

I.S.F.O.A.
ISTITUTO SUPERIORE DI FINANZA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE
LIBERA E PRIVATA UNIVERSITA' INTERNAZIONALE



FACOLTA' SCIENZE ECONOMICHE GIURIDICHE E POLITICHE

LAUREA IN ECONOMIA E GESTIONE AZIENDALE DELLE IMPRESE
PUBBLICHE

SPECIALIZZAZIONE IN TECNOLOGIE DIGITALI ED INFORMATICHE APPLICATE

**DAL CENTRO MECCANOGRAFICO ALL'ECONOMIA DIGITALE:
COME L'EVOLUZIONE TECNOLOGICA
HA CAMBIATO IL MODO DI LAVORARE
NELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE E NEL SETTORE FISCALE**

Relatore:

Prof. Stefano M. Masullo

Candidato:

Rag. Rosaria Liguori

Anno Accademico 2023/2024

INDICE

INDICE	IV
Indice Figure	VII
Introduzione	1
La Rivoluzione Informatica [1]	3
1. Dagli albori del calcolo alla rivoluzione scientifica ed industriale	4
1.1 La tecnologia dell'orologio meccanico ai calcolatori meccanici analogici e digitali	4
1.1.1 Il processo di meccanizzazione e l'utilizzo delle schede perforate	12
1.2 La tecnologia elettromeccanica e la seconda rivoluzione industriale (1850/1914)	15
1.2.1 La meccanizzazione dei processi contabili e il calcolo automatizzato	16
1.2.2 I calcolatori meccanici analogici	21
1.2.3 La tecnologia elettronica e Terza rivoluzione industriale (1914/2013)	24
1.2.4 Il calcolo scientifico e l'analizzatore differenziale	24
1.2.5 Il calcolo scientifico automatizzato	26
1.2.6 Il calcolo diventa elettronico analogico e digitale	27
1.2.7 I calcolatori digitali	34
1.3 Le prime aziende meccanografiche al mondo	35
1.3.1 Le prime elaborazioni meccanografiche dei censimenti in Italia	36
1.3.2 Dal centro meccanografico al primo elaboratore elettronico in Italia	41
1.4 L'anno zero dell'Informatica in Italia	43
1.4.1 La via della cultura applicativa - Il Politecnico di Milano e l'INAC	44
1.4.2 La via della cultura progettuale - La Nascita della CEP (La prima Calcolatrice Elettronica Italiana)	46
1.4.3 La via della cultura industriale - Il Periodo Olivetti	47
1.5 La nascita del Personal Computer	53
L'Economia Digitale [2]	55
2. Quarta rivoluzione industriale	57
2.1 Crescita economica e progresso tecnologico	58
2.2 Lo Sviluppo di Internet	60
2.3 La New Economy o Economia Digitale	62
2.4 Nascita delle reti globali dell'informazione	65
2.5 L'Economia Digitale in Italia	66
2.5.1 L'Economia Digitale in Italia - Indice DESI	66
2.5.2 L'Economia Digitale in Italia - Lo Studio Intesa San Paolo	69

2.5.3	L'Economia Digitale in Italia - Lo Studio Assintel Report	70
2.5.4	L'Economia Digitale in Italia - Lo Studio Anitec-Assinform	71
2.5.5	L'Economia Digitale in Italia - Lo Studio Global Digital Report	72
	La Trasformazione Digitale nel Settore della P.A. [3]	75
3.	La Grande riforma della Pubblica Amministrazione e il concetto di E-governement	78
3.1	La Giuritecnica - La Cibernetica - La Giuscibernetica - l'Informatica Giuridica e Il Dritto dell'Informatica - La Tesi di Wiener - Losano - Frosini - Borruso e Steinbuch	79
3.2	Verso l'Informatizzazione della P.A. e il quadro normativo	81
3.2.1	Informatica Amministrativa e la Tesi di Giovanni Duni	82
3.3	L'evoluzione dei sistemi informativi ed informatici pubblici e gli enti preposti al loro sviluppo: AIPA, RUPA, CNIPA, SPC, RIPA, DigitPA, AgID	84
3.3.1	L'AIPA e la RUPA	85
3.3.2	Le leggi Bassanini	86
3.3.3	I primi passi verso la digitalizzazione della P.A.	87
3.3.4	Il CNIPA e la nascita di SPC e RIPA	90
3.3.5	La nascita del C.A.D. e le successive modifiche ed integrazioni	91
3.3.6	La Riforma Brunetta e la nascita di DigitPA	93
3.3.7	La Riforma del C.A.D. con il decreto legislativo 235/2010	95
3.3.8	La nascita di AgID - il nuovo riassetto di Consip e il Nuovo CAD	96
3.3.9	La nascita dell'Agenda Digitale e il Decreto Trasparenza	98
3.3.10	La Pubblica Amministrazione del futuro secondo la riforma Madia	100
3.3.11	Riforma del CAD con il decreto legislativo n. 217/2017	105
3.3.12	Piano Triennale per l'Informatica nella P.A.	107
3.3.13	Il Covid-19 e il Decreto Semplificazioni - Decreto Semplificazioni bis e il PNNR	109
3.3.14	Trasformazione digitale della P.A. ed Intelligenza Artificiale	112
	La Trasformazione Digitale nel Settore Fiscale [4]	117
4.	L'evoluzione Tecnologica nell'ambito fiscale - Manuale contro Digitale	119
4.1	Gli Strumenti Tecnologici "Sviluppo dei Portali Online (Anni 2000-2017)"	121
4.2	Gli Strumenti Tecnologici "Automazione dei processi" ed Evoluzione Normativa	123
4.3	Gli Strumenti Tecnologici "L'Avanzamento delle Tecnologie Digitali" e Le Nuove "Tecnologie Emergenti"	127
4.4	Il Ruolo dell'Agenzia dell'Entrata e gli altri soggetti coinvolti nell'Evoluzione Digitale.	128
4.5	Il Futuro del digitale e Le Nuove sfide	130

Considerazioni Finali	134
Ringraziamenti	139
Bibliografia e Sitografia	140

Indice Figure

Fig. 1 - Abaco.....	4
Fig. 2 - Compasso proporzionale Galilei	6
Fig. 3 - Bastoncini di Nepero	7
Fig. 4 - La Pascalina.....	8
Fig. 5 - Macchina di Leibniz.....	9
Fig. 6 - Organetto di Barberia	10
Fig. 7 - La macchina calcolatrice di Hahn	11
Fig. 8 - Il Telaio di Jacquard	12
Fig. 9 - Aritmometro di Colmar	13
Fig. 10 - Macchina Analitica di Babbage	14
Fig. 11- Il regolo di Mannheim.....	15
Fig. 12 - Macchina di Hollerith.....	17
Fig. 13 - Il Comptometer Felt & Tarrant	19
Fig. 14 - L'Arithmographe di Troncet.....	19
Fig. 15 - Burroughs Serie P.....	20
Fig. 16 - Il Millionaire Steiger	20
Fig. 17 - Macchina di Anticitera	21
Fig. 18 - Punzonatrice Automatica - Modello Censimento Powers.....	23
Fig. 19 - Analizzatore differenziale di Bush	25
Fig. 20 - Punzone moltiplicatore IBM 601	27
Fig. 21 - Z3 Zuse.....	30
Fig. 22 - ENIAC di J. Mauchly P. Eckert	32
Fig. 23 - La Meccanizzazione nei servizi elettorali	36
Fig. 24 - Inaugurazione FINAC	45
Fig. 25 - La CEP	47
Fig. 26 - Adriano Olivetti.....	48
Fig. 27 - Team Italiano Olivetti	51
Fig. 28 - Olivetti Programma 101	51
Fig. 29 - IBM 5150	54
Fig. 30 - Commutazione di pacchetto di Paul Baran	61
Fig. 31 - Imposizione Diretta dell'economia digitale in Europa 2022	Errore. Il segnalibro non è definito.
Fig. 32 - Imposizione dell'economia digitale nei diversi Stati nel 2019	Errore. Il segnalibro non è definito.

Fig. 33 - Indice DESI per ciascuna dimensione.....	67
Fig. 34 - Il FUTURO è OGGI.....	76
Fig. 35 - Mappa del modello strategico dell'evoluzione del sistema informatico della P.A.....	108
Fig. 36 - Leonardo.....	136
Fig. 37 - Intelligenza Artificiale.....	138

Introduzione

"Un giorno tutti avranno un computer sulla scrivania..."

Wallace John Eckert - 1950

Questa tesi intende affrontare ed approfondire un argomento che è entrato, in modo dirimpente, a far parte della nostra quotidianità, modificando le nostre abitudini e, di conseguenza, l'organizzazione economico-sociale, la *Digital Economy*, con particolare attenzione sia sull'impatto nella PA (Pubblica Amministrazione) sia sull'impatto nel settore fiscale.

L'attenzione che l'Economia Digitale sta sempre più ricevendo non può passare inosservata, infatti, trattasi di una vera e propria rivoluzione che tocca tutti ad ogni livello: lo Stato, la sua organizzazione, le aziende, la Pubblica Amministrazione, l'erogazione di servizi (sia quelli per così dire tradizionali che quelli più innovativi), la fornitura di prodotti, così anche il settore fiscale.

L'avvento del personal computer ha stravolto il normale corso della elaborazione dei dati, della gestione del testo scritto, della catalogazione e condivisione delle informazioni consentendo di porre in soffitta strumenti fino a poco tempo fa indispensabili come le calcolatrici, le macchine da scrivere, i complessi libri contabili, le carpette di catalogazione, le ingombranti e rumorose telescriventi, lasciando il passo a unità centrali, monitor, mouse, stampanti, modem, reti di computer.

La tesi parte da un'introduzione storica, basata sulla storia del calcolo dalle origini nelle civiltà antiche fino alle prime calcolatrici del '600 e lo sviluppo tecnologico che ha portato alla diffusione e al rapido sviluppo dell'informatica e l'universale diffusione delle sue applicazioni pratiche (Terza rivoluzione industriale); passando dall'elaborazione dei dati mediante calcolatori elettronici, con riferimento ad elaborazioni di dati statistici, amministrativi e contabili, caratterizzate dalla grande quantità dei dati da trattare e dalla relativa semplicità delle operazioni.

Si passerà ad illustrare, i centri meccanografici nel mondo ed in Italia, successivamente, gli sviluppi della ricerca e dell'innovazione tecnologica nel settore dell'Informatica nella società contemporanea, il cui mutamento assai rapido e pervasivo, hanno portato conseguenze profonde sulla vita economica, tanto da far parlare di una Quarta rivoluzione industriale: quella **digitale**.

L'avvento di **Facebook, Instagram, Twitter** e di altri social network e di software di messaggistica è un esempio dell'economia digitale. L'emergere del denaro digitale (come **Bitcoin, Ethereum e Dent**) è una parte importante dell'economia digitale. Perché prima della rivoluzione digitale hanno inventato un modello chiamato Blockchain. Così come **Google, Bing, Yahoo** e altri motori di ricerca fanno parte dell'economia digitale. Così come chi ha lanciato piattaforme come **YouTube, Amazon, Google, Alibaba** ed **eBay** è entrato nel gioco dell'economia digitale.

Alla luce di ciò, ci soffermeremo sull'impatto dell'innovazione tecnologica sia nel settore della PA sia nel settore fiscale, spostando l'attenzione sui processi di digitalizzazione nella pubblica Amministrazione e nel settore fiscale.

Le tecniche di acquisizione, elaborazione e trasmissione dei dati hanno subito uno sviluppo esponenziale. Qualunque azione degli individui risulta mediata dalla tecnologia, che potenzialmente invade ogni angolo della sfera privata. Ogni individuo può accedere a dati e informazioni ovunque si trovi e in ogni momento, condizionando in pratica anche la nostra vita quotidiana. Questi cambiamenti sono avvenuti e avvengono così rapidamente e con effetti così spettacolari che le loro implicazioni etiche sono state a lungo ignorate.

Infine, sta maturando anche una riflessione su possibili nuove forme di discriminazione e di disuguaglianza legate all'uso e alla comprensione delle nuove tecnologie.

Al centro del dibattito è la relazione tra “macchine e progresso tecnico”: i rischi legati e le sue possibili conseguenze negative. L'acquisizione di posizioni dominanti sui mercati da parte delle BigTech (le grandi compagnie tecnologiche come Google, Apple o Amazon) grazie allo sfruttamento dei dati raccolti ed i rischi che provengono dal diffondersi della criminalità cibernetica ed i nuovi rischi legati all'Intelligenza Artificiale.

La Rivoluzione Informatica [1]

I primi passi verso la meccanizzazione del calcolo sono stati intrapresi nel XVII secolo, dando vita alla cosiddetta **Rivoluzione industriale** l'utilizzo di macchine azionate da energia meccanica, con l'introduzione della **potenza a vapore**. Dal punto di vista tecnico è stata fondamentale l'applicazione della **ruota dentata** nella creazione degli ingranaggi. Questa tecnologia, già nota, nell'arte orologiaia, è stata sfruttata per la costruzione delle prime calcolatrici meccaniche. La ruota dentata è utilizzata sia come elemento di memoria che come una componente attiva per il calcolo.

L'attività di calcolo, degli algoritmi messi a punto in secoli di evoluzione, richiede che gli stessi siano eseguiti in maniera assolutamente esatta, meccanica e uniforme: il calcolare, perciò, risultava noioso e privo di fascino, ma la progressiva complicazione delle attività sociali rese necessario un numero sempre maggiore di persone capaci di risolvere problemi matematici, trovando nella creazione di una serie di macchine capaci di calcolare, le risposte a questi problemi. I calcolatori costituiscono un ramo evolutivo che si separa da quello delle calcolatrici nel momento in cui ad alcune di esse viene aggiunta la possibilità di eseguire non solo calcoli, ma anche sequenze programmabili di calcoli, secondo un programma che può variare di volta in volta.

1. Dagli albori del calcolo alla rivoluzione scientifica ed industriale

Dagli albori della civiltà, l'uomo sia negli scambi commerciali sia per misurare le distanze, per indicare la velocità e/o il tempo di percorrenza si avvale dei numeri. I primi numeri apparvero nell'antica Mesopotamia, con la comparsa delle tavolette cuneiformi, intorno al 3200 a.C. mentre furono i Sumeri a ideare un sistema a base 60 che fu poi adottato anche dai Babilonesi. Il sistema numerico posizionale su base 10, ideato in India già nella seconda metà del I° millennio a.C., arrivò in Europa, insieme al concetto e al segno dello zero, attraverso gli Arabi e fu introdotto per la prima volta nel Vecchio Continente nel 1202 dal matematico Leonardo Pisano detto Fibonacci. Il sistema posizionale indiano si diffuse piuttosto lentamente nel mondo occidentale e convisse per secoli con l'uso dell'**abaco** o del pallottoliere. Una versione, che innovò il calcolo sull'abaco, invece delle palline si avvaleva di gettoni. L'abaco è un antico strumento di calcolo, utilizzato come ausilio per effettuare operazioni matematiche. Sia i Babilonesi nel XXV secolo e i Cinesi nel XXI secolo a.C usarono l'abaco.



Fig. 1 - Abaco

1.1 La tecnologia dell'orologio meccanico ai calcolatori meccanici analogici e digitali

Il miglioramento della tecnologia a partire dal 1400 al 1500, permise di realizzare dispositivi meccanici sempre più complessi e tra questi conobbero un importante sviluppo gli **orologi**.

La costruzione di orologi monumentali con automi o con strumenti astronomici sempre più complessi e, parallelamente, di orologi portatili sempre più piccoli e precisi portò la **meccanica di precisione** ad un altissimo livello, permettendo di aprire la strada alla costruzione delle prime calcolatrici meccaniche e lasciando così una preziosa eredità tecnologica all'emergente disciplina del calcolo automatico: **la ruota dentata**.

La riduzione in ore, minuti e secondi richiedeva meccanismi simili a quelli necessari per gestire i numeri (in base 10) nelle calcolatrici meccaniche. Sino all'avvento dell'elettronica, la ruota dentata costituirà la base costruttiva fondamentale per il **calcolo meccanico digitale**.

Ecco dunque, lo scenario in cui i protagonisti dello sviluppo degli strumenti di calcolo più significativi, si muoveranno intorno al XV e XVI secolo. Ma la realizzazione di una macchina in grado di effettuare operazioni aritmetiche, sia pur semplici, richiede che il sistema di notazione matematica sia tale da rendere possibile proprio l'esecuzione di tali operazioni. Sotto questo profilo, un ruolo centrale delle macchine da calcolo è quello svolto da quei matematici, che con la loro geniale intuizione, hanno reso possibile un assetto formale della matematica, quale quello di cui possiamo godere per le nostre applicazioni scientifiche e tecniche.

Nel Cinquecento, la fama dei matematici italiani raggiunge l'apice, ricorrente era la voce che per poter imparare le addizioni e le sottrazioni si doveva andare nelle università tedesche, ma per le moltiplicazioni e le divisioni avrebbero dovuto recarsi in Italia.

In effetti, nel 1505, un matematico italiano *Scipione dal Ferro*, professore all'Università di Bologna, scoprì una soluzione algebrica dell'**equazione di terzo grado** ma la tenne nascosta, riservandola solo per suoi allievi. La confida al suo allievo *Antonio Maria del Fiore*, mediocre matematico, solo in punto di morte. Costui, forte della rivelazione, sfida il celebre matematico bresciano *Nicolò Fontana* detto *Tartaglia* che nel frattempo aveva ricavato da sé la soluzione è già nel 1541 era in possesso del metodo generale. La sfida ha luogo nello stesso anno. Ognuno propone all'avversario 30 questioni da risolvere, concernenti equazioni di terzo grado. Tartaglia il giorno stabilito risolve in due ore tutti i problemi che gli sono stati proposti, mentre il del Fiore è ancora alle prese con il primo. Il motivo dipende dal fatto che al tempo non venivano presi in considerazione i **numeri negativi** ed esistevano tanti tipi di equazioni quante erano le combinazioni di coefficienti positivi o negativi, quindi mentre il del Fiore disponeva di un metodo per la soluzione di un caso particolare dell'equazione di terzo grado, il Tartaglia possedeva la soluzione per ogni caso. *Gerolamo Cardano*, medico, astrologo e giocatore, ma anche esperto di algebra e stimato professore a Bologna e a Milano, venuto a conoscenza della sfida,

invitò Tartaglia con la vaga promessa di fargli incontrare un mecenate e lo convince a confidargli la formula, impegnandosi a tenerla segreta. Cardano ha per segretario il matematico *Lodovico Ferrari*, che trova il metodo per risolvere le **equazioni di quarto grado**. Cardano spiazza l'uno e l'altro divulgando le due scoperte nel suo trattato *Ars Magna* nel 1545, e lascia ai due la magra soddisfazione di essere citati come gli ispiratori delle scoperte.

Tanti sono gli strumenti che saranno utilizzati via via nei secoli, per agevolare l'esecuzione di operazioni aritmetiche. Il citarli tutti sarebbe forse inutilmente faticoso, ma alcuni vale la pena menzionare in questa sede.

Uno di questi dispositivi è il calcolatore meccanico analogico, il cosiddetto **Compasso proporzionale (o di proporzione)** di *Galileo Galilei* nel 1597 a metà tra il goniometro e il regolo calcolatore consiste di due righelli di uguale lunghezza uniti su un disco (nocella) come cerniera che ne permette l'apertura a compasso. Sui due righelli sono riportate sette scale proporzionali (aritmetiche, geometriche, stereometriche, tetragoniche, poligrafiche, scala dei metalli e linee aggiunte) e un arco di cerchio graduato munito di scala dei gradi, scala delle pendenze e quadrato delle ombre. Lo strumento si fondava teoricamente sulla proporzionalità tra i lati omologhi di due triangoli dimostrata da Euclide. L'uso del compasso durò sino alla prima metà dell'Ottocento, quando furono rimpiazzati dall'uso del regolo calcolatore.



Fig. 2 - Compasso proporzionale Galilei

Un personaggio chiave è sicuramente *Simon Stevin* ingegnere, fisico e matematico fiammingo, che nel 1585, introdusse una nuova notazione per i numeri decimali, che permetteva di estendere a tali numeri le normali operazioni algebriche sui numeri interi, anziché usare la notazione frazionaria.

Negli ultimi anni del Cinquecento, fu l'isocronismo del pendolo (esso stabilisce che il tempo di oscillazione di pendoli di eguale lunghezza è costante, qualunque sia l'ampiezza dell'oscillazione), osservato da Galileo, che permise a *Christiaan Huygens*, matematico, astronomo e fisico olandese, nel 1656, di costruire i primi orologi abbastanza precisi regolati da un **pendolo**. Nel 1675 Huygens brevettò anche un **orologio da tasca**.

Ma la scoperta scientifica che maggiormente contribuì ad aprire la strada al calcolo automatico è senza dubbio, nel 1614, con *John Napier*, noto come *Giovanni Nepero* matematico, astronomo e fisico scozzese, con l'introduzione del *logaritmo naturale*, un dispositivo di calcolo, poi noto come **bastoncini di Nepero** o anche **ossi di Napier**, che consente di svolgere le moltiplicazioni in modo piuttosto semplice. Nel 1614 nella sua opera "*Mirifici logarithmorum canonis descripti*" (*Descrizione della regola meravigliosa dei logaritmi*), nell'appendice di quest'opera propone l'uso di una sorta di strumento antesignano del regolo calcolatore.



Fig. 3 - Bastoncini di Nepero

Nel 1620, l'astronomo e il matematico inglese, *Edmund Gunter* costruisce in Inghilterra, il primo **regolo logaritmico**, un'applicazione meccanica dei principi logici dei logaritmi.

Nel 1623, il matematico tedesco, *Wilhelm Schickard* progettò e costruì quello che a tutt'oggi è considerato il primo vero meccanismo calcolatore, l'**Orologio da calcolo** o anche **Orologio Calcolatore**. L'addizionatrice di Schickard, è il primo dispositivo di calcolo in grado di effettuare calcoli automaticamente. La sua idea fu brillante: utilizzando una versione rotante dei bastoncini di Nepero, concepì un calcolatore su un semplice assemblaggio di ruote dentate con dieci denti la cui rotazione rappresenta le cifre decimali. Successive rotazioni addizionano ogni nuova cifra alla precedente; quando

si supera il '9' un meccanismo di riporto fa avanzare di un'unità la ruota del successivo ordine decimale, come nell'addizione con carta e penna. Il congegno di Schickard è reversibile: ruotando i dischi in senso inverso è possibile eseguire anche le sottrazioni.

Alcuni anni più tardi *Renato Cartesio* ossia in francese *René Descartes* filosofo e matematico francese, intuisce la possibilità di stabilire un'equivalenza tra geometria, lo studio dello spazio, l'algebra e lo studio delle proprietà generali delle relazioni numeriche, arrivando così alla costruzione di quella che tuttora si chiama **geometria cartesiana o analitica**.

Nel 1632 *William Oughtred*, matematico inglese, comprese che l'uso del compasso poteva essere evitato utilizzando due scale logaritmiche vicine (sulla base degli studi di Gunter), in grado di scorrere un rispetto all'altra. Egli però invece di impiegare regoli, utilizzò due scale disposte su cerchi concentrici, nasce così il primo **regolo circolare**. Fino agli anni '70 il regolo calcolatore è stato lo strumento principe degli ingegneri ed è stato sostituito solo dalle calcolatrici tascabili elettroniche.

Mentre il primo dispositivo meccanico in grado di eseguire somme e sottrazioni è la **pascalina**, nel 1642, costruita da matematico, fisico, filosofo e teologo francese, *Blaise Pascal* all'età di diciotto anni. L'**addizionatrice di Pascal** detta anche **totalizzatore** è una macchina vera e propria, capace di eseguire autonomamente somme e sottrazioni. La novità consiste nella meccanizzazione del procedimento del riporto, fino ad allora eseguito dall'operatore. Questa tecnica rimane alla base di tutte le successive macchine calcolatrici meccaniche fino ai nostri giorni.



Fig. 4 - La Pascalina

Nel 1672, il filosofo, matematico, scienziato, teologo, linguista, diplomatico, giurista, storico e magistrato tedesco, *Gottfried Wilhelm von Leibniz* introdusse, invece, le operazioni di moltiplicazione e di divisione, ma il progetto fu ultimato nel 1694. Considerato il precursore dell'informatica, della neuroinformatica e del calcolo automatico: fu inventore di una calcolatrice meccanica detta **Macchina di Leibniz**. Questa era capace di attuare la moltiplicazione, utilizzando pignoni con denti di lunghezza proporzionale al valore delle singole cifre; l'esecuzione meccanica delle moltiplicazioni avviene sotto forma di addizioni ripetute. Il concetto innovativo della macchina di Leibniz, fu quello di “memorizzare” il moltiplicando grazie ad un congegno battezzato “tamburo a denti scalati”, con il quale sarebbe bastato girare ripetutamente una manovella per continuare a sommare un numero a sé stesso, senza doverlo riscrivere ogni volta. Con un opportuno accorgimento era anche possibile eseguire moltiplicazioni di due numeri di più cifre. A lui si deve nel 1675 il **calcolo differenziale** studia le variazioni infinitesimali di una funzione, fu descritto alla fine del XVII secolo da *Isaac Newton* e da *Gottfried Leibniz*. Tra Newton e Leibniz nascerà una disputa tra i due matematici, poiché nel 1669, si dimostrerà che il metodo di Newton era già completo, mentre a Leibniz risale la sua prima pubblicazione nel 1675.



Fig. 5 - Macchina di Leibniz

Nel 1702 *Giovanni Barbieri* inventò un **organetto meccanico**, conosciuto anche come **Organetto di Barberia**, alimentato con una manovella, capace di leggere un cartoncino perforato e, con esso, la prima **scheda perforata**. Ogni colonna rappresentava un'unità di tempo e i fori presenti in quella colonna, le note che dovevano essere suonate.

L'organetto veniva spesso usato dai cantastorie che animavano le corti e le piazze fino agli anni 50. Per anni l'organetto è stato l'antenato dei moderni lettori MP3.



Fig. 6 - Organetto di Barberia

Se quelli di Pascal e di Leibniz possono essere considerati prototipi di una macchina “**macinatrice di numeri**”, gli **automi** che l'orologiaio svizzero *Pierre Jaquet-Droz* mette a punto tra il 1767 e il 1774 possono essere considerati prototipi di una macchina capace di **manipolare simboli**. Gli automi realizzati da Jaquet-Droz e degni di nota, sono tre: **lo Scrittore, la Musicista e il Disegnatore**. Il primo, completato nel 1772, è anche il più complicato. Si tratta di un **androide** costituito all'incirca da seimila pezzi, dai tratti fanciulleschi, seduto su una sedia stile Luigi XIV e con una penna d'oca in mano. Lo Scrittore è in grado di intingere la penna in un calamaio pieno di inchiostro, di scrivere un testo di 40 caratteri al massimo con frasi disposte su quattro diverse righe e di seguire con gli occhi quanto scrive. L'**automa** dispone di ben 40 camme (dispositivi che trasformano un **moto rotatorio continuo** in moto **alternato**), ma ciò che lo rende davvero particolare è un **disco programmabile** che gli consente non solo di scrivere dei testi senza alcun intervento esterno, ma anche di scrivere qualsiasi parola. **Lo Scrittore, la Musicista e il Disegnatore** girano per l'Europa e consegnano a Jaquet-Droz grande fama.

Nel 1709 *Giovanni Poleni* pubblicò i suoi primi studi in un volume “*Miscellanea*” che gli valse, giovanissimo, la cattedra di Astronomia e Meteore all'Università di Padova. Nel volume espone ricerche sul **barometro**, sul **termometro**, sulle **macchine calcolatrici** e sulla **gnomonica**. Il Poleni costruì un esemplare in legno, posto su un telaio anch'esso in legno: essa funzionava grazie ad un sistema di pesi, così come avveniva per gli orologi meccanici del tempo. La macchina era in grado di eseguire automaticamente, le quattro

operazioni aritmetiche; le addizioni e sottrazioni, come avveniva nella pascalina e le moltiplicazioni e divisioni come quella di Leibniz. Ma ricorrendo ad un meccanismo totalmente diverso ed originale, quello che fa uso del cosiddetto traspositore a denti variabili.

Nel 1730, l'Accademia delle scienze francese, una delle principali autorità in materia di invenzioni, teorie e simili scientifiche e matematiche, concesse la certificazione a un trio di macchine progettate da un matematico ed inventore *Jean Baptiste Laurent de Hillerin de La Touche de Boistissandeau*. Il primo era un meccanismo di trasporto a dente singolo incapace di funzionare correttamente se un riporto doveva essere spostato di più di due cifre decimali. Le altre due macchine facevano affidamento sull'uso di molle che venivano compresse gradualmente e in modo incrementale fino a liberare la loro energia per portare avanti un riporto. Sebbene all'epoca non avesse modo di saperlo, utilizzando l'energia contenuta nelle sorgenti, riuscì a fare la storia del computer, poiché le sue macchine vengono considerate il predecessore delle calcolatrici.

Mentre nel 1774 *Philipp Matthäus Hahn* un pastore, astronomo e inventore luterano, progettò uno dei primi **calcolatori meccanici circolari** di cui due sono sopravvissuti fino ai giorni nostri. Rinomato orologiaio, diversi musei di orologeria espongono le sue opere, tra cui il Deutsches Uhrenmuseum che contiene **un planetario meccanico**.



Fig. 7 - La macchina calcolatrice di Hahn

1.1.1 Il processo di meccanizzazione e l'utilizzo delle schede perforate

Il processo di meccanizzazione inizia, invece, nella seconda metà del XVIII secolo con l'utilizzo della **macchina a vapore** di *James Watt* (1775). Un settore dell'industria nel quale la meccanizzazione ha avuto un ruolo fondamentale è il settore tessile. Nel 1804 *Joseph Marie Jacquard* presentò il suo telaio meccanico, comandato da schede perforate metalliche, frutto dell'elaborazione di precedenti progetti, la tecnica degli aghi e dei cartoni perforati di *Basile Bouchon* (1725) e *Jean Baptiste Falcon* (1726) e il cilindro di *Jacques de Vaucanson* (1750); il telaio di Jacquard viene considerato, come il precursore dei moderni computer per l'utilizzo di schede perforate. Le schede perforate, infatti, sono un elemento fondamentale per le prime macchine meccanografiche e nel telaio automatico assumono un ruolo simile a quello dei primi calcolatori, cioè quello di contenere un'informazione che può essere codificata ed elaborata da una certa macchina per ottenere un certo output.

L'idea di base delle schede perforate è quella di codificare un'informazione tramite una serie di perforazioni in una scheda che può essere letta da una macchina meccanografica. La lettura di una scheda è sequenziale.



Fig. 8 - Il Telaio di Jacquard

Nell'anno 1799 *Alessandro Volta* chimico, fisico, inventore e accademico italiano, costruì un dispositivo a cui diede nome di **apparato elettromotore**, che in seguito venne denominato come *Pila di Volta*. La pila di Volta era costituita da una serie di dischi in zinco e rame impilati uno all'altro, interposti ad essi vi erano dischi di feltro imbevuti di sostanza acida; era nato così il primo generatore statico di energia elettrica. Fu anche scopritore del gas metano.

Indubbiamente il XIX secolo, si prosegue con lo sviluppo delle macchine calcolatrici, periodo alquanto fertile. Esaminarli tutti non sarebbe di grande interesse, anzi l'elencazione finirebbe con essere monotona e di scarsa utilità. Ma tra i numerosi modelli, degno di nota è senza dubbio l'**aritmometro** del francese *Charles Xavier Thomas de Colmar*, nel 1820, che fu la prima macchina calcolatrice prodotta in serie, ma solo a partire nel 1851 Aritmometro è stato il primo calcolatore meccanico sufficientemente robusto e affidabile da essere utilizzato quotidianamente in un ambiente d'ufficio e per quarant'anni, è stato l'unico tipo di calcolatore meccanico disponibile per la vendita fino alla produzione industriale del più fortunato *Wilgott Theophil Odhner* ingegnere e imprenditore svedese che con il suo **Odhner's Arithmometer un calcolatore a girandola**, nel 1878 ottenne brevetti in tutti i paesi europei e negli Stati Uniti.



Fig. 9 - Aritmometro di Colmar

Tutte queste macchine utilizzavano come fonte di energia l'operatore umano, che le muove utilizzando manovelle, pigiando tasti, ecc., fornendo così agli ingranaggi la spinta necessaria a compiere il loro lavoro.

Ma è *Charles Babbage* in Inghilterra, a costruire nel 1822, dapprima, la **macchina differenziale** un enorme dispositivo di grandi dimensioni strutturali, basata sul calcolo del metodo delle differenze finite, che prevedeva la possibilità di eseguire non soltanto operazioni aritmetiche, ma anche equazioni più articolate, stampandone i risultati. Successivamente, tenta con i finanziamenti dell'ammiragliato, nel 1834, la costruzione di una calcolatrice programmabile la **macchina analitica**, considerata l'antenata dei moderni computer, doveva essere alimentata da un motore a vapore, lunga più di 30 metri e profonda 10 metri, aveva dispositivi di ingresso basati sulle **schede perforate**, come nel progetto del telaio di *Joseph Marie Jacquard*, un **processore aritmetico** che calcolava

numeri, una **unità di controllo** che determinava e che fosse eseguito il compito corretto, un meccanismo di uscita e una **memoria** dove i numeri potevano essere mantenuti in attesa del loro turno di elaborazione. Tuttavia, la tecnologia rudimentale dell'epoca e la complessità del progetto non rendono facile il passaggio dal piccolo prototipo al grande calcolatore. Gli ingranaggi tendono a rompersi facilmente. Inoltre, la prima macchina analitica di Charles Babbage è in grado di compiere soltanto una funzione prefissata, il che rende l'invenzione molto costosa e poco applicabile nella società. Nel 1840 *Thomas Fowler* inventore inglese, produsse una macchina calcolatrice meccanica che funzionava utilizzando l'aritmetica ternaria bilanciata. Questa macchina è stata progettata per dare forma meccanica alle tecniche descritte nel suo libro “*Tablette per i calcoli aritmetici facilitati*”. La scelta del ternario bilanciato, ha consentito di semplificare i meccanismi, sebbene i valori dovessero essere convertiti in ternario bilanciato prima dell'elaborazione e i risultati riconvertiti in decimale alla fine del calcolo. Questa macchina ebbe un grande successo e fu presentata al Kings College di Londra. Fowler fu inventore tra l'altro, del **termosifone** che costituì la base dei primi sistemi di riscaldamento centralizzato ad acqua calda. Nel 1843 *Augusta Ada Byron* nota anche come *Ada Lovelace*, matematica londinese e prima programmatrice della storia va il merito di avere sviluppato, studiando la macchina analitica ideata da Charles Babbage, un algoritmo per generare i **numeri di Bernoulli**, ciò che viene considerato il primo software e di avere capito che le macchine computazionali avrebbero potuto trascendere il campo dei soli numeri elaborando qualunque tipo di informazione, dalle parole, alle immagini, alla musica. Lei aveva previsto un secolo e mezzo prima, il ruolo del moderno computer è cioè aveva descritto la capacità dei computer di andare al di là del mero calcolo numerico, mentre altri, incluso lo stesso Babbage, si focalizzavano soltanto su questa capacità.



Fig. 10 - Macchina Analitica di Babbage

1.2 La tecnologia elettromeccanica e la seconda rivoluzione industriale (1850/1914)

Il passaggio dalla prima alla seconda rivoluzione fu la scoperta dell'**elettricità** che cambiò il volto della tecnologia e dei metodi di produzione a partire dal XIX secolo quindi la realizzazione di motori elettrici sempre più efficienti. Parallelamente, nella seconda metà dell'ottocento si diffonde lo sviluppo dei **motori a scoppio** azionati da carburanti derivati dal **petrolio**, chiudendosi così per sempre l'era del vapore. I processi di meccanizzazione subiscono un'evoluzione mai visti prima, si passa dalla produzione di massa e alla catena di montaggio.

Altra macchina che subisce un'evoluzione interessante è il **regolo logaritmico**. Esso era comparso nel Seicento, ma solo nel 1850 *Amédée Mannheim*, professore di matematica e capitano di artiglieria dell'esercito francese, porta le scale dei numeri e quelle dei quadrati sul davanti del corpo e dell'asta e la scala del seno e quella della tangente sul retro dell'asta. Per leggere le scale trigonometriche si deve girare l'asta, poi, la ditta francese *Tavernier-Gravet* vi aggiunge per la prima volta il cursore, un rettangolo di vetro mobile recante incise alcune righe verticali, che facilitavano molto il passaggio da una scala all'altra nell'operazione di lettura dei risultati.

Tale miglioramento rende il regolo calcolatore una tipologia di calcolatore meccanico analogico manuale, molto più preciso e affidabile, ma come altri calcolatori meccanici del passato, diventerà rapidamente obsoleto con la diffusione massiva delle calcolatrici elettroniche.



Fig. 11- Il regolo di Mannheim

Nel 1870, nel campo delle telecomunicazioni si afferma il **telegrafo**, di *Émile Baudot* che lo brevettò nel 1874, cioè un codice a 5 bit ed un sistema automatico di codifica e decodifica che utilizza una forma di notazione binaria gestita elettricamente. Si inaugura così il rapporto notazione binaria-comunicazione elettrica, che è tuttora fondamentale nella tecnologia della gestione delle informazioni. Nel 1873 *Frank Stephen Baldwin* inventore americano, della **calcolatrice a girandola**, Nel 1900 brevettò il **motore di calcolo Baldwin**, una macchina mediante la quale la moltiplicazione o la divisione veniva eseguita di un colpo per ogni cifra. Nel 1908 ottenne un brevetto sulla **Calcolatrice di registrazione Baldwin**, che combinava una stampante con la calcolatrice. Nel 1911 collaborò con Jay R. Monroe, della Western Electric Company a New York City, per creare la Monroe Calculator Company per iniziare la produzione della prima **calcolatrice additiva Monroe**.

Nel 1878 *Thomas Edison* inventore ed imprenditore statunitense, diede il nome di "filamento" al filo che diventa incandescente al passaggio della corrente elettrica. Cioè la luce che viene prodotta da un filamento di tungsteno che raggiunge la temperatura di circa 2700 K per effetto della corrente elettrica che l'attraversa. Nello stesso anno creò a New York la Edison Electric Light Company, con un adeguato sostegno finanziario e nel 1879 inaugurò in Menlo Park l'illuminazione a incandescenza e nel 1880 registrò negli Stati Uniti il suo brevetto per la **lampada elettrica a incandescenza**. Edison inventò anche, il **fonografo**, che riproduce i suoni. Alcuni anni più tardi nel 1880, compaiono i primi relais e le prime valvole termoioniche, basate sul cosiddetto effetto Edison.

1.2.1 La meccanizzazione dei processi contabili e il calcolo automatizzato

La meccanizzazione dei processi contabili, ebbero inizio, invece, nel 1884, con *Herman Hollerith*, un esperto di statistica statunitense, che progettò la **macchina tabulatrice**, un pantografo per la foratura delle schede (schede di cartone, aventi lo stesso formato di una banconota da un dollaro e capaci di contenere quaranta colonne, ognuna di dieci fori) e una sommatrice capace di leggere le schede forate e di eseguire automaticamente le quaranta somme necessarie, ma le schede non specificavano il programma, bensì gli input e gli output. Fondatore della *Tabulating machine company*, una delle aziende dalla cui fusione ebbe vita nel 1924 l'*IBM* (International business machines corporation), Hollerith, nel 1890 propose la propria macchina tabulatrice all'amministrazione degli

Stati Uniti per meccanizzare e sveltire i tempi di rilevazione statistica relativi al censimento della popolazione. Vinse, infatti, un dottorato di ricerca alla Columbia University e con la sua invenzione riuscì a ridurre di un terzo i tempi di rilevamento rispetto al passato. La meccanizzazione del censimento passò da 8 a 6 anni il tempo di analisi di tutti i dati raccolti, mentre il dato sul numero della popolazione fu rilasciato in solo 6 settimane. Il sistema usava i dati, quali nome, età, sesso ed indirizzo di una persona sotto forma di fori praticati su una scheda di cartoncino e per poi contarli elettricamente. La lettura elettrica era realizzata mediante aghi che, penetrando nei fori delle schede, chiudevano dei circuiti elettrici utilizzati per attivare dei contatori. Differentemente dalle schede perforate utilizzate nei primi calcolatori, i fori di queste schede sono tondi. Col crescere delle applicazioni in settori diversi dai censimenti, fu necessario non solo rendere sempre più veloci ed efficienti questi primi componenti, ma anche creare attorno alla scheda perforata una popolazione di nuove macchine, ognuna atta ad eseguire una determinata operazione.

Il successo delle macchine a schede nelle applicazioni contabili richiedeva almeno due importanti migliorie:

- a) tabulatrici che stampassero i risultati intermedi e finali, evitando di dover annotare manualmente le letture dei singoli contatori;
- b) la sostituzione dei contatori con addizionatrici capaci di operare aritmeticamente su quantità numeriche rappresentate sulla scheda con opportuni codici di perforazione.

Questo perfezionamento fu introdotto da Hollerith già nel 1896, mentre la stampa dovrà attendere il 1914 ed è dovuta a Powers.



Fig. 12 - Macchina di hollerith

Nei decenni successivi furono inventate le macchine per il controllo dei dati (**verificatrici**), altre che riunivano due gruppi di schede in uno solo e in un certo ordine (**inseritrici**), le **traduttrici** che traducevano il codice perforato della scheda e lo stampavano in chiaro sulla scheda stessa. Vi erano macchine che creavano copie delle schede perforate, le **riproduttrici**. Le nuove **perforatrici** e **selezionatrici** alimentavano automaticamente le schede, raggiungendo velocità di elaborazione impensabili con i primi modelli della fine dell'Ottocento, che erano alimentati manualmente una scheda alla volta.

Nell'evoluzione del calcolo automatizzato, le addizionatrici sono macchine dal funzionamento semplificato rispetto alle calcolatrici, in quanto consentono l'esecuzione soltanto di addizioni e di sottrazioni; moltiplicazioni e divisioni vengono ottenute da una serie ripetuta di addizioni e sottrazioni.

Grazie ai progressi della tecnologia meccanica, l'inserimento dei numeri cominciò ad essere effettuato mediante tasti come nelle attuali calcolatrici.

Verso il 1850 il matematico italiano *Tito Gonella* inventò un primo prototipo di **calcolatrice con la tastiera** per l'inserimento dei numeri, ma sfortunatamente non ebbe il successo e la diffusione che avrebbe meritato e rimase solo un prototipo.

La **prima macchina calcolatrice a tasti** a raggiungere invece la notorietà fu l'introduzione sul mercato degli Stati Uniti, del **Comptometer** nel 1886, dall'inventore e imprenditore statunitense, *Dorr Eugene Felt*, uno dei primi dispositivi informatici, e il **Comptograph**, la **prima macchina per l'addizione di stampa**. La prima macchina da calcolo dotata di tastiera al posto di quadranti e manovelle e nel 1887 divenne il primo dispositivo a tastiera diretta ad essere commercializzato. In particolare fu la prima addizionatrice a pressione di tasti, di colonne di nove chiavi (da 1 a 9) per ogni cifra; a differenza della maggior parte delle calcolatrici prodotte successivamente, la pressione di un tasto provoca la somma del corrispondente valore nella corretta posizione decimale, senza bisogno di ulteriori operazioni; Felt inventò anche, la prima calcolatrice da tavolo scrivente.

La Felt & Tarrant Manufacturing Company, che ha co-fondato con *Robert Tarrant* nel 1889, rimase uno dei protagonisti nel settore delle calcolatrici fino alla metà degli anni settanta del XX secolo.



Fig. 13 - Il Comptometer Felt & Tarrant

Nel 1889 *Louis Troncet*, insegnante e direttore di una scuola, riuscì a commercializzare con successo la sua versione di **Addiator** una tra le più popolari calcolatrici tascabili. Nel 1670, l'architetto Claude Perrault, noto per la facciata del Louvre, aveva disegnato, una addizionatrice tascabile, l'**Abaque Rhabdologique**, passata all'epoca inosservata. Il disegno fu semplificato nel 1847 dal matematico tedesco *Ernst Eduard Kummer*, ma solo Troncet riuscì ad avere maggior successo.

L'Addiator è un calcolatore meccanico per l'addizione e la sottrazione, realizzato da **Addiator Gesellschaft**, di Berlino. Molte varianti furono prodotte dal 1920 al 1982.



Fig. 14 - L'Arithmographe di Troncet

Verso il 1890 cominciarono ad apparire **le calcolatrici capaci anche di stampare su carta** i risultati delle operazioni. In particolare nel 1888 l'inventore statunitense *William Steward Burroughs* ottenne il brevetto di un'addizionatrice dotata di un dispositivo di stampa. In queste macchine era presente un meccanismo simile a quello delle macchine da scrivere.

La **Burroughs Serie P** era dotata di una tastiera estesa ed un telaio in acciaio marrone chiaro e dieci colonne di tasti quadrati in plastica neri, marrone bianco. Sopra la tastiera troviamo il meccanismo di stampa con un nastro bicolore e un ampio carrello regolabile per un documento di carta formato lettera. Le manopole di plastica alle estremità del carrello vengono ruotate per far avanzare la carta. Sul lato destro della macchina troviamo una manovella per l'azionamento della calcolatrice.



Fig. 15 - Burroughs Serie P

Nel 1892, lo svizzero *Otto Steiger* progetta e produce il **Millionnaire**, una macchina portatile lunga solo 80 centimetri, larga 30 e profonda 20, del peso di alcune decine di chilogrammi, progettata per essere chiusa in una cassa apposita e risultare “facilmente” trasportabile. Questa macchina ebbe un largo successo commerciale alla fine del XIX, ne vennero venduti 4.700 esemplari. Era una calcolatrice meccanica particolarmente innovativa. La principale caratteristica di questa macchina consisteva nella capacità di esecuzione diretta della moltiplicazione senza passare da una serie di addizioni. Partendo dall'idea nel 1889, dell'ingegnere francese *Léon Bollée* che inventò una macchina che richiedeva un solo giro di manovella per moltiplicare il numero inserito sui cursori per un numero moltiplicatore.



Fig. 16 - Il Millionnaire Steiger

1.2.2 I calcolatori meccanici analogici

Tra le macchine calcolatrici vengono attenzionate le cosiddette macchine analogiche. Nel metodo analogico le operazioni sono il risultato di una somma di misure e le quantità numeriche sono rappresentate mediante grandezze fisiche continue (le scale) ed altre grandezze analogiche di tipo fisico (rotazioni di parti metalliche, grandezze elettriche, come variazioni di potenziale, etc) cioè quelle che possono assumere tutti i valori intermedi all'interno di un dato intervallo.

La più prima macchina meccanica ed analogica è la **macchina di Anticitera** è il più antico calcolatore analogico conosciuto. Fu progettato per calcolare le posizioni astronomiche. Fu ritrovato nel 1901 al largo dell'isola greca di Cerigotto ed è stato datato tra il 100 a.C. e il 150 a.C.



Fig. 17 - Macchina di Anticitera

Il **regolo calcolatore** il primo prototipo è quello di *Edmund Gunter* del 1620, mentre nel 1902 l'ingegnere tedesco *Max Rietz* aggiunge la scala dei cubi e quella dei logaritmi decimali al regolo di Mannheim. Il **regolo Rietz** porta le scale dei numeri e quelle dei quadrati sul davanti del corpo e dell'asta, la scala dei cubi e quella dei logaritmi decimali sul davanti del corpo, quella del seno e quella della tangente sul retro dell'asta. Due linee di riferimento sul retro del corpo permettono di leggere le scale trigonometriche senza dover girare l'asta. Questo modello di Regolo rimarrà il più diffuso fino alla comparsa delle calcolatrici scientifiche.

Un altro calcolatore analogico è l'**analizzatore differenziale** ideato per risolvere equazioni differenziali, usando ruote e altri meccanismi. Inventato da *James Thomson* ingegnere britannico nel 1876, ed è stato costruito per la prima volta negli anni venti e trenta del secolo successivo.

Il **calcolatore algebrico** dell'ingegnere e matematico spagnolo *Leonardo Torres y Quevedo*, presentato nel 1893 all'Accademia spagnola delle Scienze e della Fisica è un calcolatore analogico di tipo meccanico in grado di risolvere equazioni algebriche trovando anche le soluzioni complesse con una precisione inferiore al millesimo. A lui vanno anche, nel 1887, la costruzione della prima funicolare; nel luglio 1903, la presentazione all'Accademia delle Scienze di Parigi con una breve dimostrazione sperimentale il **Telekino**, ossia un robot che esegue comandi trasmessi da onde elettromagnetiche, lo scopo era quello di comandare da lontano le manovre di una macchina attraverso un telegrafo con o senza fili. Nel 1905 la progettazione del primo **dirigibile** dell'esercito spagnolo; nel 1907, la prima funivia per il trasporto pubblico di persone; nel 1910 la costruzione di un **automa** detto il Giocatore di scacchi.

Nel 1902 il tedesco *Christel Bernhard Julius Hamann* progettò una **calcolatrice circolare**, basata sul cilindro di Leibniz cui vennero apportate delle modifiche. Hamann iniziò a sviluppare le sue prime macchine calcolatrici nel 1898. Inizialmente aveva intenzione di utilizzare la costruzione di Selling, che conosceva perfettamente, e la costruzione risultante era semplice, ma non abbastanza affidabile. Quindi decise di utilizzare il tamburo a gradini di Leibniz, sviluppando due ottime macchine calcolatrici: **Gauss** e **Berolina**. Nel 1903 progettò il cosiddetto sistema proporzionale di leve (cremagliere parallele che sono spostate proporzionalmente da una leva collegata alle cremagliere), che fu poi utilizzato nella famosa calcolatrice **Mercedes Euklid**. Nel 1909 Hamann costruì un motore differenziale perfetto, utilizzato nel calcolo delle Tabelle Logaritmico-Trigonometriche di Bauschinger e Peters. Dopo la prima guerra mondiale Hamann ha lavorato per la società Berliner Deutschen Telephonwerke-und Kabelindustrie AG a Berlino. Nel 1922 sviluppò un nuovo tipo di meccanismo di calcolo, il cosiddetto **Schaltklinke** "commutazione a chiavistello", che per la prima volta consentiva una divisione automatica. La prima calcolatrice dotata di questo meccanismo fu la calcolatrice a quattro specie **Hamann Manus** del 1925.

Sempre nel 1902 *John Dalton* introdusse la prima macchina ad utilizzare solo 10 tasti numerici. Le **addizionatrici Dalton**, segnarono un ulteriore passo in avanti con l'adozione della tastiera ridotta, la velocità di utilizzo venne accresciuta ulteriormente dato che l'operatore era libero dall'obbligo di controllare la tastiera durante l'impostazione dei numeri. Un'altra innovazione adottata dalle macchine Dalton consiste nell'utilizzo di un azionatore intermedio per la totalizzazione dei numeri, comandato dalla leva. Nelle tastiere ad azionamento diretto, premendo un tasto, il numero viene immediatamente conteggiato sul totalizzatore; con l'azionatore intermedio invece è necessario impostare il numero sulla tastiera e successivamente utilizzare la leva per la visualizzazione sul totalizzatore. Introducendo questo sistema, veniva offerta la possibilità di correggere eventuali errori di digitazione. Questo modello di addizionatrice Dalton era predisposto sia per un funzionamento manuale che elettrico, adattabile in base alle esigenze del cliente.

Nel 1907 *James Legrand Powers* inventore e imprenditore statunitense, lavorò per conto dello U.S. Census alla progettazione di macchine per la lettura delle schede che non impiegassero circuiti elettrici, inventando una macchina simile a quella di Hollerith, nella quale però gli aghi che corrispondevano ai fori delle schede andavano ad agire a pressione su pulsanti, definendo quindi un sistema esclusivamente meccanico. Powers aveva già svolto alcuni lavori sperimentali su macchine per ufficio e aveva ricevuto diversi brevetti. Riuscì a eludere i brevetti di Hollerith e introdusse nuove apparecchiature per schede perforate che risultavano più veloci, affidabili e soprattutto economiche delle Hollerith, e che furono utilizzate nel censimento degli Stati Uniti del 1910. Powers riuscì a inventare un intero set di macchine, necessarie per la tabulazione, ovvero la **perforatrice elettrica** (1907), il **tabulatore di stampa** (1906), il **verificatore di carte** (1910) e la **selezionatrice**.



Fig. 18 - Punzonatrice Automatica - Modello Censimento Powers

Al 1911 risale la nascita della *Powers Tabulating Machine Company*. Il suo nome, però, non pare essere passato alla storia in maniera così trionfale come quello di Hollerith: verso la fine degli anni venti, infatti, la compagnia venne acquisita dal colosso formatosi dall'unione di Remington e Rand Kardex (produttore di macchine per scrivere, il primo, e di schede per la memorizzazione dati, il secondo), fusione da cui nacque appunto la *Remington Rand Powers*.

1.2.3 La tecnologia elettronica e Terza rivoluzione industriale (1914/2013)

Tra il 1900 e il 1960 si svilupparono le calcolatrici meccaniche, il loro meccanismo fu perfezionato. Alcuni dispositivi hanno motori elettrici. Molte calcolatrici hanno un'intera fila di tasti numerati in cifre decimali, nota come tastiera completa. Più veloci e più affidabili.

A partire dalla seconda metà del XX secolo la tecnologia digitale ha fatto grandi passi avanti, evolvendosi dalle valvole ai circuiti integrati e ai microprocessori. Inoltre si è diffusa anche nel settore televisivo, con il digitale terrestre.

Siamo alle porte di una terza rivoluzione industriale, il nuovo processo produttivo automatizzato sui sistemi informatici e sull'alta tecnologia.

La nascita dell'evoluzione tecnologica la teoria degli studi su scienza e tecnologia sviluppata dal filosofo ceco *Radovan Richta*, volta a descrivere il processo dello sviluppo tecnologico. Dalla **produzione agricola** si passerà alla macchina creata da un **team di sviluppo** e per finire al processo di **automazione**. Una delle principali invenzioni per le aziende fu sicuramente la stampante 3D nel 1986 con la pubblicazione del brevetto di *Chuck Hull* ingegnere, inventore e imprenditore statunitense, che permette di stampare anche una automobile.

1.2.4 Il calcolo scientifico e l'analizzatore differenziale

Il culmine del calcolo meccanico è costituito dai cosiddetti **analizzatori differenziali**, introdotti agli inizi degli anni '30 del Novecento. Lo sviluppo di queste macchine rappresentò una svolta nell'ambito del calcolo automatico, poiché segnò l'entrata in scena dei calcolatori nel mondo della ricerca scientifica, dove da sempre era invece preferito il

calcolo simbolico esatto o il calcolo approssimato basato su tavole numeriche. Il mondo scientifico cominciò a manifestare l'esigenza di utilizzare macchine da calcolo progettate ad hoc per risolvere problemi complessi, per i quali il calcolo manuale richiedeva tempi lunghi e le normali calcolatrici meccaniche erano inadeguate. Sarà questa spinta del calcolo tecnico-scientifico, fortemente accelerata dallo scoppio della Seconda Guerra Mondiale, che nel decennio successivo, attraverso un cambio anche di tecnologia, porterà poi allo sviluppo dei moderni computer elettronici.

Nel 1931 *Vannevar Bush* un ingegnere, inventore e amministratore scientifico americano, costruisce l'**analizzatore differenziale** presso il MIT (Massachusetts Institute of Technology), il **primo grande calcolatore analogico moderno meccanico** progettato per risolvere equazioni differenziali tramite integrazione, utilizzando meccanismi a ruota e disco per effettuare i calcoli, una delle prime macchine di calcolo avanzate ad essere impiegate operativamente. Questo tipo di macchine, però, si diffonde poco: alcuni anni più tardi compaiono i calcolatori digitali; il governo degli Stati Uniti, attraverso le sue forze armate, e le ditte cointeresate alla ricerca decidono di gettare tutte le loro risorse sulla seconda impostazione.

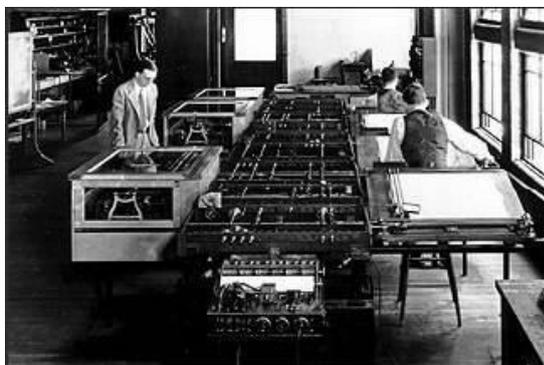


Fig. 19 - Analizzatore differenziale di Bush

Nel 1942 il **Rockefeller Differential Analyzer (RDA)** era **una versione completamente elettronica** dell'analizzatore differenziale ed aveva dimensioni a dir poco gigantesche: pesava 100 tonnellate, era dotato di 2000 tubi elettronici, 321 chilometri di cavi, e 150 motori e migliaia di relè. Questi analizzatori erano dei veri e propri computer analogici ed è stata considerata una delle macchine calcolatrici più importanti durante tutto il periodo della seconda guerra mondiale.

Inoltre Bush proponeva una macchina ideale, mai realizzata il **memex** (*contrazione di memory expansion*), un calcolatore analogico dotato di un sistema di archiviazione da molti considerato il precursore del personal computer e degli ipertesti, doveva essere un sistema di tipo elettro-ottico e non più meccanico, basato sull'uso del microfilm, che all'epoca era la più avanzata e promettente forma di archiviazione di informazioni. Inoltre, in una sua pubblicazione, Bush disegnava il profilo della futura tecnologia informatica, ipotizzando una macchina per la memorizzazione e l'accesso alle informazioni *“un magazzino personalizzato per libri, documenti, comunicazioni... e che impiega un sofisticato sistema di indicizzazione per ricercare le cose su richiesta”* vera e propria prefigurazione dell'attuale World Wide Web.

Nel 1932, la **Facit-T** fu la prima macchina di questo tipo a riscuotere un successo commerciale.

1.2.5 Il calcolo scientifico automatizzato

Nel 1933/1934, *Wallace John Eckert*, un astronomo americano, fondatore e direttore del Thomas J. Watson Astronomical Computing Bureau alla Columbia University, direttore dell'Ufficio Almanacco nautico dell'Osservatorio navale statunitense e fondatore e direttore del Watson Scientific Computing Laboratory presso la Columbia University propose di applicare le macchine a schede perforate alla soluzione di complessi problemi scientifici e di automatizzare il processo interconnettendo varie calcolatrici e tabulatori IBM con circuiti di controllo e dispositivi di sua progettazione per risolvere **equazioni differenziali**, metodi che furono successivamente adattati ed estesi all'**Aberdeen** di IBM. Nel giro di poche settimane le macchine, tra cui un **IBM 601 Multiplying Punch** soprannominata **Calcolatrice astronomica**. Il risultato è stato il primo laboratorio permanente di schede perforate per il lavoro scientifico, nascono i primi calcoli scientifici automatizzati e la prima macchina in grado di eseguire automaticamente complessi calcoli scientifici grazie all'uso di un **IBM Type 285 Tabulator** (il Tabulatore), un **IBM Duplicating Punch 016** (la perforatrice per carta), l'interruttore di controllo del calcolo (switch) che consentiva il passaggio da un'operazione all'altra e l'**IBM Type 601 Multiplying Punch** consentendo loro di eseguire fino al completamento incustodito, senza i normali passaggi manuali per spostare i mazzi di carte avanti e indietro tra calcolatrice, tabulatore, selezionatore. Questo è stato un passo da gigante verso il

moderno calcolo programmato. Nel 1940 Il Prof. Eckert pubblica “*I metodi delle schede perforate nel calcolo scientifico*” il primo libro di computer. In qualità di Direttore di Watson Lab e Direttore di Pure Science di IBM, ha supervisionato la costruzione dell'SSEC “*Selective Sequence Electronic Calculator*” nel 1949 (probabilmente il primo vero computer) e del NORC “*Naval Ordnance Research Calculator*” Calcolatore di ricerca sugli ordigni navali nel 1954, i computer più potenti del loro tempo, nonché dell'**IBM 610 - il primo “personal computer” al mondo** - e installò i primi computer alla Columbia aperti alla ricerca e all'istruzione, avviando nel frattempo quello che potrebbe benissimo essere il primo curriculum di informatica, nel 1946, incluso il suo corso, Astronomy 111-112: Machine Methods in Scientific Computing, insieme ad altri corsi dello stesso anno tenuti dagli scienziati del Watson Lab Grosch e Thomas. Nel 1967 Eckert lasciò la IBM, nella quale gli era stato attribuito il titolo di **IBM Fellow**, la massima qualifica nell'ambito della Ricerca e nel 1970 anche la cattedra presso la Columbia University. Il ruolo di Eckert nello sviluppo dei computer moderni è in gran parte trascurato e, credo, molto sottovalutato. Per molti Eckert “*Se avesse voluto abbandonare l'astronomia e diventare un uomo di computer, siamo sicuri che sarebbe stato una figura molto più conosciuta*”.

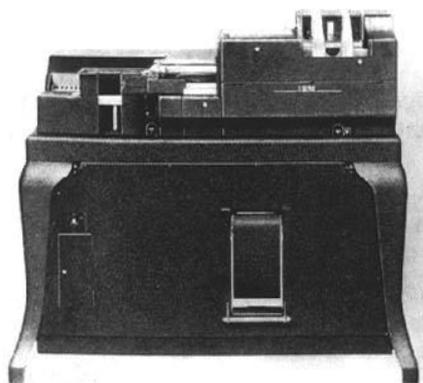


Fig. 20 - Punzone moltiplicatore IBM 601

1.2.6 Il calcolo diventa elettronico analogico e digitale

Le prime realizzazioni dell'elettronica sono state i **circuiti radio riceventi e trasmettenti**; senza dubbio *Guglielmo Marconi* è universalmente riconosciuto come il "papà" della **radio**, brevettata il 2 giugno 1896 a Londra e destinata a cambiare per sempre il nostro modo di comunicare e *Nikola Tesla* inventore, fisico e ingegnere elettrico di origine serba, ritenuto uno dei più grandi inventori nel campo dell'elettricità. Nella sua vita Tesla

ha registrato più di 300 brevetti e le sue invenzioni hanno aiutato a perfezionare la **corrente alternata, i motori elettrici, le radio, le luci fluorescenti, i laser e i telecomandi**. Entrambi furono dei pionieri, ma le loro prime radio non avevano nulla che non si potesse considerare più di una applicazione dell'elettrotecnica a un problema nuovo.

Una nuova svolta si ebbe dopo la seconda guerra mondiale con l'invenzione del **transistor**, nel 1925 il fisico e ingegnere *Julius Edgar Lilienfeld*, progettò un componente attivo che poteva assolvere le stesse funzioni delle valvole termoioniche a una frazione del costo, dell'ingombro e della potenza necessari alle valvole: inoltre, più transistor possono essere integrati in dispositivi complessi, **i circuiti integrati** appunto, che risale al 1949 grazie al fisico tedesco *Werner Jacobi*, che possono contenere oggi anche molti milioni di transistor (e altri componenti come **resistori, condensatori, diodi**, ecc.) e quindi possono svolgere così funzioni molto complesse con costi e ingombri contenuti.

Fu proprio la seconda guerra mondiale a far nascere il moderno computer elettronico. Richieste militari senza precedenti per i calcoli e ingenti budget in tempo di guerra hanno stimolato l'innovazione. I primi computer elettronici erano macchine uniche costruite per compiti specifici. Ma configurarli era ingombrante e richiedeva molto tempo. L'innovazione rivoluzionaria della memorizzazione dei programmi in memoria ha sostituito gli interruttori e il cablaggio con un software prontamente modificato.

Nel 1932 viene progettato il calcolatore **Bomba polacca** realizzato poi, nel 1938 dal matematico polacco *Marian Rejewski* per decifrare i messaggi tedeschi prodotti dalla macchina **Enigma** ideata dall'ingegnere ed imprenditore tedesco *Arthur Scherbius*. La bomba tuttavia era una "macinanumeri", ossia un calcolatore che usava il metodo forza bruta, e che non permetteva alcuna diversa programmazione, se non tramite riassettaggio e modifiche al meccanismo. Alla vigilia dell'invasione della Polonia, nel 1939, il progetto venne trasferito agli inglesi, i quali organizzarono un'attività di intercettazione e decifrazione su vasta scala delle comunicazioni radio tedesche a Bletchley Park e con l'intuizione del matematico e crittografo britannico, *Alan Turing*, riprogettarono la **Bomba inglese**, un calcolatore impiegato per decifrare rapidamente i messaggi tedeschi codificati con Enigma e idearono diversi metodi per forzare le chiavi

di codifica tedesche, che davano come prodotto il testo in chiaro, noto con il nome in codice **Ultra**. Dopo la guerra Turing lavorerà al National Physical Laboratory dove nel 1946 progetta e nel 1950 mette a punto **ACE** (Automatic computing engine), un computer dotato di memoria interna e general purpose.

Nel novembre 1937, il matematico e ricercatore presso i Bell Labs, riconosciuto a livello internazionale come uno dei padri del moderno computer digitali, *George Robert Stibitz*, completò la sua sommatrice a relè chiamata **Modello K** realizzata da circuiti digitali a logica booleana utilizzando relè elettromeccanici come elemento di commutazione. Ma i dirigenti Bell Labs non erano molto soddisfatti dell'invenzione, ma meno di un anno dopo, gli stessi, finanziarono la costruzione di un grande modello sperimentale, chiamato **Complex Number Calculator** (CNC); la macchina aveva la capacità di sommare, sottrarre, moltiplicare e dividere numeri complessi, solo i tipi di problemi che erano particolarmente problematici per gli ingegneri della Bell. Nove mesi dopo, nel 1940, Stibitz registra un'altra pietra miliare nella storia dell'informatica. In una riunione dell'American Mathematical Society al Dartmouth College, ha collegato il nuovo CNC a New York City con un sistema telegrafico. A questo punto ha inviato problemi da Dartmouth al CNC di New York, che ha risolto i problemi e ha inviato le risposte a Dartmouth per mezzo del telegrafo. Nel 1942, durante una riunione suggerì il termine *digitale* al posto ad *impulsi* o *analogico*. Questo tipo di trasmissione di dati è ormai diventato un luogo comune nella società moderna di modem e fax. Durante la II^a guerra mondiale lavorò su versioni migliorate del CNC, noto anche come **Model I Relay Calculator**. Il computer **Model 2**, operativo nel 1943, ad esempio, utilizzava nastri perforati per memorizzare programmi che fornivano istruzioni al computer; in questo modo il computer potrebbe eseguire gli stessi complessi calcoli molte volte su diversi insiemi di numeri.

Sempre nel 1937 è *Konrad Ernst Otto Zuse* un ingegnere civile tedesco, pioniere dell'informatica, inventore e uomo d'affari, ha costruito lo **Z1**, primo di un'innovativa serie di calcolatori elettromeccanici basati sul sistema binario e programmabili, funzionanti prima a memorie elettromeccaniche e poi a relè (**Z2**, **Z3**). La macchina presentava una struttura già del tutto analoga a quella dei computer moderni, con la distinzione tra unità di memoria ed unità di calcolo, e funzionava alla velocità di clock di

un solo Hertz, generata da un motore elettrico. Gli studi di Zuse e quelli di *John Vincent Atanasoff*, inventore della **memoria rigenerativa**, furono la base principale per l'elaborazione dell'architettura di von Neumann. Il funzionale Turing-complete **Z3**, computer elettromeccanico completamente operativo, nel maggio 1941, viene considerato il primo calcolatore totalmente programmabile e totalmente automatico. Grazie a questa macchina e ai suoi predecessori, Zuse è stato spesso considerato l'inventore del computer moderno. Difatti, nel convegno internazionale di Informatica del 1998 si riconobbe a Konrad Zuse con il suo "Z1" il ruolo di inventore del primo computer programmabile funzionante della storia.

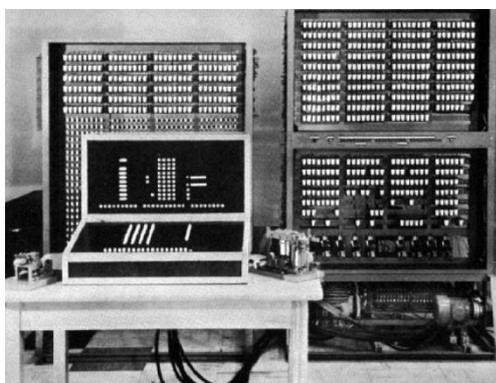


Fig. 21 - Z3 Zuse

Nel 1939 il fisico e inventore statunitense *John Vincent Atanasoff* e l'ingegnere elettrico *Clifford E. Berry* costruirono il primo computer digitale totalmente elettronico l'**Atanasoff Berry Computer** (conosciuto come **ABC**). Questo non era né programmabile, né completa di Turing, oggi sarebbe considerato la prima **ALU** (unità logica aritmetica) elettronica, integrata nel design di ogni moderno processore. Atanasoff dovette attendere il riconoscimento della sua opera, sino al 1973 data in cui fu definita la sentenza che stabiliva che il suo ABC era il primo computer digitale totalmente elettronico.

Nel 1944, nasce **Colussus**, realizzato dalle precedenti esperienze della macchina di Turing e della Bomba, che rappresenterà il primo computer elettronico programmabile nella storia dell'informatica. Costruito e messo in opera nel Regno Unito, durante la seconda guerra mondiale, fu in grado di forzare i codici sviluppati dalla **cifratrice Lorenz SZ 40/42** usata dai tedeschi per proteggere la corrispondenza fra *Adolf Hitler* e i

suoi capi di stato maggiore, oltre che alle comunicazioni Purple e Red giapponesi, basate sulla tecnologia di Enigma.

Ma è verso la fine del XX secolo, che *Howard H. Aiken*, dell'Università di Harvard, grazie al genio di altri tre ricercatori, che lavorando indipendentemente l'uno dall'altro, *Clair D. Lake*, capo progetto, *Francis E. Hamilton* e *Benjamin Durfee*, producono il primo calcolatore aritmetico universale, collegando in serie tra di loro 78 calcolatrici a relais: nel complesso, la macchina contiene 3300 relais: la **Harvard Mark I**. Il Mark I era in grado di separare le istruzioni, lette da schede perforate, e dati immessi. Grazie a questo tipo di architettura si passerà dalle **macchine di calcolo** a quelle di **elaborazione**. Durante la Seconda guerra mondiale, nel 1946, il Governo degli Stati Uniti subì una forte pressione ai fini della realizzazione di una macchina da calcolo per risolvere i problemi di calcolo balistico per il lancio dei proiettili d'artiglieria. Il progetto denominato **Project PX** venne affidato ai due scienziati *John William Mauchly* e *John Adam Presper Eckert Jr* che richiese ben 7.237 ore di lavoro. Furono necessarie ben 18.000 valvole termoioniche che portarono l'ambiente ad una temperatura superiore ai 50 °C. Aveva una superficie di 200 metri quadrati e un peso di 30 tonnellate. L'**ENIAC** considerato, il quarto computer elettronico digitale della storia, i cui circuiti sono tutti elettronici e non c'è alcuna parte meccanica in movimento. Ed era automatico. Naturalmente, assorbiva tanta energia elettrica che, alla sua prima messa in funzione, causò un black-out nel quartiere ovest di Filadelfia. ENIAC tuttavia ha anche dei limiti. Alcuni piuttosto vistosi. Non è molto affidabile: subisce un guasto, in media, ogni 5 ore e mezza e in un anno brucia tutte le valvole di cui dispone.

Ma dall'incontro casuale al binario di un treno della stazione di Filadelfia tra il capitano *Hermann Heine Goldstine*, che stava lavorando a ENIAC, un matematico ed informatico, molto famoso e tra i più grandi del XX secolo: ha lavorato come direttore della **macchina IAS primo computer elettronico**, presso l'Institute for Advanced Study dell'Università di Princeton. Successivamente ha lavorato per molti anni in IBM come IBM Fellow, la posizione tecnica più prestigiosa dell'azienda. Il computer è stato costruito dalla fine del 1945 al 1951 sotto la sua direzione, a volte è chiamata anche, la macchina di von Neumann, poiché il design è stato curato da Neumann. *John Janos von Neumann*. Da qualche tempo il matematico, fisico ed informatico ungherese-americano, si interessava

di applicazioni, segnatamente di dinamica dei fluidi. Per le sue competenze e per il suo genio stava lavorando a Los Alamos al **Manhattan Project**, il progetto ultra segreto che stava realizzando la prima bomba atomica al mondo. Neumann era impegnato in un passaggio decisivo, l'implosione che deve portare il materiale fossile a sviluppare la reazione nucleare a catena. Tra i due nasce una collaborazione è nasce l'**EDVAC** un computer con **una memoria elettronica interna**; un **codice** (ovvero un linguaggio) **numerico binario**; un programma generale di funzionamento in grado di coordinare una serie vasta (virtualmente infinita) di programmi specifici; sarà dotata anche di una **memoria ausiliaria** a tamburo magnetico. L'EDVAC, sarà uno dei primi computer elettronici digitali della storia che divenne operativo nel 1951 basato sull'architettura hardware di *Neumann*, mentre il **Manchester Baby, Small-Scale Experimental Machine** costruito nel 1948, da *Frederic Calland Williams*, ingegnere inglese, *Tom Kilburn* matematico ed informatico e *Geoff Tootill* ingegnere elettronico ed informatico, è considerato il sesto computer elettronico digitale della storia, il primo computer elettronico a programma memorizzato della storia ma anche il primo computer della storia basato sull'architettura di von Neumann. Operò fino al 1961 quando venne poi sostituito dal **BRLESC**.

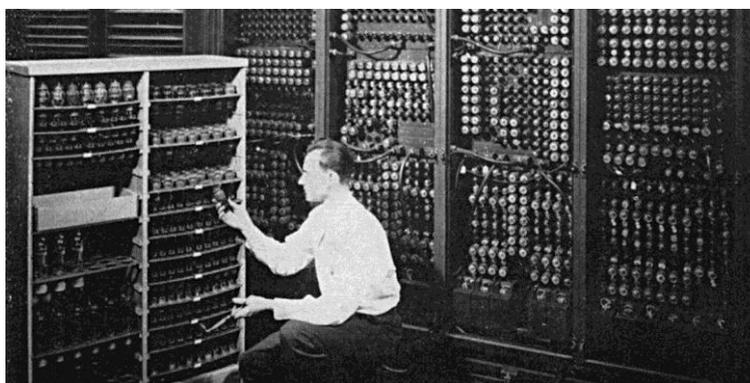


Fig. 22 - ENIAC di J. Mauchly P. Eckert

Nel 1949, in Inghilterra viene realizzata all'Università di Cambridge, il calcolatore a programma registrato chiamato **Whirlwind I** (un computer a valvole) progettato con la metodologia **EDSAC** è reso operativo nel 1951 nei laboratori Bell, la sua architettura hardware era del tipo Von Neumann. Questo fu il primo computer ad operare in **tempo reale**, utilizzava **un monitor** per mostrare i risultati delle operazioni. Questa macchina assieme allo **IAS** (Institute for Advanced Studies) **macchine**, può essere considerata il primo calcolatore moderno, che dà il via alla prima generazione di calcolatori

commerciali. Il progetto IAS per lo sviluppo di un computer a programma memorizzato è stato avviato nel 1946 da von Neumann, a cui si sono uniti gli alunni del progetto ENIAC della Moore School. Una volta che il mondo aveva visto un computer di programma memorizzato, i vantaggi erano evidenti. Ogni università, istituto di ricerca e laboratorio ne voleva uno tutto suo.

L'Electronic Delay Storage Automatic Calculator (EDSAC) è stato il primo computer elettronico a programma memorizzato per uso generale pratico. Altre macchine precedenti erano o dedicate a un singolo compito (ad es. **Colussus** e decifrazione di codice) o erano puramente sperimentali (ad es. la **Manchester Baby**). È stato progettato e costruito dall'Università di Cambridge (Inghilterra), in particolare dall'informatico britannico *Maurice Wilkes* e la sua squadra. Nel 1949, fu fatto girare il primo programma sull'EDSAC ed ha funzionato per quasi 10 anni. L'EDSAC è il terzo computer a programma memorizzato della storia e il terzo computer della storia basato sull'architettura di von Neumann.

Nell'ottobre 1947, i direttori di *J. Lyons & Company*, una società di catering britannica famosa per i suoi tea shops ma con forti interessi nelle nuove tecniche per la gestione degli uffici, decisero di assumere un ruolo attivo nel promuovere lo sviluppo commerciale dei computer. Nel 1951 il computer **LEO I** divenne operativo e gestì il primo normale lavoro di routine al computer per ufficio. La società LEO Computers Ltd è stata fondata nel 1954. **Guinness World Records** ha accettato le prove fornite da *Fred Frank Land* che LEO I è stato il primo computer aziendale in assoluto - e hanno un certificato per dimostrarlo! Una targa in pietra incisa e un pannello informativo per ricordare LEO si trovano anche nella Passeggiata di Lione, vicino al sito di Cadby Hall era un importante complesso di uffici e fabbriche a Hammersmith a Londra. I computer **LEO II** furono installati in molti uffici britannici, tra cui Ford Motor Company, British Oxygen Company e la "fabbrica clericale" del Ministero delle pensioni a Newcastle. Tutti i computer LEO sono stati installati in Customs & Excise, Inland Revenue, The Post Office e in Australia, Sudafrica e Cecoslovacchia. LEO Computers Ltd si fuse con gli interessi informatici di English Electric nel 1963 per formare English Electric LEO e, successivamente, English Electric Leo Marconi (EELM). Le fusioni successive alla fine

hanno trovato LEO incorporato in ICL nel 1968, mentre l'operazione dell'Ufficio di presidenza, con sede a Hartree House, si è combinata con Barclays per formare Baric.

Sempre nel 1948 fu introdotta la **Curta (calcolatrice tascabile meccanica)** dal nome del suo progettista *Curt Herzstark* una calcolatrice miniaturizzata, che si tiene in mano ed è azionata da una manovella, come un macinacaffè. Un cenno al genio di Leibniz, utilizza il suo cilindro scanalato, il primo organo di moltiplicazione della storia.

Anche nell'Unione Sovietica, nasce l'era dell'informatica elettronica, quando il computer **MESM** entrò in funzione regolarmente nel 1951. Progettato da *Sergey Lebedev*, è stato costruito in un ex monastero e clinica psichiatrica vicino a Kiev, in Ucraina. Nel 1954 sviluppò l'**Ural-1**.

La svolta nella realizzazione di elaborati sempre più potenti e meno ingombranti fu un primo passo, la nascita delle **memorie a nuclei magnetici**, che sostituirono le valvole termoioniche; il secondo passo, fu la comparsa dei **transistor** che, verso la fine degli anni sessanta, hanno sostituito le valvole termoioniche nella funzione di organi di elaborazione e calcolo; Dai transistor si passò naturalmente ai **circuiti integrati** e allo sviluppo della tecnologia **microelettronica**, fino a che nel 1974, il fisico italiano *Federico Faggin* che operava in America per la Intel, mise a punto un circuito integrato che conteneva tutta la struttura di un elaboratore in un unico **chip**, portando quindi le dimensioni, il costo e l'affidabilità della macchina ad un livello tale da permetterne la produzione in serie con costi molto bassi.

1.2.7 I calcolatori digitali

Con il termine digitale si intende infatti «apparecchi e dispositivi che trattano grandezze sotto forma numerica, nel calcolo digitale si effettua la trasformazione in numero della grandezza considerata, e poi si opera sui numeri ottenuti; L'impostazione digitale privilegia la frammentazione del fenomeno in una serie di eventi separati e le corrispondenze con realtà generali esterne al fenomeno considerato. Si utilizza, cioè, il linguaggio dei numeri, che è indifferentemente applicabile a qualsiasi fenomeno e che, quando è espresso, non può che assumere forma discontinua.

Attualmente "digitale" può essere considerato come sinonimo di "numerico", e si contrappone invece alla forma di rappresentazione dell'informazione detta analogica, che non è analizzabile entro un insieme finito di elementi.

La **digitalizzazione** è la trasformazione di un segnale continuo nel tempo (ad esempio un suono) e/o nello spazio (ad esempio un'immagine) in un segnale discreto, mediante una **conversione analogico-digitale**.

Alla fine degli anni Ottanta, meno dell'1% dell'informazione mondiale tecnologicamente archiviata, era in un formato digitale, mentre lo era in una percentuale del 94% nel 2007.

L'anno 2002 è considerato il momento in cui l'umanità fu capace di immagazzinare una maggiore quantità di informazione in una forma digitale, piuttosto che analogica cioè l'inizio dell'Era Digitale.

1.3 Le prime aziende meccanografiche al mondo

Nei primi anni del XIX secolo nascono le prime aziende che hanno ideato e diffuso le prime macchine meccanografiche.

L'azienda leader nel settore della meccanografia è l'**IBM** (International Business Machines Corporation) attiva già dal 1889 da Hollerith, nel 1911 nasce la **CTR** (Computing- Tabulating-Recording) dalla fusione tra la Tabulating Machine Company di Hollerith e la International Time Recording Company e la Computing Scale Company; mentre nel 1915 la CTR viene amministrata da *Thomas John Watson* che contribuì a creare l'immagine di un'azienda forte e competitiva. Nel 1924 il nome dell'azienda viene cambiato in IBM. Nei primi anni '50 l'azienda possiede l'85% del mercato americano e il 60% di quello europeo. **IBM 650** Magnetic Drum Data-Processing Machine è uno dei primi computer digitali prodotti da IBM a metà degli anni '50. È stato il primo computer prodotto in serie al mondo.

Il principale concorrente della IBM fu in Europa la **Olivetti-Bull**, nata nel 1949 dall'accordo tra l'azienda italiana Olivetti e la francese Compagnie des Machines Bull. Nata in Italia nel 1908 producendo macchine da scrivere. Intorno agli anni '50 l'azienda

ottiene una posizione di rilevanza nel settore della meccanografia per l'ufficio. Il Groupe Bull nasce invece nel 1931 in Francia per la produzione di macchine meccanografiche utilizzate in ambito statistico. L'azienda riuscì ad affermarsi nel mercato europeo.

Altra azienda fu la **Remington** che ha origine nel 1873 da *Philo Remington* imprenditore statunitense, con la produzione di macchine da scrivere. Nel 1886 questa azienda viene ceduta dallo stesso fondatore. Successivamente nel 1927 viene fondata la **Remington Rand** dalla fusione di Remington Typewriter Company, Rand Kardex Company e Powers Accounting Machine Company. Nel 1949 l'azienda ha prodotto il suo primo calcolatore con pannelli programmabili, il **Remington Rand 409**, venduto in due modelli: **UNIVAC 60** e **UNIVAC 120**.

1.3.1 Le prime elaborazioni meccanografiche dei censimenti in Italia

Le conoscenze teoriche e pratiche e gli sviluppi tecnologici che negli Stati Uniti portarono a fine '800 a un'elaborazione semiautomatica, detta **meccanografica**, si diffusero rapidamente in tutto il resto del mondo, soprattutto in Europa. In Italia, la meccanografia, inizia seppure con un certo ritardo e una certa lentezza, ma quasi contemporaneamente ad altri paesi del continente europeo. Un contributo importante alla diffusione della cultura del calcolo automatico venne dall'organizzazione statale incaricata di elaborare i primi censimenti.



Fig. 23 - La Meccanizzazione nei servizi elettorali

Era il 1861 e l'Italia era un Regno nascente i cui confini non si erano ancora assestati. Ed era già chiaro che la statistica sarebbe stata uno strumento indispensabile per conoscere analiticamente la realtà demografica, sociale ed economica dello stato in formazione. Si

decise così di creare un ufficio, la Divisione di statistica generale (la Divisione di statistica destinata nel tempo a diventare l'Istat), presso il Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio (Maic), a cui affidare il compito di svolgere il primo censimento della popolazione del Regno d'Italia. La Divisione di statistica in seno al Maic definì tutta la strategia censuaria nonché i contenuti informativi da acquisire ed emanò le direttive per tutti i soggetti periferici coinvolti nella grande Impresa. I Comuni, dove si costituì una Commissione locale di censimento, incaricata di svolgere le operazioni preliminari, di dirigere il lavoro dei commessi comunitativi del censimento, di revisionare le schede compilate e di eseguirne lo spoglio; e le Prefetture, presso cui vennero costituiti gli Uffici temporanei di censimento con il compito di verificare i lavori preliminari dei Comuni, inviare loro le schede e trasmettere al Ministero copia dei riepiloghi di Circondario. I commessi comunitativi distribuirono le schede nominative di censimento ai capifamiglia, raccolsero le schede compilate e portarono le schede compilate negli Uffici comunitativi. In questi Uffici, la prima operazione consistette nella copiatura delle schede sulle cartoline a due colori (maschi/femmine) della carta da spoglio. Successivamente, si procedette a ritagliare le cartoline dalla carta da spoglio e a formare dei pacchi con l'indicazione del nome della zona a cui le cartoline si riferivano (centro, casale e casa sparsa). Le schede, dopo esser state copiate, furono archiviate dai Comuni, mentre gli Uffici comunitativi procedevano allo spoglio e alla classificazione delle cartoline. I Prefetti e Sottoprefetti sollecitarono i Comuni ad inviare una copia dei riepiloghi comunali al Maic. L'Ufficio centrale di statistica, infine, fornì i dati totali, riferiti all'intero Regno. Nella notte tra il 31 dicembre del 1861 e il 1° gennaio del 1862, al tempo in cui il Regno d'Italia ancora non comprendeva il Trentino, il Friuli, e gran parte del Veneto e del Lazio, a nove mesi dall'Unità d'Italia, gli italiani provano a contarsi e a tracciare la prima fotografia della popolazione, suddivisa per sesso, età e stato civile. Il Ministro Manna dichiarò che i lavori si conclusero nell'arco di soli tre mesi. I risultati di questo primo censimento furono importanti non tanto per i dati censiti, assai poco attendibili, (soprattutto in alcuni Comuni del Sud Italia, vi fu una certa riluttanza a collaborare per il timore che il censimento demografico fosse uno strumento utile al Regno a fini fiscali e militari e non esisteva un Registro Anagrafico), quanto per la sperimentazione metodologica, per la presa d'atto dei problemi esistenti in questo tipo di rilevazioni e perché si gettarono le basi di un impianto organizzativo che andò perfezionandosi nel tempo. Fu solo tre anni dopo il primo censimento, si istituì il Registro

Anagrafico da tenere aggiornato. Dal 1861 la cadenza decennale del censimento della popolazione viene sempre rispettata, presentando di volta in volta novità e innovazioni: uniche eccezioni nel 1891, quando il censimento non viene svolto per difficoltà finanziarie. Fu in quegli anni che il Direttore della Statistica Bodio si convinse che, per giungere a uniformare i criteri di elaborazione dei dati, fosse necessario modificare radicalmente le procedure utilizzate nelle fasi di rilevazione e spoglio. Propose Già alla vigilia del terzo censimento del 1881, l'utilizzo delle macchine classificatrici ideate da Luigi Perozzo, ingegnere dell'ufficio di statistica. Ma, in quell'occasione, il Parlamento decise di non finanziare la costruzione di tali congegni meccanici. La Dirstat non si dette per vinta e nella relazione programmatica presentata in vista dell'esecuzione del censimento del 1891, la Direzione di Statistica propose l'utilizzo della nuova macchina elettrica a schede perforate, completamente automatica, inventata da Herman Hollerith, ma anche, stavolta, la decisione del Governo, fu motivata ufficialmente con semplici ragioni di bilancio. Il quarto censimento nazionale del 1901 apportò alcune importanti novità per quanto riguarda la meccanizzazione. Per favorire il processo di centralizzazione e quindi la meccanizzazione dei calcoli, innanzitutto fu modificata la scheda di censimento. la scheda assunse la forma di una busta su cui erano riportate alcune notizie relative alla famiglia e che, al suo interno, conteneva le schede individuali per le informazioni sui singoli componenti della famiglia. Ciò consentì di evitare la copiatura delle cartoline, quindi di eliminare gli errori di trascrizione. Errori che eventualmente si trasferirono sugli Enti locali perché furono proprio questi a dover fare le copie e a trattenerle come dati rilevati, mentre gli originali andarono a Roma. Tutto il lavoro di spoglio delle schede individuali fu accentrato a Roma, in un ufficio. Nello spoglio, vennero introdotte delle macchine puramente meccaniche quali le **classificatrici di March** e le **addizionatrici** allo scopo di agevolare i conteggi, le accumulazioni, cioè le somme per ottenere i totali e le stampe dei risultati degli spogli, dando luogo al cosiddetto spoglio **semiautomatico**. La macchina classificatrice era azionata manualmente sia nella fase di rilevazione dei dati che in quella della stampa dei risultati parziali, e successivamente alla stampa era necessaria un'ulteriore fase di accumulazione e totalizzazione dei risultati parziali. Il sesto censimento del 1921 è da alcuni considerato il primo censimento del periodo fascista perché la sua elaborazione e la quasi totalità delle pubblicazioni vennero completate negli anni in cui il regime dittatoriale si era consolidato, dopo che l'Istituto Centrale di Statistica (ICS) era stato fondato nel 1926.

Essendo la prima rilevazione post bellica, assunse una grande rilevanza amministrativa e storica perché era necessario contare la popolazione italiana, decimata dalla Grande Guerra, soprattutto nella componente maschile, e conoscere i nuovi italiani dei territori annessi. Il modello organizzativo rimase identico a quello dei passati censimenti. I Fogli di famiglia furono compilati in doppia copia, una da inviare all'Ufficio Centrale di Statistica, l'altra da trattenere presso i Comuni per le operazioni di revisione dei registri anagrafici. La distribuzione e la raccolta dei Fogli di famiglia fu a spese dei Comuni. In fase di revisione, emersero delle irregolarità, le rilevazioni censuarie, da parte di alcuni Comuni della Puglia, Calabria e Sicilia erano stati alterati intenzionalmente includendo nella popolazione persone residenti all'estero o inesistenti, ricorrendo anche alla duplicazione dei Fogli di famiglia o alla creazione di numeri civici fittizi. Fu disposto di ripetere le operazioni censuarie. Le difficoltà di varia natura nella definizione della popolazione legale riscontrate in alcuni Comuni portarono a due rettifiche nel 1925 e nel 1927. Nel 1926, nacque l'Istituto Centrale di Statistica (ICS) del Regno e questo avvenimento segnò il rilancio della statistica italiana. L'ICS, che passò dal Maic alla diretta dipendenza della Presidenza del Consiglio, presieduto da Corrado Gini che centralizzò le rilevazioni statistiche, rafforzò l'Istituto attraverso l'assunzione di personale e l'acquisto di nuovi moderni macchinari elettromeccanici da spoglio. In ciascun Comune, quale organo periferico esecutivo del censimento, fu istituito l'Ufficio Comunale di Censimento e venne anche costituita una Commissione Comunale di Vigilanza presieduta da un Magistrato e composta da un Direttore Didattico o, in sostituzione, un Maestro delle elementari, un rappresentante dei "Datori di lavoro", un rappresentante dei "Prestatori d'opera" e un Parroco. La relativa rapidità di elaborazione e di pubblicazione dei volumi, un vero e proprio successo per l'epoca, fu in gran parte determinata dall'acquisizione di nuove macchine elettromeccaniche da spoglio capaci di elaborare i milioni di dati censuari che erano stati perforati e memorizzati su schede a 45 colonne. Lo spoglio automatico, fu chiamato **sistema meccanografico a selezione semplice** e venne applicato per la prima volta nel censimento della popolazione del 1931. Infatti sia nel 1931 che nel 1936, le prime macchine elettromeccaniche a schede perforate della SIMC e della Powers furono impiegate per il censimento, da parte dell'Istituto Centrale di Statistica. Le macchine acquistate furono 11 **le duplicatrici elettriche mod. 016**, 20 **le perforatrici SIMC a mano mod. 001**. Il completamento dell'elaborazione dei dati del censimento in soli due anni rappresentò un miglioramento significativo dei tempi.

Mentre dopo la fine della Seconda Guerra Mondiale fu sostituito dal cosiddetto **sistema meccanografico a selezione multipla**. Lo spoglio automatico consisteva nella trasformazione dei dati contenuti nelle “schede di rilevazione” in dati alfanumerici codificabili su schede perforate così da rendere questi dati elaborabili elettromeccanicamente. Il passaggio delle schede perforate attraverso macchine tabulatrici dotate di lettori e contatori era ciò che determinava l’elaborazione automatica dello spoglio. Le fasi in cui si articolava il lavoro erano tre, la **Perforazione delle schede**, la **Verifica delle schede perforate** e la **Classifica dei dati**. A selezione ultimata, i numeri accumulati nei 12 contatori presenti nelle macchine in dotazione all’ICS venivano trascritti in apposite tavole da spoglio. Alla fine dell’anno 1945 la dotazione delle macchine da spoglio all’ICS era quella preesistente agli eventi bellici, cioè basata su un macchinario ritenuto dalla nuova dirigenza dell’Istituto “antiquato e sfruttato”. Per supplire alle sempre più pressanti esigenze di spogli delle statistiche correnti e per fronteggiare i gravosi impegni conseguenti gli spogli dei censimenti demografico ed economico previsti per il 1951, l’ICS intraprese una politica di aggiornamento e ampliamento del parco macchine da spoglio a schede perforate volta a tenere l’Istituto al passo con le vere e proprie rivoluzioni tecnologiche in atto nel settore della elaborazione statistica. Fu così che nel 1948 fecero la loro apparizione le più moderne macchine IBM e che subito dopo furono avviate trattative per l’acquisizione di un moderno complesso di macchine da spoglio della Remington Rand (RR). Il gruppo iniziale di macchine IBM per schede a 80 colonne era costituito da 4 duplicatrici di cui una alfanumerica, 2 verificatrici automatiche, 1 tabulatrice, 2 selezionatrici contatrici e 1 inseritrice, e venne noleggiato per far fronte alla necessità di lavorazione statistica del commercio con l’estero. Le macchine RR per schede a 90 colonne furono ordinate per altre statistiche e giunsero all’Istituto nel 1950 in numero di 44 di cui: 5 tabulatrici, 3 con riepilogative, 1 macchina interpretatrice, 1 inseritrice-riproduttrice-comparatrice, 1 verificatrice, 1 calcolatrice, 10 selezionatrici elettriche, e 25 perforatrici elettriche di cui 2 alfanumeriche. Il macchinario IBM avvenne potenziato con una seconda serie completa di macchine costituita da 75 perforatrici e 65 verificatrici, 7 selezionatrici di cui 5 elettroniche, 1 inseritrice, 2 tabulatrici alfanumeriche dei tipi all’epoca più moderni collegate con 2 multiperforatrici e 6 macchine statistiche elettroniche MSE-101, collegate alle macchine riepilogative. Queste macchine MSE-101 avevano la possibilità di eseguire operazioni combinate di selezioni multiple e di tabulazione: in un solo passaggio erano così in grado di elaborare

una grande quantità di dati. Contemporaneamente ai lavori di spoglio del censimento della popolazione proseguirono col macchinario IBM le elaborazioni inerenti **le statistiche correnti del commercio estero**, nonché quelle relative al **movimento migratorio, ai fallimenti e alle forze di lavoro**.

Le prime elezioni **meccanizzate** sono, infatti, quelle amministrative del 1951, che vedono la partecipazione di oltre 10 milioni di cittadini. Le macchine meccanografiche IBM del Ministero degli Interni forniscono anche i risultati e i raffronti con le consultazioni precedenti. Nel IX censimento della popolazione fu messo in atto nell'elaborazione dei dati un sistema meccanografico a selezione multipla. Le nuove macchine costruite appositamente per i censimenti rivoluzionarono la tecnica di spoglio abolendo innanzitutto le tavole di spoglio e producendo direttamente le tavole di pubblicazione. Furono anche usate per la prima volta schede a 80 colonne e macchine dotate di valvole termoioniche. Questo sistema meccanografico a selezione multipla, lasciava invariate le prime due fasi suddette, perforazione e verifica delle schede, introducendo quattro nuove attività nella fase di classifica, **lo smistamento delle schede, la lettura contemporanea di più colonne della scheda, l'accumulazione dei dati su 60 contatori e la stampa dei risultati e la riepilogazione dei risultati su nuove schede mediante perforazione automatica**. Nel 1953 sarà la volta, anche, delle elezioni politiche.

1.3.2 Dal centro meccanografico al primo elaboratore elettronico in Italia

Nel 1914, alla vigilia della Grande Guerra, giunsero in Italia, le prime macchine tabulatrici prodotte dalla C-T-R di Hollerith proprio nell'anno in cui Thomas Watson assunse la direzione di una società che già vantava un fatturato di 4 milioni di dollari e aveva 1346 dipendenti. Quello stesso anno funzionavano già in Europa circa 150 macchine di quel genere, soprattutto in Germania ed in Gran Bretagna. Cinque anni dopo, nel 1919, 4 erano i centri meccanografici in Italia, la FIAT, il Banco di Napoli, Ina e la Pirelli. Mentre da un lato vollero sperimentare queste nuove rivoluzionarie macchine elettromeccaniche, dall'altro l'uso della nuova tecnologia rimase episodico e le macchine tabulatrici dovettero aspettare ancora parecchi anni prima di venire regolarmente impiegate in Italia. Nel 1927 il Ministero dei Trasporti, in particolare, le Ferrovie dello Stato installarono uno dei primi centri meccanografici d'Italia. Nel 1928, le FF.SS. attivano nuovi centri meccanografici, a Firenze, per il Servizio Materiali a Trazione, ed a Torino, per il Controllo Merci. Ma anche altri Enti ed aziende avevano avviato la

meccanizzazione dei loro uffici sin dall'anteguerra: dalle Linee di Navigazione Italia di Genova alle Ferrovie Nord di Milano, l'Azienda Tramviaria Municipale di Milano, la Società Romana di Elettricità, la Società Meridionale di Elettricità di Napoli, la Società Idroelettrica Piemonte di Torino, la Selt Valdarno di Firenze, la Società Esercizi Telefonici di Napoli, le Assicurazioni d'Italia di Roma, la Ras di Trieste e le Assicurazioni Generali, la Banca Commerciale Italiana, la Cariplo di Milano, la Cassa di Risparmio di Verona, quelle di Padova e Rovigo, i centri servizi clienti IBM di Milano e Torino, l'Eiar di Torino, l'Inam, la Montecatini (nei centri di Milano e Roma), la Snia di Milano, la Esso Standard Oil di Genova, la Olivetti ad Ivrea le piemontesi Officine Villar Perosa, l'Alfa Romeo a Milano. La **SIMC** (Società Internazionale Macchine Commerciali) nel 1928 aprì nel centro di Milano un ufficio con uno staff di 11 persone, e, visto che gli affari decollarono subito, poco dopo un secondo ufficio venne aperto a Roma già nel 1930. Nel 1932 presso il CNR di Roma opera l'INAC (Istituto Nazionale per le Applicazioni del Calcolo) fondato e diretto da Mauro Picone, trasformato in Istituto per le Applicazioni del Calcolo (IAC) e che tuttora è il maggiore centro di ricerca matematica extra-universitario in Italia.

Gli anni '30 furono il periodo in cui l'utilizzo di **EAM** (Electric Accounting Machines, come venivano chiamate per distinguerle dall'altra linea di prodotti venduti dalla SIMC) prese definitivamente piede e si consolidò. Nel 1933, ebbe luogo il primo corso per rappresentanti di vendita, a conferma del fatto che il commercio, e quindi il team di vendite, stava crescendo. Lo stesso anno, abbiamo, la prima stampante IBM presso l'INPS di Trieste. Nel 1934 la prima attività produttiva ebbe inizio a Milano. Si cominciò a produrre macchine a schede perforate e ordinatrici. Nello stesso anno la compagnia cambiò nome in Hollerith Italiana S. A. 1935 Inizia a Milano la produzione da parte di IBM di macchine e si intensifica l'uso delle schede perforate. Il nome della compagnia fu cambiato di nuovo nel 1939. Divenne Watson Italiana S. A. Nazionale Macchine Aziendali, dove i termini Italiana e Nazionale furono una concessione alle sensibilità del Governo fascista, così da rendere più accettabile la presenza di un nome straniero. Nel 1940 Watson Italiana contava 51 venditori EAM e aveva raggiunto un totale di 309 dipendenti.

La Seconda Guerra Mondiale produsse anche per la Watson Italiana S. A. molti problemi, così come avvenne per tutte le filiali presenti negli altri Paesi europei. L'Italia fascista è in guerra contro gli Stati Uniti, ma questo non arresta l'attività della Watson Italiana, che conta 51 clienti nel nostro Paese. Proprio nel 1940 vengono installate macchine lettrici di schede perforate all'EIAR (l'Ente Radiofonico Nazionale Italiano, oggi RAI), uno dei centri nevralgici della propaganda di regime nel nostro Paese. Ma dopo la fine della Guerra, seguì un periodo tumultuoso di ripresa della ricerca e degli sviluppi non solo per i tradizionali macchinari a schede, ma anche per la nuova tecnologia innovativa basata sui circuiti elettronici. Si iniziò nel 1946 con il primo calcolatore elettronico dotato di valvole e proseguì nell'era dei transistor. Tre anni dopo la fine della guerra, nel 1948, i clienti IBM in Italia erano più di 60, nel 1949 circa 80 e raggiunsero i 150 nel 1950. Infatti, proprio intorno agli anni '50 in Italia, si introdussero i calcolatori elettronici, ma il principale mercato e fatturato dell'IBM Italia rimase legato alle tradizionali macchine a schede perforate per la contabilità: le cosiddette macchine UR (Unit Record). Molte società, cominciarono, a dotarsi di centri meccanografici funzionanti, per elaborare le buste paghe, per centralizzare la contabilità, come la Banca Commerciale Italiana, la Dalmine, la Motta, la Magneti Marelli di Sesto San Giovanni, la Radio Phonola di Saronno, la Carlo Erba, la Rizzoli, la Cariplo, l'Innocenti, enti come l'Istituto Doxa, l'Azienda Trasporti, il Comune di Milano, il Centro IGE del Ministero delle Finanze di Milano, l'Azienda Municipale elettrica.

1.4 L'anno zero dell'Informatica in Italia

Fu negli anni '50, cioè negli anni del dopoguerra, negli anni della ricostruzione e della rincorsa da parte dell'Italia di quello sviluppo economico e tecnologico di cui gli Stati Uniti erano un significativo esempio, che a Roma si decise di acquisire una delle *“grandi macchine calcolatrici, di smisurata potenza, che durante la guerra e per scopi bellici erano state costruite negli Stati Uniti d'America... per ottenere concrete soluzioni di tutti i problemi”*

Per l'Italia quindi, più che di un 'ingresso' nel mondo dell'informatica, si deve parlare dell'inizio di una “rincorsa”. Rincorsa la cui progressione risultò efficace e piuttosto rapida proprio grazie all'eterogeneità delle iniziative, con le quali s'imboccavano, in maniera non conflittuale, tutte e tre le vie d'approccio al nuovo mondo dell'informatica:

la via della **cultura applicativa**, che corrispondeva alla vocazione e alla tradizione del Politecnico di Milano e dell'INAC; la via della **cultura progettuale**, che caratterizzava l'iniziativa dell'Università di Pisa; la via della **cultura industriale**, che era connaturata alla missione della florida multinazionale Olivetti. E si trattava di iniziative sostenute da professionalità di assoluta eccellenza, a livello sia di gruppo che di singole personalità, tanto che esse si configurarono immediatamente come altrettante “scuole” nelle quali si è formata la prima generazione degli informatici italiani.

1.4.1 La via della cultura applicativa - Il Politecnico di Milano e l'INAC

A **Milano**, l'interesse per l'automazione del calcolo numerico vede protagonista Gino Cassinis rettore del Politecnico. Già nel 1951 fece richiesta per l'acquisto di un calcolatore elettronico che venne accettata nel 1953 anche grazie ai finanziamenti dell'European Recovery Program, il piano Marshall. La scelta ricade sul **CRC 102A** della americana Computer Research Corporation, poi acquisita da NCR. L'CRC 102A usava circa 600 valvole e oltre 6000 diodi. La macchina era costruita per funzionare a 110 Volt 60 Hz, standard americano, per alimentarla c'era un convertitore rotante (motore/generatore).

Ad occuparsi dell'elaboratore fu principalmente Luigi Dadda, in futuro rettore del Politecnico. Al tempo dell'acquisto era studente che stava facendo un corso di specializzazione negli Stati Uniti e li rimase per affiancare il costruttore nella realizzazione della macchina, questo perché la ditta non forniva supporto tecnico in Italia e spettava all'acquirente adoperarsi per farla funzionare e ripararla.

L'elaboratore, 11 ottobre 1954, sbarcava sulle banchine del porto di Genova, fu portato intero su una nave che trasportava balle di cotone, usate anche per proteggere il computer da urti e vibrazioni. Una decina di giorni dopo entrerà in funzione presso la sede provvisoria dell'Istituto di Elettronica generale del Politecnico di Milano, venne, poi spostato, presso il Centro di Calcoli Numerici. Verrà ufficialmente presentato alla stampa ed ai cittadini il 31 ottobre 1955.

A **Roma**, il matematico Mauro Picone, direttore dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo (IAC) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), aveva fondato nel 1927, l'INAC ossia l'Istituto Nazionale per le Applicazioni del Calcolo presso l'Università di

Napoli. Trasferito a Roma nel 1932. Nel 1950, Picone aveva organizzato una missione per visitare i laboratori in USA dove si realizzavano i primi calcolatori elettronici. Aveva avviato collaborazioni e, con l'Università di Harvard e con il National Bureau of Standards, era andato vicino a far partire progetti per costruire un calcolatore a Roma. Alla fine fu presa, in considerazione l'acquisto.

Risale, infatti, nell'aprile del 1953 il primo documento che attesta i tentativi della Ferranti Ltd, di vendere un elaboratore al governo italiano in occasione della decisione di costituire a Roma un centro di calcolo a disposizione di tutti i paesi dell'UNESCO (l'International Computation Centre), a seguito della vittoria dell'Italia di una agguerrita competizione internazionale che portò all'assegnazione nel 1951 della sede dell'ICC. Iniziativa che andrà in porto nel 1961, quando l'Olivetti offrì all'ICC un suo elaboratore ad uso gratuito. Dovuto alle difficoltà e alle lungaggini della burocrazia italiana.

Ma è Picone che si impegnerà per portare in Italia, la **FINAC** (acronimo Ferranti - INAC), calcolatore elettronico costruito proprio, dalla ditta inglese Ferranti Ltd, a partire da un progetto sviluppato all'Università di Manchester da un gruppo costituito, tra gli altri, da Alan Turing, Patrick Blackett, Tom Kilburn e Frederick C. Williams

Nel gennaio del 1955, due autocarri con rimorchio scaricavano trentadue casse dal peso complessivo di dodici tonnellate, nel cortile del CNR a Roma. Al loro interno, le diverse parti del calcolatore Mark 1 prodotto in Inghilterra. Costato 250000 sterline, circa trecento milioni, provenienti da fondi del CNR e del Piano Marshall. Riasssemblato nei mesi successivi, dopo lunghe procedure di installazione e collaudo, fu inaugurato alla presenza del presidente della Repubblica Giovanni Gronchi, il 14 dicembre 1955. Era il quarto modello costruito dalla Ferranti, gli altri tre appartenevano all'Università di Manchester, a quella di Toronto e alla Shell olandese.



Fig. 24 - Inaugurazione FINAC

1.4.2 La via della cultura progettuale - La Nascita della CEP (La prima Calcolatrice Elettronica Italiana)

Nel 1954, cinque città italiane (Pisa, Livorno, Lucca, Massa Carrara e La Spezia) raccolsero 150 milioni di lire (circa 2 milioni di euro oggi) per la creazione di una macchina per ricerche nucleari. L'Università di Pisa chiese allora un consiglio a **Enrico Fermi** (premio Nobel per la fisica nel 1938), che suggerì di impiegare il denaro per costruire un primo sincrotrone italiano (sconsigliando di acquistarlo). Il sincrotrone era un tipo di acceleratore di particelle circolare e ciclico nel quale campo magnetico e campo elettrico si sincronizzano con il flusso stesso delle particelle (LHC del CERN, tanto per intenderci).

Per la realizzazione del sincrotrone il progetto, fu spostato a Frascati, sfruttando parte dei finanziamenti. A questo punto, Fermi, propose di utilizzare quei finanziamenti per costruire una calcolatrice. L'organizzazione e sviluppo del progetto è dovuto in particolare a **Marcello Conversi**, Direttore del Dipartimento di Fisica, e **Alessandro Faedo**, matematico, poi preside della facoltà di Scienze. Il direttore del Centro di Pisa chiese il supporto di **Adriano Olivetti** che costituì a Barbaricina, in provincia di Pisa, il Laboratorio di Ricerche Elettroniche e riunì un gruppo di giovani ricercatori e scienziati sotto la guida del leggendario **Mario Tchou**, il giovane ingegnere italo-cinese, che portò a termine una impresa da molti giudicata impossibile, sviluppare così il primo centro elettronico. La **Calcolatrice Elettronica Pisana** (CEP) divenne quindi la prima calcolatrice elettronica italiana da essere utilizzata per le ricerche scientifiche. Una calcolatrice, grande come una scrivania, dotata di valvole e transistor e programmata mediante i primissimi codici Fortran. Nella CEP erano impiegati circa 3.500 tubi elettronici, 2.000 transistori, 12.000 diodi al germanio. Il suo funzionamento, tanto della memoria che dell'unità aritmetica, era in parallelo ed in continua. Cioè la trasmissione delle informazioni avveniva mediante 2 diversi livelli di tensione, che stavano a rappresentare le due cifre binarie ed il che la rendeva, almeno in parte, una macchina asincrona. In pochi minuti poteva risolvere un sistema di 100 equazioni lineari in 100 incognite. La CEP fu sviluppata al dipartimento di Fisica in collaborazione con i laboratori pisani della Olivetti (che poi partendo da questi sviluppi diedero vita alla linea di calcolatori Elea). Inaugurata il 13 novembre 1961 alla presenza del Presidente della Repubblica Giovanni Gronchi, grazie alla visibilità mediatica data all'evento, il CNR

decise di condividere con l'Ateneo le spese per il funzionamento del CSCE (Centro studi sulle calcolatrici elettroniche), rendendolo un "Istituto del CNR presso l'Università". La CEP è attualmente conservata presso il Museo degli strumenti per il calcolo a Pisa.

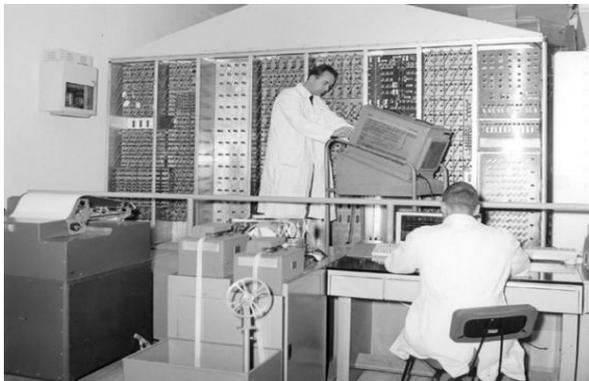


Fig. 25 - La CEP

Nonostante in questo periodo siano già disponibili nel mercato i primi elaboratori elettronici, in Italia grandi aziende continuano a investire sulla meccanografia. Sono solo 19 i centri di elaborazione elettronica installati in questi anni. Ma la “prudenza” verso l’installazione dei nuovi calcolatori era ancora un dato distintivo dell’economia italiana alle prese con la ricostruzione, nonostante proprio il programma ERP americano prevedesse adeguati finanziamenti nel campo dell’innovazione tecnologica. La prima riguardava l’effettivo vantaggio di investire in nuove macchine. In fondo, molti continuavano a pensare, anche all’interno delle aziende, alla sostanziale inutilità dell’impiego di un computer, dettato, si pensava, più dalla moda americana che da una effettiva necessità. La seconda riguardava una perplessità molto attuale, per il fatto che queste macchine dotate di intelligenza artificiale, venivano considerati come cervelli pensanti, lo stesso Manaira scrive nel 1953, che i cibernetici, col satanico orgoglio della loro satanica ambizione soddisfatta, proclamavano di aver costruito delle macchine che superavano lo stesso cervello umano.

1.4.3 La via della cultura industriale - Il Periodo Olivetti

Adriano Olivetti nasce a Ivrea nel 1901, secondogenito di Camillo Olivetti e Luisa Olivetti Revel. Negli anni della formazione è molto attento al dibattito sociale e politico; frequenta ambienti liberali e riformisti, collabora alle riviste *L'azione riformista* e *Tempi nuovi*. Dopo la laurea in Ingegneria Chimica industriale al Politecnico di Torino, nel 1924 inizia l’apprendistato, come operaio, nella fabbrica di macchine per scrivere fondata dal

padre Camillo nel 1908 a Ivrea. L'anno seguente compie un viaggio di studi negli Stati Uniti dove, tra l'altro, visita più di cento grandi fabbriche in pochi mesi, con lo sguardo rivolto a cogliere il segreto dei moderni metodi di produzione e di organizzazione del lavoro. Al ritorno a Ivrea, propone al padre un ambizioso e innovativo programma per modernizzare l'attività della Olivetti, in particolare: organizzazione decentrata del personale, direzione per funzioni, razionalizzazione dei tempi e metodi di montaggio, sviluppo della rete commerciale in Italia e all'estero.



Fig. 26 - Adriano Olivetti

Nel 1932, Adriano Olivetti è nominato Direttore Generale dell'azienda di Ivrea. Ne diventerà il Presidente nel 1938, subentrando al padre Camillo. Adriano guida con decisione l'Olivetti verso gli obiettivi dell'eccellenza tecnologica, dell'innovazione e dell'apertura verso i mercati internazionali, dedicando particolare cura anche al design industriale, per il quale, nel 1955, vince il prestigioso **Compasso d'Oro** per meriti conseguiti nel campo dell'estetica industriale e al miglioramento delle condizioni di vita dei dipendenti. Lo stile di lavoro che aveva reso famoso nel mondo Adriano Olivetti si percepiva ancora. Stipendi più alti della media del tempo, nessun cartellino da timbrare, ambiente luminoso, biblioteca, corsi di addestramento. Lo stipendio ad esempio: un neodiplomato entrava con 76 mila lire nette (per le solite tredici mensilità). E a quel tempo, a parità di funzione, fuori da lì un diplomato esperto non superava certo le 60 mila lire. Una vera soddisfazione, tenuto conto anche del lavoro, di sicuro non ripetitivo o noioso, e degli aumenti annuali che potevano anche essere cospicui. Nella grafica e nel design industriale Adriano chiama a lavorare a Ivrea giovani collaboratori come **Marcello Nizzoli, Giovanni Pintori**, più tardi **Ettore Sottsass**.

Tra la fine degli anni Quaranta e gli anni Cinquanta la Olivetti introduce nel mercato alcuni prodotti destinati a diventare veri oggetti di culto per la bellezza del design, per la qualità tecnologica e l'eccellenza funzionale: tra questi avremo nel 1940 la **prima addizionale Olivetti**, seguita nel 1945 dalla **Divisumma 14**, la prima calcolatrice scrivente al mondo in grado di eseguire le quattro operazioni, nel 1948 la macchina per scrivere **Lexikon 80**, nel 1950 la macchina per scrivere portatile **Lettera 22** (nel 1959 viene indicata da una giuria di designer a livello internazionale come il primo tra i cento migliori prodotti degli ultimi cento anni).

Nel 1954 la Olivetti di Ivrea aprì a Barbaricina (Pisa) una divisione elettronica per affrontare il nuovo e promettente mercato. Il gruppo di lavoro di **Mario Tchou** raccolse intorno a sé un gruppo di giovani ricercatori e tecnici neodiplomati, che ben presto raggiunse le cinquanta unità e i risultati non tardarono ad arrivare. Nel 1957 fu creato il prototipo **ELEA 9001** o “**macchina zero**” (che venne testato e usato nella fabbrica di Ivrea per automatizzare la gestione del magazzino), mentre già dall'anno successivo venne prodotto l'ELEA 9002 a valvole, che rappresentava il primo prototipo di macchina per il commercio. Nel 1958, il Laboratorio di Ricerche Elettroniche fu trasferito a Borgolombardo, nei pressi di Milano, in una sede più ampia e attrezzata alla produzione in serie. In quello stabilimento fu ultimata la messa a punto del primo elaboratore elettronico interamente realizzato in Italia, immesso sul mercato nel 1959 il mainframe **ELEA 9003** per scopi gestionali, venduto in 40 esemplari, seguito dallo **ELEA 6001**, destinato al calcolo scientifico e tecnico, venduto in 150 esemplari. L'acronimo stava per *Elaboratore Elettronico Aritmetico*, (quest'ultimo aggettivo poi modificato in *Automatico* per ragioni di marketing), era un elaboratore di grosse dimensioni e con caratteristiche che oggi fanno sorridere. Ma era il primo mainframe interamente transistorizzato e, per il tempo, era un sistema d'avanguardia a livello mondiale. Il calcolatore era dotato di una struttura logica d'avanguardia, ideata dall'ingegnere triestino di formazione romana **Giorgio Sacerdoti**, caratterizzata da una capacità di multitasking che poteva gestire fino a tre programmi contemporaneamente. L'architetto **Ettore Sottsass**, celebre esponente dello spazialismo, ne curò il design estremamente innovativo, elegante e funzionale che gli valse il **Compasso d'Oro** (una delle maggiori onorificenze nell'ambito del design italiano). Le principali caratteristiche tecniche dell'ELEA 9003 erano: memoria di nuclei di ferrite di dimensioni che andavano dai 20 ai 160 Kb; capacità di elaborazione pari a

100 khz (100.000 istruzioni al secondo); numero di circuiti integrati (transistor): circa 300.000; memoria di massa ad unità a nastro: massimo 20 unità per un totale di 500Mb. L'8 novembre 1959, a Milano, il Presidente della Repubblica Giovanni Gronchi, inaugurerà l'Elea 9003, uno dei primi computer completamente a transistor commercializzati al mondo. Quella domenica mattina, ad attendere il Presidente, sono in molti: oltre ad Adriano Olivetti, appena rientrato dagli Stati Uniti dove ha concluso l'acquisizione della *Underwood* (è la prima volta che una grande azienda americana viene rilevata da un'impresa straniera), ci sono il sen. Cornaggia Medici in rappresentanza del Senato, l'on. Targetti in rappresentanza della Camera, l'on. Togni in rappresentanza del Governo, il Prefetto dott. Vicati, il Sindaco prof. Ferrari e molte altre autorità e personalità della cultura, dell'industria e della finanza.

Il sogno della Olivetti è destinato a durare poco. Il 27 febbraio 1960 muore Adriano Olivetti a causa di una trombosi cerebrale che gli fu fatale mentre si trovava sul treno che da Milano lo portava a Losanna. Il 9 novembre 1961, il giovane Mario Tchou, ha soli 37 anni, è vittima di un tragico incidente stradale, a Santhià in Piemonte mentre si recava ad Ivrea per discutere il progetto di una nuova architettura hardware a transistor basata su un nuovo software.

Ormai la produzione era avviata e la sede di Borgolombardo risultava troppo stretta, così nel 1962 il gruppo si trasferì a Pregnana Milanese inaugurando il nuovo Polo Tecnologico. Nei laboratori si progettavano e costruivano tutti gli elementi necessari: dai circuiti di base (AND, NOR, NOT, FLIP-FLOP) ai prototipi che testassero i progressi nel campo dell'hardware e del software. In questo periodo furono messi sul mercato prodotti di successo e all'avanguardia nel mondo. Dopo l'ELEA 9003e l'ELEA 6001, abbiamo in questo periodo l'**ELEA 4001**, erede del modello **9104** (quest'ultimo unico esemplare frutto della collaborazione con l'INAC di Roma) e caratterizzato da un'originale struttura delle unità centrali organizzate intorno a colonne con bracci a 120 gradi, anche questa frutto della collaborazione con gli architetti dello studio Sottsass. Costruito in 100 esemplari dal 1961 al 1968, dal modello 4001 deriverà una serie denominata **4-100** della quale il modello **ELEA 4-115** avrà particolare successo. Lo sviluppo dei nuovi sistemi richiedeva però costosi investimenti sia per le ricerche sull'hardware che per il software, ma il mercato italiano era ancora poco preparato ad accogliere le novità tecnologiche. Per queste ragioni il conto economico della Divisione Elettronica si reggeva sui ricavi della Olivetti-Bull che mascheravano le perdite delle altre attività elettroniche.

Nel 1964 il cosiddetto “Gruppo di Intervento” che subentrò alla guida della Società (in particolare **Vittorio Valletta** ed **Enrico Cuccia**) decidono di vendere, per motivi economici, la Divisione elettronica Olivetti che fu ceduta alla americana General Electric per diventare General Electric Information System Italia (GEISI). La nuova joint-venture, ribattezzata OGE, mantenne il management italiano e investì nei prodotti della Divisione Elettronica, nacquero, una serie di elaboratori commercializzati dalla General Electric come GE-115 e dalla Bull come Gamma 115. Questo modello sarà venduto in circa 5000 esemplari e negli Stati Uniti fu talmente apprezzato da essere soprannominato **Dolly** ovvero “bambola”, per sottolinearne la facilità d’uso ottenuta grazie alla versatilità e alle ridotte dimensioni.

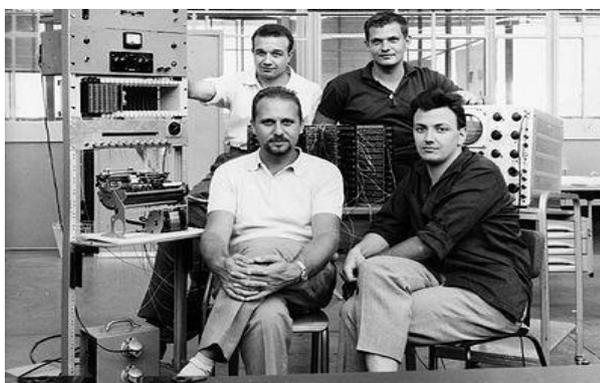


Fig. 27 - Team Italiano Olivetti

In Italia poi, la stessa Olivetti (la OGE), riprese la produzione di calcolatori elettronici che produsse il **Programma 101**, il **progenitore** dei moderni personal computer, il primo computer programmabile da tavolo realizzato nel 1965 da **Pier Giorgio Perotto**, uno dei pochi ingegneri elettronici rimasti in Olivetti dopo l’accordo con la multinazionale americana



Fig. 28 - Olivetti Programma 101

La **perottina**, come venne ribattezzata, nasceva dall'idea di creare un calcolatore elettronico abbastanza piccolo da stare su una scrivania e che fosse in grado di svolgere calcoli tecnici o scientifici; era dotato di una piccola stampante incorporata e una scheda magnetica rettangolare che fungeva da memoria di massa. I dati venivano inseriti attraverso la tastiera o tramite la scheda magnetica. Si programmava in linguaggio Basic ed esistevano degli applicativi disponibili sulla scheda magnetica.

Dopo il Programma 101, l'Olivetti entrò nel mercato del microcomputer con lo **M10**, lo **M20** e lo **M24**, raggiungendo la terza posizione mondiale dopo IBM e Apple.

Nonostante i successi, nel 1968 la Olivetti cedette a General Electric il restante 25% del capitale della OGE e il laboratorio di Pregnana, che mantenne la dirigenza italiana, diventò parte della GEISI (General Electric Information System Italia). Con questa scelta la Olivetti abbandonò di fatto le ricerche nel campo elettronico, che riprenderanno solo nella seconda metà degli anni '70 a Cupertino in California. Nel 1970 la General Electric lasciò a sua volta il settore informatico e la GEISI fu rilevata dalla Honeywell e ribattezzata Honeywell Information Systems Italia (HISI). Nonostante ciò questa fase fu estremamente prolifica e in diciotto anni dal laboratorio di Pregnana uscirono prodotti di successo come il server **Sistema L62** (1974) venduto il oltre 14000 esemplari in tutto il mondo, il supercomputer per grandi impianti **DPS8** e le stampanti.

Nei decenni successivi altre imprese si introdussero nel mercato dei calcolatori elettronici, quali la Laben, la Selenia, la Fivre, la DMD di Manfredi, la REO Elettronica, la SCM di Cesena. Queste affiancarono produttori stranieri che ebbero nel nostro Paese sedi di ricerca e sviluppo, oltre che di produzione e commercializzazione. Tra queste ricordiamo la IBM Italia, la Sinclair Italia, la Lemon Italia. Come quasi tutte le aziende europee e molte americane, la produzione di mainframe e minicomputer passò in mani giapponesi e quella dei microcomputer, ormai ridotta a un'attività di assemblaggio, si trasferì nei paesi asiatici emergenti. Unica importante eccezione è la **Eurotech** di Amaro (Udine), esempio di eccellenza nella produzione di supercomputer.

1.5 La nascita del Personal Computer

Ma la supremazia americana, però, tornò a farsi sentire nel 1968, quando Robert N. Noyce, Gordon E. Moore e Andrew Grove si unirono per dare vita alla Intel Inc. per la produzione di **Chip** di memoria. Oggi è l'indiscusso colosso costruttore di microprocessori (Pentium II e Pentium III) con fatturati di diversi miliardi di dollari. Proprio l'Intel, nel 1970, produsse la prima **Ram** (Random Access Memory), la memoria a semiconduttori da 1 Kbyte, che fu adottata immediatamente nella costruzione di nuovi computer al posto delle vecchie memorie a nuclei magnetici di ferrite.

Il 1971 fu un altro anno importantissimo per la storia del computer, quando gli ingegneri elettronici della Intel, l'italiano **Federico Faggin** e gli americani Marcian Edward Hoff jr. e Stanley Mazer, diedero vita al motore dei futuri PC il microprocessore. I tre riuscirono a concentrare su una piastrina di quattro millimetri per tre un supercircuito integrato contenente ben 2250 transistor, la futura **CPU** (Central Processing Unit), che costituiva tutti i componenti di un'unità centrale di elaborazione. L'anno successivo, sempre Faggin e Hoff jr. realizzarono il **microprocessore 8008**, il primo chip da 8 bit di uso universale. Mancava solo un altro componente per assicurare la completa autonomia ai nuovi modelli di computer, ostacolo che venne superato con l'uscita dell'**IBM 3340** che adottava la tecnologia di memoria su **hard disk** (disco rigido). Il primo hard disk denominato Winchester aveva la capacità di 12 Mbyte, mentre oggi i modelli più evoluti e dotati di una velocità di lettura di pochissimi millesimi di secondi, possono raggiungere una memoria di 30 Gbyte. Ma è nel 1975 che due studenti americani universitari, William Bill Gates e Paul Allen, diedero vita a una piccolissima azienda che elaborava linguaggi per computer: la **Microsoft**. La sede, inizialmente fu a Albuquerque, nel New Mexico, ma nel 1980 si trasferì a Richmond, nello stato di Washington. La fortuna di entrambi può essere fatta risalire al linguaggio **Basic** che Gates e Allen programmarono nel 1974 per un computer da assemblare in casa, l'**Altair 8800** della Mits e che li mise in luce negli ambienti del software. Nel luglio del 1976, a Palo Alto, in California, due giovani dal passato hippie, Stephen Jobs e Stephen Wozniak, costruirono nel salotto dei genitori adottivi di Jobs l'**Apple I**, dando vita all'omonima azienda. Nel 1977 i tempi sono maturi, a pochi mesi l'una dall'altra, *Commodore* con **PET 2001**, *Apple* con **Apple II** e *Radio Shack* con il **TRS-80** danno il via ufficiale all'era del personal computer. **E' un grande boom**. E incompatibili, ma che hanno in comune la visualizzazione su monitor, il

linguaggio Basic e la memoria di massa su supporti magnetici. anni successivi si assiste all'incredibile sviluppo di prodotti sempre più potenti e complessi, diversi nell'architettura e incompatibili, ma che hanno in comune la visualizzazione su monitor, il linguaggio Basic e la memoria su supporti magnetici. Sarà proprio la Apple la grande rivale di Microsoft, soprattutto per il fatto che entrambe hanno usato fin dall'inizio un linguaggio di programmazione completamente diverso. Si erge su tutti l'**Apple II**, un computer dotato di un contenitore con tastiera, alimentatore e prese per il collegamento delle periferiche presenti sul mercato. La memoria era di appena 4 Kbyte e come monitor venne utilizzato un televisore domestico e per la memorizzazione dei dati un registratore a cassette, anche se l'anno successivo i modelli vennero equipaggiati con un drive per floppy disc. Questo computer fu il primo in grado di generare una grafica a colori.

Ma è nel 1981, che veniva presentato ufficialmente alla stampa specializzata il personal computer IBM. Dopo anni di ostracismo verso gli oggetti, la multinazionale presenta una macchina dalle dimensioni ridotte e con prestazioni piuttosto modeste, il microcomputer **modello 5150**. IBM, la maggiore industria informatica del mondo, decise di creare un personal computer con il programma appositamente ideato da Gates e Allen, il celeberrimo MS-DOS (Microsoft - Disc Operating System).



Fig. 29 - IBM 5150

Il PC basato su un processore 8088 a 4,77 MHz, era dotato di memoria Ram da 64 Kb, un lettore di floppy da 5,25 pollici, tastiera, monitor monocromatico a 12 pollici. Utilizzava il sistema operativo PC-DOS 1.0 (acquisito su licenza Microsoft). Costava tremila dollari in versione base, mentre la configurazione più ricca con monitor a colori raggiungeva i seimila dollari.

L'Economia Digitale [2]

L'industria digitale ha rivoluzionato in modo trasversale e irrevocabile tutte le prassi produttive e organizzative, oltre che sociali e culturali. È sempre più diffuso nel linguaggio comune il termine “Industria 4.0”, per indicare l'avvento della quarta rivoluzione industriale.

Quando vediamo le stesse vecchie cose, gli stessi vecchi processi, le stesse vecchie funzioni, che vengono eseguite utilizzando strumenti digitali, siamo di fronte a una **rivoluzione digitale**.

La rivoluzione digitale iniziata nella seconda metà del XX° secolo, è proseguita all'inizio del XXI° secolo ed è associata alla sostituzione della tecnologia elettronica analogica con l'elettronica digitale, all'emergere di nuove tecnologie informatiche e di telecomunicazioni digitali.

Si fa riferimento a questo periodo di cambiamento e di sviluppo tecnologico anche con l'espressione **rivoluzione informatica**, per indicare gli ampi cambiamenti socio-economici apportati dalle Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (TIC, o in inglese ICT). Grazie allo sviluppo di dispositivi interattivi, World Wide Web, digitale terrestre e smartphone, si è assistito alla proliferazione e alla moltiplicazione dei canali d'accesso all'informazione, che hanno cambiato le modalità in cui avviene l'atto comunicativo.

Con **era digitale** o **era dell'informazione**, si intende dunque la fase storica caratterizzata dall'ampia diffusione che hanno avuto i vari prodotti digitali e tutta quella serie di cambiamenti sociali, economici e politici avvenuti in merito all'avvento della digitalizzazione di gran parte degli accessi all'informazione e che hanno portato all'attuale società dell'informazione.

Il concetto di **era dell'informazione** è stato discusso per la prima volta da **Tibor Charles Helvey** nel 1971, in “*Age of Information: An Interdisciplinary Survey of Cybernetics*”,

mentre quello di **rivoluzione informatica** da **Donald M. Lambertson** nel 1974, in *“Information Revolution”*.

2. Quarta rivoluzione industriale

È sempre più diffuso nel linguaggio comune il termine “Industria 4.0”, per indicare l’avvento della “quarta rivoluzione industriale”.

Siamo di fronte a un mutamento assai rapido e pervasivo, che ha prodotto conseguenze profonde sulla vita economica, tanto da far parlare di una quarta rivoluzione industriale: quella **digitale**.

Ma la quarta rivoluzione (la formazione dell’economia digitale) si è avuta quando i sistemi sono diventati strumenti per la tecnologia digitale, che si è imposta sulle altre strutture e sugli altri sistemi. Una rivoluzione destinata a cambiare molti aspetti dell’economia globale; un cambiamento sociale prima che tecnologico, in quanto si modifica il nostro rapporto con il lavoro: robot, sensori, stampanti 3D, tutti collegati in rete al cloud e che lasceranno poco spazio all’umano

Quindi ogni volta che assistiamo allo svolgimento di lavori e servizi e alla creazione di valori che prima non esistevano e sono stati effettivamente creati dalla tecnologia, soprattutto quando vediamo che le strutture tradizionali si stanno indebolendo e vengono distrutte e sostituite da strutture digitali, abbiamo a che fare con l’**economia digitale**.

L’avvento di **Facebook, Instagram, Twitter** e di altri social network e di software di messaggistica è un esempio dell’economia digitale. Basandosi sui risultati digitali, hanno creato una nuova attività, una nuova industria e una nuova economia e hanno sostituito alcune attività tradizionali. Meccanismi per la generazione di affari e reddito che prima non esistevano e che non potevano essere immaginati.

L’emergere del denaro digitale (come **Bitcoin, Ethereum e Dent**) è una parte importante dell’economia digitale. Perché prima della rivoluzione digitale hanno inventato un modello chiamato Blockchain. Così come **Google, Bing, Yahoo** e altri motori di ricerca fanno parte dell’economia digitale. Così come chi ha lanciato piattaforme come **YouTube, Amazon, Google, Alibaba** ed **eBay** è entrato nel gioco dell’economia digitale.

Chiunque possa progettare o sviluppare un sito o un sistema software è un attivista della rivoluzione digitale. Ma se può rivolgersi a un'organizzazione ed aiutarla a digitalizzare i processi (che non riguarda solo il sito), è entrato nel mondo della **trasformazione digitale**.

Quindi la trasformazione digitale è il processo che sostituisce completamente le modalità manuali, tradizionali e legacy di fare business con le alternative digitali più recenti. Questo tipo di rivoluzione abbraccia tutti gli aspetti di un'azienda, non solo la tecnologia. Tecnologie quali il **Cloud**, l'**intelligenza artificiale**, i **Big Data** e le soluzioni in grado di garantire la sicurezza dei sistemi informatici, stanno cambiando il modo in cui le aziende lavorano e sono presenti sul mercato, andando a incidere sulla loro organizzazione, sull'operatività e sulle prestazioni.

2.1 Crescita economica e progresso tecnologico

Tre fattori principali distinguono il progresso tecnologico odierno da quello passato:

- 1) l'**iperconnettività**, legata alla diffusione capillare delle reti;
- 2) lo **sviluppo dell'intelligenza artificiale** e in particolare del *machine learning*, ossia un insieme di sistemi in grado di allenare il software in modo tale che apprendendo dai propri errori possano imparare a svolgere autonomamente una certa attività;
- 3) l'**aumento esponenziale dei dati**, i quali diventano centrali nelle strategie competitive delle imprese e il cui valore è in continuo aumento, tant'è che vengono definiti come il **“nuovo petrolio”**.

La letteratura economica sulla natura e gli effetti di questa rivoluzione tecnologica è cresciuta rapidamente. Al centro del dibattito accademico vi sono alcuni temi classici della storia del pensiero economico in relazione a “macchine e progresso tecnico”: innanzitutto quello dell'effetto dell'innovazione sulla crescita economica e quello delle sue possibili conseguenze negative in termini di posti di lavoro perduti e di disuguaglianze crescenti nei redditi.

La rivoluzione digitale distrugge più posti di lavoro di quanti ne crei. Ci rallegriamo di scoprire che sul Web tutto è “*gratis*” ed “*open*”, o sta per diventarlo, ma nel frattempo l’economia dell’informazione concentra sempre più potere e ricchezza nelle mani di pochi. Mentre celebriamo le virtù democratiche di Internet, consegniamo il futuro ai colossi che controllano i server centrali e traggono immensi profitti dai dati che ricavano osservando le nostre vite. Sono i *Server Sirena* che, ammalciandoci con il richiamo del “*free*”, ci imprigionano in una stagnazione economica perenne, con ricorrenti crisi finanziarie e disuguaglianze sempre più gravi. Com’è possibile che le straordinarie innovazioni degli ultimi decenni abbiano generato un sistema così oligarchico e disumanizzante?

Unendo lo sguardo del tecnologo a un’acuta sensibilità sociale, **Jaron Lanier** informatico, compositore e saggista statunitense, illustra “...*come e perché le tecnologie di rete cambiano le dinamiche del potere economico. E con esempi di folgorante potenza evocativa ci avverte: quando prenderanno piede stampanti 3D, infermieri robotici e veicoli autoguidati, la disoccupazione dilagherà anche nell’industria, nella sanità e nei trasporti! Eppure, una via d’uscita realistica esiste. Se è vero che sono le informazioni a creare valore e arricchire i Server Sirena, bisogna concepire un sistema in cui gli individui siano retribuiti per le informazioni che producono e condividono ogni giorno. Non è utopia, è una via d’uscita fondata sul recupero di una caratteristica già presente nelle prime reti: la bidirezionalità dei collegamenti. Spetta a noi decidere per una rivoluzione digitale che crei prosperità equamente diffusa, riconoscendo dignità alle persone*”.

Stanno però assumendo rilievo anche questioni legate alla specifica natura dell’economia digitale: l’acquisizione di posizioni dominanti sui mercati da parte delle *Big Tech* (le grandi compagnie tecnologiche come Google, Apple o Amazon) grazie allo sfruttamento delle ampie masse di dati raccolte, la tutela dei diritti di proprietà, l’integrità e riservatezza dei dati personali, i rischi tradizionale sistema di tassazione degli utili nel caso delle multinazionali digitali. Infine, sta maturando anche una riflessione su possibili nuove forme di discriminazione e di disuguaglianza legate all’uso e alla comprensione delle nuove tecnologie.

2.2 Lo Sviluppo di Internet

La quarta rivoluzione è caratterizzata dall'integrazione, attraverso la connessione al web, il c.d. *Internet of Things*, degli oggetti fisici nelle reti informatiche, con un coinvolgimento minimo del fattore umano. In altri termini, il mondo reale si sta trasformando in un sistema informativo esteso, conseguenza della corposa digitalizzazione e del collegamento di tutte le unità produttive in un sistema economico. Protagonista indiscusso della rivoluzione digitale è **Internet**, che ha sfruttato il progresso tecnologico realizzato negli ultimi anni, a partire dall'introduzione del microprocessore e dalla successiva diffusione esponenziale del personal computer, per connettere tra loro le singole reti nel frattempo createsi in ogni parte del mondo. La connessione tra le reti, e quindi la condivisione di una mole sconfinata di conoscenza, prima riposta sul singolo sistema informatico, ha consentito una crescita esponenziale delle potenzialità offerte dall'informazione, che è divenuta il vero catalizzatore del progresso degli ultimi anni.

La rete rappresenta ormai il principale mezzo di comunicazione di massa, avendo ampiamente soppiantato gli strumenti comunicativi tradizionali, quali televisione e radio. A differenza di questi ultimi, in cui le informazioni sono veicolate in un unico senso dal fornitore di contenuti agli utenti - i quali non hanno possibilità di interagire con esso - Internet consente a chiunque non solo di ricevere, ma di creare nuovi contenuti e di dividerli potenzialmente con il resto del mondo nell'arco di pochi istanti. Il suo sviluppo è stato impetuoso: solo per citare un esempio esplicativo di tale tendenza si pensi che negli Stati Uniti la radio ha impiegato trent'anni per raggiungere sessanta milioni di persone, la televisione ha raggiunto questo livello di diffusione in quindici anni; Internet lo ha fatto in soli tre anni dalla nascita del **world wide web**. Passando ai dettagli tecnici, Internet è un'interconnessione globale tra reti informatiche di natura e di estensione diversa, resa possibile da una suite di protocolli di rete comune chiamata "**TCP/IP**" dal nome dei due protocolli principali, il TCP e l'IP, che costituiscono la lingua comune con cui i computer connessi a Internet (host) sono interconnessi e comunicano tra loro.

Il primo a concepire una rete digitale distribuita e le modalità dell'invio dei messaggi al suo interno (*packet-switching*) è stato un ingegnere polacco-americano, **Paul Baran**, nel

1960-1964, al fine di dotare il suo Paese di un sistema di comunicazione in grado di sopravvivere a un attacco nucleare sovietico. Paul Baran insieme a Leonard Kleinrock e Donald Davies, è considerato uno degli inventori della *commutazione di pacchetto*

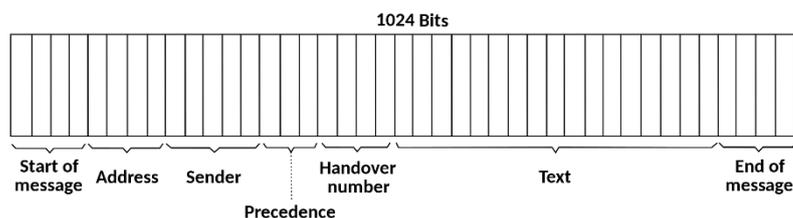


Fig. 30 - Commutazione di pacchetto di Paul Baran

La prima rete di computer, basata sulla tecnologia creata da Baran, è stata ARPANET, sviluppata da ARPA (Advanced Research Project Administration, divisione del Dipartimento della difesa statunitense, poi divenuta DARPA) e attiva dal 1969 con l'intento di fornire la connessione fra centri di elaborazione dati, istituti di ricerca universitari collegati alla attività svolta dalla stessa divisione. Nel 1969, fu, pertanto, creato il primo collegamento telefonico da computer a computer costituito dai primi quattro nodi della rete internet (UCLA, Stanford Research Institute, Università di Santa Barbara e Università dello Utah). A partire dal 1970, vennero collegati altri nodi e altre reti gestite da ARPA e, alla fine del 1973, il collegamento coinvolgeva complessivamente 37 nodi. Nel 1972-73 furono sperimentate una rete radio e una satellitare e per collegarle a quella connessa con linee telefoniche venne elaborato il TCP, Transmission Control Protocol. Pochi anni dopo il TCP fu integrato dall'IP, Internet Protocol, destinato a interconnettere le nuove reti che stavano sorgendo anche fuori dagli Stati Uniti. La contemporanea nascita e diffusione del personal computer nella seconda metà degli anni '70, ad opera di Steve Jobs e Steve Wozniak, fondatori di Apple, pose le basi per la costruzione della rete globale, formata da dispositivi informatici dislocati in ogni parte del mondo e collegati tra loro. Ma a favorire l'ampliamento di prospettiva di cui stiamo parlando fu soprattutto la posta elettronica; il servizio di trasmissione e ricezione di messaggi di posta elettronica rappresenta, infatti, l'applicazione alla quale si deve l'attuale diffusione e sviluppo di internet. Sviluppata anch'essa nei primi anni '70, divenne subito lo strumento di gran lunga più usato nella rete perché rispondeva a un'esigenza assai sentita dai suoi utenti. Il boom vero e proprio di Internet si ebbe, però, solo negli anni '90, quando cadde il divieto di utilizzare la rete per attività commerciali.

La diffusione a livello globale di Internet ha determinato la nascita della c.d. **new economy**, legata principalmente alla fase di sviluppo delle soluzioni e dei servizi internet come, per esempio, quelli dei service provider e i fornitori di infrastrutture di rete.

2.3 La New Economy o Economia Digitale

Quasi tutte le fonti concordano sul fatto che il primo utilizzo degno di nota del termine economia digitale risalga al libro di **Dan Topscott** *“The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence”* *“...apparentemente si è formata una nuova economia, in questa economia, le aziende utilizzano la tecnologia dell’informazione. La tecnologia dell’informazione aiuta le loro operazioni e fornisce le basi per la loro crescita. Le aziende si connettono meglio e più velocemente. Questa nuova economia si chiama economia digitale”*;

Dopo di lui numerosi gli studiosi, gli economisti e gli specialisti mondiali che si sono dedicati ad analizzare un “fenomeno” tutto in evoluzione.

Più o meno nello stesso periodo, **Nicholas Negroponte**, co-fondatore del MIT Media Lab, ha scritto nel suo *“Being Digital”* sulla new economy: *“...Il nuovo mondo è un mondo in cui i bit hanno sostituito gli atomi”*;

Ma la definizione di **Efraim Turban** nel suo *“Electronic Commerce”* è un buon punto di partenza *“...L’economia digitale, nota anche come Internet Economy, è un’economia basata sulle transazioni/interazioni su Internet. La maggior parte di queste interazioni riguarda l’e-commerce. Naturalmente, l’economia digitale include reti di comunicazione digitali cablate e wireless (inclusi Internet e intranet, extranet e VAN), nonché computer, software e altri strumenti di tecnologia dell’informazione”*;

Sebbene l’opinione di Turban sia importante e influente nel campo dell’e-commerce e dell’economia digitale, va notato che molti esperti, preferiscono considerare l’economia digitale più grande dell’economia di Internet.

Uno di questi esperti è **Klaus Schwab** colui che ha fondato il World Economic Forum (Vertice di Davos), nel suo libro *“The Fourth Industrial Revolution”*, dà uno sguardo

diverso e più approfondito sull'economia digitale “...vede l'economia digitale come la quarta più grande ondata di industrializzazione della storia”.

Altro esperto, **Andrew McAfee**, uno dei principali ricercatori del MIT, è cofondatore e condirettore della MIT Initiative on the Digital Economy presso la MIT Sloan School of Management, nel suo libro scritto assieme ad **Erik Brynjolfsson** (accademico americano che dirige presso la Stanford University, la Digital Economy Lab) “*The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*” considera la new economy come “...Abbiamo il diritto di chiamare la nuova era la Seconda Era della Macchina”

Qualcuno accosta l'economia digitale all'Internet economy o alla Web economy ma di fatto la *New Economy* o *Economia Digitale* non è limitata a Internet, perché l'economia digitale ha un raggio di azione molto più ampio della Rete. Essa combina le attività che possono essere eseguite utilizzando le reti di telecomunicazione internet e i dispositivi connessi. Comprendendo tutte le diverse tecnologie, sia hardware che software, sia online che offline: dai sistemi cloud al mobile, dall'Internet of Things ai Big Data, fino ai social network.

L'Economia Digitale è dirompente, modifica le nostre abitudini e, di conseguenza, l'organizzazione economico-sociale. Questo rapido progresso tecnologico stravolge gli assetti del mercato, virtualizza e automatizza i processi, impone cambiamenti culturali e organizzativi profondi.

Personal computer, smartphones e altri device collegandosi alla rete internet ci consentono in tempo reale di comunicare, fare acquisti, lavorare e informarci. Uno smartphone, che portiamo comodamente in tasca, ha una potenza di calcolo assai superiore a quella di un supercomputer degli anni '60, un peso 100 mila volte inferiore e un costo 8 mila volte minore. Questo strumento che semplifica la nostra vita ma, a monte, ha ridotto le distanze del mondo a un clic, a un tap sullo schermo. Ogni azione sembra a portata di mano. Ordina un sushi a domicilio. Guarda un film. Gioca. Compra titoli di Stato. Scrivi un messaggio, una poesia, un appunto, il prossimo capolavoro. Leggi, partecipa, commenta. Apri Facebook e sorvola con un dito le vite di “amici” lontani e

apparentemente allegri. Scrivi un altro messaggio. Compra un volo per Barcellona. Ti sveglia, conta i tuoi passi, ti ricorda i compleanni, ti chiede di votare democraticamente ristoranti e gelaterie. Etc.

Accanto a questi effetti evidenti e quotidiani, altre trasformazioni in atto stanno nascendo, le cui conseguenze intravediamo appena, trasformando e ampliando lo spazio dell'economia digitale. Il fenomeno più importante è la sempre maggiore integrazione e ibridazione tra il digitale e l'economia tradizionale, i cui processi produttivi vengono trasformati e ottimizzati dalla tecnologia digitale. Le tecnologie alla base della cosiddetta rivoluzione digitale, sono quelle relative all'informatica, all'elettronica, alla telematica, alla telecomunicazione, alla multimedialità nonché alle biotecnologie, alla robotica avanzata e all'intelligenza artificiale.

Una precisazione va fatta, il **commercio elettronico** non deve essere confuso con l'economia digitale. L'e-commerce è importante e necessario. Ma è bene ricordare che l'e-commerce esisteva anche prima di Internet.

La spinta trasformatrice della globalizzazione e dell'innovazione digitale hanno rimodellato i processi di creazione del valore all'interno delle imprese. Il fenomeno noto come *digitalizzazione delle imprese*, frutto della rivoluzione tecnologica, impatta notevolmente sulla fiscalità sollevando problematiche inerenti l'inidoneità degli istituti e dei principi tradizionali su cui l'intero impianto normativo si innesta.

Se è vero che la digitalizzazione facilita notevolmente il commercio transfrontaliero, la presenza di regole e legislazioni diverse nei differenti Stati costituisce un onere per gli imprenditori (soprattutto se piccole o medie imprese) ed un importante ostacolo allo sviluppo del mercato. Ne è derivata la richiesta di creazione di un ambiente economico più favorevole, ossia un **mercato unico digitale**, attraverso **norme fiscali neutrali, semplificate e coordinate**.

Quindi in concomitanza con la diffusione dell'ICT nel tessuto economico, le sfide fiscali del digitale hanno iniziato ad essere discusse, tanto nei singoli Stati quanto nella comunità internazionale.

La ricerca di soluzioni per adeguare i sistemi fiscali alla rivoluzione digitale non è un fatto recente e affonda le proprie radici nelle questioni fiscali delle “*reti globali dell’informazione*” (seconda metà degli anni '90) e del “*commercio elettronico*” (anni 2000), trasformatesi nei problemi fiscali della “*digital economy*” (2013) “*dell’economia digitalizzata*” nel suo complesso (2018-19), e ad oggi parliamo non solo di *Intelligenza Artificiale* ma anche di *Fisco 4.0*.

2.4 Nascita delle reti globali dell’informazione

Nella seconda metà degli anni '90 si sviluppava quella che veniva definita la “*società globale dell’informazione*, ossia il convergere di informatica e telecomunicazioni (telematica), catalizzato dall’abbattimento dei costi di elaborazione e di memorizzazione e dai paralleli miglioramenti nelle tecnologie numeriche di trasmissione, con la comunicazione bidirezionale del flusso informativo basata su meccanismi di domanda e risposta (interattività), con l’integrazione dei diversi media della comunicazione vocale, testuale e visiva (multimedialità), per mezzo di apparecchi che fondono le funzioni di televisore e computer (telecomputer), con la riproduzione artificiale tridimensionale della realtà (realtà virtuale) ed attraverso le reti di trasmissione dati.

In un mercato divenuto globale dove il lavoro, inteso in senso tradizionale, ha perso molta della sua importanza, un nuovo fattore produttivo che si affaccia inarrestabile è la capacità di gestire e trasmettere l’informazione. ***La nuova ricchezza dei popoli è insita proprio nei miliardi di informazioni che, in sequenza digitale, circolano sulla rete e nella capacità di trarne profitto.*** Così nel 1994, l’economista canadese *Arthur J. Cordell*, si fece promotore dell’introduzione di una *bit tax*, quale tributo globalmente applicabile. La *bit tax* suggeriva di superare i tradizionali criteri di capacità contributiva per considerare fattispecie imponibile la semplice trasmissione dei dati attraverso le reti informatiche. Quindi non come soltanto come mera informazione, bensì come indice di ricchezza economica e, in quanto tale, passibile di tassazione.

In principio difesa dal gruppo di esperti della Commissione europea, soprattutto nella prospettiva di un generale ripensamento dell’IVA su alcuni beni e servizi immateriali, la *bit tax* suscitò speculazioni teoriche, ma scarsa adesione politica, finendo ben presto con l’essere abbandonata anche dalla Commissione europea. Alla bocciatura comunitaria si

aggiunte anche quella dei Paesi membri dell'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico, ossia *OCSE*.

2.5 L'Economia Digitale in Italia

L'**economia digitale** in Italia è ancora un concetto talmente “vago” da non avere nemmeno la “dignità” di una voce su Wikipedia. **Digital economy** esiste eccome nella sezione globale, con tanto di storia, impatti del fenomeno, aree di competenza e di sviluppo. Esiste *économie numérique* nella Wikipedia francese, *Internetökonomie* in quella tedesca, *Economia digital* in quella spagnola. Insomma abbiamo fatto - come spesso accade quando si parla di innovazione - la figura degli ultimi della classe.

2.5.1 L'Economia Digitale in Italia - Indice DESI

Il nostro Paese, finora, non ha saputo tenere il ritmo incalzante dello sviluppo dell'innovazione tecnologica. Il confronto con gli altri paesi europei dimostra quanto il processo di digitalizzazione della società italiana sia stato lento e sia largamente incompiuto: l'Italia, seconda economia industriale d'Europa, ricopre il 18° posto su 27 paesi nella classifica del Digital Economy and Society Index o Indice di digitalizzazione dell'economia e della società (DESI 2022) che monitora le prestazioni digitali complessive dell'Europa e tiene traccia dei progressi dei paesi dell'UE per quanto riguarda la loro competitività digitale. L'Italia è la terza economia dell'UE per dimensioni, ed i progressi che essa compirà nei prossimi anni nella trasformazione digitale saranno cruciali per consentire all'intera UE di conseguire gli obiettivi del decennio digitale per il 2030.

L'Italia però, sta guadagnando terreno e, se si considerano i progressi del suo punteggio DESI negli ultimi cinque anni, sta avanzando a ritmi molto sostenuti. Il punteggio dell'Italia è passato da 28,2 a 49,3 registrando il progresso più consistente tra tutti i paesi Ue, sebbene resti inferiore alla media europea (52,3) e a Spagna (60,8), Francia (53,3) e Germania (52,9). Negli ultimi anni le questioni digitali hanno acquisito attenzione politica, in particolare grazie all'istituzione di un ministero per l'Innovazione tecnologica e la transizione digitale, all'adozione di varie strategie chiave e al varo di molte misure strategiche.



Fig. 31 - Indice DESI per ciascuna dimensione

I punti presi in considerazione dall'Indice di digitalizzazione sono: 1) **capitale umano**, per il quale l'Italia si colloca al 25° posto su 27 paesi dell'UE. Solo il 46 % delle persone possiede perlomeno competenze digitali di base, un dato al di sotto della media UE pari al 54 %. Il divario rispetto alla media UE è più ridotto quando si tratta di persone in possesso di competenze digitali superiori a quelle di base (23 % in Italia rispetto al 26 % nell'UE); 2) **connettività**, per la quale l'Italia si colloca al 7° posto tra gli Stati membri dell'UE. Nell'ultimo periodo di riferimento i progressi più significativi hanno riguardato la copertura 5G che è passata dall'8 % al 99,7 % delle zone abitate, dato che include la percentuale di copertura 5G fornita mediante tecnologia di condivisione dello spettro. Inoltre, al fine di sostenere finanziariamente e promuovere gli investimenti a medio e lungo termine, l'Italia ha sviluppato un ambizioso piano nazionale di ripresa e resilienza, in particolare nel campo della connettività, con un investimento totale previsto di 6,7 miliardi di EUR al fine di contribuire a raggiungere entro il 2026 gli obiettivi del decennio digitale europeo per il 2030; 3) **integrazione della tecnologia digitale**: l'Italia si colloca all'8° posto nell'UE. La maggior parte delle PMI italiane ha perlomeno un livello base di intensità digitale (60 %, ben al di sopra della media UE del 55 %). Tuttavia, se si considera la diffusione di tecnologie specifiche, i risultati complessivi sono contrastanti. Grazie agli interventi legislativi quasi tutte le imprese italiane (95 %) utilizzano la fatturazione elettronica. Il paese registra inoltre buoni risultati nella diffusione dei servizi cloud, con un utilizzo di tale tecnologia nel 52 % delle imprese (ben

al di sopra della media UE del 34 %). Anche l'uso delle TIC per la sostenibilità ambientale è relativamente diffuso nelle imprese italiane, sebbene inferiore alla media UE. L'uso dei big data è basso (sono utilizzati dal 9 % delle imprese italiane rispetto a una media UE del 14 %), come pure l'uso di tecnologie basate sull'intelligenza artificiale (6 % delle imprese italiane, mentre la media UE è dell'8 %). La diffusione del commercio elettronico è aumentata tra il 2020 e il 2021, raggiungendo il 13 % ma rimanendo ancora al di sotto della media UE; l'Italia nel novembre 2021 ha adottato il **Programma strategico Intelligenza artificiale 2022-2024**, che delinea 24 iniziative strategiche strutturate in 3 aree di intervento. Inoltre il fondo nazionale per l'IA, *blockchain e internet of things* è stato attivato nel dicembre 2021 con una dotazione iniziale di 45 milioni di euro; 4) **servizi pubblici digitali**: L'Italia si colloca al 19° posto nell'UE.

Nonostante i continui progressi, solo il 40 % degli utenti italiani di internet ricorre ai servizi pubblici digitali, un dato ben al di sotto della media UE del 65 %. L'Italia ottiene risultati migliori rispetto all'UE per quanto riguarda le politiche in materia di dati aperti raggiungendo un punteggio del 92 %, collocandosi tuttavia ancora al di sotto della media UE per quanto riguarda la disponibilità di moduli precompilati, che presentano agli utenti dati già noti alle amministrazioni pubbliche.

L'avanguardia dell'Europa digitale restano i Paesi nordici: Finlandia, Danimarca, Paesi Bassi e Svezia. Ma le competenze e l'avanzamento verso le tecnologie del futuro sono delle sfide anche per le nazioni più digitalizzate: la diffusione di tecnologie come l'AI e i big data rimane al di sotto del 30% e molto lontana dall'obiettivo del decennio digitale del 75% per il 2030, mentre la forte carenza di personale qualificato rallenta il progresso generale e crea fasce di esclusione digitale.

Una buona occasione per migliorare il posizionamento del nostro Paese nell'indice DESI per ridurre il gap, è rappresentata dalle risorse e dalle opportunità offerte dal PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza). Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza prevede un pacchetto di investimenti e riforme articolato in sei missioni. Il Piano promuove un'ambiziosa agenda di riforme, e in particolare, le quattro principali riguardano: 1) pubblica amministrazione, 2) giustizia, 3) semplificazione, 4) competitività. Il Piano è in piena coerenza con i sei pilastri del Next Generation EU

riguardo alle quote d'investimento previste per i progetti green (37%) e digitali (20%). Le risorse stanziati nel PNRR sono pari a 191,5 miliardi di euro, tra cui figura il macro-obiettivo di "Digitalizzazione, Innovazione, Competitività, Cultura" per il quale sono stati stanziati dal Governo stanziati complessivamente 40,32 miliardi di euro. Il Piano Nazionale "Transizione 4.0" è lo strumento principale per sostenere la diffusione delle tecnologie digitali tra le imprese. Le agevolazioni fiscali nell'ambito di "Transizione 4.0" sono finanziate dal piano nazionale di ripresa e resilienza (13,4 miliardi di euro) e dal fondo nazionale complementare (5,8 miliardi di EUR). Un comitato scientifico monitorerà l'impatto economico dei crediti d'imposta durante la loro attuazione.

2.5.2 L'Economia Digitale in Italia - Lo Studio Intesa San Paolo

Il buon grado di sviluppo delle tecnologie digitali nei processi produttivi delle imprese italiane è confermato anche da un recente studio di Intesa Sanpaolo, che ha approfondito il tema della digitalizzazione, nell'ambito dell'industria manifatturiera, comparando le performance delle imprese italiane, tedesche, francesi e spagnole.

L'indicatore di e-business, quello cioè che tiene conto dell'integrazione dei processi produttivi e della diffusione del paradigma 4.0, evidenzia il miglior posizionamento italiano rispetto agli altri paesi europei. Analizzando più nel dettaglio le voci che compongono l'indicatore si può osservare come tra le imprese manifatturiere italiane ci sia una maggiore diffusione rispetto al dato medio europeo della fatturazione elettronica (per effetto anche dell'obbligo di legge a partire dal 1 gennaio 2019), di servizi di cloud computing ad alto valore aggiunto, di utilizzo di robot industriali e di servizio, di imprese che utilizzano IoT (dispositivi o sistemi interconnessi che possono essere monitorati o controllati a distanza tramite Internet), di utilizzo di intelligenza artificiale (anche se in quest'ultimo caso si tratta di fenomeni ancora molto circoscritti).

Nell'ambito più strettamente connesso ai processi produttivi, e allo sviluppo ed utilizzo delle tecnologie 4.0, l'Italia evidenzia dunque un risultato migliore di Germania, Francia, Spagna e UE 27.

La fotografia che emerge da questo indicatore vede il sistema produttivo pronto a cogliere tutti gli aspetti più innovativi legati a Industria 4.0. Risultato che in parte potrebbe essere

spiegato anche dal sistema incentivante sviluppato negli ultimi anni (Industria 4.0 e poi Transizione 4.0) che sta supportando il processo di automazione e digitalizzazione che sta coinvolgendo l'intero sistema economico del nostro Paese.

Difatti, questo trend crescente degli investimenti immateriali (spese in R&S, software e base dati) e in ICT (hardware informatico e apparecchiature per telecomunicazioni), evidenzia un ritmo di crescita più sostenuto rispetto al totale degli investimenti.

2.5.3 L'Economia Digitale in Italia - Lo Studio Assintel Report

Nonostante l'inflazione e la crisi energetica, nel 2022 l'information technology in Italia cresce del 7%, in netta controtendenza rispetto all'economia generale. È il dato principale che emerge dell'aggiornamento dei dati 2022 dell'**Assintel Report**, la ricerca sul mercato ICT in Italia realizzata da Assintel (Associazione Nazionale Imprese ICT) insieme alla società di ricerca IDC Italia, con la sponsorship di Confcommercio, Grenke e Intesa Sanpaolo. Più in dettaglio, nell'anno in corso la spesa delle imprese italiane in ICT aumenta del 5,4% rispetto al 2021, a quota 36,3 miliardi di euro, e per il 2023 si stima che arriverà superare di quota 38 miliardi.

Il 48% del mercato è rappresentato da **investimenti in progetti strutturati e di ampio respiro** da parte di grandi imprese. In particolare, per i **Servizi IT** l'anno si chiuderà a quota 12,1 miliardi di euro (+6,2% rispetto allo scorso anno), mentre la spesa per il **software** cresce del 10% a 9,6 miliardi e quella per l'**hardware** del 6,4% a 9 miliardi di euro.

Tre le priorità di innovazione nei prossimi dodici mesi:

- ✓ la modernizzazione delle infrastrutture e delle applicazioni aziendali verso piattaforme cloud;
- ✓ miglioramento della resilienza digitale delle infrastrutture e della sicurezza;
- ✓ compliance normativa.

La presentazione dei dati, in contemporanea a Roma e Milano il 19 ottobre scorso, è stato anche l'occasione per premiare i vincitori di **Assintel Digital Awards 2022**, il contest che valorizza le eccellenze tecnologiche del Made in Italy digitale. Per la categoria

Intelligenza Artificiale il vincitore è **Cyberneid**, mentre per la categoria *Blockchain* ha prevalso **Ecosteer**.

2.5.4 L'Economia Digitale in Italia - Lo Studio Anitec-Assinform

L'**Anitec-Assinform**, l'Associazione Italiana per l'Information and Communication Technology (ICT), aderente a Confindustria e socio fondatore della Federazione Confindustria Digitale, ha pubblicato il Rapporto "*Il Digitale in Italia 2022. Mercati, Dinamiche, Policy*" giunto alla sua 53° edizione.

Dalla lettura del Rapporto 2022 emergono moltissimi spunti di riflessione sullo stato della "digital transformation" del Paese: la crescita del mercato Cloud e il grande sviluppo del mercato delle tecnologie e servizi legati alla protezione, organizzazione e analisi dei dati, ovvero Cybersecurity, Big Data, AI, ci inducono a ritenere che forse l'Italia ha imboccato la strada che può portare a ridurre significativamente quel gap che ci vedeva inchiodati nel fondo delle classifiche UE per livello complessivo di digitalizzazione. La strada per colmare questo gap è tuttavia lunga poiché fronteggiamo

Infatti, dai dati è emerso, che il mercato digitale nel 2021 è tornato a crescere, grazie alla ripresa dell'economia e alla spinta significativa ai progetti di digitalizzazione che ha riguardato tutti i settori. La crescita è stata del 5,3%, per un valore complessivo di 75,3 miliardi di euro. Nella prima metà del nuovo anno il quadro internazionale (economico e geopolitico) è mutato: per proseguire nel suo ruolo sempre più centrale e di traino del sistema Paese, fondamentali saranno le riforme e gli investimenti per il digitale previsti dal PNRR.

A crescere, nel corso del 2021, sono stati quasi tutti i settori del mercato digitale. I **Dispositivi e Sistemi** hanno registrato un incremento del 9,1%, per un valore di 21,1 miliardi di euro, evidenziando un'accelerazione dovuta principalmente alle vendite dei personal computer e degli apparecchi televisivi. Per quanto riguarda i comparti dell'Information Technology, il segmento del **Software e Soluzioni ICT** ha chiuso il 2021 a quota 8,1 miliardi di euro con una crescita dell'8% e i Servizi ICT hanno raggiunto nel 2021 i 13,6 miliardi di euro e segnato una crescita complessiva del 7,6%, dovuta alla ripresa degli investimenti nei servizi di System Integration, per effetto dei progetti di digitalizzazione, che sono tra i principali driver dei piani industriali delle

maggiori aziende in tutti i settori, e un'ulteriore importante crescita dei servizi di **Cloud Computing e Cybersecurity**.

Continuano invece i trend negativi dei **Servizi di Rete TLC** (-3,3%), anche se la diminuzione è avvenuta in misura minore rispetto al precedente anno. Da segnalare la ripresa del segmento dei Contenuti Digitali (+8,7%), trainati principalmente dal ritorno agli investimenti pubblicitari su piattaforme internet.

Le previsioni relative ai tre anni successivi (2023-2025) sono orientate a una ripresa della crescita e si ipotizza che il mercato digitale possa arrivare a superare i 91 miliardi di euro nel 2025.

Il Presidente Anitec-Assinform, Marco Gay, commenta che le azioni elaborate da Anitec-Assinform erano su cinque temi fondamentali per assicurare continuità negli investimenti digitali anche nel futuro prossimo.

- ✓ l'organizzazione di un sistema di formazione diffusa per le competenze avanzate in ambito ICT;
- ✓ l'adozione consapevole dell'Intelligenza artificiale;
- ✓ la gestione di nuovi livelli di complessità attraverso la Cybersicurezza;
- ✓ il monitoraggio del PNRR;
- ✓ la valorizzazione del rapporto pubblico-privato nella realizzazione dei suoi progetti e l'attivazione di meccanismi virtuosi in tema di sostenibilità e digitale”.

2.5.5 L'Economia Digitale in Italia - Lo Studio Global Digital Report

Più di 12 trilioni di ore spese online, nuovi traguardi per l'accesso ad internet, record su record per le piattaforme social.

Il nuovo **Rapporto Globale Panoramica Digitale 2022**, pubblicato in collaborazione con *We Are Social* e *Hootsuite*, rivela che la maggior parte del mondo connesso continua a crescere più velocemente rispetto a prima della pandemia.

Nel Rapporto emerge quest'anno a livello globale:

- ✓ Crescita a doppia cifra degli utenti dei social media;
- ✓ Grandi guadagni per YouTube, Instagram e TikTok;

- ✓ Nuove informazioni sulle preferenze dei social media nel mondo;
- ✓ L'ascesa del social commerce;
- ✓ Aumenti significativi del costo degli annunci sui social media;
- ✓ E delle verità scomode sull'advertising in senso ampio

Con una popolazione globale a gennaio 2022, di 7,91 miliardi; con 5,3 miliardi di utenti che utilizzano un telefono cellulare; con 4,95 miliardi di persone che accedono ad internet e 4,62 miliardi le persone che utilizzano le piattaforme social.

Secondo l'analisi di Kepios rivela che gli utenti di Internet sono più che raddoppiati negli ultimi 10 anni, passando da 2,18 miliardi all'inizio del 2012 a 4,95 miliardi all'inizio del 2022. Ciò si traduce in un tasso di crescita annuale composto (CAGR) dell'8,6 percento nell'ultimo decennio.

Inoltre, i dati rivelano che il numero di persone che rimangono "non connesse" a Internet è sceso per la prima volta sotto i 3 miliardi. Questo segna una pietra miliare significativa nel viaggio mondiale verso la parità di accesso digitale e ha una rilevanza particolare poiché il ruolo dei dispositivi connessi è passato dal **lusso** all'ancora di **salvezza**, specialmente durante la pandemia di COVID-19.

Rimangono, ancora, più di 1 miliardo di persone offline in tutta l'Asia meridionale, mentre quasi 840 milioni di persone devono ancora connettersi in tutta l'Africa. Nel frattempo, nonostante rappresenti circa 1 su 5 della popolazione mondiale connessa, la Cina è ancora la patria di oltre 400 milioni di persone "non connesse" del mondo.

In Italia invece, l'analisi rivela che gli italiani connessi a Internet sono ormai 51 milioni che utilizzano internet per comunicare, informarsi, cercare notizie su brand (su una popolazione di circa 60 milioni) e sono aumentati dell'1,7% rispetto all'anno precedente. Sono attivi soprattutto sulle piattaforme social, che hanno visto una crescita del 5,4%. Aumentano i proprietari di **smartphone** e anche quelli che possiedono **smartwatch**, dispositivi per la **smart home** e ancor di più periferiche per la realtà virtuale. Calano leggermente il possesso di **console**. Insomma, l'Italia è coinvolta in un intenso processo

di digitalizzazione. E le aziende devono aggiornarsi su dati e trend per rafforzare le strategie di marketing e comunicazione.

Emerge che il tempo trascorso online nel 2021 è mediamente di 6 ore, diminuito rispetto al 2020, quando per effetto della pandemia, la popolazione si era letteralmente riversata sulla rete per rimanere in contatto. Le persone hanno ridotto – anche se di poco – alcune attività online, come radio, podcast, gaming e piattaforme social, mentre è aumentato l'ascolto di musica in streaming tramite app e piattaforme online.

Le piattaforme di **Mark Zuckerberg** sono quelle più amate dagli utenti italiani, in particolare **WhatsApp, Facebook e Instagram** rappresentano i canali più usati. Ma c'è un'interessante crescita di **Telegram** dei fratelli **Nikolaj e Pavel Durov**, rispetto al 2020 e di **TikTok** dell'azienda cinese **ByteDance**, con un +5% rispetto all'anno precedente. Subito dopo abbiamo **Twitter**, di **Elon Musk**. Il report è condotto su un campione di utenti dai 16 anni in su, quindi sicuramente il bacino riservato a questo social è più ampio, perchè coinvolge soprattutto i giovanissimi.

Il Digital Report ci offre un quadro in evoluzione delle abitudini degli italiani, ma una cosa è certa: **oggi le aziende devono sfruttare il web per farsi trovare e conoscere dagli utenti**. Ormai il web è la vetrina dei brand e le aziende si impegnano per emergere rispetto alla concorrenza e farsi trovare dai potenziali clienti. I canali usati dall'utenza per trovare nuovi marchi, prodotti e servizi sono:

- ✓ Motori di ricerca;
- ✓ TV Ads;
- ✓ E-commerce e marketplace;
- ✓ Passaparola.

La Trasformazione Digitale nel Settore della P.A. [3]

*Da 18 anni mi occupo d'informatica applicata alla Pubblica Amministrazione. Lavoro al Comune di Canicattì è dal 2004 su indicazione dell'allora Commissione Straordinaria, io ed un mio collega adesso in quiescenza, **“due dipendenti senza arte né parte”**, realizzarono: un ufficio “I Servizi Informatici e TLC - Comunicazione Pubblica;” un sito internet; una rete “Datawan” che collegava tutte le nove sedi dislocate dell'Ente.*

*Una P.A. dove il sistema operativo che andava per la maggiore era **MS DOS**, dove l'avvento di **Windows 95**, era praticamente sconosciuto a tanti. **Su una pianta organica di circa 300 dipendenti solo in 10 si conosceva il nuovo sistema operativo; Una P.A. dove l'email, la posta elettronica era praticamente sconosciuta; Una P.A. dove le carte identità e le tessere sanitarie si scrivevano a mano.***

Dopo circa 18 anni “I Servizi Informatici, Smart City, Telefonia e Innovazione della P.A.” ha il compito di garantire il corretto approvvigionamento degli strumenti informatici dell'ente come:

- ✓ assistenza rete informatica;
- ✓ SPC - Sistema pubblico di connettività;
- ✓ acquisto software e hardware;
- ✓ attività ascrivibili nomina ex D. Lgs n. 39/93 (Amministrazione di rete e di sistema)
- ✓ reti telematiche;
- ✓ strumenti informatici;
- ✓ telecomunicazioni;
- ✓ monitoraggio utenze Telefonia e Dati;
- ✓ protocollo Informatico, Albo Pretorio online, Amministrazione Trasparenza, Digitalizzazione dei processi Documentali, Pec, Email, Firma Digitale, Spid, PagoPa;
- ✓ acquisti in rete (CONSIP);
- ✓ sito ufficiale del Comune;
- ✓ Servizi in Cloud ed in SaaS;
- ✓ collaborare in sinergia con gli altri uffici, tra cui i servizi Demografici per i servizi di ANPR, Elettorale ed Anagrafe.

Pertanto, adesso che ho dovuto esaminare l'argomento da sviluppare per la conclusione del mio corso di laurea, mi ha riempito di gioia poter descrivere l'evoluzione dell'informatica all'interno della mia Pubblica Amministrazione, con le diverse problematiche legate all'utilizzo di applicativi e di conseguenza, potermi addentrare nei reali problemi di gestione delle infrastrutture informatiche a livello di rete, od alle normative legate a questo settore ed ai molteplici aspetti che l'informatica assume all'interno di una Pubblica Amministrazione.

Ho potuto, infatti, "toccare con mano" come l'informatica, per anni vista dalla Pubblica Amministrazione come uno strumento marginale per la soluzione delle sue problematiche, riveste al giorno d'oggi, un ruolo fondamentale come strumento di lavoro e di innovazione tecnologica.

Il futuro, insomma, è l'informatizzazione della Pubblica Amministrazione, la creazione di una rete telematica di collegamento tra le varie amministrazioni, l'atto amministrativo elettronico, la firma digitale, la teleamministrazione, le banche dati informatiche, l'ANPR, la carta d'identità elettronica (CIE), l'Identità Digitale (SPID), il PagoPA, le App e il QR code.



Fig. 32 - Il FUTURO è OGGI

Altresì, c'è da considerare che durante la pandemia Covid-19 alias Coronavirus, la Commissione Europea ha presentato delle misure europee per affrontare l'emergenza e lo shock economico di portata mondiale. La Presidente della Commissione, la Von der Lyen richiamando tutti i singoli Stati membri ad assumersi le proprie responsabilità affinché l'Unione Europea possa tenere testa a questa pandemia e metta come priorità non solo salvare vite umane ma anche salvaguardare imprese e posti di lavoro. Pertanto, il 20 marzo 2020, la Commissione europea ha annunciato l'attivazione della clausola generale di salvaguardia di sospensione del Patto di Stabilità e crescita che darebbe il

via libera alla flessibilità sulle regole di bilancio. In tal modo i governi nazionali potranno disporre di più risorse per supportare i settori maggiormente colpiti dalla crisi. Il governo italiano avrà la possibilità di spendere tutto il denaro che serve per far fronte all'emergenza, supportando il sistema sanitario in primis, ma anche imprese e mercato del lavoro.

Inoltre, con l'istituzione del Next Generation EU ed i PNRR (Piano Nazionale Ripresa e Resilienza), la Commissione Europea ha stanziato 1,8 trilioni di euro per sostenere la ripresa dalla pandemia e le priorità a lungo termine in diversi settori politici, nel quadro finanziario pluriennale UE 2021-2027, puntando ulteriormente sulla rivoluzione digitale indicata tra le 6 priorità della Commissione europea per il 2019-2024.

Tra le tante Misure previste per le P.A. vi sono la Misura 1.4.1 - Esperienza del Cittadino nei Servizi Pubblici: pacchetti "Cittadino Informato" e "Cittadino Attivo" la Misura 1.2 Abilitazione al Cloud dove io sarò il R.U.P. poi ci saranno la Misura 1.4.3 - PagoPA, ed App IO e la Misura 1.4.4 - SPID e CIE.

3. La Grande riforma della Pubblica Amministrazione e il concetto di E-gouvernement

Fino a gran parte del secolo scorso l'Amministrazione pubblica operava con documenti cartacei manoscritti; il solo passaggio alla macchina da scrivere non fu esente da problemi giuridici relativi alla validità dei documenti non più manoscritti.

Per oltre 70 anni (fine secolo scorso - 1950) nessuna importante innovazione tecnologica fu adottata per migliorare l'efficienza dell'attività amministrativa. Negli anni '50 furono utilizzate in taluni settori le schede perforate, per la selezione automatica di documenti.

A partire dagli anni '60 furono introdotti gli elaboratori elettronici, la cui evoluzione tecnologica è a tutti nota (dimensioni, costo, velocità, memorie di massa). Solo gradualmente si scoprì l'importanza che aveva mettere in rete gli elaboratori, ai fini dell'efficienza nella loro utilizzazione.

L'avvio di internet e del progresso tecnologico hanno scandito spesso i tempi dell'intera evoluzione umana; tutti gli ambiti della vita quotidiana sono stati investiti pienamente dalla dirompente "rivoluzione tecnologica". A tale ondata di innovazione non poteva sottrarsi lo Stato nella sua veste di Amministratore e di Gestore della "*cosa pubblica*".

Nel disegno di Riforma della Pubblica Amministrazione, l'utilizzo intensivo delle nuove tecnologie informatiche e telematiche assume un valore strategico. L'effettivo passaggio da un'Amministrazione basata su relazioni personali e documenti cartacei ad una teleamministrazione basata su relazioni telematiche e documenti informatici è condizione indispensabile per conseguire gli obiettivi principali della riforma.

Dunque, una Pubblica Amministrazione moderna è capace di sfruttare a pieno le nuove tecnologie per automatizzare i processi, ridurre i costi e migliorare la qualità dei propri servizi. Da qui il concetto di **E-Government**, Il termine e-government, dall'acronimo inglese "e"= electronic e government, letteralmente: governo elettronico, vuole indicare la nuova filosofia gestionale delle politiche pubbliche adottata dalle istituzioni ad esse preposte, caratterizzata dall'utilizzo delle possibilità offerte dall'innovazione tecnologica, ovvero l'uso nei processi amministrativi delle tecnologie informatiche e più in generale le

tecnologie dell'ICT, acronimo di Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione, globalmente conosciute come Information and Communication Technology, introdotte con l'obiettivo di fornire servizi che vengano incontro alle nuove esigenze espresse da una società profondamente mutata negli ultimi anni, per articolazione e stili di vita.

3.1 La Giuritecnica - La Cibernetica - La Giuscibernetica - l'Informatica Giuridica e Il Dritto dell'Informatica - La Tesi di Wiener - Losano - Frosini - Borruso e Steinbuch

Uno dei padri fondatori dell'informatica giuridica è **Gottfried Leibniz**, il quale già nel XVII secolo avanzava l'idea del ragionamento quale tecnica calcolabile, definiva le caratteristiche fondamentali della logica delle modalità normative; ma si devono a **Lee Loevinger**, magistrato ed avvocato statunitense, le prime riflessioni, già nel 1949, sul rapporto tra diritto e tecnologie informatiche, con una nuova scienza, che aveva battezzato “*jurimetrics*” in italiano “*giurimetria*” per definire l'utilizzazione dei metodi delle scienze esatte e in particolare dell'informatica nel campo del diritto.

Nel 1948, Norbert Wiener, matematico e statistico statunitense, pubblicò un saggio la “*Cybernetics: or control and Communication in the Animal and the Machine*” nel quale pose le fondamenta della cibernetica. Uomo ed animale erano visti come sistemi dinamici in grado di processare informazioni grazie alla comunicazione. In estrema sintesi, Wiener nei suoi studi voleva dimostrare come le macchine fossero assimilabili agli esseri umani per quelle facoltà - fino ad allora considerate tipicamente umane - come il linguaggio, il comando, il controllo e, soprattutto, l'apprendimento. Inoltre, ha anche sottolineato nei suoi studi i rapporti tra cibernetica e il diritto, considerato come sistema di istruzioni logiche e concrete.

In Italia i primi ad occuparsi dell'informatica giuridica furono Vittorio Frosini giurista e filosofo italiano, Mario Giuseppe Losano, filosofo italiano e Renato Borruso, magistrato italiano. È l'impiego di strumenti informatici per elaborare dati giuridici.

Nel 1968, Losano, propose di sostituire il termine giurimetria con il termine Giuscibernetica e di abbandonare lo schema loevingeriano suddividendo l'intera materia in quattro approcci fondamentali per accostarsi ai rapporti tra cibernetica e diritto. Un approccio filosofico sociale, una Cibernetica a retroazione, un'applicazione della logica

alle tecniche di formulazione del diritto e un uso dell'elaboratore nel settore giuridico. Nel 1975, Frosini, propose un nuovo termine: Giuritecnica, intendendo sottolineare il rapporto filosofico e sociale atto della tecnologia interattiva e informatica nel campo del diritto risultante dall'applicazione di procedimenti e strumenti tecnologici, fino a immaginare uno studio di ampio respiro e, soprattutto, coordinato dal punto di vista sociologico, etico e filosofico delle “Tecnologie” del diritto, nel quadro di un vero e proprio “umanesimo tecnologico”.

Sebbene Losano e Frosini avessero coniato i termini di Giuscibernetica e Giuritecnica, alla fine degli anni Settanta ed inizio anni Ottanta entrò a far parte della legislazione europea, l'espressione di Informatica giuridica, grazie a Karl Wilhelm Steinbuch ingegnere elettrico e cibernetico tedesco. Steinbuch è considerato uno dei pionieri dell'informatica tedesca, come pioniere dell'apprendimento automatico e artificiale reti neurali, nonché co-fondatore dell'intelligenza artificiale (la chiamò machine intelligence) e della cibernetica. I termini “informatica” e “antropologia cibernetica” sono sue coniazioni.

A differenza di quanto si potrebbe pensare l'informatica giuridica non è la scienza che studia i problemi giuridici legati all'informatica e, insieme, le applicazioni informatiche per il diritto: in questo caso si parla di diritto dell'informatica. L'informatica giuridica invece può essere intesa come la disciplina che utilizza i calcolatori elettronici nel campo del diritto, ed in questo caso la sua nascita va formalmente collocata alla metà degli anni quaranta, oppure va intesa, come fenomeno più ampio che riguarda l'insieme dei rapporti tra diritto e scienze formali, in questo caso la sua storia affonda le sue origini molto più indietro nel tempo e tende ad identificarsi con la storia del diritto stesso, poiché tutta l'evoluzione del pensiero giuridico mostra una continua oscillazione tra tendenze formalistiche e tendenze realistiche e tra metodologie logistiche e metodologie storicistiche.

L'informatica giuridica si è diffusa rapidamente, favorita dalle Istituzioni, dall'Università ed in primis dalla Magistratura come il C.E.D. della Corte di Cassazione ed i Centri di Ricerca quale l'Istituto di Teoria e Tecniche dell'Informazione Giuridica del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Renato Borruso assieme ad altri giuristi istituirono il Centro Elettronico (CED) della Corte di Cassazione, né fu anche il suo direttore e fu tra i coautori del sistema di ricerca ItalGiure Find per la ricerca automatica della giurisprudenza. La Corte di Cassazione tra il 1966 e il 1969 aveva avviato un sistema IBM di ricerca e ricopiatura automatica delle massime a mezzo di macchine meccanografiche funzionanti mediante schede perforate, il sistema, però, dimostrò ben presto la sua

inadeguatezza e venne sostituito il 21 marzo 1969 da un vero e proprio computer, grazie al contributo gratuito della casa costruttrice UNIVAC, scelta attraverso una gara tra le più grandi società del settore di quel tempo. Il modello di sistema realizzato dal C.E.D. s'impose anche all'attenzione internazionale, come dimostrato dall'accordo nel 1981 tra il governo argentino e quello italiano per l'adozione in Argentina dell'ItalGiure Find, un programma unitario per tutti gli archivi che erano stati nel tempo creati ed a tale programma si diede il doppio nome proprio, di ItalGiure Find per evidenziare con il nome italiano, che il sistema era stato concepito e disegnato in ogni dettaglio dai magistrati del C.E.D. della Cassazione e, con il nome inglese, il contributo dato in fase esecutiva dalla società americana che aveva messo a disposizione i computer e realizzato i programmi. Più di recente, il D.P.R. n. 195, del 17 giugno 2004, ha ribadito, nell'art. 1, co. 1, che "Il Centro elettronico di documentazione della Corte Suprema di Cassazione, (C.E.D.), svolge un servizio pubblico di informatica giuridica, per diffondere la conoscenza della normativa, della giurisprudenza e della dottrina giuridica"; e ha precisato, nel co. 2, che "I dati inseriti nel C.E.D. costituiscono una banca di dati, ai sensi del decreto legislativo 6 maggio 1999, n. 169, e sono soggetti alla disciplina della legge 22 aprile 1941, n. 633, e successive modificazioni".

3.2 Verso l'Informatizzazione della P.A. e il quadro normativo

La grande riforma della Pubblica Amministrazione, se vogliamo fissarne un punto di inizio, parte quindi, con la *legge 142 del 1990 sulle Autonomie locali* (modificata dalla legge 265, del 3 agosto 1999) e con la 241 dello stesso anno "*nuove norme sul procedimento amministrativo*" e sul diritto d'accesso, che pongono l'accento sui cittadini e sui loro diritti ad avere servizi trasparenti, efficienti e rapidi. Viene affermato il principio fondamentale che **la Pubblica Amministrazione è retta da criteri di economicità, efficacia ed efficienza** (art. 1 *Legge 241/90*). Inoltre, si prevede la necessità di rendere più snello e dinamico possibile lo stesso procedimento, per poter arrivare in

tempi congrui all'adozione di un provvedimento senza aggravare oltre misura l'*iter amministrativo*.

Il processo di semplificazione in Italia, nasce però molto prima, a dire il vero, con la *Legge n. 15 del 4 gennaio 1968* intitolata legge sull'autocertificazione "*Norme sulla documentazione amministrativa e sulla legalizzazione e autenticazione di firme*". Tale normativa è rimasta inapplicata per anni, solo con la circolare n. 266779 della funzione pubblica si è arrivati al processo di semplificazione che portò la PA verso un'amministrazione più efficiente e celere. La legge 241/90, all'interno degli articoli 17, 27 e 30 richiama espressamente quanto disciplinato dalla legge n. 15/1968 ed in più dedica parte degli articoli al tema della semplificazione.

3.2.1 Informatica Amministrativa e la Tesi di Giovanni Duni

Giovanni Duni giurista e professore universitario italiano, è noto per le sue ricerche all'avanguardia in tema di responsabilità della pubblica amministrazione e di informatica amministrativa. Ha insegnato diritto pubblico e diritto amministrativo nell'Università di Roma La Sapienza, nell'Università di Bologna (Scuola di perfezionamento in scienze amministrative, diretta da R. Alessi, oggi SPISA), nell'Istituto di studi europei Alcide de Gasperi, nella Luiss Guido Carli e nell'Università di Cagliari, dove è stato preside nella facoltà di Scienze politiche. Attualmente cura la divulgazione della Telemministrazione a livello europeo nell'ambito dell'Associazione Telemministrazione, che presiede.

Giovanni Duni è stato il primo giurista ad ipotizzare che un documento giuridico potesse avere forma elettronica e costituire riferimento primario, ossia rappresentare l'originale dell'atto. Enunciò in proposito il concetto di «firmare elettronicamente», inteso come tecnica per attribuire il documento all'autore in sostituzione della firma con penna su documento cartaceo quindi un atto amministrativo in forma elettronica con piena validità giuridica e la gestione telematica del procedimento in rete. Tali proposte furono presentate nel 1978 ad un convegno internazionale della Corte di Cassazione.

Nel novembre 1991, durante un convegno organizzato dalla Corte di Cassazione presso l'Università La Sapienza di Roma, nasce il termine "*Telemministrazione*". Questo

termine, comparì per la prima volta, grazie ancora una volta al contributo del prof. Giovanni Duni, Nel convegno viene illustrata la fattibilità della teleamministrazione e se ne evidenziano gli enormi vantaggi per la Pubblica Amministrazione ed il cittadino. *“Il nuovo sistema di informatica amministrativa si chiama “teleamministrazione” perché tutto il lavoro della P.A. dovrà svolgersi a mezzo terminali, che possono essere anche dei computers, collegati all'elaboratore centrale a mezzo di una rete”*

Nel 1993, la Corte di Cassazione fu profondamente impegnata a studiare il rapporto tra informatica e amministrazione tanto da organizzare ogni anno un incontro per la presentazione dei risultati. Durante un convegno internazionale furono presentati i dieci pilastri della teleamministrazione, a cura di Giovanni Duni:

1. Il cittadino presenta la propria istanza presso un'amministrazione, che assume la gestione dell'intero procedimento (*attuazione dell'art. 4, comma 1, della l. 241/90 e dell'art. 5 d. legislativo n. 29 del 1993*);
2. Si apre una “pratica amministrativa” unica, indipendentemente dal numero delle amministrazioni interessate;
3. Sia per i passaggi interni, sia per i pareri e nulla-osta esterni, viene telematicamente inviato un semplice avviso al titolare dell'ufficio che deve operare il successivo intervento dal proprio terminale, diventando il responsabile della procedura in quella fase (*attuazione e superamento dell'art. 5, comma 1, della l. 241/90*);
4. Ogni informazione relativa a presupposti esistenti presso pubbliche amministrazioni è acquisita in via telematica, senza ulteriori richieste al cittadino (*attuazione e superamento dell'art. 18, commi 2 e 3, della l. 241/90*);
5. La firma elettronica consente l'identificazione dell'identità dell'operatore a mezzo di tecniche sicure;
6. L'originale dell'atto amministrativo è elettronico e pertanto sempre disponibile telematicamente presso qualunque amministrazione abbia necessità di farvi riferimento.
7. La disponibilità di masse crescenti di dati in linea rende potenzialmente utilizzabile la tecnica delle elaborazioni automatiche delle decisioni;
8. Attraverso memorizzazioni plurime su dischi "worm" si può garantire la conservazione degli atti;

9. I rilevamenti statistici sull'attività amministrativa saranno automatici ed in tempo reale, con conseguente vantaggio istruttorio per le decisioni di vertice. (*E' previsto il collegamento al SISTAN il Sistema statistico nazionale cioè la rete di soggetti pubblici e privati che fornisce al Paese e agli organismi internazionali l'informazione statistica ufficiale*);
10. Il privato può ottenere copie su carta degli atti elettronici. (*Esigenza che risulterà limitata a pochissimi casi: diverrà inutile entrare in possesso degli atti che oggi vengono chiesti solo per essere portati ad altre p.a.*). [Aggiornamento 1998: Le copie possono essere su carta oppure elettroniche con firma digitale].

3.3 L'evoluzione dei sistemi informativi ed informatici pubblici e gli enti preposti al loro sviluppo: AIPA, RUPA, CNIPA, SPC, RIPA, DigitPA, AgID

Intanto, nel 1992 nasce la legge n. 421 sul “*pubblico impiego*” e l'approvazione di un importante decreto legislativo il n. 29 del 3 febbraio 1993, che ha previsto *l'introduzione dei sistemi informativi nelle pubbliche amministrazioni come strumento essenziale per accrescerne l'efficienza, razionalizzare i costi e fornire servizi efficaci*. Insieme a questo viene approvato il decreto legislativo n. 39 del 12 febbraio 1993, che ha istituito all'art. 4 l'*Autorità per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione* o **AIPA** (oggi CNIPA), quale strumento tecnico ed operativo per realizzare, nei tempi più rapidi, l'introduzione delle nuove tecnologie e la conseguente riorganizzazione della PA, coordinando gli interventi; all'art. 2 si stabiliva che “*le amministrazioni provvedono con il proprio personale alla progettazione, allo sviluppo ed alla gestione dei propri sistemi informativi automatizzati*” e prestava particolare attenzione alla questione dell'approvvigionamento informatico per evitare la dipendenza dell'amministrazione da un determinato fornitore di servizi, mentre all'art. 3 venne introdotto il principio per cui “*gli atti amministrativi adottati da tutte le pubbliche amministrazioni sono di norma predisposti tramite i sistemi informativi automatizzati*” quindi il riconoscimento del valore giuridico dell'atto in forma elettronica. Infine, la legge n. 537 del 24 dicembre del 1993 all'articolo 2, comma 15 che prevedeva (finalmente) che: “*gli obblighi di conservazione e di esibizione di documenti, per finalità amministrative e probatorie, previsti dalla legislazione vigente, si intendono soddisfatti anche se realizzati mediante supporto ottico [...]*” Inoltre, per tutelare ulteriormente le amministrazioni la legge n. 724 del 23 dicembre 1994 (in sostituzione dell'articolo 6 della

legge 24/12/93 n. 537), vietò da un lato “*il rinnovo tacito dei contratti delle pubbliche amministrazioni per la fornitura di beni e servizi*” (art. 44, c. 2), prevedendo che “*con riferimento ai prodotti e servizi informatici, laddove la natura delle prestazioni consenta la rilevazione di prezzi di mercato, dette rilevazioni saranno operate dall'ISTAT di concerto con l'Autorità per l'informatica nella pubblica amministrazione*” (art. 44, c. 7).

3.3.1 L'AIPA e la RUPA

Nel 1994, con il D.P.R. n. 367 del 20 aprile che modifica il regolamento di contabilità R.D. 23 maggio 1924, n. 827, reso operativo dal 1999 si introducono i principi fondamentali della teleamministrazione nelle procedure di emissione dei mandati di pagamento e di controllo telematico da parte della Corte dei Conti.

Intanto, l'AIPA, con il piano triennale (1995-1997) pose tre ambiziosi obiettivi:

1. Recupero di efficienza e riduzione dei costi nell'utilizzazione dei sistemi già esistenti;
2. Avvio di progetti nuovi per migliorare i servizi resi dall'amministrazione ai cittadini;
3. Razionalizzazione degli interventi, in modo da indirizzare maggiori risorse al finanziamento di progetti intersettoriali tra più amministrazioni.

Una condizione essenziale per realizzare il progetto di "teleamministrazione", è quella di collegare in rete le varie articolazioni della Pubblica Amministrazione, integrando e facendo cooperare i vari sistemi informativi che la compongono. Si arriva così al più grande successo dell'AIPA, ossia la **RUPA**, *Rete Unitaria della Pubblica Amministrazione* prevista dalla Direttiva del Presidente del Consiglio dei ministri del 5 settembre 1995 che conetterà tutta la Pubblica Amministrazione Centrale e questa agli enti locali ed al resto del mondo, attraverso Internet. Fondamentalmente, obiettivo della RUPA era consentire a qualsiasi utente della rete, autorizzato e in condizioni di sicurezza, "di poter accedere ai dati e alle procedure dei sistemi informativi automatizzati della propria e delle altre amministrazioni, indipendentemente dalle reti attraversate e dalle tecnologie utilizzate dai singoli sistemi informativi"; il sistema avrebbe permesso a qualsiasi operatore al lavoro su un computer connesso al sistema di aver accesso alle informazioni esistenti su qualsiasi altro computer collegato alla rete. La realizzazione è

stata avviata nel 1996, dopo un approfondito studio di fattibilità, venne realizzata e divenne operativa nel 2000. Come si vedrà, la nuova normativa sul protocollo informatico prevede la trasmissione di informazioni proprio attraverso la RUPA. Grazie alla RUPA fu possibile sviluppare servizi di **interconnessione**, ossia una rete Intranet delle singole PA e le ha interconnesse tra loro, un unico fornitore dei servizi di trasporto **PathNet** (Telecom Italia) ed un unico fornitore dei servizi di interoperabilità di base **EDS PA; interoperabilità**, ricordiamo la posta elettronica, e servizi software che portarono alla realizzazione di importanti novità:

- 1) Sistema Integrato Anagrafi;
- 2) Protocollo elettronico;
- 3) Sistema Informativo Unitario del Personale;
- 4) Mandato informatico di pagamento;
- 5) Sportello territoriale integrato;
- 6) Sicurezza dei sistemi informativi;
- 7) Informatizzazione del Catasto urbano.

3.3.2 Le leggi Bassanini

Successivamente, è più volte intervenuto il legislatore, ma le modifiche più sostanziali all'insieme delle normative della P. A. sono avvenute con l'approvazione delle cosiddette leggi "*Bassanini*" e dei successivi provvedimenti attuativi. Dal punto di vista dei cittadini le riforme Bassanini, che prendono il nome dal Ministro della Funzione pubblica che le mise in cantiere, il senatore Franco Bassanini, vogliono introdurre semplificazione delle procedure, meno burocrazia, più trasparenza e risposte più rapide ed efficienti. Sono state emanate fino ad ora ben 4 di queste leggi, la n. 59 del 15 marzo del 1997 (Bassanini), la n. 127 del 15 maggio del 1997 (Bassanini-bis), la n. 191 del 16 giugno 1998 (Bassanini-ter) e la n. 50 dell'8 marzo 1999 (Bassanini-quater). Si tratta di leggi molto vaste e complesse, che in pratica riformano tutta la legislazione precedente, in molti casi rimandando per la precisa regolamentazione di un provvedimento, a successive leggi delega od a regolamenti attuativi e tecnici (deleghe al Governo). Lo Stato dovrà trasferire alle autonomie locali non solo le competenze, ma anche le corrispondenti risorse umane e finanziarie. Molte delle deleghe previste (ben 11 decreti solo dalla legge 59) sono già state esercitate dal governo, (tra queste il trasferimento di funzioni alle regioni e agli enti locali, il riordino dei ministeri, lo Sportello Unico per le Attività Produttive, il documento

elettronico e la firma digitale, il protocollo informatico, ecc.), che si è impegnato a definire il quadro legislativo completo nei tempi più brevi possibili.

In sintesi, con l'art. 15, c. 2 della 59/97 arrivò il riconoscimento della validità legale dei **documenti elettronici** *“gli atti, dati e documenti formati dalla pubblica amministrazione e dai privati con strumenti informatici o telematici, i contratti stipulati nelle medesime forme, nonché la loro archiviazione e trasmissione con strumenti informatici, sono validi e rilevanti a tutti gli effetti di legge...”*

Un secondo punto strategico alla base della riforma è la cosiddetta *semplificazione*, avviata con decisione con la Legge 127/97 e proseguita con le altre due leggi Bassanini. La semplificazione amministrativa aveva l'obiettivo di ridisegnare l'organizzazione e il funzionamento dell'amministrazione pubblica con particolare riferimento a quella locale. Quindi lo snellimento dei procedimenti e la riorganizzazione degli uffici. Inoltre, con l'art. 2, c. 10 della 127/97 venne istituita la **Carta d'identità elettronica** (CDI), sostituito integralmente dall'art. 2, Legge 191/98.

Grazie alla legge 50/1999, la *“Bassanini quater”*, si è disposto un Testo Unico, quindi raccordando tutti i diversi interventi avvenuti negli anni '97 e '98, per tutte quelle disposizioni in materia di documentazione amministrativa con il D.P.R. 445/2000.

3.3.3 I primi passi verso la digitalizzazione della P.A.

Sempre nel 1997, venne emanato il D.P.R. n. 513 del 10 novembre 1997, derubricato *“Regolamento recante criteri e modalità per la formazione, l'archiviazione e la trasmissione di documenti con strumenti informatici e telematici”*, che introdusse la **firma digitale**. Il regolamento, basato sul principio della *criptazione asimmetrica*.

Il 1997 fu anche l'anno nel quale la Gartner Inc. (società per azioni multinazionale che si occupa di consulenza strategica nel campo della tecnologia) annunciò alla stampa il *“millenium bug”* un difetto informatico (bug) che si manifestò al cambio di data della mezzanotte tra venerdì 31 dicembre 1999 e sabato 1° gennaio 2000. Il principio alla base di questo errore risiede nel fatto che, per rappresentare le date si utilizzavano soltanto due cifre decimali per memorizzare l'anno; In questo modo, al raggiungimento dell'anno

2000, le conseguenze sarebbero state imprevedibili. In Italia si parlò di “tarlo di fine millennio” e i problemi più grandi furono soprattutto riferiti alle banche dati INPS. L’anno successivo fu l’UE a lanciare l’allarme e l’Italia iniziò ad organizzarsi. La prima fu l’INPS che costituì il “progetto Inps 2000” e con grave ritardo intervenne anche il Governo che nel 1999 costituì il “Comitato anno 2000”.

L’anno successivo, in ottemperanza alle sue funzioni, l’AIPA adottò la deliberazione n. 24/98 del 30 luglio 1998 dettando regole tecniche per l’archiviazione di documenti mediante l’uso di supporti ottici.

Sempre nel 1998 abbiamo il D.P.R. n. 447 del 20 ottobre 1998 “Regolamento dello sportello unico” e il D.P.R. 428 del 20 ottobre 1998 “Regolamento per la tenuta del protocollo amministrativo con procedura informatica” Adunanza AIPA 2 dicembre 1999. DPCM 31 ottobre 2000.

Con il D.P.C.M. 8 febbraio 1999 (G.U. n. 87 del 15 aprile 1999) “Adozione delle regole tecniche per la firma digitale da apporre sui documenti informatici” e vennero stabilite le regole tecniche per la formazione, la trasmissione, la conservazione, la duplicazione, la riproduzione e la validazione, anche temporale, dei documenti informatici; mentre con il D.P.R. n. 70 dell’8 marzo 1999 (G.U. n. 70 del 25 marzo 1999) si stabiliva il “Regolamento recante norme organizzative in materia di telelavoro nelle pubbliche amministrazioni” e con la Direttiva del Presidente del Consiglio 28 ottobre 1999 (G.U. n. 290, 11 dicembre 1999, Serie Generale), si legiferava in materia di “gestione informatica dei flussi documentali nelle pubbliche amministrazioni” ed istituzione del “Comitato per l’innovazione tecnologica nelle procedure amministrative”.

Con il Testo unico sulla documentazione amministrativa. DPR 445/2000 modificato dal Decreto legislativo n. 10 del 23 gennaio 2002, e dal DPR n. 137 del 7 aprile 2003, in attuazione della direttiva 1999/93/CE si reintroduce l’autocertificazione, già disciplinata dalla legge n. 4 del 1968 “Norme sulla documentazione amministrativa e sulla legalizzazione e autenticazione di firme”. Tale decreto permette al cittadino di presentare documenti che sostituiscono un atto amministrativo con una vera e propria dichiarazione sostitutiva di certificazione e atto di notorietà. È possibile presentare le autocertificazioni

solo alle pubbliche amministrazioni poiché queste hanno il potere di controllare la veridicità dei fatti.

E' nella seconda metà degli anni Duemila, che il legislatore attua sul piano normativo interventi atti a correggere la strada intrapresa con l'e-Government, su impulso europeo, finalizzati a razionalizzare i processi ed a considerare il rapporto fra organizzazione amministrativa e tecnologie.

Nel 2001 si istituisce il Dipartimento per l'innovazione e le tecnologie presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri (DPCM 27 settembre 2001) e l'istituzione del Ministro per l'innovazione e le tecnologie (DPCM 11 giugno 2001)

Nel 2003, un nuovo tentativo di programmazione organica venne portata avanti dal cd. Piano Stanca del Ministro per l'Innovazione e le Tecnologie. Il documento centrale furono le Linee guida del Governo per lo sviluppo della Società dell'Informazione nella legislatura, predisposto dal Ministro per il Documento di economia e finanza 2003. Da questo documento prese vita un altro importante documento per la digitalizzazione delle amministrazioni locali: L'e-government per un federalismo efficiente: una visione condivisa, una realizzazione cooperativa”, approvato dalla Conferenza unificata nel 24 luglio 2003 a cui si aggiunsero le successive elaborazioni approvate dalla Conferenza Unificata Stato-Regioni-Città e Autonomie Locali. In questo piano fa parte anche la Legge Stanca cioè la legge del 9 gennaio 2004, n. 4 (G.U. n. 13 del 17 gennaio 2004), recante “Disposizioni per favorire l'accesso dei soggetti disabili agli strumenti informatici”. Accessibilità e Tecnologie assistive cioè tutti quei strumenti e/o soluzioni tecniche, hardware e software, che permettono alla persona disabile, di accedere ai servizi della P.A. L'obbligo dell'applicazione della legge sussiste esclusivamente per i siti pubblici (o di interesse pubblico) mentre, sempre nell'ambito pubblico, le disposizioni di legge non si applicano ai sistemi informatici destinati ad essere fruiti da gruppi di utenti dei quali, per disposizione di legge, non possono fare parte persone disabili

3.3.4 Il CNIPA e la nascita di SPC e RIPA

Con l'articolo 176 del D. Lgs. 30 giugno 2003, n. 196, "*Codice in materia di protezione dei dati personali*", pubblicato sul supplemento ordinario n. 123 alla Gazzetta Ufficiale n. 174 del 29 luglio 2003, l'AIPA venne declassata a **CNIPA** ossia *Centro Nazionale per l'Informatica nella PA* dopo circa dieci anni di attività. Il CNIPA è un organo collegiale che opera presso la Presidenza del Consiglio ed ha il compito di supportare il MIT (Ministro per l'Innovazione e le tecnologie), nella proposizione ed elaborazione di politiche per l'ammodernamento non solo nelle pubbliche amministrazioni centrali e locali, ma anche nei confronti di cittadini ed imprese. Il CNIPA unifica in sé due organismi preesistenti: l'*Autorità per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione* (AIPA), di cui ha assunto sostanzialmente le competenze (pur non essendo più un'Authority) ed il *Centro tecnico per la Rete Unitaria della Pubblica Amministrazione* (RUPA). **L'avvento di questo Ente spalanca le porte alla nuova era della digitalizzazione degli apparati pubblici.**

Sempre nel 2003 viene stilata la terza legge di semplificazione n. 229 passando dalla semplificazione amministrativa alla qualità della regolazione, per tale motivo, oltre a snellire la procedura amministrativa, si attuano strumenti per verificare la qualità formale e sostanziale.

Intanto, con il D. Lgs. n. 42 del 28 febbraio 2005, "*Istituzione del sistema pubblico di connettività e della rete internazionale della pubblica amministrazione*" sono stati dunque istituiti il *Sistema Pubblico di Connettività (SPC)* e la *Rete Internazionale delle Pubbliche Amministrazioni (RIPA)*, che permangono tutt'oggi, quali eredi della primordiale esperienza della Rete Unitaria. Le relative gare furono bandite dal CNIPA nel 2005 e gli aggiudicatari della gara del 2005 per la fornitura dei servizi di connettività furono **Fastweb, Telecom Italia, Wind Telecomunicazioni e BT Italia**. I quattro operatori si sono consorziati - secondo le regole stabilite dalla specifica gara - per gestire il QXN, nodo di interconnessione delle reti pubbliche.

Le regole tecniche e di sicurezza del SPC sono state infine dettate con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 1° aprile 2008, mentre la RIPA rappresenta invece la trama di connettività che consente il collegamento tra le pubbliche amministrazioni e gli uffici italiani all'estero, garantendo sempre adeguati standards di qualità e sicurezza. Il partner è RTI EDS-Infonet (ora BT).

3.3.5 La nascita del C.A.D. e le successive modifiche ed integrazioni

I primi segni di innovazione tecnologica e dematerializzazione si vedono nel 2005 con il decreto legislativo del 7 marzo 2005 n. 82, "*Codice dell'Amministrazione Digitale*" (G.U. 16 maggio 2005), denominato C.A.D. entrato in vigore il 1° gennaio 2006; Il CAD prevedeva per la prima volta nel nostro Paese, la possibilità per i cittadini di relazionarsi ufficialmente con le Amministrazioni Pubbliche attraverso le tecnologie telematiche e si differenzia dai precedenti interventi normativi poiché non ha natura settoriale ma bensì affrontava in maniera organica il tema delle tecnologie dell'informazione e delle comunicazioni (ICT) all'interno delle PA, inoltre, trovano disciplina all'interno del CAD, la firma digitale e il documento informatico e viene avviato il processo di dematerializzazione dei documenti amministrativi. L'obiettivo era quello di unificare il cartaceo con il digitale ed ottenere una gestione dei documenti amministrativi integralmente in maniera informatica; la creazione di nuove infrastrutture e strategie per semplificare accesso, gestione e sicurezza delle informazioni, a vantaggio del cittadino, di enti pubblici, scuole, Regioni, Province e Comuni.

Il Ministro di riferimento, era **Lucio Stanca**, ex manager dell'IBM (fino a diventarne il responsabile EMEA - Europa, Medio Oriente e Africa) e primo Ministro per l'innovazione e le tecnologie.

Il C.A.D. era il frutto di oltre due anni di lavoro e d'interazione con ogni livello istituzionale, in collaborazione con tutte le amministrazioni statali interessate, le regioni e le altre autonomie locali. Redatto con la collaborazione del Centro Nazionale per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione (CNIPA), con il contributo degli organi professionali, delle associazioni di categoria e di numerosi esperti del mondo universitario ed imprenditoriale.

Esso rappresenta il primo testo unico in Europa sull'innovazione digitale nella pubblica amministrazione ed ha promosso una vera e propria rivoluzione, invertendo il rapporto con le amministrazioni: partendo dalle loro esigenze, cittadini e imprese hanno finalmente il diritto ad essere serviti sempre e dovunque, anche da casa o dall'ufficio, grazie alle tecnologie digitali.

Il codice promuove la semplificazione e l'efficienza della P.A., attraverso l'integrazione telematica delle amministrazioni. Uno degli obiettivi è quello di eliminare la grande mole di certificazioni che viene richiesta a cittadini ed imprese.

I nuovi diritti per cittadini ed imprese sanciti dal codice dell'Amministrazione Digitale:

- 1) **Diritto all'uso delle tecnologie:** cittadini e imprese hanno il diritto di usare le moderne tecnologie informatiche per tutti i rapporti con qualsiasi amministrazione dello Stato;
- 2) **Diritto all'accesso e invio di documenti digitali:** cittadini e imprese hanno diritto ad accedere a tutti gli atti che li riguardano e di partecipare a tutti i procedimenti in cui sono coinvolti, tramite le moderne tecnologie telematiche;
- 3) **Diritto a effettuare qualsiasi pagamento in forma elettronica;**
- 4) **Diritto a ricevere qualsiasi comunicazione pubblica per e-mail;**
- 5) **Diritto alla qualità del servizio e alla misurazione della soddisfazione:** cittadini e imprese hanno diritto a servizi pubblici di qualità e che rispondano alle loro reali esigenze;
- 6) **Diritto alla partecipazione:** i cittadini hanno diritto di partecipare al processo democratico e di esercitare i diritti politici usufruendo delle possibilità offerte dalle nuove tecnologie;
- 7) **Diritto a trovare online tutti i moduli e i formulari validi e aggiornati:** i cittadini e le imprese hanno diritto a trovare in rete tutti i moduli, i formulari e tutti i documenti rilevanti per qualsiasi pratica verso le Pubbliche Amministrazioni.

Per realizzare la pubblica amministrazione digitale, è stata introdotta una molteplicità di strumenti, che sono la leva per una profonda riorganizzazione degli uffici pubblici, volta al miglioramento del servizio e della produttività, fra cui: firma digitale, posta elettronica

certificata, protocollo informatico, carta nazionale dei servizi e la carta di identità elettronica, archiviazione ottica, conferenza dei servizi online.

Nell'ambito delle iniziative per favorire l'inclusione sociale e combattere ogni "divario digitale", Lucio Stanca è stato autore e promotore della "Legge sulla disabilità e la tecnologia informatica", approvata con il voto unanime di entrambi i rami del Parlamento.

In quest'ottica di cambiamento dei processi amministrativi e del rapporto della Pubblica Amministrazione con l'utente grazie all'e-government, l'URP si trova ad assumere un ruolo chiave sia nella gestione del processo di reingegnerizzazione che di riprogettazione e revisione del processo organizzativo di erogazione di informazioni e servizi, sia come interfaccia con il cittadino/utente. L'*Ufficio per le Relazioni con il Pubblico* non è più soltanto un ufficio fisico, ma si stava orientando a diventare uno sportello virtuale grazie all'utilizzo di internet come veicolo di informazioni e servizi permettendo una maggiore accessibilità e trasparenza. Diventare uno sportello virtuale significa quindi, non solo offrire informazioni online, ma anche servizi online, dare la possibilità di eseguire o dare avvio a procedimenti amministrativi ed offrire servizi online, garantendo il massimo livello di interazione online.

3.3.6 La Riforma Brunetta e la nascita di DigitPA

Tuttavia, la vita del C.A.D. sarà piuttosto travagliata. A causa del velocissimo susseguirsi delle innovazioni tecnologiche, sarà oggetto di molteplici modifiche e integrazioni negli anni immediatamente successivi alla sua entrata in vigore. Saranno ben dieci le modifiche apportate. La prima forma di "restauro" si è avuta ad opera del D. Lgs. 159/2006 disciplinante il *Sistema pubblico di connettività e la Rete Internazionale delle Pubbliche Amministrazioni*; a seguire è toccato al D.L. 185/2008 (convertito in L. 2/2009); infine, in particolare, si ricorda la Legge delega n. 69/2009, che ha sancito principi e criteri direttivi, diretti a controllare ed implementare la digitalizzazione amministrativa, puntando a garantire un servizio migliore ed a semplificare le relazioni con cittadini e imprese; D.L. 78/2009 convertito con modificazioni con legge 102/2009 che comporta anche alcuni limitati interventi su disposizioni non formalmente contenute nel Codice, al fine di assicurare la coerenza complessiva dell'ordinamento con la riforma.

Nel 2009 con l'approvazione del D. Lgs. 150/2009 recante “Attuazione della legge 4 marzo 2009, n. 15 in materia di ottimizzazione della produttività del lavoro pubblico e di efficienza e trasparenza delle pubbliche amministrazioni”, si inaugura la riforma *Brunetta*, dal nome del ministro per la pubblica amministrazione e l'innovazione, **Renato Brunetta**, finalizzata all'ottimizzazione della produttività del lavoro pubblico ed alla efficienza e trasparenza delle pubbliche amministrazioni. La riforma ha introdotto principi di meritocrazia, premialità, trasparenza e responsabilizzazione dei dirigenti (Performance) e definito nel Piano industriale presentato nel maggio 2008. È da questa disciplina che il binomio “trasparenza-obblighi di pubblicazione” inizia ad essere visto come il principale strumento di lotta alla corruzione: in questo modo la trasparenza veniva intesa come «accessibilità totale» alle informazioni relative all'organizzazione e all'attività dell'amministrazione, nonché all'impiego delle risorse finanziarie per il perseguimento dell'interesse pubblico. Sempre nel 2009 a Roma veniva presentato, il *Piano e-Gov 2012* riferito direttamente al Piano di azione europeo sull'e-Government. Con il Piano si affronta, in modo organico e completo, il tema dell'utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nella Pubblica Amministrazione, vengono sancite regole, norme e strumenti per garantire, la gestione, l'accesso, la trasmissione, la conservazione e la fruibilità dell'informazione in formato digitale utilizzando le tecnologie più adeguate all'interno della Pubblica Amministrazione. Il piano aveva 27 obiettivi di cui 14 settoriali, 4 territoriali, 6 di sistema e 3 internazionali. Questo strumento è un impegno del Governo italiano per l'innovazione, la diffusione di servizi di rete, l'accessibilità e la trasparenza della P.A., per avvicinare la Pubblica Amministrazione alle esigenze dei cittadini e delle imprese.

Nel frattempo, con il decreto legislativo del 1° dicembre 2009 n. 177, si provvede alla riorganizzazione del CNIPA, a norma dell'art. 24 della legge del 18 giugno 2009 n. 69, attribuendogli la nuova denominazione di **DigitPA**. Questo ente pubblico non economico, mantiene le stesse caratteristiche e funzioni del suo predecessore, le sue competenze sono sempre, nel settore delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nell'ambito della pubblica amministrazione ed opera secondo le direttive, per l'attuazione delle politiche e sotto la vigilanza del Presidente del Consiglio dei Ministri o del Ministro delegato, con autonomia tecnica e funzionale, amministrativa, contabile, finanziaria e

patrimoniale; inoltre, DigitPA svolge funzioni di natura progettuale, tecnica e operativa, con la missione di contribuire alla creazione di valore per cittadini e imprese da parte della pubblica amministrazione, attraverso la realizzazione dell'amministrazione digitale. Esso opera sulla base di un Piano Triennale per la programmazione dei propri obiettivi ed attività, che viene aggiornato di anno in anno ed è approvato con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri (o altro delegato) in concerto col Ministro dell'Economia e delle Finanze. Con DPCM 10 agosto 2010 venne emanato il regolamento di funzionamento dell'organo.

3.3.7 La Riforma del C.A.D. con il decreto legislativo 235/2010

Il 19 febbraio 2010 il Governo ha formalmente avviato l'iter di riforma del Codice dell'Amministrazione Digitale con il NUOVO CAD con il decreto legislativo 30 dicembre 2010 n. 235 (*Modifiche e integrazioni al decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82 recante Codice dell'amministrazione digitale*) attua la delega contenuta nell'art. 33 della legge 18 giugno 2009, n. 69 recante "*Disposizioni per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività nonché in materia di processo civile*". Il testo normativo è stato approvato il 22 dicembre 2010, è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 10 gennaio 2011, n. 6 e, dopo aver esperito la fase di vacatio legis, è entrato in vigore il 25 gennaio 2011.

Il nuovo CAD rinnova il quadro normativo in materia di amministrazione digitale definito nel 2005 con il Decreto legislativo n. 82, aggiornando le regole di riferimento rispetto a un panorama tecnologico in evoluzione. Il Decreto legislativo n. 235/2010 è immediatamente efficace e avvia un processo che consente di avere una PA finalmente moderna, digitale e sburocratizzata. Con il nuovo CAD, l'amministrazione digitale non è più soltanto una "dichiarazione di principio". Forti delle esperienze maturate in questi anni, il nuovo Codice introduce infatti un insieme di innovazioni normative che vanno a incidere concretamente sui comportamenti e sulle prassi delle amministrazioni e sulla qualità dei servizi resi. La riforma rende così effettivi i diritti per cittadini e imprese, cogenti gli obblighi per la PA, dà sicurezza agli operatori circa la validità, anche giuridica, dell'amministrazione digitale. In coerenza con il Piano e-Gov, l'orizzonte temporale dell'intervento è il 2012.

Il nuovo Codice dell'Amministrazione Digitale si basa su due principi:

- **effettività della riforma:** si introducono misure premiali e sanzionatorie favorendo, da una parte, le amministrazioni virtuose (anche con la possibilità di quantificare e riutilizzare i risparmi ottenuti grazie alle tecnologie digitali) e sanzionando, dall'altra, le amministrazioni inadempienti;
- **incentivi all'innovazione della PA:** dalla razionalizzazione della propria organizzazione e dall'informatizzazione dei procedimenti, le pubbliche amministrazioni ricaveranno dei risparmi che potranno utilizzare per il finanziamento di progetti di innovazione e per l'incentivazione del personale in essi coinvolto.

Il nuovo CAD arricchisce il contenuto dei **siti istituzionali** delle amministrazioni, prevedendo che sugli stessi siano pubblicati, in modo integrale, anche tutti i bandi di concorso. La norma obbliga le Pubbliche Amministrazioni ad aggiornare i dati e le notizie che per legge devono essere pubblicati sul proprio sito istituzionale. Anche tale aspetto viene considerato ai fini della valutazione dei dirigenti.

3.3.8 La nascita di AgID - il nuovo riassetto di Consip e il Nuovo CAD

Successivamente, il governo Monti, all'interno del più ampio progetto di elaborazione di misure urgenti per la crescita del Paese, in un momento storico di forte crisi economica e sociale, ha optato per la soppressione di DigitPA al pari dell'Agenzia per la diffusione delle tecnologie per l'innovazione del Dipartimento per la Digitalizzazione e Innovazione tecnologica; secondo quanto disposto dal D.L. del 22 giugno 2012 n. 83 “*Misure urgenti per la crescita del Paese*” (convertito con Legge del 7 agosto 2012 n. 134), il medesimo decreto legge n. 83/12 ha istituito l'**AgID** acronimo di *Agenzia per l'Italia Digitale* a cui sono state trasferite le funzioni di tali enti, mentre le attività di Centrale di committenza di DigitPA per conto delle Pubbliche Amministrazioni, sono state affidate a **Consip**, la centrale acquisti della pubblica amministrazione italiana. Una società per azioni il cui unico azionista è il Ministero dell'economia e delle finanze del governo italiano. È stata la prima centrale di committenza in Italia e tra le prime in Europa a ricevere la certificazione di qualità ISO 9001:2008 per i processi d'acquisto di beni e servizi.

Nel 2012 il suo assetto viene ridefinito nell'ambito del più ampio riassetto delle attività informatiche del MEF e del sistema degli approvvigionamenti dello Stato, potenziandone il ruolo di centrale di committenza e scorporando il ramo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) verso Sogei.

L'AgID si colloca nel solco del modello generale di agenzie ex D.Lgs. n. 300/1999, configurandosi dunque come articolazione ministeriale di primo livello, dotata di maggiore autonomia, carente di personalità giuridica ed inserita nell'indirizzo politico-amministrativo; Essa è sottoposta ai poteri di indirizzo e vigilanza del presidente del Consiglio dei ministri o del ministro da lui delegato, svolge le funzioni ed i compiti ad essa attribuiti dalla legge al fine di perseguire il massimo livello di innovazione tecnologica nell'organizzazione e nello sviluppo della pubblica amministrazione e al servizio dei cittadini e delle imprese, nel rispetto dei principi di legalità, imparzialità e trasparenza e secondo criteri di efficienza, economicità ed efficacia. Nonostante l'indubbia centralità del suo ruolo, testimoniata dall'abbondanza di compiti e funzioni attribuitele, l'Agenzia si trova ad operare in un contesto ancora frammentato, in cui permangono altri enti (quali CONSIP tra cui spicca il Me.PA Mercato Elettronico della Pubblica Amministrazione e l'ANAC, l'Autorità nazionale anticorruzione istituita nel 2009 dalla legge Brunetta e riformata nel 2012 dalla legge Severino) che mantengono alcune attribuzioni che alimentano la stratificazione normativa e rischiano di creare confusione in materia.

Il 10 febbraio 2012 entra in vigore il decreto "Semplifica Italia", D.L. 5/2012 contenente misure di semplificazione per i cittadini e le imprese e ulteriori misure per favorire la crescita. Il decreto contiene misure di semplificazione delle procedure di affidamento di lavori, servizi e forniture, in particolare, norme che mirano a ridurre i tempi delle procedure di gara e a semplificare gli oneri in capo agli operatori economici. Tale decreto ha come obiettivo quello di promuovere la crescita e snellire la burocrazia anche attraverso le nuove tecnologie. Alcune delle semplificazioni introdotte provengono da richieste formulate direttamente dai cittadini e raccolte dall'iniziativa di consultazione *"Burocrazia, diamoci un taglio - Le tue idee per semplificare"* (www.magellanopa.it/semplificare).

Nel 2012 si concluse la linea temporale del Piano e-Gov 2012, i risultati previsti furono solo parzialmente raggiunti. Le iniziative complessive di sviluppo erano 539 (tra progetti in corso e nuovi), classificate per “macro-obiettivi”:

- **digitalizzazione dei servizi:** interventi nelle interazioni tra PA e gli utenti, finalizzati alla dematerializzazione ed al miglioramento del rapporto tra cittadino e impresa;
- **informatizzazione della PA:** interventi nei processi interni di produzione e di funzionamento della PA;
- **infrastrutture ICT:** interventi per l’adozione di nuove tecnologie ICT, per il trasferimento di know-how e l’erogazione di servizi in SPC.

3.3.9 La nascita dell’Agenda Digitale e il Decreto Trasparenza

Nel frattempo nascono le norme di diretta derivazione Europea con la nascita dell’*Agenda Digitale Italiana*, in ottemperanza alla nuova strategia furono approvati il D.L. n. 179/2012, convertito dalla Legge n. 221/2012 con il quale la Posta Elettronica Certificata (PEC) è diventata un obbligo per tutte le imprese e nelle comunicazioni tra pubblica amministrazione e imprese; il D.L. n. 69/2013, convertito dalla Legge n. 98/2013 (decreto del fare), con il quale si incentivò l’utilizzo delle email e si fece divieto dell’uso del fax nelle pubbliche amministrazioni e vennero previste specifiche misure per potenziare la diffusione del domicilio digitale.

Al fine di dare seguito alla delega sul riordino della materia della trasparenza, contenuta nella legge del 6 novembre 2012 n. 190 “*Disposizioni per la prevenzione e la repressione della corruzione e dell’illegalità nella Pubblica Amministrazione*”, nel marzo del 2013 venne approvato il D.Lgs. n. 33/2013, rubricato “*Riordino della disciplina riguardante il diritto di accesso civico e gli obblighi di pubblicità, trasparenza e diffusione di informazioni da parte delle pubbliche amministrazioni*” noto anche come “*decreto trasparenza*” o “*Amministrazione Trasparente*” cioè accessibilità totale viene realizzata mediante la pubblicazione online sui siti istituzionali delle amministrazioni, dei documenti, delle informazioni e dei dati relativi all’attività e all’organizzazione amministrativa come, per esempio, l’articolazione degli uffici, le competenze e le risorse a disposizione di ciascuno di essi; gli atti di nomina o di conferimento degli incarichi dei componenti degli organi di indirizzo politico e dei dirigenti, i curricula e i compensi da essi percepiti.

Con il D. Lgs. 25 maggio 2016 n. 97 (*FOIA e Trasparenza*) rubricato “*Revisione e semplificazione delle disposizioni in materia di prevenzione della corruzione, pubblicità e trasparenza, correttivo della legge 6 novembre 2012, n. 190 e del decreto legislativo 14 marzo 2013, n. 33, ai sensi dell'articolo 7 della legge 7 agosto 2015, n. 124, in materia di riorganizzazione delle amministrazioni pubbliche.*” Con la normativa FOIA, (*Freedom of Information Act*), l’ordinamento italiano riconosce la libertà di accedere alle informazioni in possesso delle pubbliche amministrazioni come diritto fondamentale. Il principio che guida l’intera normativa è la tutela preferenziale dell’interesse conoscitivo di tutti i soggetti della società civile: in assenza di ostacoli riconducibili ai limiti previsti dalla legge, le amministrazioni devono dare prevalenza al diritto di chiunque di conoscere e di accedere alle informazioni possedute dalla pubblica amministrazione.

Il D.L. n. 90/2014, invece, stabilì un piano di informatizzazione delle procedure per la presentazione di istanze, dichiarazioni e segnalazioni, garantendone la compilazione on line mediante procedure guidate e accessibili tramite autenticazione con il Sistema Pubblico per la gestione dell’Identità Digitale di cittadini e imprese (SPID).

Lo stesso anno l’AgID presenterà “*la Strategia per la crescita digitale 2014-2020*”. Il documento programmatico in cui l’Italia ha elaborato delle strategie per la crescita digitale nel 2012 stilando il proprio piano di strategia nazionale, nel 2013/2014 sono state identificate tre priorità digitale:

- Sistema pubblico di identità digitale (SPID);
- Anagrafe unica della popolazione;
- Fatturazione elettronica verso la pubblica amministrazione;
- Sistemi di pagamento elettronici della PA;
- Creazione di linee guida per lo sviluppo dei siti e dei servizi online;
- Interoperabilità, permettendo ai singoli servizi creati di poter comunicare tra loro e con gli altri.

Ogni anno l’Europa misurava i progressi fatti dai singoli Stati membri tramite degli indicatori denominati “*digital agenda scoreboard*”, dal 2015 ha cambiato sistema utilizzando i cosiddetti indici DESI “*Digital Economic and Society Index*”.

Il Governo, in coerenza con l'Agenda Europea 2020, il 2 marzo 2015 ha approvato la Strategia Italiana per la banda ultralarga. Obiettivo di tale piano è quello di coprire l'85% della popolazione entro il 2020 con le infrastrutture adeguate per garantire una velocità di connessione pari o superiore a 100 Mbps; allo stesso tempo si intende garantire al 100% dei cittadini la navigazione ad internet alla velocità di 30 Mbps.

L'Italia, dal 2015 al 2020, è cresciuta in tutti gli indicatori in particolare nel *digital public service* e nella *connettività*. A livello aggregato nel 2015 l'Italia era al 25° posto su 28 Stati, nel 2020 la sua posizione è immutata nonostante i progressi fatti. Il sito www.bandaultralarga.italia.it tiene costantemente un monitoraggio della rete in Italia.

3.3.10 La Pubblica Amministrazione del futuro secondo la riforma Madia

Con la Legge 7 agosto 2015 n. 124, recante "*Deleghe al Governo in materia di riorganizzazione delle amministrazioni pubbliche*", e con il decreto legislativo del 26 agosto 2016 n. 179, abbiamo la cosiddetta, *riforma Madia*, dal nome del Ministro per la semplificazione e la pubblica amministrazione, **Marianna Madia**.

Il decreto legislativo del 26 agosto 2016 n. 179, oltre ad abrogare diverse norme del CAD introduce nuove norme, finalizzate a realizzare un'opera di semplificazione e razionalizzazione. Tale riforma era divenuta ormai necessaria al fine di promuovere e rendere effettivi i diritti di cittadinanza digitale dei cittadini e delle imprese, garantendo, contestualmente, il diritto di accesso ai dati, ai documenti e ai servizi di loro interesse in modalità digitale, semplificando le modalità di accesso ai servizi alla persona e realizzando - come indicato dal titolo con cui è rubricato l'art. 1 della Legge n. 124/2015 - una vera e propria "*carta della cittadinanza digitale*". L'articolo è interamente dedicato alla digitalizzazione e dispone che il Governo deve "*individuare gli strumenti per definire il livello minimo di sicurezza, qualità, fruibilità, accessibilità e tempestività dei servizi online delle Amministrazioni pubbliche, prevedere, a tal fine, speciali regimi sanzionatori e premiali per le Amministrazioni stesse*" e deve altresì, individuare le sanzioni da irrorare agli Enti inadempienti. La PA oltre a conservare e gestire i documenti digitali, deve svolgere il proprio lavoro in maniera "*digital first*", poiché è l'unico modo per far emergere i benefici della digitalizzazione. L'aspetto organizzativo è un aspetto centrale nella strategia della "*Legge Madia*"; affinché si possano superare le problematiche organizzative per attuare la digitalizzazione è necessario individuare la figura di un

responsabile con adeguate competenze tecniche. Oltre ai problemi organizzativi vi sono anche altri aspetti che la Legge Madia tratta, quali la disponibilità della banda larga e ultralarga presso gli Uffici pubblici, l'accesso a internet presso gli Uffici pubblici con autenticazione tramite Spid, la garanzia che i pagamenti elettronici siano favoriti come previsto dall'art 3 del CAD, l'elezione del domicilio digitale. Con la Legge Madia viene introdotto l'istituto del silenzio assenso, già previsto dall'art. 20 della Legge n. 241/90, tale istituto favorisce la velocizzazione e lo snellimento del procedimento amministrativo. Il silenzio assenso consente di rilasciare provvedimenti amministrativi da parte di una PA nei casi in cui sia prevista l'acquisizione di assensi, concerti o nulla osta di altre amministrazioni pubbliche e di gestione di beni o servizi pubblici. Questi s'intendono acquisiti decorso il termine di trenta giorni. All'art. 7 rubricato "*revisione e semplificazione delle disposizioni in materia di prevenzione della corruzione, pubblicità e trasparenza*". Tale articolo detta disposizioni integrative e correttive del D.lgs 33/2013 in materia di pubblicità, trasparenza e diffusione di informazione da parte delle PA nel rispetto dei principi della trasparenza, previsione di misure organizzative, riduzione e concentrazione degli oneri gravanti in capo alle PA, precisazione dei contenuti e del procedimento di azione del piano nazionale anticorruzione, realizzazione e precisazione degli obblighi di pubblicazione nel sito istituzionale, definizione e modificazione dei diritti dei membri del parlamento inerenti l'accesso ai documenti amministrativi, individuazione dei soggetti competenti all'irrogazione delle sanzioni, riconoscimento della libertà di informazione attraverso il diritto di accesso di chiunque indipendentemente dalla titolarità di situazioni giuridicamente rilevanti. All'art. 5 gli obiettivi sono: *semplificazione, liberalizzazione, certezza e trasparenza*. Il tema della digitalizzazione si muove, infatti, sui principi della trasparenza e della legalità, essenziali per eliminare la "*malamministrazione*" e affrontare al meglio il tema della corruzione poiché una maggior trasparenza delle informazioni inerenti il processo di gara, gestione ed esecuzione del contratto è il modo più idoneo e celere per eliminare il fenomeno dell'illecito.

Come abbiamo detto le novità previste dalla legge Madia in ambito di digitalizzazione, si concentrano sul concetto di cittadinanza digitale che diviene un concetto ampio, formato da alcuni istituti che contribuiscono a definirne il significato. In particolare, essa si lega a due strumenti, introdotti per la verità prima della legge del 2015, che però trovano in essa

compiuta realizzazione: mi riferisco al *Sistema Pubblico di Identità Digitale (SPID)* che permetterà agli utenti di accedere con un unico profilo e password identificativa ai servizi online della pubblica amministrazione ed all'*Anagrafe Nazionale della Popolazione Residente (ANPR)* che prenderà il posto delle anagrafi dei comuni costituendo un'unica banca dati nazionale.

Il primo è stato previsto per la prima volta dall'articolo 17-ter del D. Legge 21 giugno 2013, n. 69, ha trovato in seguito spazio nel CAD all'art. 64 e le sue regole sono contenute nel DPCM n. 285/2014. Trattasi del primo pilastro su cui impostare l'accessibilità on line ai servizi ed alle comunicazioni di interesse dei cittadini. Esso, infatti, permette l'accesso tramite un unico login ai servizi in rete di pubbliche amministrazioni, imprese e privati aderenti, tra cui Agenzia delle entrate, scuole, banche, ASL, INPS, Comuni, in un ambiente caratterizzato da sicurezza, economicità ed efficacia. In sostanza, il cittadino può accedere a qualsiasi servizio online mediante un unico PIN universalmente accettato e tramite qualsivoglia dispositivo, sia esso un computer, un tablet o uno smartphone. Tale sistema, diversamente da quello in passato, nel quale erano richieste credenziali diverse per ogni servizio ed ente, ci consente di autenticarsi una volta sola per qualunque erogatore di servizi online, sia esso pubblico o privato, italiano o europeo. Come suggerisce il nome stesso, SPID si basa sul concetto di identità digitale, che può essere definita come la rappresentazione informatica della corrispondenza biunivoca tra un utente e i suoi attributi identificativi, verificata tramite l'insieme dei dati raccolti e registrati in forma digitale. Per far sì che essa venga rilasciata, bisogna procedere alla registrazione, ossia all'insieme delle procedure informatiche, logistiche ed organizzative mediante le quali viene assegnata un'identità digitale ad un utente, previa raccolta, verifica e certificazione degli attributi necessari e garantendo l'attribuzione e la consegna delle credenziali di accesso prescelte in modalità sicura. Il sistema comprende una serie di processi che vanno dalla richiesta di identità digitale da parte dell'interessato, per poi passare alla dimostrazione dell'identità, al suo esame e alla verifica, operazioni necessarie ai fini del rilascio dell'identità e delle credenziali, sino ad arrivare alla conservazione e alla registrazione dei documenti. L'aspetto interessante di tale strumento risiede nella collaborazione con aziende private e accreditate, che si occupano di fornire i servizi di identità digitale: trattasi dei cosiddetti "*Identity provider*", o gestori dell'identità digitale, che provvedono a creare le identità digitali ed ad assegnare

le credenziali utili per il riconoscimento all'utente registrato al servizio, il quale potrà dunque usare la sua identità per accedere ai servizi online offerti dai *Service Provider*, collegati ai gestori; questi ultimi hanno il compito di verificare la correttezza dei dati immessi nel login, fornendo al Service Provider solamente gli attributi dell'utente assolutamente necessari alla fornitura del servizio. Il ruolo di Identity Provider può essere assunto da diversi soggetti, quali operatori di telefonia mobile, banche, fornitori di *Soluzioni IT* o *Certification Authorities*; di fatto, ad oggi, quelli che hanno ottenuto la certificazione da parte dell'AgID sono: Aruba, InfoCert, Poste Italiane, Sielte, TIM, Namirial, Infocamere, SpidItalia Register.it, Etnaid, Team System e Lepida.

La gestione di un'unica identità digitale ha degli indubbi vantaggi, che consistono nella riduzione dei tempi di attivazione e di utilizzo, sia dal lato dell'utente che dal lato dell'amministrazione; nell'aumento della sicurezza per la corretta gestione dei dati personali, che saranno detenuti esclusivamente dai fornitori di identità abilitati e non da qualunque erogatore di servizi; in ultimo, la semplicità e l'immediatezza del sistema, caratteristiche che hanno avvicinato i cittadini più in difficoltà con le nuove tecnologie. C'è però chi ha messo in evidenza la preoccupazione sulla sicurezza e sulle garanzie di tutela della privacy di SPID. La questione più importante riguarda il ruolo dominante che il settore privato ha nella gestione delle identità digitali e nei processi di autenticazione ed identificazione elettronica: per la prima volta nel dialogo con l'autorità il nostro Identity Provider non è più lo Stato, che fa un passo indietro limitandosi ad agire quale organismo di vigilanza, ma una parte terza e privata. L'attivazione di SPID si è realizzata in due fasi: la prima ha coinvolto, da aprile 2015, un gruppo di amministrazioni ed erogatori di servizi di identità, e da tale data i cittadini hanno potuto richiedere la propria identità digitale; il progetto è partito ufficialmente a marzo 2016 e si è progressivamente estendendo alle altre pubbliche amministrazioni. Il Sistema pubblico di identità digitale è stato modulato in conformità al Regolamento dell'Unione Europea **eIDAS**: *Electronic Identification Authentication and Signature*, entrato in vigore a settembre 2014, anche questo operativo a partire dal 2016.

Il 2022 è stato un anno molto importante per l'identità digitale. In Italia, a fine settembre 2022 erano in 32,2 milioni di cittadini in possesso di SPID (+30% rispetto allo stesso periodo del 2021), con rilasci ed accessi in continuo aumento.

Il secondo strumento consacrato dalla Legge Madia, come accennato, è l'Anagrafe Nazionale della Popolazione Residente (ANPR), istituita per la prima volta dall'art. 2 del già citato Decreto Crescita 2.0 n. 179/2012, provvedimento che ha ridisegnato interamente l'art. 62 del CAD, norma che oggi disciplina appunto tale novità. Il quadro normativo che consente la realizzazione dell'ANPR si completa con il DPCM n. 109/2013 e col DPCM n. 194/2014. Questo sistema ha consentito la realizzazione di un'unica banca dati con le informazioni anagrafiche della popolazione residente, a cui fanno riferimento non soltanto i Comuni, ma l'intera Pubblica Amministrazione. L'ANPR contiene l'archivio nazionale informatizzato dei registri di Stato civile e i dati delle liste di leva ed assicura ai Comuni un sistema puntuale di controllo, interscambio e gestione di dati, transazioni e servizi, necessari ai sistemi locali per permettere loro di svolgere le proprie funzioni istituzionali. Per i piccoli comuni, la piattaforma ANPR erogherà direttamente i servizi di stato civile e di anagrafe. La circolare n. 13/2016 del Ministero dell'Interno (dicastero presso il quale è istituita l'ANPR) fornisce le informazioni operative del sistema; per utilizzarlo, i Comuni hanno dovuto effettuare una scelta tra due modalità: la prima, completamente gratuita, è la cosiddetta *Web Application*, che agisce tramite il sito web di ANPR permette al Comune di svolgere le operazioni anagrafiche usando direttamente il sito dell'Anagrafe Nazionale, consentendogli comunque di mantenere allineata una banca dati locale per espletare altre funzionalità, come quelle elettorali, di gestione dei tributi o dei servizi scolastici. La seconda è invece detta *Web Service* che permette ai Comuni di continuare ad erogare i servizi dopo aver acquistato un software che dialoghi con l'ANPR ed ottenere così il suo aggiornamento in tempo reale. L'Anagrafe Unica è considerata un altro punto fondamentale sia del processo di digitalizzazione della Pubblica Amministrazione, essendo propedeutica al compimento di ulteriori azioni, come l'identità digitale o l'allineamento delle banche dati esistenti, sia del processo di semplificazione del funzionamento amministrativo, dato che costituisce una spinta alla realizzazione di servizi integrati ed interoperabili. Sarà proprio sulla base delle informazioni anagrafiche dell'ANPR gestite dai Comuni, infatti, che si regoleranno molti degli strumenti della P.A. digitale, quali lo SPID, il Domicilio Digitale, la Carta Identità Elettronica detta **CIE**, il **PagoPA**, la **PEC** e la firma elettronica. Difatti l'Anagrafe Unica consentirà il *censimento permanente della popolazione* e conterrà le informazioni sul domicilio digitale del cittadino, come l'indirizzo di Posta Elettronica Certificata, che ogni

cittadino può indicare quale esclusivo mezzo per comunicare con la pubblica amministrazione.

In questa ottica, l'azione di promozione della digitalizzazione della pubblica amministrazione pone rilevanti problemi in termini di sicurezza dei dati raccolti, gestiti e custoditi dall'amministrazione. L'ingente mole di dati che tutte le amministrazioni hanno dovuto raccogliere, devono esser salvaguardati, facendo ricorso a sistemi tecnologici molto avanzati che non tutte le amministrazioni disponevano, trovandosi così costrette ad esternalizzare il servizio di custodia dei dati affidandoli a società che professionalmente erogano questi servizi (*c.d. cloud computing*). I dati custoditi, sono stati infatti, spesso accumulati su server localizzati fuori dalle sedi dell'amministrazione, con ogni probabilità collocati anche all'estero, quindi le amministrazioni si trovano a dover costantemente monitorare sull'attività svolta dal provider incaricato della custodia dei dati. Un'altra problematica è stata, poi, dotarsi di personale interno adeguatamente formato (con competenze ad un tempo giuridiche ed informatiche) in grado di supportare l'attività, erogata da terzi, di protezione dei dati acquisiti.

Il 1° aprile 2022, tutti i 7.904 comuni italiani sono subentrati in ANPR.

Tra i più importanti risultati del ministero Madia appare, tra la fine del 2017 e i primi mesi del 2018, *il rinnovo dei contratti di lavoro per i dipendenti pubblici*, le cui retribuzioni erano ferme al 2009 e il completamento del processo di attuazione della riforma Madia che vede l'approvazione di 26 decreti attuativi, tra i quali il *nuovo testo unico sul pubblico impiego* che permette la stabilizzazione di decine di migliaia di lavoratori precari in forza agli uffici della pubblica amministrazione.

3.3.11 Riforma del CAD con il decreto legislativo n. 217/2017

Quest'ultima riforma, il D. Lgs. del 13 dicembre 2017 n. 217, pubblicata sulla G.U. n. 9 del 12 gennaio 2018 e rimasta segretata fino all'ultimo giorno, si compone di 67 articoli. Scopo di tale decreto è quello di completare, integrare e concludere quanto iniziato dal decreto 179/2016 e l'attività del Commissario Straordinario ivi prevista, di coordinare le disposizioni dettate dal regolamento dell'Unione Europea eIDAS (Regolamento UE 910/2014) e rendere il CAD conforme a quanto dettato dall'Agenda Digitale europea.

Con l'ultimo intervento normativo il CAD è stato ulteriormente razionalizzato nei suoi contenuti. Si è proceduto a un'azione di deregolamentazione, sia semplificando il linguaggio, sia sostituendo le precedenti regole tecniche con linee guida, a cura di AgID, la cui adozione risulterà più rapida e reattiva rispetto all'evoluzione tecnologica. Si cerca di favorire un passaggio da un'ottica incentrata sull'amministrazione e sul procedimento amministrativo ad un'amministrazione che assuma come punto dominante i nuovi diritti digitali (identità digitale, domicilio digitale, firma digitale, diritto di accesso online etc.).

La prima modifica adottata dal decreto legislativo 217/2017 è quello di estendere l'ambito di applicazione del CAD; in precedenza si riferiva solo alle pubbliche amministrazioni e alle società a capitalizzazione pubblica, adesso anche a tutti i fornitori di servizi pubblici. Il *domicilio digitale* trova la sua definizione all'interno del Capo I del C.A.D., dedicato ai Principi Generali, la Carta della Cittadinanza Digitale (artt. 3-11) e lo definisce come un indirizzo di posta elettronica, valido ai fini delle comunicazioni elettroniche se è eletto in conformità con le norme previste del CAD.

Il *Difensore Civico Digitale* svolge il ruolo di raccogliitore delle segnalazioni di mancato riconoscimento dei diritti disciplinati dal CAD dei cittadini. Tale figura era già prevista con il vecchio CAD, ma da oggi solo l'AgID potrà costituirlo al fine di svolgere la sua funzione per tutta la PA italiana.

Un'altra figura nata con il DL 217/2017 è il *Responsabile per la Transizione Digitale* (RTD), integrando i suoi compiti con il coordinamento e la diffusione dei sistemi di identità e domicilio digitale, integrazione e interoperabilità tra i sistemi della PA e acquisti di soluzioni e sistemi informatici. E' un'evoluzione da "centro di competenza" a cui affidare la strategia organizzativa (art. 17 del CAD), a vero e proprio "*Ufficio per la Transizione Digitale*" (DL 179/2016). Fino ad ottobre 2018, rimane per lo più una figura sconosciuta poi con la Circolare n. 3/2018, adottata dal Ministro per la Pubblica Amministrazione, sollecita tutte le amministrazioni pubbliche a individuare un Responsabile per la transizione al digitale. In altre parole la Circolare invita le PA a definire, con atto organizzativo interno e nell'ambito della dotazione organica complessiva delle posizioni di funzione dirigenziale, l'ufficio dirigenziale, di livello generale ove previsto nel relativo ordinamento, cui attribuire i compiti per la transizione digitale declinati dal comma 1 dell'art. 17 CAD.

3.3.12 Piano Triennale per l'Informatica nella P.A.

Nel 2017 viene ideato il *“Piano Triennale per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione 2017-2019”* per dare applicazione alla Strategia, aggiornato poi nel 2019, (Piano Triennale 2019-2021), nell'agosto 2020 (Piano Triennale era 2020-2022) ed, infine, nel dicembre 2021. A partire dall'ultimo aggiornamento del 10 dicembre 2021, il titolo del Piano Triennale è stato completato con la dicitura *“Aggiornamento 2021-2023”*, lasciando presagire che ogni anno, presumibilmente a dicembre, verrà pubblicata una nuova versione aggiornata.

Il Piano è stato scritto dall'AgID in collaborazione con il Team per la Trasformazione Digitale. È l'unico documento utilizzato per mettere in atto gli investimenti tecnologici in maniera strutturata e innovativa. Tale piano è stato approvato dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e firmato dal Presidente.

Il Modello strategico di evoluzione del sistema informativo della Pubblica amministrazione (di seguito *“Modello strategico”*) costituisce il quadro di riferimento su cui innestare e rendere operativi i progetti, le piattaforme e i programmi descritti nel documento *“Strategia per la crescita digitale 2014-2020”*. Esso è stato pensato per superare l'approccio a *“silos”* storicamente adottato dalla Pubblica Amministrazione e per favorire la realizzazione un radicale cambiamento della strategia di progettazione, gestione ed erogazione dei servizi pubblici in rete. Un documento strategico che guida e supporta tutta la Pubblica Amministrazione in un processo organico e coerente di trasformazione digitale in linea anche con la maggior parte degli obiettivi del nuovo *“Piano d'azione dell'Unione Europea per l'eGovernment 2016-2020”*. Il nuovo modello strategico è stato ideato per favorire la realizzazione di un sistema informativo della PA che metta in primo piano i cittadini cercando di fornire un servizio di front office anche tramite le innovazioni digitali, renda un servizio di back office uniformando le infrastrutture e i servizi forniti dalle PA. Tale modello consente un'innovazione anche dal punto di vista del mercato, incentivando soprattutto quelle imprese private che sapranno sfruttare il digitale. I servizi dovranno rispettare il piano triennale, essere sempre disponibili sui dispositivi mobili (*mobile first*), garantire sicurezze, architetture sicure, interoperabili, scalabili, altamente affidabili e basate su interfacce applicative (API

acronimo di application programming interface), chiaramente definite. Inoltre, tale modello, è predisposto su una politica "data-driven" basata sull'ottimizzazione delle spese e degli investimenti.

Open source e collaborazione diventano il nuovo paradigma.

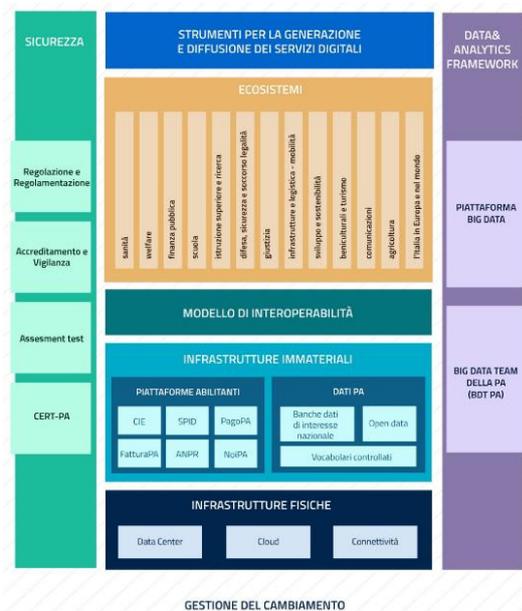


Fig. 33 - Mappa del modello strategico dell'evoluzione del sistema informatico della P.A.

Il modello è strutturato a pila e al primo posto vengono messi i servizi digitali, successivamente l'ecosistema che rappresenta tutti i soggetti che interagiscono per il raggiungimento di obiettivi comuni. Al terzo posto c'è l'interoperabilità e per finire le infrastrutture immateriali e il data & analytics framework (DAF). A seguire troviamo la sicurezza che comprende le attività interessate a garantire la cyber security nella PA e per finire c'è la Gestione del cambiamento tale blocco definisce l'attuazione del piano e il raggiungimento degli obiettivi preposti.

L'obiettivo strategico è quello di aumentare la qualità dei servizi, garantire una buona sicurezza, efficienza energetica e business continuity; realizzazione di un cloud omogeneo per tutte le PA garantendo in questo modo un risparmio di spesa.

L'attuale Piano Triennale 2022-2024, che mantiene pressoché immutato lo schema del precedente (2020-2022), è così composto:

- **Parte I - Il Piano Triennale:** è composta da Executive summary (con ovvi richiami al PNRR, alla strategia Italia digitale 2026 e all'art. 18-bis del CAD), dalla strategia nazionale e dai principi guida del piano stesso;
- **Parte II - Le Componenti Tecnologiche:** sulle componenti tecnologiche trattate in maniera approfondita nei primi sei capitoli del Piano;
- **Parte III - La Governance:** suddivisa in 3 capitoli che descrivono la governance da attuare per la trasformazione digitale del Paese e le azioni in carico alle amministrazioni. ([clicca qui](#) per approfondire le differenze tra Piano 2021-2023 e 2020-2022)

3.3.13 Il Covid-19 e il Decreto Semplificazioni - Decreto Semplificazioni bis e il PNNR

Con la pandemia di COVID-19, l'Italia ha dovuto fronteggiare, come il resto del mondo, una situazione inaspettata che ha portato il legislatore a forzare la digitalizzazione della P.A. per garantire, soprattutto, la fruizione di quanti più servizi possibili a distanza.

Con il decreto-legge 16 luglio 2020, n. 76 convertito in Legge 11 settembre 2020, n. 120, sono numerose le spinte innovative che la pubblica amministrazione si trova a dover implementare.

Questo provvedimento, che segue la Legge di bilancio 2020 e DL n. 162/2019, i decreti “Cura Italia” (DL n. 18/2020 convertito in Legge n. 27/2020), “Rilancio” (DL n. 34/2020), “Liquidità” (DL n. 23/2020 convertito in Legge, n. 40/2020) ed il DL n. 22/2021 che seguono intervengono sulle semplificazioni in materia di contratti pubblici ed edilizia, sulla velocizzazione dei procedimenti amministrativi e l’eliminazione di adempimenti burocratici, nonché sulla ridefinizione delle responsabilità relative all’abuso di ufficio e al danno erariale. Vengono introdotte anche semplificazioni per favorire la digitalizzazione della pubblica amministrazione, mentre per le attività di impresa, la green economy, la tutela ambientale e lo sviluppo delle nuove tecnologie è previsto un pacchetto di misure che mirano ad avviare un importante processo di sburocrazia del Paese, in modo da poter sostenere il sistema produttivo in questa fase di ripartenza dell’economia attraverso procedure più snelle e veloci.

L'app IO sarà il canale per accedere da smartphone a tutti i servizi pubblici resi in digitale e Il Sistema Pubblico di Identità Digitale (SPID) e la Carta d'identità elettronica (CIE) avranno lo stesso valore di un qualsiasi documento d'identità nello svolgimento di pratiche amministrative online.

La pandemia ha reso possibile effettuare la più significativa sperimentazione di *smart working* a livello globale, a dimostrazione che il maggiore ostacolo all'innovazione è la cultura organizzativa, dove le nuove modalità lavorative erano già sviluppate è stato meno difficile adattarsi all'emergenza, altrove si sono riscontrate maggiori difficoltà. Il cambiamento per alcuni è stato più immediato che per altri, in ogni caso ha facilitato la transizione digitale. In Europa, la crescita maggiore si è avuta nei paesi dove le nuove modalità di lavoro erano già sviluppate e in quelli particolarmente investiti dalla pandemia, lo Smart working oltre a limitare i danni economici, ha ridotto il rischio di isolamento sociale e ha favorito la collaborazione digitale nel mondo. Grazie alle caratteristiche di estrema flessibilità dello smart working, i lavoratori delle aziende e delle pubbliche amministrazioni di tutti i paesi che le hanno adottate per limitare i danni della pandemia di Covid-19 hanno avuto la possibilità di svolgere, praticamente da un giorno all'altro, le loro prestazioni lavorative in un luogo diverso da quello abituale, cioè l'impresa.

Il decreto, hanno introdotto misure che semplificano la gestione e il funzionamento della *Piattaforma digitale nazionale dati*; attraverso questa piattaforma vengono resi immediatamente interrogabili, disponibili e fruibili i dati dei vari rami della Pubblica amministrazione; I concessionari di servizi pubblici dovranno fornire all'amministrazione concedente i dati, in formato aperto e riutilizzabile, acquisiti e prodotti nell'ambito dell'erogazione del servizio; le norme pongono le premesse della possibile creazione di un cloud nazionale.

Nella G. U. n. 26 del 30 luglio 2021 è stato pubblicato il testo coordinato con la legge di conversione 29 luglio 2021, n. 108 del Decreto legge 31 maggio 2021, n. 77 recante "*Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure*", un pacchetto di misure (68 articoli) volte a velocizzare l'attuazione delle opere previste dal Recovery Plan, rafforzando le strutture amministrative e snellendo le procedure, e disciplinandone la relativa governance.

Il provvedimento reca, in primo luogo, disposizioni in ordine all'organizzazione della gestione del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, definendo le funzioni di competenza delle differenti amministrazioni implicate, e inoltre le modalità di monitoraggio del Piano e del dialogo con le autorità europee. La governance risulta incentrata sull'istituzione di una Cabina di regia, presieduta dal Presidente del Consiglio dei ministri, alla quale partecipano volta per volta i Ministri e i Sottosegretari competenti, in ragione delle materie affrontate in ogni seduta.

Nella seconda parte del decreto si prevedono misure di semplificazione che incidono su alcuni dei settori oggetto del PNRR (transizione ecologica, opere pubbliche, digitalizzazione) al fine di favorirne la completa realizzazione. Il monitoraggio e la rendicontazione del Piano vengono assegnati al Servizio centrale per il PNRR, istituito presso il Ministero dell'economia e delle finanze (MEF), che raffigura il punto di contatto nazionale con la Commissione europea per l'attuazione del Piano.

Le novità vanno da quelle sul superbonus 110% alle semplificazioni contabili per la P.A., preordinate ad evitare il rischio di stalli nell'impiego dei fondi del Recovery plan. Novità anche in materia sanità: il Governo potrà obbligare i possessori di un brevetto afferente a medicinali o vaccini, considerati indispensabili per la salute, a concederne l'impiego ad ulteriori soggetti nel corso di un'emergenza sanitaria.

Per ultimo, viene pubblicata nella G.U. n. 193 del 19 agosto 2022 la legge n. 122 di conversione del DL Semplificazioni. Con l'art. 1 comma 2-bis del DL 73/2022 che modifica l'art 7 comma 4-quater del DL 357/94 viene superato l'obbligo di stampa e di conservazione elettronica annuale dei registri contabili tenuti con sistemi elettronici. Con l'art. 40-quater del DL 73/2022 recante l'abrogazione dell'art 2 comma 3-ter del DL 50/2022 si elimina l'obbligo del rispetto dei limiti de minimis ai fini della fruizione dei crediti d'imposta per le imprese per l'acquisto di energia elettrica e di gas naturale. Si concretizza la proroga al 31 dicembre 2022 del termine per la presentazione della dichiarazione IMU per l'anno 2021 degli enti non commerciali. A decorrere dal periodo d'imposta in corso al 22 giugno 2022, si stabilisce che i componenti di reddito imputati in bilancio per effetto della correzione di errori contabili sono rilevanti fiscalmente, non solo ai fini IRES ma anche ai fini IRAP, nell'esercizio in cui si corregge l'errore. Nel Terzo settore si segnalano, la proroga del termine per l'adeguamento degli statuti per ONLUS,

ODV e APS, e la sospensione del termine per la verifica dei requisiti per l'iscrizione al RUNTS di ODV e APS.

Vengono, inoltre, nuovamente modificate le modalità di cessione dei crediti legati ai bonus edilizi e al superbonus 110%: le banche potranno ora cedere tutti i crediti fiscali ai loro clienti dotati di partita IVA, anche quelli comunicati all'Agenzia delle Entrate prima del 1° maggio 2022.

3.3.14 Trasformazione digitale della P.A. ed Intelligenza Artificiale

La trasformazione digitale non è solamente uno *shift* tecnologico. Sebbene la definizione sembra limitarne l'ampiezza, la trasformazione digitale abbraccia l'organizzazione in tutti i suoi aspetti principali: competenze digitali, business model, user experience, processi operativi. La trasformazione digitale si riferisce al cambiamento di business attraverso l'applicazione delle tecnologie digitali, oltre l'ingegnerizzazione dei processi.

La trasformazione digitale richiede, infatti, un cambiamento radicale della strutturazione di un'azienda e dei suoi processi operativi. Per una efficace ristrutturazione è necessario partire da tre *key point*: i reali bisogni dell'utilizzatore (interno o esterno), le potenzialità delle tecnologie digitali, network di stakeholder e risorse.

Trasformazione digitale significa anche *change management*, *design-collaborativo* e *team working*. L'ampiezza del cambiamento abbraccia l'intera organizzazione ed anche i principali stakeholder, per questo è importante che il cambiamento sia gestito seguendo le *best-practice* di *change management*.

È necessario, però, sperimentare il cambiamento in piccole porzioni, formare ed educare tutti gli attori coinvolti per essere pronti abbracciare il nuovo sistema, creare e monitorare per tener traccia del progetto di cambiamento, portare risultati sostenibili nel tempo.

Quando una trasformazione digitale dei processi viene efficacemente applicata, l'intero servizio erogato viene ristrutturato sfruttando le potenzialità insite nelle tecnologie digitali. Si tratta di ricreare *ex-novo* l'intero processo, non ricamare un abito digitale ai processi analogici. L'obiettivo principale è di ripensare i processi produttivi, tenendo presente un chiaro scopo: efficienza, efficacia e qualità.

La trasformazione digitale non deve intendersi come un progetto *one-off*: è un processo continuo in cui competenze e tecnologie continuano ad evolversi. Le barriere più grandi alla trasformazione digitale non sono né tecnologiche né legali, il cambiamento deve essere culturale ma soprattutto operativo. Lo sviluppo tecnologico innesca dei meccanismi a cui non ci si può sottrarre, alimentando la necessità da parte delle Pubbliche Amministrazioni di stare al passo con i tempi costringendole indirettamente a porre in essere politiche di innovazione volte al raggiungimento degli standard minimi di efficacia ed efficienza, ma talvolta adottando scelte non idonee a causa di limiti di spesa o normativi.

Occorre poi guardare, alla transizione digitale sotto un altro punto di vista. Si pensi, infatti, a una possibile classificazione delle funzioni dei *social media*:

- creazione di contenuti generati dall'utenza ai quali altri possono accedere;
- costruzione di reti dove gli utenti possono scambiare idee, informazioni, prodotti;
- cooperazione attraverso la creazione di tipo collaborativo di contenuti e l'azione collettiva;
- condivisione di dati.

Queste funzioni possono essere utilizzate dalle Amministrazioni pubbliche per favorire il coinvolgimento dei cittadini nella creazione e valutazione di contenuti e il problem-solving di tipo cooperativo, processi che agevolano la trasparenza e la governance partecipata.

Occorre poi guardare alla rivoluzione digitale, quindi analizzare il modello digitale, definito 4.0, che presuppone la realizzazione di un unico sistema interconnesso capace di creare valore per la collettività, per le pubbliche amministrazioni e per le imprese. La caratteristica di rilievo delle tecnologie ICT risiede nelle informazioni, quale elemento imprescindibile di efficienza tecnologica.

La disponibilità dei dati e l'avvento di tecnologie sempre più all'avanguardia in grado di processarli mediante algoritmi predittivi, su cui si fonda la logica del *machine learning*, se combinate fra loro e utilizzate attraverso l'applicazione di elementi intelligenti, hanno potenzialità illimitate.

Questa rivoluzione digitale, fondata sul concetto di *big data*, utilizza gli strumenti tecnologici più all'avanguardia, quali l'*intelligenza artificiale* o l'internet delle cose, per raccogliere ed elaborare i dati digitali, conservarli in archivi distribuiti e trasformarli in informazioni, sulla base delle quali prendere decisioni. L'obiettivo dovrebbe essere quello di dare concreta attuazione all'innovazione, per migliorare la qualità della vita, aumentare la competitività del sistema paese e i livelli di occupazione, garantendo al contempo, la sostenibilità dello sviluppo nelle sue articolazioni principali: ambientale, sociale ed economico.

Uno studio è stato condotto in collaborazione con *lo Stanford Woods Institute for Environment*, e fa parte di una serie di rapporti che rientrano nell'iniziativa "*Quarta rivoluzione industriale per la terra*" intrapresa dal *Forum economico mondiale* e pensata per evidenziare le potenzialità dell'innovazione. Migliorare la gestione e la governance dell'ambiente per produrre dei cambiamenti è necessario per creare economie pulite e relazioni inclusive che prevedano la collaborazione e il coinvolgimento di tutti gli stakeholders. Il rapporto, individua sei sfide globali cruciali: il cambiamento climatico, la conservazione della biodiversità, la tutela degli oceani, la sicurezza idrica, la protezione dall'inquinamento atmosferico e la prevenzione di eventi catastrofici. E per ciascuna di queste aree, lo studio individua le applicazioni di intelligenza artificiale emergenti. L'installazione di queste applicazioni tecnologiche, ad esempio, nelle città o nelle case saranno in grado, nel prossimo futuro, di controllare e regolare i consumi energetici. L'introduzione dell'intelligenza artificiale nel settore automobilistico porterà, secondo le previsioni, a ridurre le emissioni nocive di gas serra. Integrare e migliorare i processi con le tecniche basate sull'intelligenza artificiale assume, dunque, un'importanza strategica, soprattutto nel settore pubblico.

Le più recenti applicazioni di IA hanno dimostrato che investire sulle tecnologie algoritmiche può migliorare le decisioni e prevenire potenziali situazioni critiche.

Anche l'Unione europea appare, favorevole all'incremento dei sistemi di intelligenza artificiale e all'adozione di queste applicazioni in tutti i settori economici, aumentando gli investimenti ed incoraggiando anche le piccole e medie imprese e le pubbliche amministrazioni ad adottare sistemi intelligenti.

Ora, mentre l'Italia fatica ancora ad allinearsi, in modo uniforme, alle tecnologie più tradizionali, il dibattito globale attuale si concentra sulle modalità con cui l'intelligenza artificiale potrà aiutare l'uomo ad affrontare le grandi sfide ambientali del pianeta.

Quando si parla di intelligenza artificiale, non si può non pensare ai progressi esponenziali che le tecnologie informatiche hanno compiuto negli ultimi vent'anni. I computer sono, oggi, in grado di svolgere compiti sempre più complessi ed eccellono in tutta una serie di attività che prima erano impensabili per le macchine.

In Italia, l'intelligenza artificiale per il settore pubblico è stata oggetto anche del Libro Bianco sull'Intelligenza artificiale nella PA presentato dall'AgID nel 2018, elaborato al fine di valutare come la diffusione di nuovi strumenti e tecnologie di IA possa incidere sulla costruzione di un nuovo rapporto tra Stato e cittadini. Allo scopo è stata creata una *task force* che studierà l'applicazione delle tecnologie di IA nella pubblica amministrazione e che ha già prodotto un primo rapporto - il Libro Bianco "*Intelligenza artificiale al servizio del cittadino*" in cui ha identificato le possibili raccomandazioni che la pubblica amministrazione italiana potrà adottare nei prossimi anni per un corretto utilizzo di questi strumenti. Anche il Libro Bianco 2020 ha tracciato le aree di intervento su cui IA si dovrà muovere mantenendo un approccio fortemente antropologico creando un ecosistema di fiducia, che stimoli i cittadini e le imprese ad utilizzare applicazioni di intelligenza artificiale. Le aree di intervento sono complementari a quelle del piano sulla strategia europea per i dati, al fine di migliorarne l'accesso e la gestione senza i quali lo sviluppo della IA non è possibile.

L'implementazione dell'intelligenza artificiale presuppone anche una forte collaborazione internazionale, per cui l'Unione è coinvolta nello sviluppo dei principi etici per l'IA dell'OCSE. Lo sviluppo e l'uso responsabili dell'IA possono essere una forza trainante per conseguire gli obiettivi di sviluppo sostenibile e portare avanti l'Agenda 2030.

In Italia, alcuni progetti embrionali di IA al servizio del cittadino hanno già preso vita.

Un esempio sono le *chatbots*, ossia i robot che rispondono in tempo reale alle domande degli utenti. Nell'ambito dell'innovazione dei servizi pubblici, i progetti di *Open Innovation* dell'AgID sono rivolti a modernizzare i processi, i servizi e i prodotti delle pubbliche amministrazioni, attraverso l'uso di tecnologie dell'intelligenza artificiale, fra cui ad esempio gli appalti innovativi, il cd. *pre-commercial procurement*.

La sfida è trasformare l'Amministrazione in un agente con un principale diffuso (utenza) con il quale interagire in diretta, in un recettore delle istanze dei cittadini, ai quali far seguire azioni e provvedimenti che incontrino la domanda ed in un erogatore di informazioni e servizi attraverso la rete.

È necessario tuttavia richiamare l'attenzione, anche qui, sull'importanza di non confondere il mezzo con il fine: la digitalizzazione è uno strumento, l'Intelligenza Artificiale (quale che sia) è un utensile. L'obiettivo, invece, è quello che da sempre l'attività amministrativa persegue o quantomeno dovrebbe perseguire: ***ossia il miglior soddisfacimento possibile dell'interesse pubblico, col minor danno possibile per tutti gli altri interessi in gioco.***

La Trasformazione Digitale nel Settore Fiscale [4]

La digitalizzazione e la tecnologizzazione del nostro paese hanno subito un processo di accelerazione negli ultimi anni, già a partire dagli anni '90 l'avvento di internet e della tecnologia ha dato il via ad un inarrestabile cambiamento che ha stravolto, oltre alla quotidianità, anche il modo di lavorare e di fare impresa.

In generale, la trasformazione digitale nel sistema fiscale mira a migliorare l'efficienza, la trasparenza e la compliance fiscale

Un processo lento ma graduale, che ha permesso al settore fiscale italiano, di automatizzare molte attività manuali e ripetitive e di semplificare i processi di lavoro e permettere alle aziende di aprire nuove opportunità di business, migliorare l'efficienza e la qualità dei prodotti e dei servizi offerti, passando da un sistema prevalentemente **manuale** ad uno sempre più **digitalizzato**.

Oggi, con l'avvento della digitalizzazione, la gestione fiscale ha subito una trasformazione radicale, sia sul mondo del fisco, sia per le amministrazioni finanziarie che per le aziende.

In conclusione, l'evoluzione tecnologica nel settore fiscale italiano è passata dal centro meccanografico al digitale, con l'obiettivo di semplificare gli adempimenti per i contribuenti e le imprese, digitalizzare i servizi, ed utilizzare ed interoperare le banche dati, nel rispetto della normativa sulla privacy.

Questa trasformazione coinvolge l'utilizzo di strumenti come l'Automazione, l'Intelligenza Artificiale, l'Analisi dei Dati e la Connettività online per semplificare e rendere più efficienti le attività di riscossione delle imposte, la presentazione delle dichiarazioni fiscali e la gestione generale delle questioni fiscali.

L'IA e l'Automazione sempre più spinta sta portando a cambiamenti radicali nei posti di lavoro, i lavoratori dovranno continuamente aggiornare le loro competenze per rimanere al passo con le nuove necessità del mondo del lavoro.

Secondo il report *"The Future of Work"* dell'OECD, il 14% dei posti di lavoro esistenti potrebbe scomparire a causa dell'automazione nei prossimi 15-20 anni e un altro 32% potrebbe trasformarsi radicalmente con l'automazione dei singoli compiti. Inoltre, il

“*Future of Jobs Report 2023*” del World Economic Forum stima che il 44% delle competenze dei lavoratori saranno stravolte nei prossimi cinque anni.

*La mia esperienza personale, mi porta a dire che l'uso della tecnologia, ha complessivamente migliorato il lavoro del Commercialista o degli Operatori Fiscali, per via della possibilità di interfacciarsi attraverso le piattaforme online tramite Spid o Cie sia all'ADE sia ai vari soggetti coinvolti nelle operazioni fiscali; l'unico problema è che di contro le normative cambiano in modo repentino ed occorre **formarsi ed informarsi** costantemente quindi si deve stare sempre al passo coi tempi, altrimenti sei tagliato fuori! Un esempio su tutto è che prima in caso di problematiche fiscali bisognava interfacciarsi in presenza con l'ADE con le file interminabili agli sportelli, adesso per via telematica mandiamo i documenti e per via telematica si ha una risposta in tempo decisamente breve. Adesso, inviamo le dichiarazioni dei redditi e già sappiamo attraverso il precompilato, in tempo reale, se l'assistito sta dichiarando tutto o magari ha omesso qualcosa, ed in tempo reale ci arriva la consegna e l'accettazione della stessa.*

4. L'evoluzione Tecnologica nell'ambito fiscale - Manuale contro Digitale

Con il rapido sviluppo dell'informatica e l'universale diffusione delle sue applicazioni pratiche, le procedure meccanografiche sono state sostituite dalla elaborazione dei dati mediante calcolatori elettronici, per cui attualmente la qualifica di meccanografico è talora usata come sinonimo di elettronico con riferimento a elaborazioni di dati statistici, amministrativi e contabili, caratterizzate dalla grande quantità dei dati da trattare e dalla relativa semplicità delle operazioni.

Nel contesto del settore fiscale, l'aspetto meccanografico si riferisce ai processi manuali e meccanici utilizzati per gestire le attività fiscali. Questi processi potrebbero includere la registrazione manuale delle transazioni, la classificazione dei dati fiscali e l'elaborazione delle informazioni fiscali. Quindi, tradizionalmente, il settore fiscale si basava su processi manuali e cartacei che richiedevano molto tempo e risorse. Gli adempimenti fiscali erano spesso complicati e richiedevano molto tempo. Ad esempio le dichiarazioni fiscali dovevano essere compilate a mano ed inviate per posta o consegnate di persona all'ufficio delle imposte. Questo processo era spesso complicato e soggetto ad errori. Così come la compilazione di fatture e la tenuta di registri e la contabilità. Inoltre, la comunicazione con l'Agenzia delle Entrate era principalmente basata su interazioni fisiche.

Con l'avvento dell'era digitale, molti di questi processi meccanografici sono stati sostituiti da processi digitali automatizzati, che hanno portato a un aumento dell'efficienza e della precisione nel settore fiscale.

Gli adempimenti sono diventati molto più efficienti e precisi, una notevole riduzione di errori, un miglioramento nella sicurezza dei dati ed un aumento della produttività, ma ha comportato anche alcuni rischi come la perdita di contatto con i colleghi e le difficoltà nella gestione delle relazioni interpersonali, così come ha portato nuove sfide come la necessità di acquisire nuove competenze digitali e di adattarsi ai cambiamenti tecnologici in continuo mutamento. Le nuove competenze vanno dalla conoscenza dei software, alle piattaforme digitali ed alla capacità di analizzare i dati sono tutti concetti chiave nell'ambiente lavorativo attuale.

Grazie a tecnologia e competenze, già oggi fenomeni come lo smartworking e modelli flessibili e dinamici di organizzazione del lavoro stanno trovando più spazio e diffusione, a causa dei profondi mutamenti nei modelli di business delle imprese.

L'adozione di sistemi automatizzati e di intelligenza artificiale ha consentito una maggiore efficienza nella raccolta, nell'elaborazione e nell'analisi dei dati, riducendo i tempi di elaborazione, aumentando la precisione delle informazioni, ciò anche per la lotta all'evasione fiscale. Inoltre, la digitalizzazione dei processi ha permesso una maggiore accessibilità ai servizi per i cittadini, rendendo più facile per loro presentare le loro dichiarazioni dei redditi, accedere ai benefici fiscali e la comunicazione con l'agenzia delle entrate. L'utilizzo di tecnologie come blockchain potrebbe aumentare la trasparenza e la sicurezza nell'elaborazione e nella gestione dei dati fiscali.

Secondo un articolo di Wolters Kluwer Tax & Accounting Italia, la tecnologia ha il potere di modificare il cambiamento. Un processo ancora più evidente nella trasformazione digitale dei professionisti del settore fiscale. L'evoluzione digitale ha una componente temporale: modifica i processi, li abbrevia, li compatta, li assembla e, in generale, cambia le tempistiche. In ogni produzione, sia materiale sia immateriale. L'evoluzione cambia anche il paradigma temporale di sé stesso. Più la digitalizzazione evolve e più rapidamente lo fa e, quindi, più velocemente i processi vengono variati dalla propria evoluzione. Le priorità per i professionisti del settore fiscale includono più connettività, interoperabilità dei dati, standardizzazione degli stessi e pagamenti elettronici più efficienti. Le interfacce di programmazione delle applicazioni, o API, consentono interazioni ed estensioni dei prodotti. La tecnologia blockchain continuerà inoltre a ridurre i costi di mantenimento e riconciliazione dei libri contabili, offrendo al contempo la certezza assoluta della proprietà e della storia dei beni. Le tecnologie emergenti stanno già sfruttando la blockchain per creare una traccia di controllo certificata che dimostri tutte le interazioni e le identità delle parti coinvolte. Ciò che prima richiedeva almeno un giorno per essere completato, ora può essere fatto in cinque minuti o anche meno.

Secondo un articolo di Economyup, il fintech, ovvero l'innovazione tecnologica che negli ultimi anni ha penetrato e trasformato il mondo della finanza, è in costante crescita in Italia e nel mondo. Come tutte le innovazioni, ha portato disruption nel suo settore di riferimento, mettendo in difficoltà banche e istituti tradizionali e consentendo la nascita di

startup innovative. L'innovazione portata dal fintech segna una discontinuità sempre più vistosa con la finanza tradizionale perché l'applicazione delle nuove tecnologie è in grado di creare prodotti, servizi, modelli di business tali da cambiare significativamente l'ecosistema finanziario.

4.1 Gli Strumenti Tecnologici “Sviluppo dei Portali Online (Anni 2000-2017)”

Negli anni 2000 e nei primi anni 2010, sono stati sviluppati i primi servizi online e portali digitali per semplificare le procedure fiscali.

Questi portali hanno fornito un modo più efficiente per i contribuenti di adempiere agli obblighi fiscali. Grazie alla trasformazione digitale, i contribuenti possono accedere più facilmente alle informazioni fiscali pertinenti e ottenere risposte alle loro domande attraverso portali online o chatbot.

"Fisconline" è stato uno dei primi servizi introdotti dall'Agenzia delle Entrate nel 2003, è stato un passo importante verso la digitalizzazione del settore fiscale in Italia, offrendo ai contribuenti un modo più pratico ed efficiente per adempiere agli obblighi fiscali e interagire con l'Agenzia delle Entrate. Uno strumento per semplificare ed agevolare il processo di dichiarazione dei redditi e altre attività fiscali, eliminando la necessità di presentare documenti in forma cartacea.

- ✓ **Dichiarazioni Fiscali:** consente ai cittadini italiani di presentare le proprie dichiarazioni dei redditi online, fornendo strumenti e moduli interattivi per inserire i dati fiscali in modo accurato. È possibile calcolare l'importo delle imposte dovute utilizzando il sistema elettronico.
- ✓ **Accesso Sicuro:** Il servizio offre un'opzione di accesso sicuro mediante identificazione digitale, come la Carta Nazionale dei Servizi (CNS) o il Sistema di Identità Digitale (SPID). Questo garantisce la protezione delle informazioni personali e finanziarie.
- ✓ **Servizi Vari:** Oltre alle dichiarazioni dei redditi, "Fisconline" offre una gamma di servizi correlati, come la consultazione della propria posizione fiscale, il pagamento delle imposte, la verifica delle notifiche dell'Agenzia delle Entrate e molto altro.
- ✓ **Comunicazioni Ufficiali:** Gli utenti registrati su "Fisconline" possono ricevere comunicazioni ufficiali dall'Agenzia delle Entrate in formato digitale, rendendo più efficiente la comunicazione tra i contribuenti e le autorità fiscali.
- ✓ **Semplificazione:** Uno degli obiettivi principali di "Fisconline" è semplificare il processo di adempimento fiscale, riducendo la necessità di procedure cartacee e la complessità associata alla dichiarazione dei redditi.
- ✓ **Accessibilità:** Il servizio è accessibile da qualsiasi luogo con connessione Internet, consentendo ai cittadini di presentare le dichiarazioni fiscali e gestire le proprie questioni fiscali comodamente da casa o dall'ufficio.

Il **"Portale del Contribuente"** è il servizio online fornito dall'Agenzia delle Entrate italiana che consente ai contribuenti di accedere a una serie di servizi e risorse relative

alle proprie questioni fiscali. Questo portale è stato creato per semplificare l'interazione tra i cittadini, le imprese e l'amministrazione fiscale, offrendo un accesso centralizzato a informazioni e servizi importanti. L'obiettivo principale del "Portale del Contribuente" è semplificare il rapporto tra i contribuenti e l'amministrazione fiscale, offrendo una piattaforma centralizzata e sicura per gestire le questioni fiscali in modo digitale.

- ✓ **Accesso e Identificazione:** Per accedere al "Portale del Contribuente", gli utenti devono registrarsi e utilizzare un metodo di identificazione digitale, come la Carta Nazionale dei Servizi (CNS) o il Sistema di Identità Digitale (SPID). Questo garantisce un livello elevato di sicurezza e protezione delle informazioni personali.
- ✓ **Servizi Disponibili:** Attraverso il portale, i contribuenti possono accedere a una vasta gamma di servizi, tra cui la consultazione della propria posizione fiscale, la visualizzazione delle dichiarazioni presentate, il pagamento delle imposte, la richiesta di documenti fiscali e altro ancora.
- ✓ **Comunicazioni Ufficiali:** Gli utenti registrati possono ricevere notifiche e comunicazioni ufficiali dall'Agenzia delle Entrate tramite il portale. Questo semplifica la ricezione e la gestione di informazioni importanti relative alle questioni fiscali.
- ✓ **Compilazione Online:** In alcuni casi, è possibile compilare moduli e documenti direttamente online attraverso il portale. Ad esempio, è possibile presentare domande di rimborso dell'IVA o richieste di detrazione.
- ✓ **Tracciabilità delle Operazioni:** Il portale tiene traccia delle attività effettuate dagli utenti, consentendo loro di monitorare le operazioni eseguite e le comunicazioni ricevute dall'Agenzia delle Entrate.
- ✓ **Accessibilità:** Il "Portale del Contribuente" è accessibile in qualsiasi momento tramite Internet, consentendo ai cittadini di gestire le proprie questioni fiscali in modo comodo e flessibile.

Nel 2001 nasce **Entratel**, il canale web e i servizi telematici dell'Agenzia delle Entrate, la piattaforma per la trasmissione delle dichiarazioni fiscali e la ricezione del loro esito tramite ricevuta. La mission di Entratel è sveltire le pratiche e ridurre i tempi delle lavorazioni, evitando ai contribuenti ed intermediari di recarsi di persona negli uffici dell'Agenzia.

Nel 2003 nasce il **Cassetto Fiscale**, un servizio specifico offerto dall'Agenzia delle Entrate. Consente ai contribuenti di consultare le proprie informazioni fiscali, come i dati anagrafici, i dati delle dichiarazioni fiscali, i dati dei rimborsi, i dati dei versamenti effettuati tramite modello F24 e F23, gli atti del registro (dati patrimoniali), e altre informazioni. Per accedere al Cassetto Fiscale, è necessario essere in possesso di una identità definita nell'ambito del Sistema pubblico di Identità Digitale (SPID, CIE o CNS) oppure delle credenziali rilasciate dall'Agenzia.

Il portale **Sister** (Sistema Interscambio Territorio), un componente cruciale nell'ecosistema digitale gestito dall'Agenzia delle Entrate, è nato a seguito della fusione tra l'Agenzia delle Entrate e la ex - Agenzia del Territorio. Questa fusione ha avuto luogo nel 2013. Il portale Sister ha reso possibile per cittadini e professionisti accedere alle informazioni catastali con maggiore rapidità ed efficienza.

Nel 2017 nasce il "**Cassetto Digitale Imprenditore**" è un servizio fornito da Infocamere, una società italiana specializzata in servizi digitali per imprese, professionisti e pubbliche amministrazioni. Il "Cassetto Digitale Imprenditore" è una piattaforma online che consente agli imprenditori di accedere, archiviare e gestire la documentazione e le comunicazioni relative alla propria attività imprenditoriale in modo digitale.

Ecco alcune delle caratteristiche chiave del "Cassetto Digitale Imprenditore":

- ✓ **Archiviazione Digitale:** Il servizio permette agli imprenditori di archiviare e gestire documenti importanti come contratti, fatture, documenti fiscali e altri record in formato digitale. Questo semplifica la gestione dei documenti aziendali, riducendo il bisogno di documenti cartacei e migliorando l'organizzazione.
- ✓ **Comunicazioni e Notifiche:** Gli imprenditori possono ricevere comunicazioni ufficiali, notifiche e documenti da enti pubblici, come l'Agenzia delle Entrate, attraverso il "Cassetto Digitale Imprenditore". Questo consente di avere un accesso centralizzato alle comunicazioni e semplifica il processo di ricezione e consultazione.
- ✓ **Interazione con Enti Pubblici:** La piattaforma potrebbe offrire funzionalità che consentono agli imprenditori di interagire con enti pubblici e amministrazioni, come la presentazione di dichiarazioni fiscali o altre pratiche amministrative.
- ✓ **Sicurezza e Accesso:** L'accesso al "Cassetto Digitale Imprenditore" è protetto da misure di sicurezza avanzate, spesso utilizzando metodi di autenticazione digitale come SPID (Sistema Pubblico di Identità Digitale) o altri sistemi.
- ✓ **Semplificazione Amministrativa:** L'obiettivo principale del servizio è semplificare le procedure amministrative per gli imprenditori, offrendo un modo più efficiente e conveniente per gestire la documentazione aziendale e interagire con le autorità.
- ✓ **Tracciabilità delle Operazioni:** La piattaforma potrebbe tenere traccia delle attività eseguite dagli imprenditori, consentendo loro di monitorare le operazioni svolte e le comunicazioni ricevute.

4.2 Gli Strumenti Tecnologici “Automazione dei processi” ed Evoluzione Normativa

L'automazione dei processi fiscali sono stati utilizzati per semplificare attività ripetitive e riduce la necessità di interventi manuali. Ad esempio, attraverso algoritmi e regole definite, i sistemi automatizzati possono calcolare in modo preciso l'ammontare delle imposte da pagare in base ai dati forniti, inviare notifiche ai contribuenti e generare report finanziarie.

Il **Robotic Process Automation** (RPA) consente di automatizzare i processi amministrativi fiscali ripetitivi e ridurre gli errori umani.

Inoltre, sono stati introdotti nuovi servizi online per la consultazione dell'estratto conto fiscale, il calcolo delle imposte, il pagamento delle tasse. Le soluzioni digitali per il

pagamento delle imposte ha permesso la semplificazione del processo di pagamento, riducendo i tempi e l'uso di metodi tradizionali come il pagamento in contanti presso gli sportelli bancari. I pagamenti digitali includono qualsiasi metodo di trasferimento di denaro o valuta digitale tra due parti utilizzando tecnologie di pagamento digitale. Quali i Sistemi di pagamento elettronico online, i Bonifici bancari elettronici, realizzati tramite internet banking o dei pagamenti online con le carte di credito, debito e prepagate, nonché i sistemi di eCheck, Paypal, Satispay, Amazon Pay, Apple Pay, Google Pay, MyBank, Skrill, Stripe e Giropay.

La digitalizzazione ha offerto numerosi vantaggi, tra cui:

- 1) **Ottimizzazione dei processi:** L'automatizzazione di molte attività permette di creare flussi di lavoro più snelli e affidabili.
- 2) **Riduzione dei costi:** L'identificazione delle attività superflue o ridondanti e il miglioramento dell'utilizzo delle risorse possono ridurre i costi operativi.
- 3) **Aumento della qualità:** L'ottimizzazione dei processi può portare a un miglioramento della qualità dei prodotti o servizi offerti.
- 4) **Miglior rapporto con i clienti:** Un flusso di lavoro ottimizzato può portare a un miglior rapporto con i clienti, offrendo un servizio più efficiente, tempi di consegna ridotti e una maggiore personalizzazione delle offerte.
- 5) **Nuove opportunità di mercato:** L'ottimizzazione dei processi può liberare risorse, tempo e capacità che possono essere impiegate per l'innovazione e l'esplorazione di nuovi settori o segmenti di mercato.
- 6) **Controllo su dati e azioni:** La digitalizzazione dei processi permette di monitorare e raccogliere dati preziosi sulle prestazioni aziendali.
- 7) **Risparmio di carta e risorse:** La digitalizzazione può portare a un risparmio di risorse, materiali e non, come il tempo, che si traduce in un risparmio di denaro per l'azienda.
- 8) **Aumento della competitività:** La digitalizzazione può aumentare le performance del proprio business e farlo prima dei concorrenti rappresenta sicuramente un vantaggio competitivo.

Nel corso degli anni, sono state introdotte varie leggi e decreti di *Semplificazione Fiscale*, volti a semplificare le procedure fiscali, spesso attraverso l'adozione di soluzioni digitali. Queste leggi hanno cercato di ridurre la complessità e la burocrazia nell'adempimento fiscale.

Dopo anni di studi e di progetti, per modificare il vecchio sistema tributario, si giunse alla conclusione di emanare una legge che stabilisse i punti essenziali di una grande riforma tributaria e i criteri per la realizzazione della stessa, demandando poi all'amministrazione

del Ministero delle Finanze la stesura dei singoli provvedimenti nella forma dei decreti delegati. La legge n. 825 del 9 ottobre 1971 fu così emanata dal governo per divulgare le disposizioni occorrenti per attuare le riforme *"secondo i principi costituzionali del concorso di ognuno in ragione della propria capacità contributiva e della progressività"*. Il 1° gennaio 1973, entrarono in vigore tali provvedimenti, salvo quello sulla riforma del contenzioso tributario, che trovò faticosa applicazione solo nei primi mesi del 1974. La riforma attuata sotto l'egida del ministro Luigi Preti, parte dai DPR 597, 598, 599 e 643 del 1973 e dal DPR 633 del 1972, che istituiscono l'IRPEF, l'IRPEG, l'ILOR, l'INVIM e l'IVA.

L'**Anagrafe Tributaria**, viene istituita con il DPR n. 605 del 29 settembre 1973 che non è altro, la banca dati utilizzata per la raccolta e l'elaborazione dei dati relativi alla fiscalità dei contribuenti italiani.

Il bisogno di equità fiscale, la spinta federalista e, soprattutto, la continua e persistente lotta all'evasione hanno fatto sì che i diversi ministri delle Finanze che si sono susseguiti fino a oggi abbiano di volta in volta "messo mano" alle imposte.

Con il D.L. 185/2008, convertito dalla legge n. 2 del 28 gennaio 2009, ha introdotto l'obbligo per società, professionisti e amministrazioni di istituire una casella di **Posta Elettronica Certificata** al fine di velocizzare le comunicazioni tra la PA e cittadini ed imprese.

Infine, per effetto della legge delega n. 42 del 2009, è in piena concreta realizzazione il federalismo fiscale, in riferimento al quale alcuni dei decreti attuativi hanno concluso il loro iter e sono già operativi. Poi con le *Normative su Firma Elettronica e Autenticazione Digitale* (come SPID - CIE) hanno reso possibile l'accesso sicuro ai servizi online e la presentazione delle dichiarazioni fiscali in modo digitale e con le *Leggi di Bilancio* annuali hanno permesso di disporre misure legate alla digitalizzazione nel settore fiscale, compresi incentivi o regolamenti specifici.

La digitalizzazione dei **Servizi all'Utenza** ha portato ad innovazioni e rappresentato un importante passo avanti, nella semplificazione delle procedure fiscali per i cittadini.

A partire dal 2014, con l'**Adozione delle Comunicazioni Digitali**, la legge n. 23/2014, conosciuta come "Decreto Legge Fare," ha introdotto l'obbligo per le imprese di presentare alcune comunicazioni in forma digitale, come la comunicazione IVA, attraverso il sistema Entratel o il Sistema di Interscambio (SDI), come la comunicazione IVA e altre, esclusivamente in forma digitale, utilizzando i canali online forniti dall'Agenzia delle Entrate. Questo ha contribuito a standardizzare e digitalizzare ulteriormente i processi comunicativi. Nel corso degli anni, questo processo è stato ulteriormente implementato e affinato con l'obiettivo di semplificare le procedure fiscali, migliorare l'efficienza e aumentare la trasparenza nell'ambito delle operazioni finanziarie e amministrative.

Nel 2015, l'introduzione della **dichiarazione dei redditi precompilata**, in primis, rappresenta una rivoluzione copernicana nel rapporto tra Amministrazione Finanziaria e Contribuenti. L'Agenzia delle Entrate, utilizzando le informazioni disponibili in Anagrafe Tributaria e quelle inviate da soggetti pubblici e privati (datori di lavoro, enti previdenziali, banche e assicurazioni), ha messo a disposizione dei lavoratori dipendenti e dei pensionati la dichiarazione dei redditi già compilata in alcune sezioni, comprese alcune spese deducibili e detraibili; in pratica, un modello 730 che può essere accettato dal contribuente così com'è, oppure modificato e/o integrato prima dell'invio.

Successivamente, l'introduzione della **fatturazione elettronica** ha ulteriormente digitalizzato il processo fiscale.

Dal 1° gennaio 2019, le imprese in Italia sono state obbligate a emettere, ricevere ed archiviare fatture in formato elettronico (digitale), attraverso il Sistema di Interscambio (SDI), un sistema centralizzato gestito dall'Agenzia delle Entrate. Le fatture elettroniche vengono inviate allo SDI in tempo reale e successivamente inoltrate ai destinatari. L'obbligo per tutte le transazioni commerciali tra imprese (B2B), tra imprese e consumatori (B2C) e con la pubblica amministrazione (B2G). Questo ha rappresentato un importante passo verso la digitalizzazione delle transazioni finanziarie e ha contribuito a ridurre la possibilità di evasione fiscale. Questa iniziativa è stata implementata attraverso la legge n. 205/2017, nota come la "Legge di Bilancio 2018".

Dal 1° luglio 2022, è scattato l'obbligo di fatturazione elettronica per tutti coloro che nel 2021 hanno conseguito ricavi/compensi superiori a 25.000 euro. Questo cambiamento ha permesso di abolire i costi di stampa e l'archiviazione delle fatture, ridurre il rischio di commettere errori nella preparazione delle fatture ed accedere a diversi servizi online erogati dall'Agenzia delle Entrate.

Recentemente, è stata approvata la Riforma fiscale 2023/24, la legge n. 111 del 9 agosto 2023, che prevede una revisione del fisco italiano per lavoratori, cittadini e imprese. La riforma mira a semplificare l'attuale sistema tributario, a ridurre il carico fiscale sui cittadini e sulle imprese, a stimolare gli investimenti e le nuove assunzioni ed a promuovere un rapporto più collaborativo, orientato al dialogo tra i contribuenti e l'Amministrazione finanziaria. Questa riforma include temi come la certezza del diritto, le riforme dello statuto del contribuente e dei singoli tributi, dei procedimenti tributari e del contenzioso. Alcuni dei punti salienti della riforma includono la riduzione delle aliquote Irpef, la revisione dell'IVA. Per le aziende la riforma include, una diminuzione dell'aliquota IRES per quelle che investono e assumono nuovo personale, oltre all'abolizione graduale dell'IRAP. Viene, inoltre, introdotto un sistema di concordato preventivo biennale e il potenziamento dell'istituto attualmente vigente dell'adempimento collaborativo.

4.3 Gli Strumenti Tecnologici “L’Avanzamento delle Tecnologie Digitali” e Le Nuove “Tecnologie Emergenti”

La tecnologia sta guidando l’Economia italiana e globale con una forza ed una velocità mai viste prima nella storia. Negli ultimi due decenni la digitalizzazione è diventata ancora più potente come forza motrice nelle economie e società avanzate.

Le nuove tecnologie digitali nel campo fiscale comprendono l'utilizzo di software di intelligenza artificiale e di apprendimento automatico per automatizzare i processi fiscali e la predisposizione dei documenti fiscali, l'adozione di sistemi di blockchain per la tracciabilità e la sicurezza dei dati fiscali, l'utilizzo di sistemi di firma elettronica per la validazione dei documenti fiscali e la creazione di applicazioni mobile per facilitare la presentazione delle dichiarazioni fiscali. Inoltre, l'adozione della fattura elettronica e della conservazione digitale sono altre tecnologie digitali che stanno diventando sempre più diffuse nel campo fiscale.

L’introduzione dell'**Intelligenza Artificiale** (IA) e l'**Apprendimento Automatico** (ML), hanno aperto nuove frontiere nel settore tecnologico ed in ambito legale e fiscale. Le società di revisione contabile hanno annunciato investimenti significativi nell’IA generativa, con l’obiettivo di sfruttare appieno il potenziale di questa tecnologia per migliorare i processi di revisione e analisi fiscale. Anche le amministrazioni fiscali stanno esplorando attivamente l’uso di strumenti basati sull’IA generativa per migliorare l’efficienza e l’accuratezza delle loro operazioni, nonché per la prevenzione delle frodi fiscali.

L'**Analisi dei Dati** e l'intelligenza artificiale sono state impiegate per individuare modelli di evasione fiscale e comportamenti sospetti. Attraverso l'analisi di grandi quantità di dati finanziari, è possibile rilevare transazioni inusuali o schemi che potrebbero indicare una possibile evasione fiscale, una gestione più efficiente delle attività fiscali ed una migliore gestione delle attività di controllo. Inoltre, consente di raccogliere ed analizzare i dati fiscali in modo più efficiente, aiutando le aziende ad identificare le opportunità di risparmio fiscale ed a prevenire le violazioni delle leggi fiscali.

La **Blockchain** è la tecnologia che aiuta a garantire la sicurezza e la trasparenza dei dati fiscali, rendendo più facile per le autorità fiscali verificare dell'autenticità dei documenti e verificare la corretta applicazione delle leggi fiscali. La tracciabilità delle transazioni fiscali e per la creazione di registri immutabili, che potrebbero essere utilizzati per prevenire l'evasione fiscale. Ed inoltre, per aumentare la sicurezza e la trasparenza delle operazioni fiscali.

La tecnologia **OCR**, che consente la digitalizzazione e l'elaborazione automatica dei documenti cartacei.

La **Firma digitale** consente di firmare i documenti fiscali in modo sicuro e valido legalmente, senza la necessità di documenti cartacei, ed inviare i moduli fiscali

elettronicamente, riducendo i tempi di elaborazione, per poi conservarli digitalmente. La firma digitale e l'**Identità Digitale** per la verifica dell'identità dei contribuenti per la gestione dei documenti fiscali.

Cloud computing è l'utilizzo dei servizi cloud consente l'accesso remoto ai sistemi fiscali e la condivisione dei dati in tempo reale. Quindi, archiviare ed accedere ai dati fiscali in modo sicuro e facile, da qualsiasi luogo e in qualsiasi momento.

Lo **Spesometro** è un sistema che consente di trasmettere telematicamente i dati delle fatture emesse e ricevute.

Lo **Split payment** è un sistema che utilizza la tecnologia per effettuare pagamenti divisi, in cui l'IVA viene trattenuta dall'ente che effettua il pagamento e versata direttamente all'erario.

Il **Reverse charge** è un meccanismo che consente di invertire l'obbligo di pagamento dell'IVA tra il fornitore e il cliente.

La digitalizzazione nel settore fiscale ha spinto anche verso una maggiore trasparenza. I dati fiscali aggregati sono spesso resi disponibili come **Open Data**, permettendo a ricercatori, giornalisti e cittadini di accedere e analizzare le informazioni. Di contro, poiché, l'adozione di tecnologie digitali comporta la gestione di una quantità crescente di dati sensibili, è fondamentale garantire la sicurezza delle informazioni. Le autorità fiscali stanno cercando di implementare misure di sicurezza rigorose per proteggere i dati dei contribuenti.

4.4 Il Ruolo dell'Agenzia dell'Entrata e gli altri soggetti coinvolti nell'Evoluzione Digitale.

Oggi, l'*Agenzia delle Entrate* è l'Ente preposto cambiamenti e all'implementazione della digitalizzazione nel settore fiscale in Italia. E' impegnata nella digitalizzazione dei servizi e dei processi amministrativi. La strategia digitale dell'Agenzia si basa su sette direttrici: la digitalizzazione dei servizi all'utenza, la valorizzazione del patrimonio informativo, l'interconnessione digitale con gli attori esterni, il Digital Workplace, la digitalizzazione dei processi e degli strumenti di lavoro, la cybersecurity, la protezione dei dati, e l'integrazione con le iniziative della complessiva digitalizzazione della PA.

Quindi, in Italia, l'Agenzia delle Entrate svolge un ruolo centrale nel guidare la digitalizzazione nel settore fiscale e nell'introduzione di nuovi strumenti e servizi digitali che migliorano la gestione fiscale sia per le istituzioni che per i contribuenti. Questo include la digitalizzazione dei servizi, l'utilizzo pieno e l'interoperabilità delle banche dati, nel rispetto della normativa sulla privacy.

L'agenzia collabora con altre istituzioni, enti e organizzazioni per sviluppare ed implementare soluzioni tecnologiche e digitali che consentano ai cittadini e alle imprese di interagire con le autorità fiscali in modo più efficiente e conveniente. La collaborazione tra diverse istituzioni è spesso cruciale per garantire il successo di tali iniziative e per favorire l'adozione diffusa delle soluzioni digitali.

L'Agenzia delle Entrate è l'organismo governativo italiano responsabile della riscossione delle imposte, della gestione delle questioni fiscali e della promozione della legalità nel campo tributario.

Oltre, all'Agenzia delle Entrate, ci sono altri Enti ed Organizzazioni che sono coinvolti nella promozione e nell'implementazione della digitalizzazione nel settore fiscale in Italia.

La Politica Tributaria è attuata dal Ministero dell'Economia e delle Finanze tramite il Dipartimento delle Finanze (DF), che svolge le funzioni di indirizzo e di regia complessiva del sistema fiscale nazionale, e le Agenzie fiscali (AF), che svolgono attività a carattere tecnico-operativo riguardanti la gestione operativa dei tributi e i rapporti con i contribuenti.

Il *Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF)* è responsabile della politica economica e finanziaria in Italia. Può essere coinvolto nella definizione delle strategie di digitalizzazione e nell'approvazione delle leggi e dei regolamenti che supportano tali iniziative.

Il *Ministero per l'Innovazione Tecnologica e la Digitalizzazione* è incaricato di promuovere l'innovazione tecnologica e la digitalizzazione in vari settori, inclusi quelli pubblici. Può contribuire all'adozione di soluzioni tecnologiche avanzate e promuovere l'efficienza attraverso l'uso di tecnologie digitali.

La *Camera di Commercio* in Italia forniscono servizi alle imprese, tra cui l'assistenza nell'adozione di strumenti digitali per la gestione amministrativa e fiscale. Possono offrire supporto nell'utilizzo di piattaforme digitali e fornire informazioni sulle nuove normative.

Le *Agenzie di Servizi* sono fornitori, agenzie, soggetti pubblici o privati che offrono servizi tecnologici e soluzioni digitali rivolti alle imprese ed ai cittadini, contribuendo alla digitalizzazione nel settore fiscale.

Le *Autorità di Regolamentazione e Standardizzazione* sono Enti che si occupano di regolamentare e standardizzare l'adozione di tecnologie e processi digitali nel settore fiscale, garantendo uniformità e sicurezza.

Gli *Istituti di Ricerca e Università* sono le istituzioni accademiche e di ricerca che possono essere coinvolte nello sviluppo di soluzioni tecnologiche avanzate e nell'analisi dell'impatto della digitalizzazione nel settore fiscale.

4.5 Il Futuro del digitale e Le Nuove sfide

L'evoluzione digitale sta influenzando tutti gli attori della catena del consumo e della produzione. Questo ha portato ad una maggiore efficienza, trasparenza e conformità fiscale.

In futuro, si prevede che il settore digitale in Italia raggiungerà quasi i 95 miliardi di euro nel 2024, sottolineando l'importanza continua dell'evoluzione digitale nel settore fiscale.

Tuttavia, nonostante questi progressi, l'Italia deve ancora affrontare diverse sfide per raggiungere una piena digitalizzazione, come la necessità di adeguare i sistemi informatici e di formare il personale ed i cittadini sull'uso di questi nuovi strumenti.

Non tutti i cittadini, infatti, sono in grado di accedere od utilizzare questi servizi digitali. Pertanto, ridurre il divario digitale è una priorità per garantire che tutti possano beneficiare di questi progressi. Infatti, solo il 46% della popolazione italiana possiede competenze digitali, un dato che continua a essere al di sotto della media europea (54%). Inoltre, la fornitura di servizi pubblici ai cittadini e alle imprese è inferiore alla media europea. Le imprese, nonostante, stiano diventando sempre più digitalizzate, l'uso di tecnologie digitali avanzate rimane basso. Ad esempio, appena 1 impresa su 4 utilizza l'IA o il Cloud Computing e solo il 14% fa ricorso ai Big Data.

In sintesi, la digitalizzazione ha portato sia vantaggi che sfide per il mondo del fisco, e la sua evoluzione continua ad influenzare il modo in cui le amministrazioni finanziarie e le aziende operano.

Le amministrazioni finanziarie sono chiamate ad un profondo processo di trasformazione per aggredire in maniera sempre più "chirurgica" eventuali sacche di evasione ed elusione fiscale. Lo stesso legislatore (tanto a livello nazionale quanto internazionale) è alla ricerca di nuovi meccanismi e presidi che meglio rappresentino la capacità contributiva dei contribuenti.

Per le aziende, la sfida non è di minore rilevanza, vista la concomitante necessità di garantire la fisiologica evoluzione del business in un ambiente competitivo, caratterizzato da sempre più ricorrenti presidi di compliance fiscale in cui la gestione del "dato" diventa un fattore determinante quanto la capacità di aggiornare le competenze interne.

Anche sul mondo del lavoro, si sta assistendo ad una fortissima accelerazione della digitalizzazione e di trend già esistenti. Il lavoro a distanza ha colto molti impreparati, sia le aziende sia le famiglie. L'uso di strumenti digitali nel lavoro quotidiano è diventato la norma. Questo ha portato a cambiamenti nel Dress Code sul posto di lavoro, nei tipi di contratti di lavoro e nelle modalità di lavoro. Nel 2017, l'Italia ha regolamentato il lavoro

dipendente da remoto con la legge n. 81, introducendo il concetto di **Smart Working** o **Lavoro Agile**.

Il digitale è entrato nelle aziende ed ha modificato qualsiasi processo di lavoro, adattandolo o, meglio ancora, ricreandolo da zero. Il nuovo Workplace, che si plasma sulla digitalizzazione, genera strumenti, ne manda in pensione altri, ridisegna gli spazi, ne crea di nuovi. Questo cambiamento è stato ulteriormente accelerato dalla pandemia di Covid-19.

Sebbene lo stato d'emergenza sia terminato a marzo 2022, per le grandi imprese lo Smart Working è stato prorogato. La possibilità di usufruire del regime semplificato, infatti, è stato allungato fino al 31 dicembre 2022. Per la PA, invece, con il ritorno in vigore della normativa pre-pandemia prevista dalla legge a partire da ottobre 2021, non si prevede più il Lavoro Agile. Trattandosi di una disciplina derogatoria rispetto alla legge sul lavoro agile, la stessa è stata prorogata più volte, sino ad arrivare alla scadenza da ultimo disposta dal *Decreto Anticipi*, nello specifico il 31 marzo 2024. Dal 1° aprile c.a. diciamo addio allo smart working semplificato.

Un recente rapporto di Goldman Sachs suggerisce che l'IA generativa ha il potenziale per soppiantare ruoli equivalenti a 300 milioni di posti di lavoro a tempo pieno, con il 44% dei compiti svolti dai professionisti legali a rischio di automazione.

L'effetto di queste nuove tecnologie porterà sicuramente alla nascita di nuove figure professionali nel settore digitale. Quello che è importante notare è che il mercato del lavoro digitale è in costante evoluzione e richiede una continua formazione e aggiornamento delle competenze. Si tratta più nello specifico di professioni digitali che hanno a che fare con il web, con i software, reti e applicativi, mobile app, intelligenza artificiale, comunicazione, digital economy e cybersecurity.

Ecco alcune delle professioni digitali emergenti più richieste:

- 1) **il Nomade Digitale**, sfrutta le tecnologie digitali per lavorare a distanza, permettendogli di viaggiare liberamente e di vivere in vari luoghi. Questi professionisti non sono legati a una sede fisica specifica e possono lavorare praticamente ovunque ci sia una connessione a Internet;
- 2) **l'Esperto di Intelligenza Artificiale (IA) Generativa**, lavora con l'IA per migliorare l'efficienza e l'accuratezza delle pratiche fiscali. Ad esempio, alcuni studi legali hanno lanciato soluzioni interne di IA generativa per migliorare l'efficienza e l'accuratezza delle loro pratiche. Le società di revisione contabile stanno investendo nell'IA generativa per migliorare i processi di revisione e analisi fiscale;
- 3) **l'Operatore Fiscale che sfrutta l'IA** utilizza l'IA per migliorare i loro processi di lavoro. Non è tanto che i fiscalisti saranno sostituiti dall'IA, quanto piuttosto che i fiscalisti che sfruttano l'IA supereranno e sostituiranno quelli che scelgono di non adottarla;

- 4) **il Professionista della Digitalizzazione Fiscale** lavora allo sviluppo di programmi informatici in grado di elaborare e controllare molte delle informazioni richieste all'utenza in sede di predisposizione del documento, nonché di interfacciarsi con i prodotti gestionali e di tenuta della contabilità aziendale per i soggetti che svolgono attività imprenditoriali e professionali;
- 5) **il Consulente Fiscale Digitale** utilizza piattaforme digitali per fornire consulenza fiscale a distanza ai clienti. Sono in grado di gestire e organizzare documenti fiscali digitali, utilizzare software di contabilità online e comunicare con i clienti attraverso canali digitali, rispondendo alle esigenze di flessibilità e personalizzazione del servizio;
- 6) **l'Analista di Dati Fiscali** utilizza strumenti di analisi dei dati per interpretare grandi quantità di informazioni fiscali e finanziarie. Questo può aiutare le aziende a prendere decisioni informate e strategiche.
- 7) **l'Esperto in Conformità Fiscale Digitale** si assicura che le aziende rispettino tutte le leggi fiscali nell'ambito digitale. Ciò può includere la gestione della fatturazione elettronica, la presentazione di dichiarazioni dei redditi online e la conformità alle normative sulla privacy dei dati.
- 8) **lo Sviluppatore di Software Fiscale** crea e mantiene software che aiuta le aziende e gli individui a gestire le loro responsabilità fiscali. Questo può includere software di contabilità, applicazioni di preparazione delle tasse e piattaforme di fatturazione elettronica;
- 9) **l'Esperto di Sicurezza Fiscale Digitale** lavora per proteggere le informazioni fiscali sensibili da minacce digitali. Questo può includere la protezione contro frodi fiscali online, attacchi informatici e violazioni dei dati;
- 10) **il Gestore della Blockchain** lavora per renderla sicura, ecocompatibile e diffusa;
- 11) **l'Operatore della logistica automatizzata, intelligente ed integrata** utilizza le tecnologie digitali per migliorare ed ottimizzare i processi logistici. Questo ruolo richiede una combinazione di competenze in logistica, tecnologia dell'informazione e gestione dei dati.

Nel 2024 si prevede che queste tecnologie diventeranno sempre più raffinate e integrate nelle nostre attività quotidiane. Questo non significa che i nostri posti di lavoro siano tutti a rischio, piuttosto, suggerisce che i nostri ruoli si evolveranno per sfruttare la potenza dell'IA per gli aspetti più di routine del lavoro fiscale.

L'IA generativa si sta affermando come uno strumento necessario nel kit del professionista fiscale, con un chiaro potenziale per rendere la ricerca fiscale più efficiente ed efficace. Tuttavia, non potrà sostituire la comprensione e la capacità di giudizio che i professionisti esperti apportano al loro lavoro. Nel momento in cui abbracciamo questi nuovi strumenti, dobbiamo rimanere concentrati sul valore che essi

aggiungono, pur tenendo presente l'importanza di mantenere il nostro lavoro incentrato sull'uomo e fondato sull'etica.

Considerazioni Finali

La transizione dal centro meccanografico all'economia digitale rappresenta un cambiamento significativo nell'utilizzo delle tecnologie informatiche per la gestione dei dati e delle informazioni. Il centro meccanografico era un'istituzione che si occupava della digitazione manuale dei dati su schede perforate o su carta, utilizzate poi per l'elaborazione da parte di calcolatori meccanici. Con l'avvento dei computer e delle tecnologie digitali, questi centri sono stati progressivamente sostituiti da sistemi automatizzati di elaborazione dei dati, consentendo una maggiore velocità, efficienza e accuratezza nella gestione dei dati. Le tecniche di acquisizione, elaborazione e trasmissione dei dati hanno subito uno sviluppo esponenziale. L'elaborazione automatica che, al suo nascere e nei suoi primi sviluppi, era confinata essenzialmente nei laboratori di ricerca delle Università e delle grandi Aziende industriali e gestionali quale le Banche, è uscita pian piano da questo guscio espandendosi a macchia d'olio e interessando tutti i settori della vita quotidiana, e la diffusione è andata verso strati sempre più ampi di utenti: imprese, professionisti, enti pubblici, scuole e semplici appassionati.

L'evoluzione tecnologica ha avuto, anche, un impatto significativo sul modo in cui la pubblica amministrazione e il settore fiscale svolgono il loro lavoro. Ad esempio, l'adozione di sistemi informatici e di automazione ha consentito una maggiore efficienza nella gestione dei dati ed una riduzione dei tempi di elaborazione delle pratiche. Inoltre, l'utilizzo di software per la gestione dei documenti e delle comunicazioni, la creazione di portali web per la presentazione di domande e la gestione di pratiche, ha semplificato la condivisione di informazioni e la collaborazione tra le diverse unità amministrative. L'adozione di tecnologie come la firma elettronica e la fatturazione elettronica ha anche consentito una maggiore semplificazione e velocità nella gestione delle pratiche fiscali. Ad esempio l'utilizzo di sistemi elettronici per la presentazione delle dichiarazioni fiscali e la gestione dei pagamenti ha semplificato il processo per i contribuenti e ha permesso alle agenzie fiscali di elaborare e analizzare i dati in modo più efficiente. Inoltre, l'adozione di tecnologie come l'intelligenza artificiale e l'analisi dei dati sta aiutando le agenzie fiscali a individuare i casi di evasione fiscale e a prevenire la frode.

In generale, l'utilizzo della tecnologia ha permesso una maggiore efficienza e trasparenza nella pubblica amministrazione e nel settore fiscale.

Il mondo dell'informatica è sempre in continuo sviluppo e permea ormai ogni attività evoluta dell'uomo.

Basti pensare che l'ultimo "supercervello" capace di fornire un supporto indispensabile ai ricercatori, alle autorità e agli enti pubblici, all'industria. Uno degli unici tre sistemi *pre-exascale* dell'impresa comune **EuroHPC Joint Undertaking (EuroHPC JU)**, progetto che rientra tra le azioni che l'Unione Europea sta mettendo in atto per promuovere la diffusione dell'High Performance Computing. **Leonardo** è un'eccellenza tutta Italiana, che mette a disposizione degli istituti di ricerca e delle università il 50 per cento della propria potenza computazionale, mentre il resto viene utilizzato dai ricercatori europei. Leonardo è il **quarto più potente al mondo** e il **secondo in Europa** nella classifica internazionale della **Top500** su scala globale. E' composto da due moduli di calcolo principali, un modulo **booster**, che è stato implementato nell'ottobre 2022 e un modulo **data centric**, che sarà operativo nell'aprile 2023, con l'obiettivo di soddisfare un gamma più ampia di applicazioni tramite, appunto, le Cpu Intel Sapphire Rapids. Situato a pochi passi dalla Fornace Galotti, il Tecnopolo, cuore simbolico della cultura meccanica di Bologna, che proietta l'Italia verso il calcolo per la ricerca e l'innovazione tecnologica di classe exascale, concepito e gestito dal **Cineca**, (Consorzio interuniversitario per il calcolo automatico dell'Italia nord orientale), in accordo con il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e la Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati (SISSA) e approvato dalla Joint Undertaking Europea EuroHPC. Per farsi un'idea, 30 tir hanno trasportato **157 rack**, vale a dire **4.993 server**, per un totale di 360mila chilogrammi di peso e centinaia di chilometri di cavi. Ci aggiriamo tra i 9 rack, da considerare come dei grandi armadi che contengono i relativi server con una potenza di calcolo di 250 petaFlops per un totale di 250 milioni di miliardi di operazioni in virgola mobile al secondo, una capacità di archiviazione di oltre 100 petabyte, circa 3.500 processori Intel Xeon e 14.000 GPU dell'architettura Ampere di Nvidia, mentre si vedono lucine che si muovono a intermittenza attorcigliate tra fili di ogni calibro. L'efficienza energetica di Leonardo è ottenuta attraverso un sistema di raffreddamento a liquido diretto che circola attraverso piastre che risiedono sulla parte superiore delle schede madri di calcolo.

Questo raffreddamento permette di estrarre il 95% del calore dissipato all'interno del rack e di riutilizzarlo. Le risorse di calcolo del “*supercomputer monstre*” Leonardo consentiranno di sviluppare nuove applicazioni in aree come intelligenza artificiale, medicina personalizzata, fonti di energia rinnovabile, progettazione di farmaci e materiali, bioingegneria, previsioni meteorologiche e lotta al cambiamento climatico.



Fig. 34 - Leonardo

A proposito di *Intelligenza Artificiale* che è un ramo dell'informatica che permette la progettazione di sistemi sia hardware che software in grado di dotare le macchine di determinate caratteristiche che vengono considerate tipicamente umane quali, ad esempio, le percezioni visive e decisionali. Una disciplina di studio abbastanza recente, i primi studi risalgono alla metà del XX secolo. Nel 1950 Alan Turing, in un suo articolo, introdusse anche un metodo per verificare il grado di intelligenza di una macchina, ancora oggi noto come Test di Turing. I primi programmi A.I. erano dei problem solver in grado di svolgere con efficacia il proprio compito, ma si trattava prevalentemente di problemi semplici.

I sistemi basati sull'intelligenza artificiale possono guidare vetture al nostro posto, prendersi cura delle persone anziane o malate, svolgere lavori pericolosi o usuranti oppure contribuire a prendere decisioni ponderate basate sulla gestione razionale di un grande quantità di dati. Ci permettono di comunicare in lingue che non conosciamo, offrono un supporto nello studio e rendono più attrattive le esperienze culturali o di intrattenimento a nostra disposizione.

Nella pubblica amministrazione può essere utilizzata con successo, nel sistema sanitario, in quello scolastico, giudiziario, nel pubblico impiego, nella sicurezza e, più in generale,

nella gestione delle relazioni con i cittadini, che possono venire semplificate e rese allo stesso tempo più efficaci, veloci ed efficienti.

Mah... oggi! al centro del dibattito è la relazione tra **“macchine e progresso tecnico”**: le sue possibili conseguenze negative in termini di posti di lavoro, di disuguaglianze crescenti nei redditi, di cybersecurity, di attacchi da parte di hacker che potrebbero mettere in ginocchio interi sistemi tecnologici, ma anche il rischio della macchina che sfugge al controllo dell'uomo.

A tal proposito, in tema di I.A. di recente **Geoffrey Hinton** scienziato informatico inglese, noto come il *“il padrino dell'intelligenza artificiale”* (ha lavorato tra l'università di Toronto e per Google, azienda da cui si è dimesso il 1° maggio 2023 all'età di 75 anni), sviluppatore tra l'altro di quelle tecniche di *microtargeting* (i cosiddetti *like*, dei social e la pubblicità sui banner, dei portali dei siti online). In un comunicato al New York Times ha espresso le sue preoccupazioni riguardo agli ultimi avanzamenti in questa tecnologia. Ed ha dichiarato di pentirsi del suo lavoro. Secondo lui i pericoli conseguenti alla diffusione di intelligenze artificiali generative come ChatGpt, o come Bard di Google, sono **“piuttosto spaventose. Oggi non sono più intelligenti di noi, per quanto possa dire. Ma penso che presto lo diventeranno”**. **“Al momento, vediamo che il GPT-4 eclissa una persona per quanto riguarda la quantità di conoscenze generali che possiede e la eclissa di gran lunga. In termini di ragionamento, non è altrettanto bravo, ma riesce già a fare ragionamenti semplici»**, spiega **«E dato che il ritmo dei progressi, ci aspettiamo che le cose migliorino abbastanza velocemente. Quindi dobbiamo preoccuparci»**. Anche perché, secondo l'esperto di reti neurali, queste intelligenze artificiali sono molto differenti dalle intelligenze di cui siamo dotati noi: **“Noi siamo sistemi biologici e questi sono sistemi digitali. E la grande differenza è che nei sistemi digitali ci sono molte copie dello stesso insieme di pesi, dello stesso modello del mondo. E tutte queste copie (macchine gemelle), possono imparare separatamente, ma condividono le loro conoscenze all'istante. Quindi è come se avessimo 10mila persone e ogni volta che una persona impara qualcosa, tutti la conoscono automaticamente. È così che questi chatbot possono sapere molto di più di una singola persona”**.

Lo stesso **Elon Musk** con oltre mille accademici ed imprenditori, hanno lanciato l'allarme dopo la diffusione planetaria di ChatGpt, e chiesto una moratoria di 6 mesi di ogni ricerca in questo campo, molti hanno sospettato una ripicca del padrone di Twitter,

Tesla e SpaceX. o un tentativo di rallentare lo sviluppo tecnologico per dar tempo a *X.AI*, la sua neonata società di intelligenza artificiale, di recuperare terreno.

Addirittura, **Sam Altman**, capo di **OpenAI** e «padre» di ChatGpt ammette che la nuova tecnologia comporta grandi rischi, oltre a immense opportunità, e va gestita con cautela, mentre, dopo la presentazione nel marzo del 2023, di un sistema ancor più avanzato, GPT-4, un'altra lettera dell'Associazione per il Progresso dell'AI che invita a un'estrema prudenza, è stata firmata anche da **Eric Horvitz**, capo degli scienziati di Microsoft: il gruppo che sta introducendo la nuova tecnologia di intelligenza artificiale in tutti i suoi prodotti.

Quello di cui già oggi possiamo essere certi è che tutte le nostre abitudini e consuetudini subiranno un cambiamento con importanti risvolti sociali.



Fig. 35 - Intelligenza Artificiale

Ringraziamenti

FINALMENTE CI SONO! Sono arrivata alla conclusione di questa Tesi, sicuramente per me non è la fine, bensì, l'inizio di altri percorsi di crescita personali e professionali.

Un doveroso Grazie al mio Buon Dio che mi ha donato la Forza, la Determinazione, la Caparbieta e la Tenacia che mi hanno permesso di non mollare mai, nonostante la vita non mi abbia risparmiato nulla, ho dovuto affrontare non pochi problemi, Mah! Ce l'ho fatta!! Grazie, per il dono della vita, per i miei successi e per gli insuccessi, grazie per quello che "Sono" per quello che "Sono Diventata" e per quello che "Diventerò"...

Un Grazie anche a Me! Grazie alle mie doti ho saputo accettare ogni sfida, nonostante i miei non pochi turbamenti, ho sempre reagito con compostezza ed autocontrollo ad ogni situazione che la vita mi ha messo davanti.

Ringrazio in primis la pazienza del mio relatore, il *Prof. Stefano M. Masullo*, il quale mi ha permesso di completare la trattazione, nonostante la gestazione troppo lunga del mio lavoro.

Un grazie va a mia madre che ha sempre gioito con me sulla riuscita del percorso e sicuramente a mio padre che nonostante non sia più con noi dal 2009, gioisce da lassù ed è sempre presente, come punto fermo!

Ringrazio la mia Famiglia, i miei fratelli, mia cognata che come una sorella mi è sempre stata vicina, i miei nipoti che mi hanno seguita passo per passo e tutti i miei familiari, che mi hanno sempre sostenuta ed incoraggiata. Un pensiero particolare lo rivolgo a mio cugino Rino, che ha generato in me la curiosità e l'input di imparare cosa ci fosse dietro/dentro uno schermo "nero", la prima volta che ho visto un computer. *Adesso anche lui ci guarda da lassù e gioisce per i progressi fatti...*

Un ringraziamento speciale va rivolto ai miei Amici, con i quali ho condiviso e condivido tutt'ora un pezzetto di strada insieme nel cammino della mia vita.

Grazie di Cuore!

Ad maiora!



Bibliografia e Sitografia

La Rivoluzione Informatica [1]

1. M. Manaira, - *“Cibernetica la scienza del giorno”*, in l'Ufficio Moderno (n. 10 del 1953)
2. G. Cioni - *“Gli albori dell'informatica in Italia: la FINAC a Roma”*
3. A. Campiglio, V. Eugeni - *“Dalle dita al calcolatore”* Strumenti Bompiani (1990)
4. Fondazione Adriano Olivetti - *“La cultura Informatica in Italia”* Torino: Bollati Boringhieri (1993)
5. G. Mainetto - *“Le prime elaborazioni meccanografiche ed elettroniche dei censimenti demografici in Italia”* (Saggio)
6. M. Morelli - *“Dalle calcolatrici ai computer degli anni Cinquanta: i protagonisti e le macchine della storia dell'informatica”* - Franco Angeli (2001)
7. C. Bonfanti - *“Mezzo secolo di futuro l'informatica italiana compie cinquant'anni”* in Mondo Digitale (n. 3 settembre 2004)
8. A. Guerraggio, M. Mattaliano, P. Nastasi - *“Alla fine fu FINAC”* Terza Pagina /Storia dell'Informatica -Sapere (Aprile 2005)
9. P. Nastasi - *“I primi quarant'anni di vita dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo "Mauro Picone"”* - Bollettino Unione Matematica Italiana - Sezione A - La Matematica nella Società e nella Cultura (2006)
10. P. Nastasi - *“La nascita dell'Informatica in Italia: l'esperienza romana”*
11. D. Vilona - *“Storia dell'evoluzione informatica e l'impatto sulla vita sociale”* Relatore Tonino Fabbri (2006/2007)
12. M. Zane - *“Storia e memoria del personal computer: il caso italiano: dal mainframe ai pc”* - Editoriale Jaca Book S.p.A Milano (2008)
13. M. Zane - *“Il percorso italiano verso l'informatizzazione. Dal centro meccanografico al primo elaboratore elettronico”* (Saggio) Fondazione Biblioteca Archivio Luigi Micheletti
14. M. Luzzi - *“Aspetti e problemi dei processi comunicativi”* - Edizioni Nuova cultura (2013)
15. Associazione Pozzo di Miele con il Contributo della Community Gruppo del Fare *“E Se Domani...”* Storia di un contributo dell'Italia all'informatica europea e mondiale - Seconda Edizione (2017)
16. <https://www.aicanet.it/storia-informatica/elaborazione-dati-in-italia>
17. <https://www.dais.unive.it/~meccanografia/storia-del-calcolo.html#il-calcolo-automatizzato>
18. <https://www.aicanet.it/storia-informatica/produttori-italiani-di-informatica>
19. <https://www.historybit.it/>
20. <https://www.dais.unive.it/~meccanografia/storia-del-calcolo.html>
21. <https://www.dais.unive.it/~meccanografia/i-supporti-per-la-memorizzazione.html>

22. <http://www.mondomatica.it/museo3.htm>
23. <https://www.historybit.it/regolo-calcolatore/>
24. <https://www.greelane.com/it/humanities/storia--cultura/john-napier-biography-4077399/>
25. <https://www.focus.it/scienza/scienze/doodle-ada-lovelace-software-algoritmi-matematica-babbage>
26. <https://www.lombardiabeniculturali.it/scienza-tecnologia/schede/ST120-00193/>
27. <https://www.okpedia.it/la-macchina-analitica-di-charles-babbage>
28. https://www.treccani.it/enciclopedia/macchina-di-hollerith_%28Enciclopedia-della-Scienza-e-della-Tecnica%29/
29. <https://history-computer.com/machine-of-hillerin/>
30. <https://en.wikipedia.org/wiki/>
31. <http://www.museoelettrico.com/storia/storia.html>
32. <https://ilbolive.unipd.it/it/news/pietro-greco-sua-storia-computer-prima-computer>
33. <https://history-computer.com/troncet/>
34. https://it.frwiki.wiki/wiki/Calcolatrice_%C3%A0_crosses
35. <https://www.computer.org/profiles/george-stibitz>
36. <http://www.columbia.edu/cu/computinghistory/eckert.html>
37. <http://www.columbia.edu/cu/computinghistory/krawitz/index.html>
38. <http://www.columbia.edu/cu/computinghistory/index.html#astro>
39. https://www.huffpost.com/entry/watson-scientific-computing-lab_n_2592670
40. https://www.nicolamarras.it/calcolatoria/storia_regoli.html
41. <http://www.olivettiani.org/olivetti-bull-1949-1964.html>
42. https://it.wikipedia.org/wiki/Remington_Rand
43. <https://it.wikipedia.org/wiki/Elettronica>
44. <https://www.tnmoc.org/edsac>
45. <https://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/92>
46. <https://www.historybit.it/timeline/cep/>
47. <https://www.aicanet.it/storia-informatica/produttori-italiani-di-informatica>
48. <https://www.rfc.it/news/i-primi-elaboratori-elettronici-italiani-gli-albori-dell%E2%80%99informatica-italiana>
49. <https://matematica.unibocconi.it/articoli/accadde-50-anni-fa>

L'Economia Digitale [2]

1. D. Topscott - *"The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence"* McGraw-Hill Education (1995)
2. N. Negroponte - *"Being Digital"* Vintage Books Edition (1996)
3. E. Turban - *"Electronic Commerce"* Pearson College Div (2010)
4. A. McAfee e Erik Brynjolfsson - *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies* W. W. Norton & Company, Inc (2014)
5. K. Schwab - *"The Fourth Industrial Revolution"* Franco Angeli (2016)
6. <https://www.corrierecomunicazioni.it/digital-economy/economia-digitale-ecco-che-cos-e-e-quanto-vale-ma-su-wikipedia-non-esiste/> NetworkDigital360 (2016)
7. The Economist (6 maggio 2017), *The world's most valuable resource is no longer oil, but data* <https://www.economist.com/leaders/2017/05/06/the-worlds-most-valuable-resource-is-no-longer-oil-but-data>
8. R. Cristadoro - "Economia Digitale" - Banca d'Italia "Focus on" Anno1, numero 1, Dicembre 2019
9. R. De Laurentiis - *"Economia Digitale - Una regolamentazione da innovare"* Giappichelli (2021)
10. Indice di digitalizzazione dell'economia e della società (DESI) Italia - European Commission (2022)
11. https://it.wikipedia.org/wiki/Rivoluzione_digitale
12. <https://www.mise.gov.it/index.php/it/pnrr/piano>
13. <https://datareportal.com/reports/digital-2022-global-overview-report> (Gennaio 2022)
14. <https://wearesocial.com/it/blog/2022/01/digital-2022-i-dati-globali/> (Gennaio 2022)
15. <https://www.agendadigitale.eu/industry-4-0/litalia-sempre-piu-digitale-ma-resta-tanto-da-fare-a-che-punto-siamo/#:~:text=Nel%202021%20il%20peso%20degli,nella%20componente%20degli%20investimenti%20immateriali> NetworkDigital360 (Aprile 2022)
16. <https://www.lentepubblica.it/pa-digitale/information-technology-report-assintel-2022/#:~:text=agilit%C3%A0%20e%20competitiv%C3%A0,-Cresce%20il%20mercato%20dell'information%20technology%3A%20il%20report%20Assintel%202022,superare%20di%20quota%2038%20miliardi>. lentepubblica.it (Ottobre 2022)
17. R. Villano *"Dieci anni"* patrocinio Rotary Club Pompei Oplonti Vesuvio Est, Edizione A.C.M., pag. 182-188; Pompei, giugno 1998
18. http://europa.eu/rapid/press-release_DOC-95-2_it.htm
19. <https://www.ipsoa.it/documents/quotidiano/2021/01/08/digital-tax-senza-confini>
20. https://it.wikipedia.org/wiki/Abuso_del_diritto_fiscale_nell%27ordinamento_dell%27Unione_europea
21. https://en.wikipedia.org/wiki/Google_tax
22. https://it.wikipedia.org/wiki/Link_tax

23. https://it.wikipedia.org/wiki/Bit_tax
24. <https://www.interlex.it/ecomm/ottawa.htm>
25. https://it.wikipedia.org/wiki/Presenza_digitale_economica_significativa#Quadro_italiano:_presenza_digitale_economica_significativa_e_ISD
26. [https://en.wikipedia.org/wiki/Base_erosion_and_profit_shifting_\(OECD_project\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Base_erosion_and_profit_shifting_(OECD_project))
27. https://en.wikipedia.org/wiki/Base_erosion_and_profit_shifting#cite_note-76
28. https://it.wikipedia.org/wiki/Abuso_del_diritto_fiscale_nell%27ordinamento_dell%27Unione_europea#Direttiva_ATAD
29. https://it.wikipedia.org/wiki/Presenza_digitale_economica_significativa#Quadro_italiano:_presenza_digitale_economica_significativa_e_ISD
30. <https://www.consilium.europa.eu/it/policies/digital-taxation/#global>
31. https://www.repubblica.it/tecnologia/2023/08/25/news/digital_service_act_cosa_prevede_legge_big_tech-412132215/
32. A.S. 2526: Servizio del bilancio, Elementi di documentazione, “*Misure in materia fiscale per la concorrenza nell’economia digitale*” Senato della Repubblica, XVII legislatura ED63 - novembre 2016
33. Informativa Periodica “*Attività Internazionale*” Fondazione Nazionale dei Commercialisti - aprile 2018
34. Corte dei Conti - Sezione centrale di controllo sulla gestione delle Amministrazioni dello Stato - Delib. n. 8/2018/G “*L’E-Commerce e il Sistema Fiscale*” maggio 2018
35. Confindustria “*Principi fiscali internazionali e digitalizzazione dell’economia*” giugno 2019
36. F. Zorzi Giustiniani - Cronache dal Cyberspazio Nomos 2-2022 “*L’Unione europea e regolamentazione del digitale: il Digital Services Package e il Codice di buone pratiche sulla disinformazione*” - maggio-agosto 2022

La Trasformazione Digitale nel Settore della P.A. [3]

1. Vittorio Frosini - *“Cibernetica, diritto e Società”* Edizioni di Comunità - Milano (1968)
2. Mario G. Losano - *“Giuscibernetica. Macchine e Modelli cibernetici nel diritto”* Einaudi (1969)
3. https://it.wikipedia.org/wiki/Renato_Borruso
4. https://de.wikipedia.org/wiki/Karl_Steinbuch
5. <http://www.ittig.cnr.it/EditoriaServizi/AttivitaEditoriale/CollanaSeD/sed-12/Fiandanese.pdf>
6. G. Peruginelli e M. Ragona - *“L'informatica giuridica in Italia. Cinquant'anni di studi, ricerche ed esperienze”* - Collana ITTIG-CNR, Serie "Studi e documenti", n. 12, Napoli, ESI (2014)
7. G. Duni - *“Il progetto nazionale di teleamministrazione pubblica. L'informatica giuridica e il Ced della Corte di Cassazione”* Milano (1992)
8. G. Duni - *La teleamministrazione come terza fase dell'informatica amministrativa. Dalla informazione automatica sulle procedure burocratiche al procedimento in forma elettronica. In Dall'informatica amministrativa alla teleamministrazione”*. I.P.Z.S. - Libreria dello Stato (1992)
9. https://www.wikiwand.com/it/Giovanni_Duni#Biografia
10. <https://sites.google.com/site/teamm/home-1>
11. <https://sites.google.com/site/teamm/l-evoluzione/cronologia>
12. G. Duni - *“La teleamministrazione: una “scommessa” per il futuro del Paese”* relazione al 5° Congresso internazionale della Corte di Cassazione sul tema "Informatica e attività giuridica" Roma, 3-7 maggio 1993, I.P.Z.S. - Libreria dello Stato (1994)
13. C. Giurdanella e E. Guarnaccia - *“Il diritto all'uso delle tecnologie”*, disponibile su <https://www.punto-informatico.it/il-diritto-alluso-delle-tecnologie/> (2004)
14. W. D'Avanzo, *“L'e-government”*, MoviMedia, Lecce (2007)
15. <http://www.interlex.it/testi/d991028.htm>
16. <https://www.eticapa.it/eticapa/wp-content/uploads/2015/09/Sintesi-LEGGI-BASSANINI.pdf>
17. https://it.wikipedia.org/wiki/Informatica_giuridica
18. G. Ferraro e R. Naro - *“Sistema Pubblico di Connettività”* - CNIPA (2008)
19. https://it.wikipedia.org/wiki/Legge_Stanca
20. https://it.wikipedia.org/wiki/Lucio_Stanca
21. <https://it.wikipedia.org/wiki/Consip>
22. <https://it.wikipedia.org/wiki/DigitPA>
23. https://it.wikipedia.org/wiki/Codice_dell%27amministrazione_digitale
24. https://it.wikipedia.org/wiki/Marianna_Madia
25. https://it.wikipedia.org/wiki/Agenzia_per_l%27Italia_digitale
26. <https://www.agendadigitale.eu/cittadinanza-digitale/anpr-ecco-le-istruzioni-per-il-subentro-delle-anagrafi-locali/>

27. <https://www.agid.gov.it/en/node/1685>
28. <https://www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/lo-smart-working-prima-e-dopo-la-pandemia-nuovi-modelli-di-lavoro-per-non-tornare-indietro/>
29. F. Atzori - *“Storia dell’informatica, digitalizzazione e intelligenza artificiale nella Pubblica Amministrazione italiana”* Università degli studi di Cagliari - Dicembre 2021
30. W. Avanzo - *“Riflessioni di informatica giuridica per l’ambiente. Digitalizzazione pubblica e applicazioni di intelligenza artificiale”* Università degli studi di Roma “Unitelma Sapienza” - 2021
31. Diana Urania Galetta - *“Human-stupidity-in-the-loop? Riflessioni (di un giurista) sulle potenzialità e i rischi dell’Intelligenza Artificiale”* Professore ordinario di Diritto amministrativo Università degli Studi di Milano - Rivista Federalismi.it - Editoriale 22/02/2023

La Trasformazione Digitale nel Settore Fiscale [4]

1. <https://www.mef.gov.it/approfondimenti/Politica-tributaria/>
2. <https://www.money.it/Trasformazione-digitale-quali-impatti-economia-mondo-lavoro>
3. <https://www.ilsole24ore.com/art/com-e-cambiato-lavoro-italia-e-come-cambiera-ancora-prossimi-10-anni-AEPF0wgE>
4. <https://www.jobatus.it/notizie/come-la-tecnologia-ha-cambiato-il-mondo-del-lavoro>
5. <https://www.econopoly.ilsole24ore.com/2023/10/18/grande-riqualificazione-lavoro/>
6. <https://www.ipsoa.it/documents/quotidiano/2023/10/18/sfide-opportunita-fisco-digitale>
7. <https://www.economyup.it/fintech/innovazione-nel-fintech-le-novita-2022-nel-mondo-della-tecnologia-applicata-alla-finanza/>
8. [Tutti i servizi - Cassetto fiscale - Agenzia delle Entrate \(agenziaentrate.gov.it\)](https://www.agenziaentrate.gov.it)
9. <https://www.governo.it/sites/governo.it/files/77053-9823.pdf>
10. <https://www.finanze.gov.it/it/il-dipartimento/fisco-e-storia/i-tributi-nella-storia-ditalia/anni-70-la-grande-riforma-tributaria/>
11. <https://www.studiospidalieri.it/breve-storia-del-sistema-fiscale-italiano-dal-1864-ad-oggi.html#>
12. https://www.anitec-assinform.it/kdocs/2013003/il_digitale_in_italia_2021.pdf
13. <https://www.econopoly.ilsole24ore.com/2022/05/04/tecnologia-economia-triennio/>
14. <https://www.leggioggi.it/riforma-fiscale-2023-i-punti-salienti/>
15. <https://www.mef.gov.it/focus/La-legge-delega-per-la-riforma-fiscale/>
16. <https://www.econopoly.ilsole24ore.com/2024/02/28/professione-fiscale-ai-generativa/>
17. <https://www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/fisco-e-intelligenza-artificiale-iniziativa-e-prospettive-in-europa/>
18. <https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/documents/20143/232968/Audizione+ADE+04.03.21+uv.pdf/34e48b94-d781-a4d0-caca-1512a6bfebef>
19. <https://www.ipsoa.it/documents/quotidiano/2021/05/06/digitalizzazione-settore-fiscale-ruffini-ridurre-digital-divide>
20. https://blog.osservatori.net/it_it/smart-working-cos-e-come-funziona-in-italia
21. <https://www.leggioggi.it/smart-working-cosa-cambia-dal-1-aprile/>
22. [Nuove professioni: 12 lavori digitali più richiesti \(digital-coach.com\)](https://www.digital-coach.com)
23. [Professioni digitali del futuro: quali sono le figure più ricercate? \(university2business.it\)](https://www.university2business.it)
24. [Lavorare nel Digital: Professioni più richieste nel 2023 | HTML.it](https://www.html.it)
25. [Nuovi Lavori Digitali: Le Professioni Più Richieste - La Content](https://www.lacontent.com)
26. <https://www.digital-coach.com/it/blog/lavoro-digitale/professioni-digitali/nuove-professioni/>
27. [Quale futuro per i fiscalisti con l'avvento dell'Intelligenza Artificiale - ilSole24ORE](https://www.ilsole24ore.com)

Considerazioni Finali [5]

1. <https://www.wired.it/article/leonardo-supercomputer-dove-si-trova-a-cosa-serve/>
2. <https://www.cineca.it/temi-caldi/Leonardo>
3. <https://inno3.it/2022/11/18/cineca-leonardo-tra-i-supercomputer-piu-potenti/>
4. <https://www.openinnovation.regione.lombardia.it/it/news/news/6951/a-bologna-inaugura-leonardo-il-quarto-super-computer-pi-potente-al-mon>
5. https://www.corriere.it/esteri/23_maggio_02/rischi-intelligenza-artificiale-geoffrey-hinton-42cf759e-e8e3-11ed-ab1b-11aa9107d7a1.shtml?refresh_ce