dignitosa.

Intimamente timida e riservata, ma determinata e volitiva, Meitner sa conquistare e mantenere buoni rapporti di amicizia con molti altri scienziati. Dispone di spazi e laboratori, tiene conferenze in giro per il mondo, insomma si sente pienamente realizzata sia come scienziata sia come donna, in un’epoca in cui la presenza femminile nel campo scientifico comincia piano piano ad essere accettata.

La sua collaborazione con Otto Hahn, un valido chimico nucleare tedesco, le permette di approfondire gli studi sulla radioattività in un momento in cui la fisica nucleare si sta prepotentemente facendo strada in Europa.

Nel 1932 James Chadwick, collega di Rutherford, scopre il neutrone, una particella neutra appena più pesante del protone presente nel nucleo. Nel 1934, a Parigi, Frédéric Joliot e Irène Curie annunciano la scoperta della radioattività artificiale. Enrico Fermi, con il suo gruppo di via Panisperna, bombarda sistematicamente con neutroni tutti gli elementi della tavola periodica fino al torio e all'uranio, e pensa di aver creato il primo elemento transuranico che poi decade radioattivamente. Riceve per questo il premio Nobel nel 1938. Fermi approfitta del viaggio in Svezia per lasciare l'Italia fascista alla volta di New York, poco prima dello scoppio della guerra. Sua moglie è ebrea.

La decisione di rimanere a Berlino, dopo la salita al potere del Partito Nazionalsocialista nel 1933, è un punto di svolta nella vita di Meitner. Grazie alla protezione di illustri colleghi, fra cui lo stesso Planck e Otto Hahn, riesce, per altri cinque anni, a portare avanti le sue ricerche in collaborazione con Hahn, pur privata dello stipendio e di tutti i titoli scientifici fino a lì acquisiti. È un momento troppo importante per la fisica nucleare e Meitner decide di mettersi al servizio della scienza.

Nel novembre 1938, quando ormai la fuga dalla Germania appare inevitabile, Meitner approda fortunatamente a Stoccolma. Intanto Hahn e Strassmann, i colleghi di Berlino con cui lavora fino a un mese prima sugli elementi transuranici svolgendo esperimenti quasi identici a quelli di Fermi, annunciano al mondo di aver spaccato il nucleo dell'atomo di uranio. Si accorgono infatti che nel bombardamento di uranio con neutroni, compaiono elementi molto più leggeri di quelli che ci si aspettava.

Alla Vigilia di Natale del 1938, Meitner legge freneticamente una lettera di Hahn e Strassmann. Le chiedono un parere su quegli "strani" risultati che non riescono a comprendere. Raggiunta dal nipote Otto Frisch, anche lui fisico e allievo di Niels Bohr a Copenaghen, formula per la prima volta una chiara e scientificamente corretta spiegazione del fenomeno della fissione nucleare.

In particolare, in un articolo inviato a *Nature* a metà gennaio 1939, Meitner e Frisch spiegano in termini scientifici che dalla fissione del nucleo si sprigiona una grossa quantità di energia. Purtroppo, all'inizio della Seconda guerra mondiale, questa scoperta porta con sé una serie di conseguenze catastrofiche, di cui Meitner inconsapevolmente è la precorritrice.

In Svezia Meitner non riesce mai più a riprendere il suo ruolo attivo nel mondo della fisica nucleare. Subisce l'ostruzionismo del numero uno dell'istituto per la Fisica Sperimentale presso la Reale Accademia delle Scienze di Stoccolma, il Prof. Manne Siegbahn, che la considera un peso e un pericolo per la sua carriera di convinto militarista. Per di più Otto Hahn, collega e amico dai tempi dell'università, comincia ad assumere un atteggiamento distaccato nei suoi confronti. Pochi anni dopo, la estromette dal merito di quella scoperta per la quale lui e Strassmann, e non Meitner e Frisch, saranno insigniti nel 1944 del premio Nobel per la Chimica.

Tuttavia, Meitner non abbandona mai la convinzione sulla buona fede di Hahn e delle persone che gli erano state vicine in Germania, anche se il forzato esilio in Svezia la farà ripiombare nella solitudine e nell'isolamento scientifico. La mancata assegnazione del Nobel rimarrà sempre una vicenda amara, anche se apparentemente Lise si dimostrerà disinteressata della questione. Forse perché quel Nobel era indissolubilmente e tragicamente legato a ciò che Lise tenterà sempre di allontanare da sé: l'appellativo di "*jewish mother of the bomb*".

Che cosa posso trovare nella sua vita, così intensa e drammatica in un'epoca intensa e drammatica, che ricordi la mia vita assolutamente "normale"?

Ho pensato che, per dare il mio contributo a questo libro, a cui tenevo particolarmente, dovevo inventarmi qualcos'altro rispetto a una ricerca di possibili somiglianze tra Lise Meitner e me. Così ho considerato tutto quello che è diverso tra noi due, cominciando dal fatto di essere una persona assolutamente normale.

Tutto cominciò sui banchi del liceo. Dopo aver passato quattro anni della mia vita tra traduzioni di latino e classici greci (splendidi per altro), alle soglie della maturità decisi di iscrivermi a Fisica. Troppo normale, in realtà, non dovevo essere per fare questa scelta.

La mia insegnante di matematica, bravissima docente, fece di tutto per dissuadermi, proponendomi una serie di alternative, ma nessuna mi interessava davvero. Mi iscrissi alla Facoltà di Fisica di Milano e per qualche anno sputai sangue, ma alla fine mi ritrovai inaspettatamente catapultata al CERN di Ginevra.

Sì, perché dall'Università di Brescia arrivò una borsa di studio proprio al momento giusto. Anch'io non sono riuscita a festeggiare la mia laurea, perché al mattino ho dovuto fare la presentazione della

tesi (a Milano), e al pomeriggio il colloquio per la borsa di studio (a Brescia). E meno male che i treni funzionavano!

Il CERN di Ginevra? Ma com'è stato possibile che io, una persona assolutamente normale, non da 110 e lode per intenderci, potessi andare al CERN a pochi giorni dalla laurea?

Altro scherzo del destino. Ma da allora, per fortuna, la fisica non mi ha mai lasciata.

L'esperimento al quale collaboravo al CERN si chiamava OBELIX. Studiavamo le annichilazioni protone-antiprotone, cioè quello che succede quando una particella pesante, il protone, collide con la sua antiparticella. Nel gergo dei fisici, si trattava di fisica fondamentale atomica e nucleare.

Nei primi periodi della mia vita lavorativa all'Università di Brescia, andavo spesso avanti e indietro dal CERN, quando avevamo i turni dell'esperimento. Il ricordo che ho di quei viaggi è quello di un'esperienza eccitante, sia dal punto di vista professionale, sia umano. Ho conosciuto colleghi italiani e stranieri, ho visto grandi esperimenti nascere. Insomma, è un ambiente che consiglio di visitare a tutti i fisici, o simpatizzanti della fisica, prima o poi.

Nel 2004 ho iniziato a svolgere attività di ricerca sempre in fisica nucleare, ma applicata. Nel neonato gruppo di Fisica Nucleare Fondamentale e Applicata del Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale allora eravamo in due. È stato in quel periodo che ho cominciato a collaborare in progetti europei in ambito civile, dalle sorgenti di neutroni ai raggi cosmici.

Tre anni fa, all'età non più giovane di 52 anni e grazie al supporto affettivo della mia splendida famiglia, ho deciso di iscrivermi ad un corso di dottorato di ricerca nello stesso Dipartimento. L'ho fatto per tanti motivi, e non me ne sono pentita, anzi.

Lavoro al *Selective Production of Exotic Beams* (SPES), un progetto speciale dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, direttamente commissionato dal Governo italiano. Si tratta di un apparato di fisica nucleare in avanzata fase di progettazione ai Laboratori Nazionali di Legnaro (PD). Tra poco, quando entrerà in funzione, produrrà fasci di ioni radioattivi per ricerca di base in fisica nucleare e per applicazioni in medicina. In SPES i fasci vengono prodotti attraverso fissione nucleare indotta da protoni da 40 mega elettronvolt su bersagli a base di  $^{238}\text{U}$ . Anche se è non esattamente lo stesso

processo fisico, è qualcosa di molto simile al fenomeno della fissione dell'uranio, compreso da Lise nel 1938.

È questo che vorrei condividere con Lise Meitner, senza sentirmi di cadere nella presunzione di un confronto impossibile. La percezione che, come lei, anch'io nel mio piccolo mondo assolutamente normale, amo la fisica e ho sempre avuto la fortuna di coltivarla nel mio lavoro quotidiano.

E che sto lavorando in un progetto a cui certamente Lise, se fosse vissuta qualche decennio più tardi, avrebbe rivolto lo sguardo con speranza.



*Mi chiamo Antonietta Donzella, mi sono laureata in Fisica all'Università di Milano. Lavoro come tecnica laureata presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale dell'Università degli Studi di Brescia. Inizialmente ho collaborato ad un progetto di fisica atomica e nucleare presso il CERN di Ginevra. Successivamente ho iniziato a svolgere attività di ricerca nel campo della fisica nucleare applicata, partecipando a diversi progetti dell'Unione Europea basati su applicazioni con sorgenti di neutroni e raggi cosmici, in*

*ambito civile e industriale. Sto concludendo il Dottorato di Ricerca presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale dell'Università di Brescia, in collaborazione con il progetto SPES (Selective Production of Exotic Beams), in costruzione ai Laboratori Nazionali di Legnaro dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.*



SOF'JA KOVALEVSKAYA

Marina Zanella



Sof'ja Kovalevskaya (nata Korvin-Krukovskaya) venne alla luce a Mosca il 15 Gennaio 1850 e morì a Stoccolma il 10 Febbraio 1891. La sua esistenza, che alla nostra sensibilità di esemplari del genere umano del ventunesimo secolo, appare tanto breve, è così densa di esperienze, conquiste, viaggi ed eventi, che se anche venissero distribuiti in più vite, nessuna di esse sarebbe giudicata monotona. All'esperienza terrena di Sof'ja Kovalevskaya sono stati dedicati alcuni saggi nonché due film e una miniserie televisiva. Mi si perdoni per i molti avvenimenti omessi in queste poche pagine e per l'arbitrarietà della selezione di quelli riferiti. Premetto che per nome e cognome della scienziata ho usato la translitterazione proposta dal progetto editoriale; per gli altri nomi russi ho adottato una delle translitterazioni presenti in letteratura.

Tra le fotografie di Sof'ja reperibili sul web, un ritratto ci restituisce l'immagine di una ragazza dai lineamenti regolari, con capelli castani riferiscono le fonti e che si intuiscono mossi, occhi tondi e chiari (di un verde trasparente come due chicchi di uvaspina, secondo le testimonianze dell'epoca, ma che potevano virare al grigio così come al marrone), naso perfetto, labbra carnose e una deliziosa fossetta sul mento. La bocca sorride insieme allo sguardo, luminoso di speranza. Altre fotografie lasciano intravedere spalle esili e un busto corto: la sua costituzione era minuta, esprimeva fragilità. Forse anche per questo gli amici di San Pietroburgo la chiamavano "passerotto". Nessuno o quasi la chiamava Sof'ja, familiari e conoscenti usavano il vezzeggiativo Sonja, che compare anche nel titolo della biografia data alle stampe già nell'anno successivo a quello della sua morte (Leffler, A. C. *Sonja Kovalevsky*). Nel medesimo scritto, il cognome della scienziata è privo della desinenza femminile, che l'interessata aveva abbandonato anche nelle sue pubblicazioni scientifiche.

Nata nella Russia degli zar, ella apparteneva alla classe sociale più alta della società. Suo padre era un generale dell'esercito, di discendenza nobile anche se di lignaggio minore. La famiglia della madre figurava a pieno titolo nell'élite culturale: un bisnonno materno di Sonja era stato astronomo e geografo e un nonno membro onorario dell'Accademia delle Scienze russa nonché direttore del più antico museo del paese. Le alte frequentazioni familiari comprendevano Fëdor Dostoevskij, che chiese in sposa, ricevendo un rifiuto, la sorella maggiore di Sonja, Anjuta, alla quale pare che il

romanziera si sia ispirato nel tratteggiare la figura di Aglaia ne *L'idiota*.

Quando Sonja aveva otto anni, il padre andò in pensione e trasferì l'intera famiglia nella tenuta di Palibino, vicino al confine lituano. Sonja amava ricordare un aneddoto, secondo cui, da bambina, aveva studiato le pareti della sua stanza, tappezzate con i fogli di un testo di calcolo trovato in soffitta perché la carta da parati portata dalla città era risultata insufficiente.

Forse la Russia della seconda metà dell'800 fu per le giovani dell'alta società molto diversa da come la immaginavo. Probabilmente la formazione culturale che le bambine ricevevano in casa, grazie alla presenza di precettori, dipendeva dalle scelte dei genitori e poteva essere di prim'ordine, a giudicare dall'intraprendenza e dalla sicurezza con cui Sonja seppe coltivare il suo desiderio di conoscenza sin dalla più tenera età. Secondo il resoconto autobiografico *Memorie d'infanzia*, l'interesse di Sonja per la matematica fu stimolato, oltre che dalla tappezzeria, dallo zio paterno Pjotr, che discuteva con lei di concetti matematici e astrazioni. A tredici anni Sonja riuscì a impadronirsi di un testo di algebra, che studiò da autodidatta. A quattordici apprese, sempre per conto suo, la trigonometria, che le serviva per comprendere le nozioni di ottica contenute nell'opera di un fisico amico del padre, il Prof. Nikolai Tyrtov. Colpito dall'ingegno e dall'impegno della ragazzina, questi intercedette presso il padre di Sonja affinché, dopo una così lunga applicazione autonoma, le concedesse di studiare la materia più propriamente a San Pietroburgo. Dopo un anno di perorazioni, il generale acconsentì. Gli studi furono completati nel 1867.

Il padre si oppose, però, quando poco dopo Sonja chiese di seguire un corso universitario. Forse il diniego del padre era dovuto alle difficoltà pratiche che assecondare tale richiesta avrebbe comportato, dal momento che Sonja avrebbe dovuto necessariamente trasferirsi all'estero: la formazione universitaria in Russia era preclusa alle donne, che non potevano assistere alle lezioni neppure come uditrici. In alcune università europee esse erano ammesse ai corsi universitari, ma solo se provviste del consenso del padre o del marito. Per convenzione sociale, nella Russia di allora, una donna non sposata non poteva mai uscire di casa da sola, figuriamoci andarsene in giro per l'Europa! Magari Sonja avrebbe potuto insistere e qualche soluzione il padre per lei l'avrebbe trovata. Ma ella era risoluta

e impaziente: aveva assorbito il fermento della sua epoca. I primi due decenni della vita di Sonja furono infatti accompagnati da profonde trasformazioni ideologiche, politiche e culturali della Russia (fra tutte prevale l'abolizione della servitù della gleba nel 1861). In quegli anni si assistette alla formazione di gruppi nichilisti, femministi e radicali. Seguendo la sorella Anjuta, maggiore di sei anni abbondanti, ovunque ella si recasse, Sonja era entrata a far parte di circoli di ragazze di buona famiglia istruite, critiche nei confronti della realtà socioculturale in cui erano inserite, desiderose di dileguarsi dal loro Paese al fine di migliorare la loro formazione, per poi ritornarvi e innovarlo. Esse sostenevano il diritto delle donne all'istruzione, compresa quella di livello più alto. Tali giovani donne, lontane dall'idea del matrimonio per amore, guardavano a questa istituzione come a uno strumento per emanciparsi dall'autorità paterna. Si trattava di trovare il marito, anzi il finto marito giusto, cioè colui che condividesse la stessa ansia di sapere, lo stesso desiderio di frequentare un'università straniera, la stessa tensione al rinnovamento. Anjuta aveva individuato uno studente promettente, che aveva trascorso già molti anni all'estero e sembrava possedere tutte queste caratteristiche: affiancata da Sonja, senza giri di parole, gli propose il contratto. Il ventiseienne Vladimir Kovalevsky non ebbe esitazioni ad accettare ma a una condizione: avrebbe sposato non Anjuta, bensì la sorella più giovane. Considerato che Sonja aveva solo diciotto anni e che la sorella maggiore era ancora nubile, il padre si dichiarò contrario al matrimonio. Sonja lo fece però capitolare architettando un piano perfetto nei modi e nei tempi, sfruttando a suo vantaggio le convenzioni sociali che tanto aborrisceva. Un pomeriggio in cui entrambi i genitori erano usciti, raggiunse da sola Vladimir nel suo appartamento di studente. La sua assenza fu notata solo a cena, davanti a numerosi ospiti. La fuggitiva aveva lasciato un biglietto indirizzato al padre che, presane visione, chiese a famiglia e invitati il permesso di assentarsi, la raggiunse e la riportò a casa, insieme a Vladimir, che subito venne presentato ai convenuti come il fidanzato di Sonja.

Al matrimonio, celebrato nell'autunno del 1868, seguirono alcuni mesi trascorsi a San Pietroburgo e sei anni in Germania. Qui Sonja, all'Università di Heidelberg, seguì le lezioni di matematica e fisica di professori del calibro di Leo Königsberger e Gustav Kirchhoff. Nel 1870 si spostò a Berlino, dove però alle donne era negato l'accesso

alle aule universitarie. Nella capitale prussiana il suo mentore, che le impartì lezioni private per quattro anni, fu il professor Karl Weierstrass, il matematico più noto di quel periodo: tutta la produzione scientifica di Sonja affonda le sue radici nei temi proposti da Weierstrass. L'attempato professore venne edotto dello stato di donna sposata della sua allieva solo dopo due anni di lezioni, quando il suo affetto per lei era ormai traboccante. Weierstrass riuscì a trovare un ateneo disponibile ad assegnarle un titolo, quello di Gottinga, che, nel luglio 1874, conferì a Sof'ja Kovalevskaya, prima donna in Europa a riceverlo, un dottorato in matematica, *in absentia, summa cum laude*. Per il dottorato ella realizzò tre trattati (in tedesco), uno dei quali, dedicato alle equazioni differenziali alle derivate parziali, venne pubblicato nel 1875 da *Crelle*, la più autorevole rivista di matematica in Germania. In esso, Sonja generalizzava il teorema formulato da Cauchy nel 1842 e ne semplificava la prova.

In questo lungo periodo tedesco di studio furibondo, poche furono le evasioni, due quelle degne di nota. A diciannove anni, Sonja, col marito, visitò Londra, dove incontrò il gotha dell'intelligenza letteraria e scientifica: George Eliot, Charles Darwin, Herbert Spencer e Thomas Huxley. Nel 1871, sempre in compagnia del marito, si recò a Parigi, dove già era la sorella. In maniera rocambolesca, Sonja e Vladimir riuscirono a entrare nella città all'inizio della Comune, trovandovi, oltre ad Anjuta, altre ragazze che appartenevano allo stesso loro circolo di San Pietroburgo. Le due sorelle prestarono servizio nel corpo delle ambulanze, soccorrendo i feriti, notte e giorno, fra gli scoppi delle bombe.

Nel 1875, Sonja ritornò in patria col marito, che era nel frattempo divenuto un paleontologo di rilievo. Per tutti gli anni trascorsi all'estero i due sposi avevano vissuto quasi sempre separati, talvolta in città diverse, talvolta addirittura in Paesi diversi. Il matrimonio fu platonico fino a quando lo sconforto di Sonja per l'improvvisa morte del padre, avvenuta mesi dopo il rientro in Russia, la avvicinò al marito. Nel 1878 nacque la loro unica figlia. In patria Sonja scrisse, in forma anonima su alcuni quotidiani, recensioni di opere teatrali nonché articoli scientifici divulgativi. Diede alle stampe anche un romanzo (*Privat-docenten*), che fu reputato promettente. La scomparsa del padre determinò però un cambiamento delle condizioni economiche della coppia: Sonja ricevette una modesta eredità

(il grosso del patrimonio del generale passò alla vedova), che cercò di fare fruttare mediante speculazioni. Quando queste fallirono una a una, Sonja si ritirò dalle stesse senza rimpianti, cadendo in piedi. Il marito invece vi restò invischiato, preda di un truffatore, che lo portò alla rovina e, infine, al suicidio nel 1883. La notizia della scomparsa del marito raggiunse Sonja a Parigi, dove era fuggita sia perché tutti i suoi tentativi di mettere in guardia Vladimir si erano dimostrati vani, sia perché era rosa dal dubbio, quasi sicuramente infondato, di essere da lui tradita.

Nell'autunno del 1883 Sonja, ormai vedova, migrò a Stoccolma, dove il Professor Gösta Mittag-Leffler, ex allievo di Weierstrass e fresco di nomina a direttore del Dipartimento di Matematica della neonata università cittadina, l'aveva invitata a insegnare. Sonja fu entusiasta della proposta, intravedendovi un'opportunità per contribuire ad aprire le università alle donne. Il primo anno, in cui avrebbe insegnato in tedesco, sarebbe stato di prova, privo di compensi e senza che Sonja potesse vantare l'appartenenza al corpo docente della suddetta università. Quest'esperienza didattica le fruttò una grande stima e un incarico ufficiale per i cinque anni successivi, in cui avrebbe insegnato in svedese. August Strindberg, l'eccentrico drammaturgo, commentò la nomina in modo memorabile su un giornale locale: «un professore donna è un fenomeno pernicioso e spiacevole – addirittura, si potrebbe dire, una mostruosità».

Fu a casa di Mittag-Leffler, dove fu ospitata nel primo periodo svedese, che Sonja incontrò la sorella di lui, Anne Charlotte, una scrittrice, infiammata portavoce dei diritti delle donne. Ne nacque una duratura amicizia: insieme collaborarono alla stesura dell'opera teatrale *Lotta per la felicità*, costruita su un'idea che Sonja aveva concepito al capezzale della sorella Anjuta, morta nel 1887. Sonja affidò all'amica l'incarico di scrivere la propria biografia, nella precognizione che Anne Charlotte le sarebbe sopravvissuta.

Nel 1885 Sonja divenne redattrice della rivista *Acta Mathematica*, su cui pubblicò più articoli, fra cui uno sulla rifrazione della luce nei cristalli. Lo scorcio dell'esistenza di Sonja è segnato dal legame con un secondo Kovalevsky, questa volta di nome Maxim, un avvocato connazionale estromesso dall'Università di Mosca a causa delle critiche mosse alla legge costituzionale russa. In sua compagnia Sonja ritirò a Parigi, nel dicembre 1888, il Prix Bordin, assegnatole

dall'Accademia delle Scienze francese per un articolo sul movimento di un corpo rigido intorno a un punto fisso. L'ammontare del premio in denaro fu persino aumentato in considerazione dei meriti eccezionali del lavoro.

Bifronte fu il trattamento che la madrepatria riservò a Sonja. Già nel 1880 Sonja era stata invitata dal matematico russo Chebyshev a una conferenza tenutasi a San Pietroburgo: ella vi presentò una delle tre dissertazioni preparate per il dottorato, quella relativa agli integrali abeliani, che sino a quel momento non era stata pubblicata (la terza dissertazione, che estendeva uno studio di Laplace circa la forma degli anelli di Saturno, comparve successivamente su una rivista di astronomia). Nel 1889, Sonja fu nominata membro dell'Accademia delle Scienze russa, prima donna nella storia a essere elevata a tale onore. I matematici russi cercarono così di consolare Sonja degli affronti che l'amministrazione zarista continuava a infliggerle, negandole un impiego, malgrado il suo forte desiderio di ritornare al suolo natio. A causa delle sue vedute, ritenute radicali, a Sonja non era stato consentito neppure di insegnare in una scuola superiore femminile, la Bestuzhev, che ella aveva contribuito a organizzare. Così, nel 1889, Sonja dovette piegarsi al rinnovo (questa volta a tempo indefinito) del suo contratto in Svezia. Quella che le veniva assegnata era una posizione da Professoressa ordinaria e Sonja fu la prima donna in Europa a rivestire un simile ruolo.

Maxim incoraggiò Sonja a dare sfogo alle sue abilità letterarie. Anche in virtù di questo stimolo, Sonja scrisse le sue *Memorie d'infanzia*, pubblicate in Russia nel 1890 (nella versione inglese, il titolo è divenuto *A Russian childhood*). In Svezia il libro fu spacciato per un romanzo col titolo *Le sorelle Rajevsky*, per evitare che la società svedese giudicasse l'autrice, che in quel paese dimorava e lavorava, sulla base delle rivelazioni di carattere personale in esso contenute. L'ultima fatica letteraria di Sonja fu il romanzo *Una ragazza nichilista*, scritto in svedese nel 1890 e pubblicato postumo, che riscosse grande successo di critica. Nello stesso anno trascorse due settimane in Italia, dove imparò anche un po' di italiano.

Al ritorno da una visita a Maxim, che si era stabilito in Francia, Sonja contrasse la polmonite che velocemente la portò alla morte.

Dalla biografia di Sonja forgiata da Anne Charlotte Leffler e pubblicata nel 1892, un testo che stupisce per profondità e freschezza, emerge la figura di una donna irrequieta e umorale, perennemente

scorata e a caccia di nuovi stimoli, sempre piena di idee e progetti, a cui nulla dava piacere fuorché lo studio. Critica con sé stessa, spesso temeva di non essere all'altezza dei compiti che le erano assegnati ma si indignava se altri mettevano in dubbio le sue capacità e la sua preparazione, come avvenne quando Strindberg scrisse che in Svezia c'erano matematici migliori di lei e il posto all'università le era stato assegnato solo per cavalleria. Desiderava il successo ma quando conseguiva un obiettivo sembrava ancora più depressa perché la realtà non rispecchiava le sue aspettative. Era contraddittoria: credeva di avere trascurato i piaceri della giovinezza ma continuava a consumarsi di fatica. Detestava la monotonia della vita quotidiana e anelava a un'esistenza più piena e appagante. Affermava che ciò che più desiderava era vivere per il suo lavoro (sottolineo il "per"), circondata da persone occupate dalle stesse sue questioni; tuttavia, gli sforzi scientifici non le davano la gioia di creare, che invece trovava nella produzione letteraria. Aveva una vena satirica, era sdegnosa nei confronti della mediocrità, coltivava il culto del genio.

La sua visione della letteratura era competente, sostenuta da una intelligenza poliedrica e da una vasta cultura. Sapeva percepire l'anima delle persone a prima vista, senza ingannarsi, come pure comprendere gli altri e le loro difficoltà. Provava per le vicende umane l'interesse psicologico tipico di uno scrittore.

Spero che questi pochi cenni biografici accendano la curiosità nei confronti di Sof'ja Kovalevskaya e della sua eredità, scientifica e spirituale. Per quel che mi riguarda, quanto ho appreso sinora su di lei mi induce ad addentrarmi ancora più in profondità nelle vicende della sua vita e dei suoi scritti. Talvolta Sonja è definita anche rivoluzionaria, facendo riferimento alla sua passione civile. Il suo nichilismo credo consista nel ritenere la scienza uno strumento di promozione umana e sociale, che spazza via ignoranza e superstizioni ed è alla base del progresso nonché del miglioramento economico. In quest'ottica vanno interpretate le speculazioni tentate da Sonja e dal marito in Russia: come mezzi per assicurare non esclusivamente la solidità delle risorse della famiglia ma anche il benessere del Paese. Sicuramente questa donna febbrile, dall'aspetto gracile e delicato, ha saputo cambiare il corso degli eventi, è stata una apripista per il genere femminile.



Io sono nata oltre un secolo dopo di lei, in un contesto di sviluppo e fiducia per l'Italia. Non possiedo un'oncia della forza titanica di Sonja; ciò che ci accomuna, pur nella siderale distanza, è la scelta di intraprendere studi scientifici e la docenza universitaria. Quando mi iscrissi all'università, non doveti abbandonare la mia nazione ma solo allontanarmi dal piccolo borgo di campagna in cui vivevo. Scelsi il corso di laurea in Ingegneria Elettronica del Politecnico di Milano, che si articolava in molti indirizzi, fra cui quello di mio interesse, l'informatico. In quei tempi remoti, il corso di laurea era a ciclo unico, della durata di cinque anni, i primi due comuni a tutti i corsi di studio in ingegneria. Questo mi consentì di frequentare i primi due anni presso la sede staccata di Brescia per poi trasferirmi a Milano al terzo, dal momento che a Brescia l'unico corso di Laurea interamente erogato era quello in Ingegneria Meccanica. Gli insegnamenti del biennio erano quelli di base, spaziavano dall'analisi matematica, alla geometria, fisica, chimica, elettrotecnica e meccanica razionale. Nel triennio successivo, una parte degli insegnamenti era ancora comune (ad esempio, scienza delle costruzioni e meccanica delle macchine), i rimanenti erano differenziati a seconda del corso di studio e dell'indirizzo. Il mio indirizzo prevedeva alcuni ulteriori insegnamenti di natura matematica.

L'anno in cui mi iscrissi, registrò presso la sede di Brescia del Politecnico di Milano un boom di studentesse (che credo rimase ineguagliato per parecchio tempo): ben dieci (anzi undici, ma una lasciò quasi immediatamente gli studi per lavorare) su duecentocinquanta matricole, mentre l'anno precedente le immatricolate erano state solo due. La percentuale di studentesse era così esigua che gli stabili universitari non prevedevano bagni riservati alle donne. Per nulla turbate, noi dieci ci laureammo tutte.

Cosa mi spinse a scegliere questo percorso di studi? Sicuramente il mio amore per la matematica, unito al desiderio di proiettarmi nel futuro. Ho un'opinione altissima della letteratura e del suo ruolo, la lettura è sempre stata necessaria alla mia igiene mentale. Ma è innegabile che la scienza può migliorare le condizioni di vita degli abitanti di questo pianeta (e deve farlo): questa è la mia motivazione personale ed è il messaggio che trasmetto ai miei studenti.

La mia passione per la matematica è passione per il rigore, per ciò che è logico e incontrovertibile, è ansia di certezza, verità e giustizia. Potere dimostrare che una proprietà vale, come avviene nella

dimostrazione di un teorema, significa non potere essere contraddetti, a meno che non si sia compiuto un errore. Nella vita di tutti i giorni, invece, si può essere smentiti anche se si sostiene il vero. La matematica è scevra di mistificazioni: la verità non può essere alterata né messa in discussione, la menzogna resta menzogna. Sapere ragionare in termini esatti rafforza lo spirito critico, la capacità di cogliere mancanze, ridondanze e incongruenze, insegna ad argomentare in modo onesto. La matematica è un quadro rassicurante, capace di dare una rappresentazione finita all'infinito, un contesto dominabile e manipolabile attraverso un numero limitato di regole ben note. La matematica è sia metodo, sia intuizione. Risolvere un problema è affascinante, ma non esiste un solo procedimento risolutivo, ne esistono tanti, tutti corretti, alcuni migliori secondo un certo criterio, altri secondo un altro, alcuni più eleganti di altri. L'eleganza è semplicità, è comprensibilità.

Ho ritrovato intatto il piacere di individuare procedimenti risolutivi nell'insegnamento di "Algoritmi e strutture dati", che ho il privilegio di tenere da parecchi anni. Un algoritmo è proprio questo: un procedimento eseguibile che risolve un problema. Creare algoritmi affina le capacità di individuare analogie, ripetizioni, regolarità che caratterizzano le istanze del problema da affrontare, di distinguere ciò che è generale senza dimenticare ciò che è particolare. Gli algoritmi si possono rappresentare in forma concisa, mediante pseudocodice. Un algoritmo descritto in poche righe, quando eseguito, è in grado di produrre effetti operativi strabilianti: questo potere mi incanta e spero che incanti anche i miei studenti e le mie studentesse. Un algoritmo, così come un modello matematico (e di modelli discreti mi occupo nella mia attività di ricerca), è espressione di quella bellezza di cui l'uomo è artefice quando impiega i talenti ricevuti, è un inno alle sterminate potenzialità che all'uomo sono state donate. Concludo con una citazione che rispecchia il mio modo di sentire, presente anche in un bel romanzo di Gianrico Carofiglio. La frase è del matematico, fisico e informatico John von Neumann, che, fra l'altro, definì l'architettura dei calcolatori programmabili: «se la gente crede che la matematica non sia semplice, è soltanto perché non si rende conto di quanto complicata sia la vita». E la vita di Sof'ja Kovalevskaya ne è una prova.



*Sono Marina Zanella. Dopo la laurea in Ingegneria Elettronica, conseguita presso il Politecnico di Milano, ho dedicato la mia vita professionale alla ricerca e all'insegnamento presso l'Università degli Studi di Brescia. Attualmente ricopro il ruolo di Professoressa associata nel settore dei Sistemi di elaborazione delle informazioni. Sono coautrice di tre libri incentrati su argomenti di ricerca e di 130 pubblicazioni, tra articoli scientifici e capitoli. I miei principali interessi di ricerca si collocano nell'ambito dell'Intelligenza Artificiale, in particolare riguardano la diagnosi e il monitoraggio di sistemi a eventi discreti.*

## PRESENTAZIONE DELLO SPETTACOLO

Alessandra Albertini

Nove donne, le loro vite, il loro straordinario contributo al mondo della scienza; un mondo che spesso le ha ignorate, un mondo abituato a declamare i successi maschili e ad affossare quelli femminili, un mondo che non poteva accettare che una donna eguagliasse, se non, addirittura, superasse un uomo.

Come se la virilità fosse garanzia di successo.

Invece io vi dico che serve emozione per essere intelligenti. Le donne che vedrete stasera non hanno avuto paura di applicare i sentimenti alla realtà.

Questo spettacolo vi dimostrerà che anche le donne possono avere un pensiero critico applicato alla fisica, alla matematica, alla tecnica, alla scienza. Discipline che sono da sempre sembrate fortemente maschili queste donne coraggiose e geniali, invece, le hanno esplorate con successo, ma questo successo spesso è rimasto sordo, dentro le loro pance, come un figlio mai nato, o un figlio illegittimo.

Il riconoscimento talvolta è avvenuto a posteriori, talvolta mai. Nonostante questo, non è mai mancata loro la forza di rialzarsi, né la paura di fallire e di rialzarsi ancora, con una generosità tipica femminile.

Ecco allora che saranno messe in scena le vite e le scoperte di:

**Ada Lovelace Byron**, che non conobbe mai il padre, il poeta Lord Byron. Ada, nella prima metà dell'Ottocento, ha prodotto un algoritmo per generare i numeri di Bernoulli, ideato per essere elaborato da una macchina. Consideratela il primo software di computer.

**Mariam Al Ijliya** visse nel 900 d.C., astronoma e creatrice di astrolabi, strumenti con i quali era possibile localizzare e calcolare la posizione dei corpi celesti. Consideratela il primo navigatore.

**Marie Skłodowska Curie**, chimica e fisica polacca, insignita di ben due premi Nobel per i suoi studi sul radio e sul polonio. Prima donna ad aver insegnato alla Sorbona di Parigi, dedicò tutta la sua vita a

studiare e a donare le sue ricerche al mondo. Consideratela semplicemente un genio

**Hedy Lamarr**, attrice e inventrice austriaca naturalizzata americana. Studentessa di ingegneria con la vocazione per la recitazione, il cinema le ha riservato ruoli da bella e stupida. In realtà sviluppò, durante la Seconda guerra mondiale, insieme al compositore musicale Antheil, un sistema di guida a distanza per siluri. Consideratela la prima rete Wi-Fi.

**Mileva Marič**, fisica serba, una delle prime donne a studiare al politecnico di Zurigo e prima moglie di Albert Einstein. Mileva ha certamente partecipato agli studi sulla relatività di Einstein. La comunità scientifica ancora non le riconosce questo ruolo, ma il fatto che Einstein si sia arenato dopo averla lasciata e le abbia consegnato tutti i soldi del Nobel è un chiaro sintomo della sua primaria importanza negli studi del marito.

**Rosalind Franklin**, chimica britannica, morta a soli 38 anni, nel 1958. Ha contribuito in maniera preponderante alla scoperta della struttura molecolare del DNA, RNA, di virus, carbone e grafite. Studiò moltissimo, con passione e dedizione verso una materia che Einstein aveva già definito utile “per sollevare in maniera distaccata, senza lagne o mugugni, dalla valle di lacrime (della guerra) alle sfere della pace.” Ma di pace ne trovò ben poca tra i suoi colleghi scienziati Watson e Crick, che ottennero il Nobel rubando letteralmente informazioni e fotografie riguardanti grandi scoperte sul DNA, che lei aveva prodotto. Dopo, solo e sempre dopo la morte, le vennero riconosciute le sue brillanti intuizioni. Morì giovanissima, a causa di un tumore all’ovaio.

**Margaret Hamilton** può essere un faro rosso e brillante in questa nebbia avara di riconoscimenti. Ingegnera informatica e grande imprenditrice è stata alla guida del team che sviluppò il software del computer della missione Apollo 11. Lo scoprì con in braccio sua figlia, che ogni weekend la seguiva nel laboratorio dove Margaret lavorava senza sosta. Nel 2006 ha ricevuto da Obama la medaglia presidenziale della libertà, la più alta onorificenza civile negli Stati Uniti.

**Lise Meitner** fu la prima donna a conseguire il dottorato di fisica all'Università di Vienna, nel 1906. Collaborò moltissimo con il fisico Hahn, che nel 1945 vinse il Nobel per la chimica, ma non la menzionò mai. Mai. Nemmeno negli anni successivi. Fu lei, però, a porre le basi teoriche sulla fissione nucleare, fu lei ad avere le brillanti intuizioni sulla possibilità che i nuclei di uranio potessero spezzarsi per effetto di un bombardamento di neutroni. Generosa senza tentennamenti, pacifista convinta e ispirata, non scese mai a facili compromessi. Sul suo epitaffio trovate scritto: "Lisa Meitner, una fisica che non perse mai la sua umanità".

E infine **Sof'ja Kovalevskaya**, matematica e scrittrice russa. Si sposò per aver il permesso maschile necessario per accedere all'Università, permesso necessario allora per poter studiare. Prima donna del Nord Europa a ottenere una cattedra universitaria in Svezia, nel 1889.

La fama di Sof'ja, come quella di tutte queste donne, corre fino a noi e ci scuote. Ci prende di spalle e ci mostra la verità, innocentemente femminile e barbaramente calpestata. Può davvero fare così male una voce di donna che grida "Eureka!"? Può davvero inorridire fino a essere nascosta con la forza e la perfidia, una mano femminile che accarezza formule e intesse soluzioni?

Le donne hanno solo bisogno di essere riconosciute, di essere guardate.

Scorre davvero sotto la loro pelle una chimica invisibile forse a loro stesse, un flusso fatto di emozioni e materia che le imprigiona e allo stesso tempo le rende libere, le rende uniche.

Spetta a voi collocarle nella giusta dimensione.

Scegliete però come farebbero loro: con metà cuore e metà testa, perché solo così raggiungerete traguardi inaspettati.

La scienza è di chi la scopre, non di chi la ricopre con bugie e finzioni. Noi siamo qui per mostrarvela.

# LA CHIMICA INVISIBILE

di Andrea Albertini

REGIA Bruno Frusca

## PERSONAGGI e INTERPRETI

Ada Lovelace Byron  
Hedy Lamarr  
Mariam Al Ijliya  
Marie Skłodowska Curie  
Mileva Marič  
Rosalind Franklin  
Margaret Hamilton  
Lise Meitner  
Sof'ja Kovalevskaya

Martina Ajmone Marsan  
Mariasole Bannò  
Camilla Scotti / Ahlam Bendar  
Elisabetta Orlandi  
Rosanna Pedrinelli  
Francesca Piatti  
Elena Simonelli  
Giulia Fossati  
Beatrice Erba

## PROLOGO

*Le nove donne entreranno una dopo l'altra incrociando le traiettorie tra di loro come fantasmi. Man mano prenderanno posizioni definite.*

- ADA**                    **1 • (+15")** “Dimentica questo mondo e tutti i suoi guai e, se è possibile, tutti i suoi numerosissimi ciarlatani. Ogni cosa, insomma, tranne l'Incantatrice dei Numeri”. **1 • (+5")**
- HEDY**                    Se un uomo mi manda dei fiori, guardo sempre se tra i boccioli c'è un bracciale di diamanti. Se non c'è, non vedo l'utilità dei fiori. **1 • (+5")**
- MARIAM**                Quali stelle guidano il cielo sopra di noi e mettono in movimento gli astri e i nostri passi, i pianeti e gli scafi delle nostre navi. **1 • (+5")**
- MARIE**                    Scavo ancora, inquieta dentro l'infinita montagna minerale, senza sosta, fino a frantumarmi le dita, devo trovare un'altra lega, un altro metallo. **1 • (+5")**
- MILEVA**                Una luna ha proiettato la sua ombra davanti al disco di fuoco, il plasma del corpo celeste sembrava non scintillare più e lo spaziotempo della mia anima si è curvato. **1 • (+5")**
- ROSALIND**              Una radiazione mi era passata attraverso e deviato la traiettoria della mia vita, il reticolo atomico di ogni respiro, la struttura molecolare della mia stessa interiorità. **1 • (+5")**
- MARGARET**            Ogni volta sentivo un formicolio dentro lo stomaco, come se l'impulso elettrico si mettesse in moto, anche dentro di me. **1 • (+5")**
- LISE**                      Vienna... il mio Ginnasio, all'1 di Beethovenplatz. Mi hanno strappata via, come un arbusto



velenoso e spinto qui, in segreto, tra le case colorate di questo piccolo villaggio, in Svezia. 1 • (+5")

SOF'JA Rimanevo immobile per ore davanti a quel muro misterioso e mi abbandonavo prigioniera di quella musica matematica. 1 • (+5")

ADA Adesso non sono più quello che ricordo e non oso nemmeno pensare a ciò che sono. Forse anche i numeri nei miei algoritmi sono stati solo un'illusione. 1 • (+5")

HEDY Devo aiutare quei marinai sulle navi, soldati mandati a morire, perduti nelle tempeste dell'oceano, che ascoltano il sibilo dei siluri. 1 • (+5")

MARIAM I miei occhi come corpi celesti intrecciano le orbite impazzite degli altri pianeti, parabole intricate di questa regione sconosciuta. Ma non posso perdermi. 1 • (+5")

MARIE La mia casa, Varsavia, le lastre di pietra lucente dove camminavo con Bronia e Helena nei pomeriggi d'estate, fino alla facciata luminosa e bianchissima di San Giacinto. 1 • (+5")

MILEVA Sono apparsa nel punto esatto dove esistevo e mi sono voltata verso il pianeta. Ero sola. Lui se n'era già andato. 1 • (+5")

ROSALIND Un'onda aveva finalmente proiettato una traccia, un profilo nel quale riconoscevo me stessa, la forma di ciò che ero davvero. Il segreto della mia vita... della vita di ogni essere umano. 1 • (+5")

**MARGARET** Pensavo alle infinite probabilità... dovevo prevedere, simulare ogni cosa prima del volo. Non c'era una seconda possibilità. Cosa poteva accadere? Dovevo comprenderlo, prima degli altri... ed evitarlo. Evitalo sì... a ogni costo.  
**1 • (+5"')**

**LISE** Guardo ancora Otto, accanto a me, lui mi guarda mentre scivola tra i solchi che disegna nella neve e ancora non sa che quello che mi chiede Hahn, noi, alla fine, lo capiremo.  
**1 • (+5"')**

**SOF'JA** E queste lunghe notti bianche, troppo in anticipo sul calore dell'estate, sfibrano ogni speranza; sono notti che promettono una felicità che non sanno dare. **1 • (+10"')**

*(escono)*

## **ADA LOVELACE BYRON**

*Entra in scena, in abiti vittoriani e mantello, con un libro tra le mani. Dopo qualche passo, si toglie il mantello dalle spalle e lo appoggia sulla poltrona. Si porta in proskenio, sfoglia alcune pagine del libro e comincia a leggere una poesia di Lord Byron.*

**2 • (+15"')**  
Dicono che la Speranza sia felicità,  
Ma il vero Amore deve amare il passato,  
E il Ricordo risveglia i pensieri felici  
Che primi sorgono e ultimi svaniscono. *(chiude il libro)*  
E tutto ciò che il Ricordo ama di più  
Un tempo fu Speranza solamente;  
E quel che amò e perse la Speranza  
Ormai è confuso nel Ricordo. **2 • (+5"')**

*(posa il libro sul tavolino. Movimenti eleganti, fluidi, sensuali. Si porta a lato della scena verso la luce dell'immaginaria finestra da dove un faro di taglio le illumina il volto)*

Camminavo sopra gli archi di granito del Waterloo Bridge come sospesa.

I miei passi premevano il selciato e l'aria fredda di ottobre.

Le vibrazioni del mercato di Covent Garden propagavano dietro di me una pioggia confusa di parole che colava tra i muri dei palazzi e dentro il Tamigi, dissolvendosi.

La città esalava ancora l'odore aspro e velenoso dell'incendio di Westminster.

Mr. Babbage aveva costruito un dispositivo per eseguire calcoli. Mi chiamava... "l'Incantatrice dei Numeri".

"Dimentica questo mondo e tutti i suoi guai", mi diceva "e, se è possibile, tutti i suoi numerosissimi ciarlatani. Ogni cosa insomma, tranne l'Incantatrice dei Numeri".

Charles, come tutti gli uomini voleva sempre quantificare, fare di conto.

Un'ingenua, elementare, primitiva questione di comprensione e possesso.

*(un poco ironica)* E spesso il conto, è solamente quello della serva.

Io dovevo spingermi oltre. Cercare la cifra in grado di protendersi al di là di una semplice previsione aritmetica.

*(come riflettendo tra sé)* La macchina di Charles non era solo un intricato ammasso di leve e ingranaggi e connessioni capace di effettuare operazioni con un controllo automatico.

Nel motore analitico, i modelli algebrici sembravano fluttuare... ondeggiavano in una trama densa, compatta... come nel telaio di Jaquard, i fiori e le foglie di un tessuto.

Non era soltanto un calcolatore.

Al contrario, quelle ossa, quei muscoli, quei nervi artificiali si muovevano come spinti da una forza primordiale che noi non potevamo controllare.

Non erano semplici meccanismi inanimati.

Dovevamo decifrare il linguaggio di quella macchina. Decodificare i simboli. Iniettare sangue composto di formule matematiche in quel corpo meccanico.

Perché prendesse vita! **2 • (+5")**

*(scuote per un attimo la testa come a schemirsi)* Quale risposta volevo dai meccanismi di quel dispositivo?

Credevo realmente di esercitare un sortilegio sui numeri?

Volevo davvero creare un nuovo vocabolario universale e spiegare l'esatto funzionamento della matematica e di tutto il cosmo?

No, non poteva essere solo questo.

Forse quella macchina aveva la forza di diventare un'intelligenza nuova, composita, stratificata, capace di elaborare nuovi significati.

Un nuovo linguaggio.

Programmabile.

Artificiale.

*(sedendosi lentamente)* Ecco, sì, un'intelligenza artificiale.

**2 • (+10")** *(si alza di scatto come animata da una forza primordiale e per qualche secondo ascolta a occhi chiusi Debussy)* Come una musica. Una composizione sinfonica nascosta nei tessuti connettivi di quegli ingranaggi.

Immaginavo una relazione fondamentale tra i suoni delle note e le espressioni.

Accordi musicali di formule matematiche, gli adattamenti della melodia con i meccanismi della macchina, la precisa distribuzione di fori su una tessera, come... le posizioni sulla scacchiera. Ma il congegno era capace di comporre una musica scientifica di ogni grado di complessità ed estensione?

Non riuscivo a pensare ad altro.

La Macchina Analitica era l'applicazione alla materia della scienza delle operazioni. **2 • (+5")**

*(si ferma, fa due passi, come a riflettere, mettere a fuoco i suoi pensieri, un poco sognante)* O, forse, era un'allucinazione. Qualcosa che era solamente dentro ai miei pensieri, la proiezione di un desiderio, un'illusione?

*(si sveglia dal sogno con forza e determinazione)*

E se il mio algoritmo calcolasse i numeri di Bernoulli? *(come posseduta da uno spirito, febbrile va al tavolino prende carta e penna e comincia a scrivere come impazzita)* Vediamo, sì, zero è uguale a meno un mezzo due enne meno uno due enne più uno più b... *(si ferma guarda come allucinata davanti a sé)* sì, si può, forse si può... se proviamo con delle schede, sì... delle schede perforate... come istruzioni, un codice, un linguaggio che il sistema di

leve e ingranaggi e viti riconosca come proprio, allora forse la macchina potrebbe... sì, tutto avrebbe una luce nuova, come se un'altra stella nascesse... 2 • (+10")

*(appoggia il libro, la penna si alza e con un tono poetico)*

Il mio sole sta sorgendo.

Mi dirà di lasciare come mia impronta per l'umanità un po' di quella lucentezza.

Adesso non sono più quello che ricordo e non oso nemmeno pensare a ciò che sono. Forse anche i numeri nei miei algoritmi sono stati solo un'illusione. 2 • (+5")

*(raggiunge il tavolino e riprende in mano il libro)*

E tutto un'illusione:

Il futuro ci inganna da lontano,  
non siamo più quel che ricordiamo,  
né osiamo pensare a ciò che siamo. 2 • (+5")

È una poesia che scrisse mio padre.

Non l'ho mai conosciuto.

Si chiamava George Gordon Noel Byron 2 • (+15")

*(esce di scena e il buio sfuma dolcemente)*

## HEDY LAMARR

*Abito verde, coprispalle di pelliccia bianca o volpe. È distesa su un triclinio di velluto o una poltrona con una flûte di champagne in mano. Con fare un poco snob, da star.*

3 • (+15")

Tutti i miei sei mariti mi hanno sposata per ragioni differenti.

Quali siano, io non me le ricordo.

Forse, dovrete chiederlo a loro.

Non ho alcuna colpa per l'infelicità che ho provocato a quei sei uomini. *(pausa)* Erano colpevoli tanto quanto lo ero io.

Il mio problema nel matrimonio, e questo è il problema di molte donne, è quello di voler intimità e indipendenza allo stesso tempo.

È una strada difficile da percorrere, ma l'unica in grado di renderti felice.

*(si alza)* Anche le decine di amanti che si sono infilati nelle mie lenzuola inseguivano qualcosa... un desiderio? Un sogno?

No. gli uomini americani, tutti, sembrano interessati solo a due cose: soldi e tette.

Mi sembra davvero una visione ridotta, anche se ho dovuto convivervi per tutta la vita.

E sul set non è stato diverso.

Di solito... la scala per il successo a Hollywood è composta da un preciso ordine: agente stampa, comparsa, regista, produttore e attore protagonista.

E tu diventi una stella se vai a letto con ognuno di loro.

In quell'ordine.

In quella precisa successione.

Spietato no, ma terribilmente vero.

Così, se un uomo mi manda dei fiori, guardo sempre se tra i boccioli c'è un bracciale di diamanti.

Se non c'è, non vedo l'utilità dei fiori.

*(decisa)* Io voglio sempre tutto.

Sempre.

*(più ironica, sorridendo)* Se non vivi vicino a un pasticciere... non significa che te ne devi andare in giro senza una cheesecake!

*(risata che si spegne in un mezzo silenzio... poi triste)* Ma... non strappo dal mio viso la maschera della Dea. Impossibile scoprire il confine tra finzione e realtà.

Ogni volta i margini si confondono, le estremità della materia di cui sono composta si disciolgono l'una dentro l'altra e io non so più chi sono...

Chi sono?

*(si alza. Tono sognante, quasi allucinato)* Sono Hedwig Kiesler?

Hedwig... Hedy... Vivo ancora in Österleitengasse a Döbling, nell'elegante Diciannovesimo distretto di Vienna?

Sul tavolo ci sono i miei disegni? Recito ancora fiabe per il mio pubblico immaginario?

*(getta lo sguardo in quinta alla sua destra come a guardare lontano)*

Guardo ancora, attraverso le finestre, il bosco di Wienerwald, le cupole verdi del convento, la casa dove Rodolfo d'Asburgo si suicidò con la sua amante...

Chi sono?

O sono la Maschinenmensch, la donna robot di Metropolis?

*(si riprende dal sogno)* Ma ora la guerra... la morte... l'orrore circondano ogni cosa. **4 • (+15")**

*(ironica quasi polemica)* Il governo mi aveva chiesto un contributo allo sforzo bellico.

Ho fatto la mia parte.

Anche quella volta.

*(pausa poi un po' amara)* Ho baciato centinaia di uomini, quella sera. Non aspettavano altro quegli idioti. Ho raccolto sette milioni di dollari per il loro desiderio di essere sfiorati dalle mie labbra...

*(ironica, quasi perfida)* Percepivo la loro impazienza, l'eccitazione si diffondeva come pesticida dai loro abiti mediocri, dai loro dopobarba scadenti, dalle mani ruvide di lavoro proletario che il loro denaro non riusciva a nascondere.

*(sarcastica)* Tutti in fila come soldatini di latta.

*(si siede e si accende una sigaretta. Dà una boccata, poi dopo la seconda parla con tono sentito, quasi accorata)* Mentre gli uomini, quelli veri erano al fronte.

*(seria decisa)* Io devo aiutare loro, quei marinai sulle navi, soldati mandati a morire, perduti nelle tempeste dell'oceano, mentre ascoltano il sibilo di serpente di siluri stridere accanto ai fianchi della nave, vicini, troppo vicini. **4 • (+10")**

*(pausa)*

Ho ventisei anni.

Non sono solamente la Dea che tutti gli uomini vogliono baciare, la donna più bella del mondo.

*(getta la volpe sulla poltrona e poi decisa)* Conosco il modo. Posso creare un sistema di comunicazione segreta che guidi i siluri via radio, ho calcolato ogni cosa, l'espansione di spettro.

Un insieme di rulli perforati, come nelle pianole meccaniche, che producono una variazione rapida a intervalli regolari di 88 frequenze radio e cambiano senza sosta vorticando come impazite... non una sola, ma migliaia sincronizzate tra loro. Nessuno potrà intercettare la posizione. Nessuno.

*(pausa)* 88...

*(quasi stupita)* Come i tasti del pianoforte...

Come il numero dei protoni attorno a un nucleo del Radio... *(sorridente)* La signora Curie sarebbe orgogliosa di me.

E poi... *(accenna un sorriso e una sottile risatina)* nel codice morse 88 significa love and kisses.

*(rifacendosi più seria)* **Ma non devo sprecare altro tempo.**  
*(fa due passi di lato come a pensare)* **Un sistema che permetta di parlare senza essere ascoltati.**

**Io so come costruirlo.**

**Devo farlo. Ora. Subito.**

**Nessuno morirà più. 4 • (+15")**

*(va un'altra volta a sedersi sulla poltrona o sul triclinio. Si adagia mollemente e comincia a rifarsi il trucco con un piccolo specchietto, rimarca il rossetto sulle labbra e guarda se è in ordine. Poi torna nei panni della star che racconta la sua vita)*

**Reciterò Dalila nel film di Cecil.**

*(ironica e un poco sarcastica)* **Accanto a me il favoloso e virile Victor Mature.**

**Sarà l'unico film in cui le tette del protagonista maschile sono più grandi di quelle dell'attrice...** *(ride di gusto. Guarda di nuovo nello specchio e con un gesto nervoso si sparge il rimmel attorno agli occhi e con il dorso della mano si sbava il rossetto sulle labbra, lasciandosi andare sul triclinio, triste, riflessiva)*

**Ora non so più davvero chi sono.**

**Essere una stella è possedere il mondo e tutte le persone contenute in esso? 4 • (+5")**

*(si alza, poi, dopo due passi)* **Molte sensazioni si sovrappongono e si stratificano l'una sull'altra.**

**E l'infinita frequenza delle onde, trasforma l'intensità di ogni ricordo.**

*(ironicamente amara)* **Mia madre mi diceva che ero una brutta erbaccia.**

*(sorridente)* **Come darle torto...**

**Anche lei, come gli uomini illusi che hanno creduto di amarmi, non aveva capito.**

*(si riprende come a riacquistare il suo vigore cinico e pungente)* **Gli uomini pensano che ogni ragazza possa essere affascinante.**

**Tutto quello che deve fare è stare immobile e... apparire stupida.**

*(quasi malinconica)* **Le ragazze semplici dovrebbero avere soltanto qualcuno che dica loro, quanto sono belle.**

**E intelligenti.**

**Io?**

**Io sono stata le due cose, insieme. 4 • (+15")**

*(resta immobile. Esce di scena e il buio sfuma dolcemente)*



## MARIAM AL IJLIYA

*In abiti arabi, col capo coperto. Tiene tra le mani un disco di bronzo lucente. Entra guardandosi attorno e poi verso l'alto a contemplare un'immaginaria volta celeste.*

5 • (+15")

I venti non vanno come le navi sperano.

Siamo in grado di prevedere esattamente dove siamo?

La nostra posizione?

Quali stelle guidano il cielo sopra di noi?

Mettono in movimento gli astri e i nostri passi, i pianeti e gli scafi delle nostre navi, ogni giorno dell'anno... per ogni ora del giorno e della notte?

L'oscillazione apparente della sfera celeste è anche lo spostamento visibile della mia interiorità. 5 • (+5")

*(sfiorando la superficie del disco di bronzo)* Tocco il cerchio perfetto del mio astrolabio, la mappa stellare dei giorni incisi, scivola tra le mie dita come un tasbih, il rosario cosmico con il quale Allah muove l'intero universo.

Il cerchio è la Madre che contiene ogni cosa.

Il disegno traccia un arabesco senza fine, e sulla lamina fiumi metallici colano in ogni direzione.

Si increspano sulla punta delle mie dita come scaglie appuntite di serpente.

Svanisco nel riflesso di questo specchio di rame.

I miei occhi come corpi celesti intrecciano le orbite impazzite degli altri pianeti, parabole intricate di questa regione sconosciuta.

Ma non posso perdermi. L'astrolabio può dirmi dove sono.

E chi sono.

ومن أنا 5 • (+10")

Lo sguardo attraversa l'alidada, linea di imaan, fede trasparente, dalla quale ogni cosa prende vita.

L'asse si curva all'infinito per guardare al di là, oltre ogni frontiera apparente, misura le coordinate equatoriali sulla sfera celeste e la finestra del nostro Orizzonte.

Il nostro confine.

Oltre tutti i nostri limiti.

Al di sopra di noi.

E dentro di noi. 5 • (+5")

Poi, mi muovo ancora, in bilico, e di nuovo il mio sguardo attraversa la mappa, in un altro luogo, il nostro universo... *(si ferma e inspira profonda, come fosse davanti al mare)* il respiro degli oceani, l'impeto furioso della tempesta, le rocce infuocate dei vulcani.

Allora l'astrolabio ruota e nello spostamento trascina, insieme a me, la volta celeste. *(posa l'astrolabio)*

L'osservazione cambia, modifica e proietta la porzione di cielo visibile, taglia lo Zenith, trasforma il disegno dell'Orizzonte rispetto al Polo.

E a noi stessi.

Dobbiamo calcolare, per ogni latitudine, per ogni desiderio, la mappa del cielo, esplorare le più estese profondità del cosmo, proiettare la finestra all'estremo limite tra la terra e il mare e, i nostri sogni... el ahlam.

La radiazione azzurra dei pianeti rimbalza sulle pietre nere e bianche della Moschea جامع الكبير بحلب (Jāmi' al-Kabīr bi-Ḥalab), trascinando con sé nubi interstellari che avvolgono ogni cupola come un nido di insetti. 5 • (+5")

*(si siede quasi accoccolata tenendosi le gambe come i bambini)*

Il profumo dolce e acuminato di alloro, del saboun di Aleppo, entra nella mia stanza e si stratifica su ogni cosa.

E mentre el leil, la notte assorbe il mio corpo, intaglio il metallo dei cerchi, la luce delle candele rimbalza sui dischi di bronzo, sui mille astrolabi, dentro l'oceano di quelle incisioni, scalfisce la punta del mio bulino, e proietta fiamme sopra l'intonaco delle pareti, un tadelakt siderale, come stelle di un nuovo universo.

*(indica una costellazione immaginaria nel cielo)* La costellazione di Mariam. La mia. 5 • (+5")

La luce ambrata e sabbiosa del giorno si immerge tra i muri di calce, vicinissima alla linea perpendicolare del minareto e alle parole sacre della ṣalāt.

*(riprende l'astrolabio e guarda il cielo da destra a sinistra)* Ora le stelle non si vedono più.

Ma io so, dove sono.

5 • (+15") لكنني أعرف مكاني

*(esce di scena e il buio sfuma dolcemente)*

## MARIE CURIE

*Entra, guarda per un attimo le formule matematiche sulla lavagna. Sul tavolino accanto alla poltrona, trova un piccolo opuscolo nero, il suo diario. Si porta verso il proscenio e comincia a leggere.*

**6 • (+15")**

28 marzo 1902, ho annotato sul mio quaderno: «RA = 225,93. Peso atomico del Radio».

*(sfoglia ancora alcune pagine, come a ricordare, un poco sospesa)*

L'impercettibile inclinazione di Rue Lhomond distende i miei passi e li allunga fino ai tigli del giardino lì accanto.

Tra le foglie appare la cupola del Pantheon.

Immagino che sotto la pietra bianca della volta Victor Hugo, Emile Zola, Voltaire custodiscano il principio immateriale della

mia ricerca. **6 • (+5")**

Le mille finestre del laboratorio sembrano lenti di un caleidoscopio dove le radiazioni rimbalzano e si diffondono.

*(come tra sé)* Forza primordiale che si aggroviglia al silenzio della stanza e alle provette di vetro lucente.

Una divinità soprannaturale si protende dal metallo e si allunga attorno alle spirali di vapore e nella profondità del minerale.

E altre scintille incorporano una luce verde alla fiamma del mio sguardo.

*(più animata)* Gli atomi ionizzati si scheggiano in milioni di radiazioni e proiettano lampi oltre i mattoni delle pareti e i mille vetri.

Si infilano dentro ogni atomo del mio corpo, scagliando lontano onde elettromagnetiche. Energia pura che niente può imprigionare.

Tocco le schegge fibrose di uraninite. Le sporgenze opache delle pietre sembrano cristalli preziosi di tormalina e onice.

Ossidiana di un mondo primitivo, emersa da chissà quali distanze.

Rifrazione di energia radiante nascosta nella profondità compatta delle superfici scure e regolari.

Le onde dilatano l'aria della stanza, perforando ogni cosa e rendendola porosa.

Cosa accade quando la radiazione vibra e transita nella materia, si infiltra nella struttura delle mie molecole e travolge ogni sostanza? 6 • (+5")

*(pausa, poi decisa)* Ho capito perché devo essere io. So perché devo continuare la ricerca. Non è mia, non appartiene a me e a Pierre, appartiene a tutta l'umanità.

*(pausa, poi come a trovare una risposta dentro di sé)* Devo guardare attraverso.

Fino al punto di comprendere di quale materia sono composta.

Cosa si cela sotto la mia pelle, le mie ossa, i miei nervi, i miei muscoli?

Devo continuare a cercare.

Spezzo le rocce di uranio anche se le schegge si conficcano nel cuore.

Accarezzo ancora una volta i cristalli, chiudo gli occhi, provo a indovinarne la consistenza, il profilo, la direzione, come una cieca tento di scoprire il significato, decifrare il segreto.

Alcuni atomi proiettano una quantità maggiore di radiazioni.

Perché? 6 • (+10")

No, non è solo l'uranio.

Non può essere il solo responsabile di questa espulsione infinita di raggi elettromagnetici, onde di una tempesta metallica che si propagano senza fine, penetrando gli oggetti così in profondità, rendendoli trasparenti.

*(sospesa)* Ecco sì... trasparenti.

Ora sono in grado di guardare attraverso.

Lo spettro visibile del mio corpo e lo spessore immateriale dei miei desideri che nessuna parete di piombo è capace di schermare.

Ora capisco di quale sostanza sono fatta, la matrice, dura, compatta delle ossa e il fluido incorporeo che le tiene legate.

Inesauribile densità di un universo visibile che si trasforma e che ora sono in grado di osservare.

Ora possiamo guardare, riconoscere la precisa composizione della nostra interiorità.

*(rianimandosi)* Ma non può essere solo l'uranio.

*(progressivamente incalza)* Scavo ancora, inquieta dentro l'infinita montagna minerale, senza sosta, fino a frantumarmi le dita,

devo trovare un'altra lega, un altro metallo 330 volte più radioattivo, devo scoprirlo disperso, invisibile, in questi mille frammenti di pietra ferrosa.

Se esiste, se mai lo troverò, vorrei chiamarlo Polonio.

*(sospesa dolce)* La Polonia...

Varsavia, la mia casa. 7 • (+15") *(poi tenere in sottofondo)*

Il legno scuro della porta del palazzo di via Freta, l'oceano terroso della vernice ocre sulle pareti, le teste dei piccoli leoni sopra le finestre, la nuvola bianca di mille margherite, che attraversa le linee perpendicolari del balcone...

Rivedo le lastre di pietra lucente dove camminavo con Bronia e Helena nei pomeriggi d'estate, dissolversi come un fiume sotterraneo più in là, sotto la facciata luminosa e bianchissima di San Giacinto. La mia casa, Varsavia, la mia Polonia... 7 • (+10")

*(pausa poi come a risvegliarsi da un sogno)*

Perché allora la sostanza è ancora troppo radioattiva?

La sola presenza del polonio e dell'uranio non spiega questo fenomeno.

C'è solamente una possibilità: deve esistere un altro elemento.

È così. Ne esiste un altro.

Il 28 marzo 1902 ho annotato sul mio quaderno: "RA = 225,93.

Peso atomico del Radio". 7 • (+15")

*(esce di scena e il buio sfuma dolcemente)*

## MILEVA MARIĆ

*Entra in scena con alcuni fogli in mano. Sono le lettere di Albert Einstein. Indossa un abito fine '800 verde scuro.*

8 • (+15") *(appoggia le lettere sul piccolo tavolo, poi fa qualche passo portandosi al centro della scena)* Guardavo la Tisza dissolversi nel Danubio...

Dalla chiesetta degli Schmidtmayer sopra la collina, vedevo il fiume ripiegarsi e scorrere via, un'increspatura rendeva più veloce l'acqua.

*(entusiasta)* Mi immaginavo di poter seguire il movimento di quel liquido intricato e raggiungere Zurigo, l'università... Albert...

*(poi amara mentre il sorriso scompare lentamente dal volto)* Cos'è rimasto di tutto quello?

*(raggiunge il tavolo e riprende le lettere)* Le sue lettere erano così piene di amore, di tenerezza.

*(prende un foglio e legge)*

“Cara Mileva, anch’io sono molto contento dei nostri nuovi lavori. Adesso devi proseguire i tuoi studi. Come sarò orgoglioso di avere per fidanzata un dottore di ricerca, mentre io rimarrò una persona totalmente ordinaria!

Come sarò felice e orgoglioso quando avremo terminato con successo il nostro lavoro sul moto relativo! Quando osservo le altre persone, apprezzo sempre più le tue qualità!”. 8 • (+5”

*(dura gettando in terra la lettera)* È lo stesso uomo di allora? Lo stesso Albert Einstein che avevo conosciuto al Politecnico di Zurigo? *(prende un altro biglietto)* Poi avevo trovato questo biglietto, un giorno.

L’aveva lasciato sul tavolo. *(butta il primo foglio facendolo volare e lo guarda finché non cade in terra)*

Mileva, queste sono le mie condizioni:

A. Ti assicurerai che:

1. i miei vestiti e il mio bucato siano sempre tenuti in buon ordine;
2. che riceverò i miei tre pasti regolarmente e nella mia stanza;
3. che la mia stanza e il mio studio siano sempre puliti, e specialmente che il mio tavolo sia riservato al mio esclusivo utilizzo.

B. Rinuncerai a tutte le relazioni personali con me, a meno che non siano strettamente necessarie per ragioni di etichetta e di vita sociale. In particolare, ti asterrai:

1. dal sederti accanto a me in casa;
2. dall'uscire o viaggiare con me.

C. Ti atterrai ai seguenti punti per regolare le relazioni personali con me:

1. non ti aspetterai alcuna intimità da me, e non mi rimprovererai in alcun modo per questa mancanza;
2. smetterai di parlare, se io ne farò richiesta;
3. lascerai immediatamente la mia stanza da letto o il mio studio, senza protestare, quando io ne farò richiesta. 8 • (+5”

*(pausa. Getta in aria anche il secondo foglio poi con sconforto)*

Non ho il coraggio di bruciarle.

*(quasi dentro di sé)* Lo spazio e il tempo cancellati dall'espansione relativa dei miei calcoli che si comprimono nel groviglio intricato delle quattro dimensioni.

L'universo dentro di me, negli istanti esatti, uno dopo l'altro, in cui tutta la materia della mia vita si contrae e si espande, dilatandomi.

Lampi di raggi gamma procedono in linea retta, impazziti come fotoni di galassie lontanissime.

Un universo più profondo.

Intimo, nascosto.

*(quasi allucinata)* Luce inghiottita da un buco nero.

Luce che entra nel cuore e lo spezza.

L'infinito... 8 • (+5")

*(sospesa)* Ero Mileva.

Sono Mileva.

Sarò Mileva.

L'identità attraversa il cosmo e dissolvendosi disperde anche me in atomi piccolissimi.

Per colpa di questa maledetta scienza sono affamata d'amore.

*(ricorda con dolcezza)* Com'ero felice quando credevo che noi due, insieme, avremmo portato il nostro lavoro sul moto relativo a una conclusione possibile, la consapevolezza che avevo terminato un importante lavoro rendendo Albert lo scienziato più famoso del mondo.

*(si siede sulla poltrona, poi calma)* Sui manoscritti prima aveva messo il mio nome.

I nostri lavori, prima della pubblicazione ufficiale, Albert li aveva firmati Einstein-Marity.

Poi il mio nome è stato cancellato.

*(decisa)* Perché ora sono scomparsa?

Dov'è Marity? 8 • (+5")

I calcoli contenuti nella teoria della relatività sono stati elaborati da me. Mi ha consegnato il denaro del suo premio Nobel. Apparteneva anche a me.

Ero stata io a capire le implicazioni dell'effetto fotoelettrico.

*(pausa)*

*(amara)* Albert, non ha più rivisto i nostri tre figli.

**Mai più. 8 • (+5")**

*(pausa fa qualche passo e cambia posizione)* Lo spaziotempo mi ha cancellata risucchiata nell'orizzonte degli eventi.

Ero una stella.

*(raccoglie le lettere da terra)*

Dietro il sole nessuno poteva vedermi e la mia luce non raggiungeva alcun pianeta.

Poi una luna ha proiettato la sua ombra davanti al disco di fuoco.

Il plasma del corpo celeste sembrava non scintillare più.

Allora lo spaziotempo della mia anima si è curvato.

La mia immagine si è impressa sulla lastra fotografica e con essa la mia relatività.

Io sono apparsa nel punto esatto dove esistevo.

Mi sono voltata verso il pianeta.

Ero sola.

**Albert se n'era già andato. 8 • (+15")**

*(esce di scena e il buio sfuma dolcemente)*

## ROSALIND FRANKLIN

*Entra in scena in camice bianco, gonna nera, camicetta bianca. Si sofferma, per un istante, a guardare la fotografia 51.*

**9 • (+ 15")**

*(ricordando)* Era marzo... sì, mi sembra di ricordare fosse il marzo del '53, quando mi raccontarono che Francis era entrato all'Eagle Pub di Cambridge, dicendo a gran voce: "Abbiamo scoperto il segreto della vita".

*(con un sorriso di scherno sommesso ma amaro)* Riesco a immaginarlo, con tutta la sua insolenza, la sua prepotente arroganza, l'infantile superbia... completamente intriso di quell'ipocrisia insopportabile, stremato dalla perenne rivalità, dalla estenuante competizione con James.

*(pausa)*

La copertina, sì.

La prima pagina...

La ricordo così nitidamente.



*(pausa, lenta quasi recitasse un rosario)*

Volume 171

Numero 4356

Sabato

25 Aprile

1953

La pubblicità di un'azienda di strumenti meteorologici di Londra.

Un macchinario per produrre il vuoto.

Il microscopio della Newton & Co.

*(lenta, quasi scandendolo)* pagine 737-738.

"A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid".

L'avevano intitolato così, l'articolo per Nature. **9 • (+ 5")**

*(severa)* Ma era stato Maurice a mostrare loro la fotografia.

La mia fotografia.

Me l'aveva strappata dalle mani.

E l'aveva rivelata agli altri, perché *(ironica e amara al tempo stesso)* scoprissero "il segreto della vita".

E aveva condiviso il Nobel con quei due.

Lui, con le sue camicie dozzinali, gli abiti scuri a renderlo più inconsistente, un viso affilato di avvoltoio, gli occhiali, troppo grandi, ad amplificare il suo sguardo ancora più scialbo, più banale, i capelli che la brillantina modellava come setole di roditore. Io quel segreto lo conoscevo già.

L'avevo guardato mille volte manifestarsi sotto i miei occhi, quando si infiltrava nel reticolo cristallino e proiettava la sua ombra sulla lastra fotografica, allungandola come al crepuscolo.

Nel febbraio del '47, quando Adrienne mi portò al laboratorio Centrale di Chimica.

A Parigi.

Era stata una studentessa di Marie Curie.

Quella donna geniale aveva fatto affluire in Adrienne tutta la propria dignità, tutta l'umanità che poi lei aveva riversato anche dentro di me.

Una radiazione che era passata attraverso entrambe. E aveva deviato la traiettoria della mia vita, il reticolo atomico di ogni respiro, la struttura molecolare della mia stessa interiorità. Un'onda che ingannando tutti gli ostacoli sul mio cammino, aveva final-

mente proiettato anche una traccia, un profilo nel quale riconoscevo me stessa, la forma di ciò che ero davvero. Il segreto della mia vita, della vita di ogni essere umano. 9 • (+ 5")

*(si siede, prende un taccuino e scrive)* Una sorta di spirale, in diverse catene, fosfati all'esterno, legami inter-elicoideali fosfato-fosfato interrotti dall'acqua.

Collegamenti di fosfato a disposizione delle proteine.

*(breve pausa poi ricomincia a scrivere)* Una struttura elicoidale che deve essere strettamente raggruppata contenente probabilmente 2, 3 o 4 catene di acido nucleico coassiale per unità elicoidale e gruppi di fosfato vicino all'esterno.

*(pausa, come tra sé)* Ho capito. La forma deve essere quella.

*(riprende a scrivere con sollecitudine per aver finalmente capito)* La struttura è un'elica, doppia, i cui due filamenti hanno direzione opposta.

*(mima la ripetizione dell'esperimento con le mani come se lo rifacesse in quel momento)* Un filamento di DNA posto in verticale su un sostegno, all'interno di una camera a umidità costante al 92% e irradiato con raggi X da una distanza di 15 mm.

Ecco, l'avevo trovata così.

Cento ore.

Un'esposizione lunghissima...

Sono stata lì a osservarla tutto il tempo.

Finché l'ombra di quella sagoma ha proiettato il vortice di una spirale, un uragano che si avvolge attorno a me e mi inghiotte, un Maelstrom senza fine, sovrumano, immortale, il terrore dei marinai norvegesi.

Solo perché io capisca.

Perché sia l'unica a saperlo.

*(pausa)* La sagoma di un'elica. 9 • (+ 5")

E infatti io lo sapevo.

Conoscevo già il segreto della vita.

Era tutto lì.

Nella fotografia.

La fotografia 51. *(pausa)*

La mia fotografia. 9 • (+ 15")

*(esce di scena mentre il buio sfuma dolcemente)*

## MARGARET HAMILTON

*Entra in scena e si siede su un gradino. Guarda avanti, un poco in basso, quasi in trance, come a fissare qualcosa davanti a lei. Indossa un abbigliamento anni '60, un abito leggero a righe colorate.*

**10 • (+15")**

*(come tra sé)* Ancora una volta.

Se la sequenza arriva in fondo senza errori, prometto che sarà l'ultima.

E torno a casa.

P23...

Programma di navigazione.

Inserisco il codice.

Il relè elettromeccanico scatta.

**10 • (+5")** *(si alza, fa un passo. Poi si ferma come a ripensare)* Ogni volta sentivo un formicolio dentro lo stomaco, come se l'impulso elettrico si mettesse in moto anche dentro di me.

Avevo ascoltato quel suono mille volte, un ticchettio di zampe di insetto, su una superficie dura, compatta.

I sette segmenti di ogni cifra rimescolavano le onde elettroluminescenti dei cristalli liquidi.

Il loro riflesso verde rimbalzava attraverso il buio del laboratorio, dentro i miei occhi stanchi, diluiva per un istante l'oscurità attorno a me. Il mio volto restituiva la luce della radiazione nella stanza e si sovrapponeva agli impulsi luminosi.

*(pausa)* **10 • (+5")**

Lauren si muove su un fianco. *(dolce, quasi sorridendo)* La luce de La Grande Voile di Calder moltiplica un riflesso scintillante sui suoi capelli biondi, come raggi di un'astronave aliena.

*(pausa, poi come a ricordare)* Ricordo quando la scultura arrivò al MIT, nel 1965, vicino al Green Building. Erano... *(per un attimo sospesa come a pensare e ricordarsi con più precisione)* Erano già due anni che lavoravo alla Missione Spaziale Apollo. *(pausa)*

*(un poco dispiaciuta)* Quando Lauren si addormentava sul pavimento, mi chiedevo: è giusto che io la costringa a seguirmi qui.

*(riprende il sorriso)* Restava, per ore, a guardare fuori dalla finestra il Charles River dilatare l'acqua, in un'ansa più estesa, di

fronte al MIT, poco dopo essersi portato via anche tutti i rumori e i pensieri di Harvard.

*(con più entusiasmo)* Sembrava così felice... e giocava sempre a fare l'astronauta.

Mi stava vicino e comprimeva ancora di più lo spazio minuscolo delle simulazioni, davanti ai 170 comandi della capsula Apollo.

“Mamma, andremo davvero sulla luna?”, mi aveva chiesto un giorno dentro la penombra della navicella, e... *(sorridente)* me l'aveva detto convinta di essere lei, l'essere umano destinato a sedersi nella capsula, sopra due milioni di litri di propellente dei cinque giganteschi motori Rocketdyne F-1 del Saturn V.

“Certo che andremo sulla luna, Lauren”, le avevo risposto, “e torneremo a casa.”

Poi, dentro il Modulo Lunare, i due oblò triangolari erano lo sguardo dell'umanità, alla volta di un mondo inesplorato... *(con un sorriso)* “sembrano gli occhi delle zucche”, mi aveva detto Lauren... quelle che lei intagliava per Halloween. **10 • (+5”)**

Pensavo alle infinite probabilità, dovevo prevedere, simulare ogni cosa prima del volo. Non c'era una seconda possibilità. Cosa poteva accadere?

Dovevo comprenderlo, prima degli altri... ed evitarlo.

*(tra sé, ma determinata)* Evitalo sì, a ogni costo.

*(poi più riflessiva)* A 384.000 chilometri da qui.

Un sottile pannello di alluminio.

Solo questo avrebbe separato me, da Neil e Buzz e protetto loro dallo spazio profondo. Soltanto questo. *(pausa)* **10 • (+5”)**

Lauren finge di essere in volo, verso la Luna.

Gioca con il display e la tastiera del simulatore del modulo di controllo.

Preme il comando P01.

Avvia in qualche modo un programma di pre-lancio mentre il simulatore è a metà volo.

E se anche gli astronauti avessero toccato davvero quel tasto?

E in viaggio avessero cancellato tutti i dati di navigazione?

Non era possibile, mi avevano detto.

Sono i migliori piloti al mondo. *(pausa)*

E invece, poi, lo hanno fatto. *(pausa)*

1968, cinque giorni prima di Natale, il quinto giorno di volo dell'Apollo 8, il viaggio della prima orbita della Luna con equipaggio.

Jim Lovell inavvertitamente toccò P01 durante il volo.  
Ma nei miei appunti, sul piano di volo, avevo scritto “Non selezionare P01 durante il volo”, con le mie istruzioni annotate.  
*(pausa, poi ironica)* Non lo sapevano, ma... era Lauren che aveva riportato Frank, Jim e William, a casa. *(pausa)* 10 • (+5”)  
Programmavo centinaia di righe di comando.  
Significava eseguire milioni di buchi in pile di schede perforate che sarebbero state elaborate durante la notte su un gigantesco computer mainframe Honeywell che simulava il lavoro del lander Apollo.  
*(con un sorriso)* Chissà cosa avrebbe pensato la signorina Ada Lovelace se fosse stata qui. 10 • (+5”)  
20 luglio 1969.  
Neil e Buzz sono a poco più di 10210 metri sopra il Mare della Tranquillità.  
Si sente la voce di Armstrong: È un 1202...  
Anche Buzz ripete: 1202...  
Neil chiede a Buzz: Cos'è?  
E poi a Huston: Dateci una lettura sull'allarme del programma 1202...  
Charles Duke a Huston risponde: Siamo GO per quell'allarme.  
Dopo quasi quattro minuti sono a 609 metri dalla superficie.  
Si sente Buzz: Allarme del programma 1201.  
Charles risponde: Roger. Allarme 1201. *(pausa)* Siamo GO. Stesso tipo. Siamo GO.  
48 secondi dopo Buzz: Stesso Allarme. Appare quando abbiamo un 16/68.  
Poi 22 secondi più tardi. Ancora Allarme 1202.  
Eagle, alla grande. Siete GO. *(pausa)* Roger per 1202.  
4 in avanti. 4 in avanti. Alla deriva un po' a destra. Sei metri, giù a metà.  
Luce di contatto.  
Spegnimento.  
Ok motore stop.  
Riceviamo che siete scesi, Eagle.  
Huston, qui Base della Tranquillità. L'Aquila è atterrata. *(pausa)*  
Ne ero sicura. 10 • (+15”)  
*(esce di scena e il buio sfuma dolcemente)*

## LISE MEITNER

*Entra in scena camminando lentamente come durante una passeggiata. Indossa un abito di panno scuro e un mantello. Si avvicina al centro della scena e si libera del mantello appoggiandolo sulla poltrona.*

### 11 • (+15")

Le pietre della fortezza di Bohus affiorano come una creatura di quarzo e arenaria, avvolta in un morbido panno di feltro cedevole, luminescente e silenzioso... *(si ferma solo un attimo come a riflettere)* e sembra che, insieme alla neve, precipiti a terra l'intera volta celeste e tutta la Via Lattea.

Io e mio nipote camminiamo vicini, nella calma distesa e irrealistica del bosco. Il bianco sull'acqua del fiume Nordre. Il silenzio sul silenzio. Solo le betulle rimescolano le fibre legnose dei rami, si agitano scomposte e punteggiate, vibrano come un diapason vegetale di neutroni verdi e noi riprendiamo forma, mentre i miei passi sembrano premere nuovamente le impronte, appena visibili, del fantasma di Anna Karenina.

11 • (+5") *(triste)* Anch'io ho il cuore di neve.

A marzo, l'assurdo e inimmaginabile delirio nazista aveva occupato Vienna, la mia Vienna... il mio Ginnasio Accademico, all'1 di Beethovenplatz. Mi hanno strappata via, come un arbusto velenoso e spinto qui, in segreto, tra le case colorate di questo piccolo villaggio in Svezia.

*(amara)* Naturalmente non potevano sopportare che un'ebrea fosse caporeparto all'Istituto di Chimica.

11 • (+5") *(si riprende come a scacciare i brutti pensieri e si rivolge al nipote)* "A piedi riesco meglio a tenere il passo, anche se tu sei sugli sci" gli avevo detto. *(poi come fra sé)* Mio nipote Otto Frisch diventerà un grande scienziato.

*(poi ancora come se si rivolgesse al nipote)* Ma ora senti qui cosa mi scrive Hahn, *(prende una lettera, la apre e legge)*: "Forse tu riesci a suggerire una qualche soluzione fuori dall'ordinario. Sappiamo che l'uranio non può scomporsi in nuclei di bario, prova quindi a pensare a un'altra possibilità. Magari un isotopo di bario dal peso atomico molto superiore a 137? Se hai una qualche idea pubblicabile, diventerebbe un lavoro che possiamo condividere".

Guardo ancora Otto, accanto a me, lui mi guarda mentre scivola tra i solchi che disegna nella neve e ancora non sa che quello che mi chiede Hahn, noi alla fine lo capiremo e che tra tre mesi, a febbraio, pubblicheremo, insieme, un articolo su Nature: “Disintegrazione dell’Uranio con Neutroni: un nuovo tipo di Reazione Nucleare”, e sì, finalmente daremo una spiegazione agli esperimenti di Hahn e Strassmann.

*(come a spiegare)* Se bombardiamo un nucleo di uranio con dei neutroni, questo si rompe e si divide in due nuclei di massa simile... e questa frattura, questo strappo lo chiameremo “fissione”.

Sì, insomma una scissione, come una fenditura nel nucleo.

*(pausa)* Anche gli alberi sembrano trattenere il loro respiro... ora.

*(sorridente)* Otto non sa, mentre attraversiamo la trama fitta della foresta e le nostre supposizioni, che pochi giorni dopo la nostra scoperta andrà a Copenaghen e racconterà della nostra rivelazione a Bohr e Niels dirà: “Che idioti siamo stati tutti quanti! È fantastico! Deve essere proprio così!”

**11 • (+5”)** *(prende febbrilmente un taccuino e comincia a scrivere formule come impazzita camminando da un lato all’altro della scena)* Ecco, la scissione divide la massa del nucleo...

I nuclei sono come due gocce di un liquido. Bohr ha ragione, lui l’ha capito. Ma l’energia?

Che fine fa tutta quell’energia durante il processo?

Dunque, vediamo  $E=mc^2$ ...

*(si ferma, attonita)* Duecento milioni di elettronvolt!

*(si guarda attorno quasi spaurita e poi chiama)* Otto... Otto vieni qui. Devi rifare questi calcoli, presto, presto: devi ricontrollare i miei calcoli. Otto mi guarda e dice: zia... sì... Duecento milioni di elettronvolt. Duecento milioni, non ti sei sbagliata.

**11 • (+5”)** *(seria e amara ma con fredda consapevolezza)* Nel 1944 hanno dato il Nobel per la chimica a Hahn. Aveva pubblicato cose meravigliose basate sul nostro lavoro insieme ma... il mio nome non c’era. Forse aveva avuto paura... non poteva avere contatti con un “non ariano” *(con decisione)*. Trent’anni della mia vita, trent’anni delle mie ricerche... *(amara)* ma ero rimasta la caporeparto ebrea. Il mio nome non poteva comparire.

Già... “la madre ebrea della bomba atomica”. Così mi hanno chiamata, dopo.

*(resta sospesa per un attimo e poi decisa)* lo penso invece che si possa amare il proprio lavoro e non essere sempre tormentati dalla paura delle cose orribili e malevole che le persone possono fare con le straordinarie scoperte scientifiche.

**11 • (+5")** *(pausa, fa qualche passo, poi si volta verso il pubblico)*  
Mi hanno offerto di partecipare anche allo sviluppo del Progetto Manhattan, a Los Alamos.

Ho dato loro una semplice risposta: Non avrò mai niente a che fare con una bomba! **11 • (+10")**

*(esce di scena mentre il buio sfuma dolcemente)*

## SOF'JA KOVALEVSKAYA

*Entra in scena indossando una calzamaglia nera e una larga camicia bianca. Si guarda attorno, cercando tra i contorni delle pareti di una stanza immaginaria, i ricordi dentro la sua mente.*

**12 • (+15")**

*(con dolcezza, quasi infantile)* Avevo sei anni.

Passavo ore di fronte alla parete della mia camera.

Qualcuno l'aveva ricoperta con le pagine di un vecchio libro di algebra.

Mi addormentavo e il calcolo differenziale inciso sui fogli, si dissolveva per entrare dentro di me.

Allora non ero in grado di rivelare il significato delle tracce, quei segni vorticavano sulla carta, sembravano piccoli insetti impazziti, note di un pentagramma razionale, sbriciolato da una forza soprannaturale.

Impronte immateriali che agivano sulla mia immaginazione portandomi a una venerazione per la matematica... una scienza segreta, esaltante. **12 • (+5")**

Rimanevo immobile davanti a quel muro misterioso.

Mi abbandonavo prigioniera di quella musica matematica.

Volevo ricomporre almeno un passaggio isolato o trovare la sequenza del numero delle pagine.



L'immagine apparente delle formule si impresse nella mia memoria. Esse aprivano un nuovo mondo di meraviglie, inaccessibile ai comuni mortali.

Simboli di una lingua sconosciuta. 12 • (+5")

Dovevo attraversare il limite, premere il mio corpo fino in fondo, dentro il nascondiglio degli insetti, allungarmi nelle loro spirali dissennate, travolta dal vortice incontenibile, dilatarmi, distendere il corpo e la mente contro le pareti della camera.

Spingermi oltre, più lontana.

Al di là dei confini della mia stessa comprensione... (pausa)

L'infinito. 12 • (+10")

*(fa girare ancora la trottola sorridendo poi si alza come di scatto cambiando espressione quasi con apprensione. Lei si affianca alla trottola e in sincronia su una punta del piede fa qualche volteggio come a imitarla. Poi mima il trapezista in bilico sul cavo)* In equilibrio, sopra un filo sottile, poggiando su una superficie piccolissima, come la punta di una trottola, che esiste solo quando è in movimento.

Oscilla per sé stessa, solo perché noi la mettiamo in moto... e prende vita.

Allora prendo vita anch'io... 12 • (+5")

*(si ferma abbandonando le braccia come se il moto di lei/trottola si fosse fermato. Ma riprende subito con forza più intensa, appassionata. Raccoglie da terra la trottola e la guarda)* Come posso calcolarne la traiettoria? Le onde che si propagano rapide dalle orbite come anelli di un pianeta sconosciuto?

Nella rotazione ogni cosa resta in piedi e con essa la matematica... ma quando il movimento rallenta, prevale la forza... *(progressivamente cade in terra)* il peso e la gravità curvano lo spazio e il tempo... allora, la trottola e la matematica cadono e si dissolvono.

E io svanisco insieme ad esse. 12 • (+5")

*(poi come riprendendosi da un sogno decisa e incalzante concitata quasi allucinata)*

Devo sapere cosa fare.

Devo allontanarmi da Pietroburgo.

Devo scomparire, fuggire da mio padre.

Arrivare a Berlino, raggiungere il professor Weierstrass, assistere alle sue lezioni, lui è già entrato nella tana degli insetti,

devo parlare con lui, devo capire, spezzare il pentagramma matematico, disperdere tutte le formule e i numeri e i simboli, sentire la musica di quelle note razionali, dare vita ai suoni della mia composizione. **12 • (+5")**

*(cambia tono ora più dimessa quasi triste)* Se resto qui potrò solo insegnare aritmetica a piccoli bambini. *(indossa uno scialle)*

*(poetica, lirica)* E queste lunghe notti bianche, troppo in anticipo sul calore dell'estate, sfibrano ogni speranza; sono notti che promettono una felicità che non sanno dare.

Perché mio padre vuole questo?

Perché tutti gli uomini vogliono questo?

*(un poco sarcastica)* Una brava donna di casa, una bella, piccola moglie che li può liberare da tanti lavori. Paziente, sottomessa.

*(dolce, sognante)* Perché non posso perdermi nelle notti bianche di Fëdor?

Diventare Nasten'ka e baciare il mio Sognatore?

*(pausa, poi fa due passi a lato e, per un attimo, diventa Nasten'ka delle Notti bianche di Dostoevskij)*

Il mio sognatore... **12 • (+5")**

Se non volete lasciarmi sola con il mio destino, se volete amarmi sempre come mi amate adesso, vi giuro che la mia gratitudine...

Il mio amore sarà degno del vostro. Accetterete ora la mia mano?

**12 • (+5")** *(torna sé stessa)*

Che posso fare per dare un fine alla mia vita, per essere utile alla causa.

Ho capito. Ora ho capito.

So che cosa devo fare.

Fingerò di sposare Vladimir e lascerò la Russia.

Voglio vivere anch'io dentro la tana degli insetti impazziti anche se mi mancherà il respiro.

Il professor Weierstrass deve ascoltarmi.

Lui sa che la matematica richiede molta immaginazione, non inventa qualcosa che non esiste.

Allora la mia immaginazione, le mie invenzioni diventano la stessa cosa, si muovono nello stesso mondo...

Il matematico comprende qualcosa che gli altri non percepiscono, vede più lontano degli altri.

Proprio come fa un poeta. "Di' ciò che sai, fai ciò che devi, accada quel che accada" **13 • (+30")**

*(si toglie la gonna in scena, restando in calzamaglia nera e camicia bianca, indossa un basco rosso e diventa Gavroche sulle barricate di Parigi. Attraversa la scena e guarda lontano)*

**Accadde il 18 marzo a Parigi.**

**Nella confusa, intima e collettiva rivoluzione della Comune.**

**Io e mia sorella Anna eravamo là.**

**L'esercito di Versailles controllava ancora il ponte di Neuilly, l'unico passaggio sulla Senna rimasto intatto.**

**Le bombe cadevano intorno a noi mentre io e Anna aiutavamo i feriti, *(si inginocchia come per aiutare un ferito)* insieme alle altre ragazze di Pietroburgo.**

*(guarda davanti a sé)* **Non avevo paura.**

**Niente poteva spaventarmi.**

**Il mio cuore palpitava.**

**Ero al centro della storia.**

**Quella ero io.**

**Finalmente la ragazza nichilista era diventata sé stessa.**

*(mezza pausa)* **Un matrimonio senza amore?**

**La familiarità senza amicizia?**

**No, tutto questo non c'era più.**

**Non ero una bambola, una ragazza di mussola.**

*(fa girare ancora la trottola, aspetta che si fermi)*

**Adesso esisto. 13 • (+5")**

**Abbandonata in un sentimento nuovo e profondo, sarò la compagna di un uomo che amo.**

*(dolce)* **E una curva definita di un'equazione differenziale, circo-  
scrive e delimita tutta la mia vita.**

**Le incognite misurano la crescita della mia funzione, al mutare dei miei desideri.**

**È sufficiente che le variabili, le scelte di ognuno di noi cambino, perché i risultati diventino opposti.**

**Ho sempre fatto quello che dovevo.**

**Ho sempre detto quello che sapevo. 13 • (+15")**

*(esce di scena e il buio sfuma dolcemente)*

**FINE**

Le musiche consigliate per lo spettacolo sono:

- |    |           |  |
|----|-----------|--|
| 1  | INIZIO    | Images I & II - <b>Claude Debussy</b>  |
| 2  | ADA       | Symphony No.1 "Spring" in B flat major, Op. 38 II. Larghetto - <b>Robert Schumann</b>                |
| 3  | HEDY 1    | Warum Soll Eine Frau Kein Verhältnis Haben? - <b>Angela Denoke</b>                                   |
| 4  | HEDY 2    | Und Was Bekam Des Soldaten Weib - <b>Lotte Lenya</b>   |
| 5  | MARIAM    | Mehdi Aminian - <b>Hezar Parih</b>   |
| 6  | MARIE 1   | Piano Sonata In A Minor, K. 31: I. Allegro Maestoso - <b>Wolfgang Amadeus Mozart</b>                 |
| 7  | MARIE 2   | Piano Concerto No. 1 in E Minor, Op. 11 / B 53, Allegro Maestoso - <b>Fryderyk Chopin</b>            |
| 8  | MILEVA    | Má Vlast (die Moldau) - <b>Smetana</b>   |
| 9  | ROSALIND  | Variations On An Original Theme Op. 36 Enigma: Theme - <b>Edward Elgar</b>                           |
| 10 | MARGARETH | Shine On You Crazy Diamond - <b>Pink Floyd</b>   |
| 11 | LISE      | Sinfonia nr. 5 - Adagietto. Sehr langsam - <b>Gustav Mahler</b>                                      |
| 12 | SOF'JA 1  | Piano Concerto No. 2 in C Minor, Op. 18: II. Adagio Sostenuto - <b>Sergej Vasil'evič Rachmaninov</b> |
| 13 | SOF'JA 2  | Le Temps de Cerises - <b>Dave et Nana Mouskouri</b>  |



La registrazione dello spettacolo è a disposizione al link/QR code

## NOTE DI REGIA E NOTE ALL'ALLESTIMENTO

Bruno Frusca

Quale logica della quotidianità induce a parlare da soli, ad alta voce, per comunicare con sé stessi? Soltanto il Teatro, fattore di comunione, di comunicazione, di adesione, accetta il monologo, superando facilmente i dubbi posti dall'interrogativo. Amleto imprigiona l'attenzione del pubblico con i famosi "Monologhi". Protagonista e spettatore: incontro - scontro? Forse, ma senza intermediari.

L'autore, Andrea Albertini, rifuggendo dall'ipotesi di accostare a ciascun personaggio un antagonista, affida al diretto contatto della protagonista con lo spettatore il compito di sollecitare quest'ultimo alla condivisione, alla partecipazione emotiva degli eventi che viene via via raccontando. Altri intermediari, magari cronisti petulanti, avrebbero ridotto l'azione a semplice colloquio, con il rischio di vederla inserita nel novero delle stucchevoli "interviste impossibili". Molti sono gli strumenti della comunicazione ma la parola, per la sua immediatezza nel trasferire concetti, dubbi, emozioni, rappresenta a mio giudizio il modo più efficace.

Immediata da parte mia la condivisione del testo, carico di suggestioni, di alternanti stati d'animo e allo stesso tempo ricco di citazioni che illuminano il percorso umano e soprattutto scientifico dei singoli personaggi. Risultato di queste riflessioni? Accettazione del compito di regista senza se e senza ma. Operazione tutt'altro che facile, ma sostenuta da stimolanti suggestioni. Si trattava di lasciarsi affascinare dalla musicalità del testo, molto diversa da un personaggio all'altro; mantenere la continuità dei ritmi sollecitando la carica emotiva della scoperta scientifica. Ripeto, tutto affidato alla parola. Alla parola che l'attrice porge allo spettatore in un appassionante duello ricco di colpi di scena, di interrogativi inquietanti, di esultante consapevolezza della portata scientifica della scoperta, ma anche di poesia, di abbandono, di solitudine. In definitiva, di intensa teatrale umanità. Esperienza affascinante!

Confesso la mia fragilità: ancora oggi, dopo oltre cinquanta repliche, assisto allo spettacolo con l'emozione di "un umile spettatore, come te, come tutti" per utilizzare alcuni versi di Palazzeschi.

Durante gli incontri iniziali, il contatto con il copione è stato affidato come sempre alla lettura della sceneggiatura, seduti attorno a un

tavolo. Pur essendo costituito da nove monologhi, ho sentito l'esigenza di creare, all'inizio dello spettacolo, un momento corale, dove ognuno dei personaggi si intersecasse con gli altri, in una visione onirica nella quale traiettorie e sentimenti si sarebbero mescolati sul palcoscenico. Ogni attrice ha cominciato via via a delineare il proprio personaggio dentro di sé, con una coscienza sempre più profonda. Gli incontri sono stati l'occasione per annotare alcune indicazioni: il tono, le intenzioni, le pause, i respiri.

In tutti e tutte da subito si è formata la consapevolezza che stavamo dando forma a uno spettacolo di donne per le donne, ma soprattutto di donne per gli uomini, che dovrebbero essere i principali destinatari del messaggio dello spettacolo.

Man mano che le attrici iniziavano a dare vita al personaggio, mi immaginavo in quale modo potessero muoversi all'interno dello spazio scenico.

Il nostro gruppo teatrale possiede una quantità considerevole di costumi di scena, un patrimonio sartoriale frutto di cinquant'anni di attività. Al fine di aumentare l'effetto onirico per ciascun personaggio è stato scelto un abito che aiutasse a connotare il tempo nel quale aveva vissuto e a caratterizzarne la personalità.

Forte supporto al coinvolgimento dello spettatore avrebbe dovuto essere anche la colonna sonora ottenuta inserendo in sottofondo opportuni interludi musicali e qui mi sono venuti in soccorso i grandi: Debussy, Schumann, Chopin, Ciaikovskij. Queste scelte realizzavano il risultato di fondere la peculiare struttura di ciascun personaggio con le caratteristiche delle singole interpreti, scandendo il lento o burrascoso defluire delle molteplici emozioni raccontate.

Minimalista ma altamente simbolica la scenografia: volumi su più livelli a formare una sorta di piedistallo sul quale campeggia una poltrona e un piccolo tavolo con gli oggetti di scena necessari a ciascun personaggio. Un libro, alcune lettere, un rossetto, un portacipria, una beuta graduata di vetro, un posacenere, un cannello di osso e una sigaretta, un accendisigari, un cappello alla Gavroche. Sullo sfondo una struttura metallica che ricorda il reticolo molecolare, la cui superficie lucente intrappola e fa risplendere maggiormente la luce dei proiettori con i filtri ambra e azzurri, sistemati di taglio. A questo intreccio è addossata una lavagna fitta di formule matematiche e chimiche riferite alle scoperte o alle intuizioni delle scienziate. Di lato, sulla destra, la fotografia 51 di Rosalind Franklin.

Torna in scena lo spettacolo dedicato alle donne del Gruppo Teatrale LA BETULLA di Nave (BS)

## LA CHIMICA INVISIBILE

Nell'ambito della rassegna digitale PORTIAMO IL TEATRO A CASA TUA, ideata e creata da Mariagrazia Innecco – MILANO



**"La Chimica Invisibile"**  
da un'idea di Mariasole Bannò  
testi di Andrea Albertini  
regia di Bruno Frusca  
Gruppo Teatrale LA BETULLA  
di Nave (BS)  
[www.bettullateatro.it](http://www.bettullateatro.it)

Che cosa succede quando si va al di là della materialità all'atomo? Accade quello che è meravigliosamente espresso nel titolo di questo lavoro, si trova **"LA CHIMICA INVISIBILE"**. Si ha la percezione dell'anima. E l'anima si declina al femminile. Ecco dunque sei ritratti di donne scienziate, in grado di trovare le ragioni del cuore, che la ragione non conosce. E dove sta scritto che le formule matematiche, fisiche, chimiche debbano necessariamente essere aride, scheletriche sistematizzazioni dei fenomeni della realtà? Queste donne riescono a dimostrare a se stesse, quanto si possa almeno sforzarsi di trovare la quadra fra ragione e sentimento. La biografia che vivono è inescandibile legata ai frutti del loro lavoro, la vita è il laboratorio nel quale l'anima fa esperienza di se stessa, e può alzare orgogliosamente il capo verso il cielo, verso il mondo delle conoscenze superiori.

Si parte con **Ada Lovelace Byron**, nella quale il sentimento poetico è già iscritto nel codice genetico, visto che è la figlia, mai riconosciuta, di Lord Byron. Vive con la scienza, con la matematica, un rapporto molto prossimo a quello che il letterato del romanticismo vive con la propria arte, ossia uno *sturm und drang*, un'energia elettrica emotiva che illumina tutta la sua ricerca.

Poi si passa attraverso ad **Hedy Lamarr**, *femme fatale*, sembra uscita da una canzone di Brecht e di Weill, una canzone in grado di dimostrare quanto una donna possa valere tanto ed anche più di un uomo. Scienziata ed attrice, è in grado di fare della propria anima, mille anime, di concederla generosamente anche nella

forma della ricerca scientifica. Dimostra che in una donna possano convivere l'archetipo psichico di Venere con quello di Atena. La bellezza e la saggezza, riuscita sintesi che regala la sostanza esistenziale a questa biografia. E se poi il pubblico volgare, ne ha un'immagine monodimensionale, ovvero della bambola da desiderare, basterà l'entusiasmo scientifico, che scintilla dai suoi occhi guizzanti, per cancellare questo imperdonabile errore.

Poi è il turno di **Maria Skłodowska, ovvero Marie Curie**, in cui la scoperta della radioattività si muove su due piani, quello fisico e quello metafisico. Scoprendo l'energia che si sviluppa, da certi elementi, che "sceglia gli atomi", scopre in sé questa forza, in grado di restituire l'immagine interiore della propria anima, l'ossatura di questo corpo spirituale.

Viene poi il turno di **Rosalind Franklin**, di una scienziata che ha contribuito alla scoperta del DNA, degli atomi invisibili della vita, ed il riconoscimento del suo lavoro fu postumo, perché quel pregiudizio di declinare la scienza al maschile è purtroppo duro a morire. Ma la verità trova la sua giustizia in questi appassionati occhi femminili.

La successiva è **Mileva Marić**, fisica serba, prima moglie di Einstein, in grado di farci comprendere quanto ci possano essere delle imperfezioni, delle macchie solari, nel ritratto luminescente di un grande scienziato. Ci ricorda la faccia nascosta di questa Luna, il contributo dato agli studi sulla relatività che la comunità scientifica ancora non le riconosce. Eppure la capacità di fare il salto quantico è già lì, a disposizione dell'anima femminile, in cui lo spazio si piega per acco-

gliere nuovi sentimenti, ed il tempo si allunga e si accorcia lungo il filo delle percezioni emotive.

Completa questo incredibile sestetto **Sof'ja Kovaljevskaja**, vissuta nel XIX secolo, matematica, innamorata di questa scienza, con gli occhi ancora catturati dalla visione dei misteri delle cose superiori. Porta con sé un generoso sorriso negli sguardi, che raccontano il colpo di fulmine per i numeri.

Tutte le attrici investono un generoso capitale di generosità recitativa nei personaggi interpretati, si lasciano attraversare da questa corrente elettrica, da questo magnetismo, da questa radioattività di biografie al femminile. Il testo di **Andrea Albertini** trova tutta la poesia che vive nella scienza di queste donne, e la regia di **Bruno Frusca** si rimbocca efficacemente le maniche per aiutare il parto sulla scena di queste scienziate. L'immagine che inizia e chiude lo spettacolo è l'efficace *tableau vivant*, la fotografia che racchiude, in una riuscita sovrapposizione temporale, le sei donne, sei modi di declinare la scienza al femminile, e di darle un cuore gonfio di passioni da raccontare, da custodire nella cattedrale della scienza, per donare ad essa, l'illuminante capacità di intuizione, la sottile sensibilità, la cardiaca razionalità della donna. Le attrici che interpretano i sei ritratti di scienziate sono **Martina Ajmone Marsan** nella parte di **Ada Lovelace Byron**, **Mariasole Bannò** in quella di **Hedy Lamarr**, **Elisabetta Orlandi** nel ruolo di **Marie Curie**, **Francesca Piatti** nella parte di **Rosalind Franklin**, **Rosanna Pedrinelli** in quella di **Mileva Marić**, e **Beatrice Erba** nei panni di **Sof'ja Kovaljevskaja**.

**DANILO CARAVA** - RADIO KORYPHAIOS

## BIBLIOGRAFIA

Audin, Michele (2011). *Remembering Sofya Kovalevskaya*. Springer Science & Business Media.

Babbage, Charles (1843). *Letter from Charles Babbage to Ada Augusta Lovelace*. Typed copy, British Library, Additional ADD 54089.

Benedict, Marie (2019). *La diva geniale*. PIEMME.

Bernal, John Desmond (1968). *Dr Rosalind E. Franklin*. Nature, n. 182 p.154.

Cervellati, Rinaldo (2017). *Scienziate che avrebbero dovuto vincere il Premio Nobel (1920-1958)*.

Ciardi, Marco (2017). *Marie Curie. La signora dei mondi invisibili*. Hoepli.

Curie, Eva (1980). *Vita della signora Curie*. Mondadori.

Curie, Marie (2019). *Autobiografia*. Castelveccchi Editore.

Curie, Eve (2013). *Marie Curie, Iréne, Curie. Lettere*. Edizioni Dedalo.

De Marchi, Vichi (2014). *La trottola di Sofia. Sofia Kovalevskaja si racconta*. Editoriale Scienza.

Dodge, Bayard (1970). *The Fihrist of Al-Nadīm: A Tenth-century Survey of Muslim Culture*. Columbia University Press.

Einstein, Albert e Maric, Mileva (1993). *Lettere d'amore*. Bollati Boringhieri.

Franklin, Rosalind Elsie e Gosling Raymond G. (1953). *Molecular Configuration in Sodium Thymonucleate*. Nature n. 171, p.740–1.

Franklin, Rosalind Elsie e Gosling Raymond G. (1950). *Influence of the Bonding Electrons on the Scattering of X-Rays by Carbon*. Nature n. 165, p. 71–2.

Greco, Pietro (2014). *Lise Meitner*. L'Asino d'Oro Editore.



Greison, Gabriella (2017). *Sei donne che hanno cambiato il mondo: Le grandi scienziate della fisica del XX secolo*. Bollati Boringhieri.

Greison, Gabriella (2016). *L'incredibile cena dei fisici quantistici*. Salani Editore.

Guidotti, Laura (2000). *Sofia Kovalevskaya: Memorie d'infanzia*. Pendragon.

Klug, Aaron (1968). *Rosalind Franklin and the Discovery of the Structure of DNA*. Nature, n. 219, p. 515.

Kovalevskaya, Sofia (2005). *Una ragazza nichilista*. Asterios.

Kovalevskaja, Sofia (2000). *Memorie d'infanzia*. Pendragon.

Krysa, Joasia (2011). *Ada Lovelace: Introduction*. Ostfildern, Hatje Cantz, 4.

Leffler, Anna Carlotta (1895). *Sonya Kovalevsky: a biography*. T. Fisher Unwin.

Leffler, Anna Carlotta (1892). *Sonja Kovalevsky: hvad jag upplefvat tillsammans med henne och hvad hon berättat mig om sig själf*. Bonnier.

Lewin, Ruth Sime (1996). *Lise Meitner: A Life in Physics*. Berkeley: University of California Press, c1996.

Lewin, Ruth Sime (2005). *From exceptional prominence to prominent exception. Lise Meitner at the Kaiser Wilhelm Institute for Chemistry. Research Program "History of the Kaiser Wilhelm Society in the National Socialist Era"*. Copyright © 2005 di Ruth Lewin Sime.

Maddox, Brenda (2004). *Rosalind Franklin*. Mondadori.

Menabrea, Luigi Federico (1842). *Notions sur la machine analytique de Charles Babbage*. Bibliothèque Universelle de Genève 82.

Menabrea, Luigi Federico (1842). *Sketch of the Analytical Engine Invented by Charles Babbage*. Esq. Turin, Officer of the Military Engineers. With Notes by the Translator A.A.L., Scientific Memoirs n. 3 (1843), pp. 666–731.

O'Regan, Gerard (2013). *Giants of computing*. Springer, London.

Palumbo, Valeria (2018). *L'epopea delle lunatiche: Storie di astronome ribelli*. Hoepli.

Pantè, Maria Rosa (2017). *La scienza delle donne: ricerca, teoremi e algoritmi al femminile*. Hoepli.

Petrocelli, Carla (2019). *Il computer è donna*. Edizioni Dedalo.

Quinn, Susan (1998). *Marie Curie: una vita*. Bollati Boringhieri.

Rappaport, Karen (1981). *S. Kovalevsky: A Mathematical Lesson*. The American Mathematical Monthly, n. 88(8), p. 564-574.

Segantini, Edoardo (2011). *Hedy Lamarr. La donna gatto. Le sette vite di una diva scienziata*. Rubbettino.

Sesti, Sara e Moro, Liliana (2006). *Scienziate nel tempo*. LUD.

Witkowski, Nicolas (2008). *Troppo belle per il nobel*. Bollati Boringhieri.

## SITOGRAFIA

Al-Hassani, Salim (2016). *Women's Contribution to Classical Islamic Civilisation: Science, Medicine and Politics*. <https://web.archive.org/web/20160727222923/http://www.muslimheritage.com/article/womens-contribution-classical-islamic-civilisation-science-medicine-and-politics>

Asher-Perrin Emmet (2016). *The Inspiration for Nnedi Okorafor's Binti is a Muslim Scientist From the 10th Century*. <https://www.tor.com/2016/06/02/the-inspiration-for-nnedi-okorafor-binti-is-a-muslim-scientist-from-the-10th-century/>

Bastianon, Francesca (2019). *Exomars dedica il prossimo rover a Rosalind Franklin, la scienziata che scoprì il DNA*. Ibolive. <https://ilbolive.unipd.it/it/news/exomars-dedica-prossimo-rover-roosalind-franklin>

Charvi, Kathuria (2017). *Tech Women: Meet Mariam Astrulabi, The Woman Behind Astrolabes*. <https://www.shethepeople.tv/news/tech-women-meet-mariam-astrulabi-the-woman-behind-astrolabes/>

Churchill Archives Centre, *Papers of Rosalind Franklin*. <https://www.chu.cam.ac.uk/archives/online-resources/>

Churchill Archives Centre, *Rosalind Franklin and her work on virus structures*. An exhibition to mark the centenary of Rosalind Franklin's birth on 25 July 192. <https://www.chuarchivestories.uk/stories/rosalind-franklin-and-her-work-on-virus-structures>

Creighton, Jolene (2016). *Margaret Hamilton: The Untold Story of the Woman Who Took Us to the Moon*. <https://futurism.com/margaret-hamilton-the-untold-story-of-the-woman-who-took-us-to-the-moon>

D'Auira, Federica (2020). *Una vita a raggi X. L'eredità scientifica di Rosalind Franklin a 100 anni dalla sua nascita*. Ibolive. <https://ilbolive.unipd.it/it/news/vita-raggi-x-leredita-scientifica-roosalind>

Europe: Scholarship and Inventions. *Muslim scholars and their inventions*. <https://www.whyislam.org/muslim-world/europe-scholarship-inventions/>

Hernandez, Victoria (2019). *Photograph 51 by Rosalind Franklin* (1952). The Embryo Project Encyclopedia. <https://embryo.asu.edu/pages/photograph-51-rosalind-franklin-1952>

Khan, Nageen (2014). *Astrolabes and Early Islam: Mariam “Al-Astrolabiya” Al-Ijliya*. <https://www.whyislam.org/muslim-heritage/astrolabes-and-early-islam-mariam-al-astrolabiya-al-ijliya/>

Luminaries – Margaret Hamilton  
<https://www.kevinwanke.com/luminaries-margaret-hamilton/>

Machkour, Siham (2017). *Mariam Al-Astrolabi: A Female Scientist or a Wish Upon a Star?* <https://mvslim.com/mariam-al-astrolabi-a-female-scientist-or-a-wish-upon-a-star>

Minor Planet Center (2016). 7060 Al-Ijliya (1990 SF11). [http://www.minorplanetcenter.net/db\\_search/show\\_object?object\\_id=7060](http://www.minorplanetcenter.net/db_search/show_object?object_id=7060)

Minor Planet Center. MPC/MPO/MPS Archive. [https://minorplanetcenter.net/iau/ECS/MPCArchive/MPCArchive\\_TBL.html](https://minorplanetcenter.net/iau/ECS/MPCArchive/MPCArchive_TBL.html)

Muslim Women's Council (2016). *How astronomers and instrument-makers in Muslim civilisations expanded our knowledge of the universe*. [www.muslimwomenscouncil.org.uk](http://www.muslimwomenscouncil.org.uk).

Taglienti, Sandro (2015) *Rosalind Franklin. La discriminazione della donna nel mondo della scienza*. Federazione Italiana Dottori in Agraria e Forestali. <http://www.fidaf.it/index.php/rosalind-franklin-la-discriminazione-della-donna-nel-mondo-della-scienza/>

Wolfsun, Raya (2015). Concerning “Mariam” Al-Asturlabiya. <https://www.rayawolfsun.com/2015/02/06/the-romance-of-al-asturlabiya/>

Zappatore, Germana (2019). *Rosalind Franklin, la scienziata derubata del DNA*. Bonculture. <https://www.bonculture.it/femmes/rosalind-franklin-la-scienziata-derubata-del-dna/>

## NOTE BIOGRAFICHE



Mariasole Bannò diplomata con maturità artistica prosegue poi gli studi in Ingegneria Gestionale a Brescia. Consegue il titolo di Dottore di Ricerca in Economia presso Ingegneria a Bergamo. Da anni collabora ad attività di ricerca e didattica presso l'Università degli Studi di Brescia e di Trento. Attualmente è Professoressa Associata in Economia e Gestione delle Imprese presso il dipartimento

di Ingegneria Meccanica e Industriale dell'Università degli Studi di Brescia. Gli interessi di ricerca vertono principalmente sulle differenze di genere e sui processi di innovazione e internazionalizzazione delle imprese familiari. Molte sono le pubblicazioni scientifiche nazionali e internazionali. Ha ideato anche una modalità di didattica innovativa denominata Theatre Teaches, ormai conosciuta e premiata a livello internazionale.



Andrea Albertini studia Architettura al Politecnico di Milano. Contemporaneamente segue la sua passione e si avvia al teatro frequentando il Corso Teatro e Recitazione presso il C.T.A. Centro Teatro Attivo a Milano. Dal 1989 è tra gli attori del Gruppo Teatrale la Betulla di Nave. Dall'inizio degli anni 2000 compone testi per molteplici occasioni. Nel 2014 va in

scena il suo testo *Tutti fuori* e l'anno seguente vede la luce *Una strana rapina*. Nel 2015, grazie a una collaborazione con le Università di Trento e di Brescia, sviluppa un nuovo Art Based Method, oggi noto come Theatre Teaches. Da allora almeno una decina sono le edizioni di questo percorso di formazione all'interno delle Università. Nel 2018 scrive *La Chimica invisibile* che ad oggi conta oltre cinquanta repliche in tutta Italia.

*La Chimica Invisibile* è uno spettacolo teatrale sulla scienza declinata al femminile e raccontata attraverso la vita di nove donne straordinarie. Il testo di Andrea Albertini è nato da un'idea di Maria-sole Bannò. Nel libro, il commento alla vita e alle intuizioni di queste grandi figure, è stato affidato ad altrettante donne scienziate, nove docenti universitarie e ricercatrici della nostra contemporaneità. Il lavoro teatrale vuole essere l'occasione di una riflessione sul ruolo della donna, all'interno del mondo scientifico.

Mai come ora è necessario creare, nelle giovani ragazze, una nuova consapevolezza: la certezza che anche la loro intelligenza può partecipare alla vita scientifica. Perché l'istruzione e la competenza non sono innegabilmente determinate dalla combinazione della ventitreesima coppia di cromosomi X e Y presenti in ogni essere umano.

Sono, semplicemente, dentro ognuno di noi.

Con il patrocinio e il sostegno di



Con il patrocinio di



Tutti i proventi saranno devoluti all'associazione

Associazione Centro AntiViolenza Casa Delle donne CaD - Brescia