

# RIVISTA ELETTRONICA DI DIRITTO, ECONOMIA, MANAGEMENT

**Numero 3 - 2018 • Edizione multimediale**

**Parte prima: Atti del workshop istituzionale "Digitalizzazione e privacy. Prospettive e criticità per la definizione di un'agenda dei lavori nazionale".**

**A cura di Andrea Lisi**

**Parte seconda: Trasformazione digitale, telelavoro, indagine statistica, big data, assicurazioni, regolazione, blockchain.**

**A cura di Donato A. Limone**

FONDATA E DIRETTA DA  
DONATO A. LIMONE

---

**Direttore responsabile**

Donato A. Limone

**Comitato scientifico**

Piero Bergamini (Autostrade); Francesco Capriglione (professore di diritto degli intermediari e dei mercati finanziari, Luiss, Roma); Claudio Clemente (Banca d'Italia); Maria Rita Fiasco, consulente, Vice Presidente Assinform; Donato A. Limone (professore di informatica giuridica, Università degli Studi di Roma, Unitelma Sapienza); Giulio Maggiore, professore associato di economia e gestione delle imprese e di management dell'innovazione (Università degli studi di Roma, Unitelma Sapienza); Valerio Maio (ordinario di diritto del lavoro, università degli studi di Roma, Unitelma Sapienza); Gaetano Edoardo Napoli, ordinario di diritto privato (Università degli studi di Roma, Unitelma Sapienza); Mario Nobile, dirigente generale, responsabile della transizione digitale (Ministero delle infrastrutture e dei trasporti); Pier Luigi Petrillo, ordinario di diritto pubblico comparato (Università degli studi di Roma, Unitelma Sapienza); Francesco Riccobono (ordinario di teoria generale del diritto, Università Federico II, Napoli); Sergio Sciarelli (professore di economia aziendale, Università Federico II, Napoli); Marco Sepe (ordinario di diritto dell'economia, Università degli studi di Roma, Unitelma Sapienza).

**Comitato di redazione**

Leonardo Bugiolacchi, Antonino Buscemi, Angelo Cappelli, Luca Caputo, Mario Carta, Andrea Casu Claudia Ciampi, Giovanni Crea, Ersilia Crobe, Tiziana Croce, Wanda D'Avanzo, Sandro Di Minco, Paola Di Salvatore, Pasquale Luigi Di Viggiano, Paolo Galdieri, Edoardo Limone, Emanuele Limone, Giulio Maggiore, Marco Mancarella, Antonio Marrone, Alberto Naticchioni, Gianpasquale Preite, Augusto Romano, Fabio Saponaro, Andrea Sacco Ginevri, Pasquale Sarnacchiaro, Sara Sergio, Riccardo Severi, Angela Viola.

**Direzione e redazione**

Via Riccardo Grazioli Lante, 15 – 00195 Roma  
donato.limone@gmail.com

Gli articoli pubblicati nella rivista sono sottoposti ad una procedura di valutazione anonima. Gli articoli sottoposti alla rivista vanno spediti alla sede della redazione e saranno dati in lettura ai referees dei relativi settori scientifico disciplinari.

Anno VIII, n. 3/2018

ISSN 2039-4926

Autorizzazione del Tribunale civile di Roma N. 329/2010 del 5 agosto 2010

Editor ClioEdu

Roma - Lecce

*Tutti i diritti riservati.*

*È consentita la riproduzione a fini didattici e non commerciali, a condizione che venga citata la fonte.*

*La rivista è fruibile dal sito [www.clioedu.it](http://www.clioedu.it) gratuitamente.*

---

# INDICE

Editoriale <i>Donato A. Limone</i> .....	3
<b>PARTE PRIMA</b>	
<b>Atti del workshop istituzionale “Digitalizzazione e privacy. Prospettive e criticità per la definizione di un'agenda dei lavori nazionale”.</b> <b>A cura di Andrea Lisi.</b>	
Il nodo delle competenze digitali: come soddisfare il fabbisogno formativo di pubbliche amministrazioni e aziende <i>Andrea Lisi, avvocato, Presidente di ANORC Professioni</i> .....	16
La trasformazione digitale nella pubblica amministrazione: prospettive organizzative e gestionali <i>Luca Attias, ingegnere, Commissario Straordinario per l'Attuazione dell'Agenda Digitale</i> .....	17
La nomina del responsabile per la transizione digitale: a che punto sono le pubbliche amministrazioni? <i>Donato A. Limone, professore di informatica giuridica e direttore della Scuola Nazionale di Amministrazione Digitale (SNAD), Università degli studi di Roma, Unitelma Sapienza</i> .....	19
Il modello organizzativo e le competenze per la custodia dei documenti <i>Maria Pia Giovannini, Consigliere CDTI di Roma, Socio Onorario Inforav, Componente Centro studi APSP, Socio fondatore Abie (associazione blockchain imprese ed enti), componente del Comitato Scientifico di ANORC Professioni</i> .....	21
L'applicazione del CAD dal punto di vista del Regolamento eIDAS: lo stato dell'arte <i>Stefano Arbia, Agenzia per l'Italia Digitale</i> .....	23

---

Open data per il controllo delle politiche. L'esperienza dell'INAIL <i>Massimo De Felice, Presidente di INAIL</i> .....	25
Attività ispettiva del Nucleo Speciale Tutela Privacy e Frodi Tecnologiche della Guardia di Finanza <i>Marco Menegazzo, Esponente Nucleo Speciale Tutela Privacy e Frodi Tecnologiche della Guardia di Finanza</i> .....	27
<b>PARTE SECONDA</b>	
<b>Trasformazione digitale, telelavoro, indagine statistica, big data, assicurazioni, regolazione, blockchain. A cura di Donato A. Limone</b>	
La trasformazione digitale nelle pubbliche amministrazioni. Appunti per il Governo e per il Parlamento: anno 2019. <i>Donato A. Limone</i> .....	30
Note su telelavoro e smart working nella pubblica amministrazione <i>Wanda D'Avanzo</i> .....	38
Un'indagine statistica per l'analisi del gradimento del bonus irpef <i>Pasquale Sarnacchiaro – Roberta Di Gennaro</i> .....	56
La qualità della regolazione come strumento per la competizione. <i>Paolo Pastore</i> .....	69
Big Data Driven Marketing: innovazione e cambiamento nel settore assicurativo (1) <i>Giovanni Di Trapani</i> .....	80
Il ruolo della Big Data Analytics nella trasformazione digitale dei servizi assicurativi (2) <i>Giovanni Di Trapani</i> .....	92
Cryptocurrencies: return's analysis using Kalman filter <i>Annagiulia Di Pasquale</i> .....	105

---

## EDITORIALE

Questo numero si articola in due parti. La prima, comprende gli Atti dell'incontro su *"Digitalizzazione e privacy: prospettive e criticità per la definizione di un'Agenda dei lavori nazionale"* (27 novembre Roma) organizzato dal "Gruppo di Lavoro per la Governance Digitale" promosso da Anorc Professioni e Anorc Mercato insieme ad uno dei suoi componenti più prestigiosi, Banca d'Italia. La presentazione degli atti è a cura di Andrea Lisi coordinatore scientifico dell'incontro. Gli interventi di questo incontro sono pubblicati in modalità multimediale. La seconda parte comprende diversi contributi.

*"La trasformazione digitale nelle pubbliche amministrazioni. Appunti per il Governo e per il Parlamento: anno 2019"*. È un articolo di Donato Limone. Anno 2019: siamo al bivio; negli ultimi 10 anni ci sono stati maldestri tentativi di avviare progetti per il "cambiamento"; navighiamo a vista, siamo pieni di "carte" e pieni di "files" senza senso; i servizi in rete stentano a decollare; non operiamo con "modelli di dati", è ancora forte il paradigma della centralità delle "macchine" contro la "centralità dei dati"; le nostre burocrazie sono pachidermi procedurali, la semplificazione non è un valore organizzativo; carente la formazione dei dipendenti per la trasformazione digitale. Siamo in grado di scambiare dati e di operare nella logica della cooperazione informatica? Quanta ridondanza di dati/documenti? Costi elevati di una burocrazia mista analogica/digitale (né carne né pesce). La dirigenza vuole "veramente" questa trasformazione? La politica ha compreso il valore istituzionale e socio-economico di questa trasformazione? Non bastano interventi regolatori del Governo fuori "contesto"; il Parlamento non ha una visione di base comune in tema di "digitale", interviene in modo "frammentario". Anno 2019: o si cambia oppure l'amministrazione pubblica ha perso definitivamente questa grande occasione. Non è una visione pessimistica ma realistica, sulla base dei "fatti".

Di Wanda D'Avanzo le *"Note su telelavoro e smart working nella pubblica amministrazione"*. Il telelavoro è una particolare modalità di esecuzione della prestazione di lavoro, caratterizzata dal fatto di essere svolta prevalentemente al fuori del posto di lavoro tradizionale, utilizzando le tecnologie informatiche e delle telecomunicazioni. Elementi caratterizzanti del telelavoro sono la delocalizzazione dell'attività lavorativa e l'utilizzo delle nuove tecnologie. La prestazione avviene in luogo diverso dalla tradizionale sede di lavoro, in modo da non richiedere la presenza del lavoratore nell'ambiente dell'ufficio o dell'azienda.

L'articolo di Pasquale Sarnacchiaro e Roberta Di Gennaro *"Un'indagine statistica per l'analisi del gradimento del bonus irpef"* riguarda il cd bonus degli 80 euro introdotto con il decreto legge n.66 del 24 aprile 2014. Gli obiettivi della ricerca sono da un lato misurare il gradimento verso il bonus e dall'altro confrontare, sempre in termini di soddisfazione, tale intervento con ipotetici scenari alternativi. A tal fine è

---

stata condotta una ricerca campionaria che ha riguardato 532 cittadini.

Di Paolo Pastore l'articolo su *“La qualità della regolazione come strumento per la competizione”*. A partire dalla fine degli anni 80 le istituzioni internazionali hanno prestato particolare attenzione ai temi della riduzione degli oneri amministrativi, della semplificazione normativa e dell'analisi di impatto della regolamentazione. Nel corso degli anni si è assistito ad una crescita del numero delle leggi e dei regolamenti, dei carichi regolativi che gravano sulle attività di cittadini, imprese e amministrazioni pubbliche e ad una complessità degli adempimenti burocratici imposti per assicurare e verificare il rispetto di tali regolazioni. Tutto ciò ha comportato un forte impatto sulla crescita e sulla competitività del singolo paese. Le policies adottate da diversi paesi hanno tentato di dare una risposta alla domanda se una deregolamentazione sia da preferire una corretta ed efficace politica di regolazione. La risposta ritenuta più valida è nella ricerca del giusto equilibrio tra regolazione e buona qualità della formazione.

Giovanni Di Trapani presenta due contributi: il primo sui big data driven marketing; il secondo, sui big data analytics relativi ai servizi assicurativi digitali. Li abbiamo pubblicati in questo numero in quanto l'argomento riguarda i big data e il settore assicurativo.

Nel primo contributo (*Big Data Driven Marketing: innovazione e cambiamento nel settore assicurativo*) l'autore si occupa del settore assicurativo dove i Big Data stanno assumendo un ruolo sempre più importante, le peculiarità di questi stanno incidendo, infatti, in profondità in tutto il settore modificandolo in termini di innovazione e di cambiamento. Tali valutazioni possono essere fatte partendo dall'analisi delle profonde modifiche che il comportamento dei clienti ha assunto anche in relazione al business assicurativo. Attraverso un'efficace analisi dei Big Data è sempre più possibile, infatti, assumere decisioni in grado di generare un pieno coinvolgimento dei clienti e stringere così relazioni sempre più proficue. Anche nel settore assicurativo, lo studio e l'analisi dei Big Data consentirà agli assicuratori una sempre più efficace gestione dei rischi associati ai diversi mercati, bilanciando in modo competitivo gli interessi, gli impegni e le responsabilità dei clienti. Il lavoro illustra come le compagnie assicurative hanno modificato l'approccio all'analisi dei dati; passando all'individuazione di approcci innovativi superando ad esempio le tecniche algoritmiche di rilevazione delle frodi incentrate per lo più sui passati sinistri.

Nel secondo saggio (*Il ruolo della Big Data Analytics nella trasformazione digitale dei servizi assicurativi*) l'autore si occupa dell'impatto della tecnologia digitale che sta cambiando profondamente il settore assicurativo ed è tra i settori economici quello che sembra aver meglio compreso le potenzialità dei Big Data. Le compagnie assicurative stanno implementando progettualità volte ad una migliore profilazione del clientela ed ad un'ottimizzazione interna dei rischi. Le tecnologie digitali associate alla gestione del Big Data rappresentano un acceleratore del business assicurativo; i più grandi ostacoli per estrarre valore dai dati e per realizzare efficienti analytics

---

che le imprese assicurative si trovano ad affrontare hanno un carattere prettamente organizzativo. La Big Data Analytics sta cambiando il profilo degli investimenti che le compagnie hanno compiuto sui tradizionali progetti di business analytics e sta alimentando lo sviluppo di nuove iniziative strettamente interconnesse alle trasformazioni introdotte dall'IoT.

Di Annagiulia Di Pasquale pubblichiamo la tesi di laurea *“Cryptocurrencies: return’s analysis using Kalman filter”*. Il fenomeno Bitcoin ha cominciato ad espandersi a macchia d’olio quando esperti di finanza e non hanno cominciato a specularci. Ma quali sono i fattori che permettono che il prezzo del Bitcoin salga vertiginosamente? C’è un modello secondo il quale è possibile predire l’andamento ed evitare quindi una perdita dovuta al repentino innalzamento del prezzo? L’applicazione del filtro di *Kalman*, filtro utilizzato in ambito ingegneristico, ha permesso lo studio di questo andamento basandosi su una serie storica di prezzi osservati in un periodo di cinque anni dal 2013 al 2017. L’utilizzo del filtro ha fatto sì che, nonostante ci fossero delle perturbazioni immisurabili, si potesse analizzare il sistema sia prima che queste perturbazioni avvenissero sia dopo. È stato quindi possibile effettuare una stima delle variabili inosservate utilizzando la funzione di probabilità congiunta. Infine, la minimizzazione dell’errore ha fatto sì che la predizione fosse molto vicina alla misura reale.

Il Direttore della Rivista  
*Donato A. Limone*

### *Istruzioni per la lettura*

Gli interventi dei relatori del Convegno sono riportati in versione integrale sotto forma di MediaBook a cui è possibile accedere cliccando semplicemente sull’immagine di anteprima raffigurante l’autore. Al click si aprirà il MediaBook in una nuova finestra del browser Internet del dispositivo.

Nel caso si disponga della versione cartacea della rivista, per accedere al MediaBook è sufficiente leggere l’apposito qr-code mediante uno smartphone o un tablet.



Con il prodotto editoriale MediaBook, ClioEdu ha sviluppato un sistema di trasmissione del sapere multicanale ed interattivo: l’efficacia dei contenuti didattici e dell’esperienza formativa nella sua totalità è accresciuta dalla positiva sinergia tra la versatilità dell’ipertesto e la ricchezza del prodotto audiovisivo.

Le espansioni multimediali dei MediaBook ClioEdu si integrano perfettamente con le attività tradizionalmente legate alla lettura, come la possibilità di aggiungere annotazioni, saltare da un capitolo all’altro dell’indice e inserire segnalibri nei punti di maggiore interesse.

---

## Autori di questo numero

### *Stefano Arbia*

Inizia la sua carriera in IBM nel 1986 come analista di sistemi operativi e reti, nel 1997 cambia società e si occupa di sicurezza presso la Banca d'Italia. Nel 2001 entra in AIPA (Autorità per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione), oggi AgID (Agenzia per l'Italia Digitale), per curare l'accreditamento dei certificatori di firma digitale (oggi denominati prestatori di servizi fiduciari qualificati). Resosi conto che l'esperienza tecnica maturata non era sufficiente per i compiti affidategli, nel 2007 si iscrive ad un corso di laurea magistrale in giurisprudenza, laureandosi nel 2011. Nel 2010 è iscritto nell'Albo docenti della Scuola Superiore dell'Amministrazione dell'Interno (SSAI), per la materia "Codice dell'Amministrazione Digitale". Negli anni è stato relatore in molti convegni e seminari sulla materia e docente in numerosi master universitari.

Attualmente è responsabile del Servizio Accreditamento dei soggetti che intendono acquisire la qualifica di prestatori di servizi fiduciari qualificati (firma elettronica qualificata, marcatura temporale, etc.), gestori di posta elettronica certificata e conservatori di documenti informatici. Responsabile del progetto SPID nel cui ambito cura lo sviluppo, la predisposizione della normativa, la qualificazione dei gestori dell'identità digitale SPID e l'ingresso nella federazione dei fornitori di servizi. Rappresenta l'Italia presso le istituzioni europee nell'ambito del regolamento eIDAS (910/2014) e il punto singolo di contatto per i rapporti con gli altri Stati membri dell'Unione.

E-mail: [arbia@agid.gov.it](mailto:arbia@agid.gov.it)

### *Luca Attias*

Luca Attias si è laureato in Ingegneria Elettronica presso l'Università "Sapienza" di Roma e successivamente ha conseguito un Master in Ingegneria Gestionale presso l'Università di Tor Vergata, Roma.

Attualmente ricopre l'incarico di Commissario straordinario per l'attuazione dell'Agenda digitale ed è a capo del Team per la Trasformazione digitale della Presidenza del Consiglio dei Ministri.

Dal 2010 al 2018 è stato Direttore generale e capo del dipartimento IT della Corte dei conti; in tale veste ha trasformato la Corte dei conti "in una delle amministrazioni digitali più avanzate del settore pubblico italiano. Dalla fine degli anni '90, l'intro-

---

duzione di tecnologie innovative combinate con un approccio rigoroso alla gestione dei progetti, la riorganizzazione dei processi e una gestione strategica delle risorse umane hanno reso la digitalizzazione della Corte dei conti uno dei casi di maggior successo e un modello per altre amministrazioni.

Precedentemente, Luca ha lavorato in DATAMAT per diversi anni; era membro delle squadre internazionali per i settori dell'avionica e dei satelliti.

Le competenze di Luca combinano la conoscenza dell'IT con le competenze manageriali; è un vero credente ed un evangelista per la diffusione e l'adozione della cultura digitale nel settore pubblico.

Il suo impegno e dedizione gli hanno fatto ottenere importanti riconoscimenti; ha raggiunto una grande popolarità con le sue interviste e conferenze su come le tecnologie digitali possono trasformare la gestione dei progetti, migliorare la meritocrazia e la gestione delle risorse umane e aiutare la lotta alla corruzione.

La sua esperienza di insegnamento è vasta; ha insegnato in numerosi corsi su argomenti quali la digitalizzazione del settore pubblico italiano, le competenze, la reingegnerizzazione dei processi del settore pubblico, ecc., presso varie istituzioni accademiche: SNA (Scuola Superiore della Pubblica Amministrazione); LUISS - Guido Carli; Università dell'Insubria; Università di Salerno, Unitelma, Università degli Studi "Gabriele d'Annunzio" di Pescara e Chieti.

E-mail: [luca.attias@corteconti.it](mailto:luca.attias@corteconti.it)

#### *Wanda D'Avanzo*

Avvocato e dottore di ricerca in *Filosofia del diritto* presso l'Università degli studi di Napoli "Federico II". È docente a contratto dell'insegnamento di *Trattamento e protezione dei dati personali* del corso di Laurea Magistrale in Giurisprudenza dell'Università degli studi di Roma Unitelma Sapienza. Ha pubblicato le seguenti monografie: *L'e-government*, Movimedia, Lecce, 2007; *Partecipazione, democrazia, comunicazione pubblica. Percorsi di innovazione della Pubblica Amministrazione digitale*, Rubbettino, Soveria Mannelli, 2009; *Il sistema dei controlli nelle amministrazioni pubbliche*, ClioEdu, Lecce, 2011; *La filosofia del diritto nel Medioevo. Il pensiero di San Tommaso d'Aquino*, Arte tipografica, Napoli 2013; *Accordi volontari e governance ambientale*, Universitas studiorum, Mantova 2015.

E-mail: [wanda.davanzo@unitelmasapienza.it](mailto:wanda.davanzo@unitelmasapienza.it)

#### *Massimo De Felice*

Professore ordinario alla Sapienza Università di Roma. Dal 2012 è Presidente dell'INAIL. Con decreto del Presidente della Repubblica del 15 novembre 2016 è stato confermato per un quadriennio.

Si è laureato in matematica, discutendo la tesi con Bruno de Finetti. Dal 1986 è professore ordinario; nell'Università "la Sapienza" di Roma è stato titolare degli insegnamenti di Matematica finanziaria, di Tecnica delle assicurazioni libere sulla vita e di Valutazione e controllo delle imprese di assicurazione. È iscritto nell'Albo na-

---

zionale degli attuari. Dal 1987 al 2005 è stato “responsabile nazionale” di progetti di ricerca “di rilevante interesse” (finanziati dal Ministero dell’Università e della Ricerca Scientifica); dal 1990 al 2001 ha fatto parte del comitato scientifico dell’Afir (sezione finanziaria dell’International Actuarial Association). È nel comitato scientifico delle riviste “Assicurazioni” e “Banca Impresa Società”; è socio del Consiglio italiano per le scienze sociali.

È stato membro del consiglio di amministrazione (e degli organismi di vigilanza) di assicurazioni, fondazioni, fondi pensione, Sgr. Ha collaborato con istituzioni pubbliche (Banca d’Italia, Cassa Depositi e Prestiti, Consob, Covip, Isvap) e con imprese private nell’ambito della misurazione e del controllo dei rischi, finanziari e assicurativi. Ha pubblicato articoli e libri sui temi della finanza, della previdenza e delle scienze attuariali.

Nel 2001 gli è stato conferito il Premio internazionale Ina - Accademia nazionale dei Lincei per le scienze assicurative (insieme a Franco Moriconi).

E-mail: [mssimo.defelice@uniroma1.it](mailto:mssimo.defelice@uniroma1.it)

#### *Roberta Di Gennaro*

Dottore di Ricerca in Matematica presso l’Università Federico II di NAPOLI con tesi su “Spazi lineari debolmente semi-affini”, attualmente è ricercatore di Geometria presso l’università Parthenope di Napoli. Presso l’ateneo Parthenope è titolare del corso di Algebra e Geometria. Campi di ricerca sono: Geometria Combinatoria, problemi di immergibilità e di caratterizzazione, algebra lineari e modelli ad equazioni strutturali. Autore di pubblicazioni internazionali su riviste tra cui Journal of Geometry e Discrete Mathematic. Ha partecipato a diversi convegni internazionali e nazionali in qualità di relatore. Attualmente presso l’ateneo di appartenenza è membro della commissione Monitoraggio Studenti.

E-mail: [roberta.digennaro@uniparthenope.it](mailto:roberta.digennaro@uniparthenope.it)

#### *Annagiulia Di Pasquale*

Classe 1996. Dopo aver trascorso il quarto anno di liceo in Inghilterra ed essere tornata in Italia per conseguire la maturità linguistica, nel 2015 si iscrive al corso di laurea di Economics and Business della LUISS. Il suo interesse per il mondo finanziario l’ha portata ad incentrare la sua tesi su un concetto di finanza moderna, basata su strumenti innovativi.

Oltre alla passione per la scrittura che le ha permesso di pubblicare svariati articoli, collabora con l’organizzazione internazionale WEP che promuove scambi culturali nel mondo.

Attualmente, vive e lavora a Dublino per UniCredit Bank.

E-mail: [annagiulia.dipasquale@gmail.com](mailto:annagiulia.dipasquale@gmail.com)

---

*Giovanni Di Trapani*

Ricercatore III Livello presso l'IRISS-CNR, ha conseguito il Dottorato di Ricerca in "Economia e gestione delle Aziende Pubbliche" presso la Facoltà di Economia dell'Università di Salerno ed è laureato in Economia e Commercio presso la Facoltà di Economia "Federico II" di Napoli.

Svolge l'attività di ricerca, a partire dal giugno 2010, nel campo delle Economia e Gestione delle Imprese Assicurative nell'ambito del progetto di ricerca "Innovazione e management dei servizi"; concentrando la propria attività di studio lungo due assi principali: un primo con obiettivi specifici riferiti all'innovazione per lo sviluppo dei servizi assicurativi ed un secondo ascrivibile all'identificazione degli approcci gestionali derivanti dai rischi originati da eventi naturali di tipo catastrofe. Nel recente passato ha svolto, altresì, studi relativi all'individuazione di soluzioni concernenti l'evoluzione dei canali distributivi e del lancio di nuovi servizi market-driven e/o technology-driven. In precedenza, fino al maggio del 2010, ha affrontato le problematiche connesse con il Management del Turismo e dei Beni Culturali, con particolare riferimento alla gestione, fruizione e valorizzazione economica del Patrimonio Culturale.

E' componente del Comitato Editoriale della Rivista Paradox, fa parte dell'Editorial Board Member in qualità di Reviewer di importanti riviste internazionali, e da dieci anni, è Professore a contratto di Statistica Economica e Statistica del Turismo presso l'Università Telematica Pegaso.

E-mail: [ditrap@gmail.com](mailto:ditrap@gmail.com)

*Maria Pia Giovannini*

Dirigente AGID, è stata responsabile dei principali progetti strategici nazionali per l'informatizzazione della Pubblica Amministrazione e la Trasformazione Digitale del Paese dell'Agenda Digitale Italiana per i quali ha curato la realizzazione delle piattaforme di interoperabilità (tra i principali servizi per la gestione documentale, fatturazione elettronica; i Pagamenti elettronici; l'E-procurement; etc.) e i rapporti con tutti gli stakeholder e le istituzioni nazionali e internazionali.

Ha partecipato alla stesura dei programmi di Governo per l'attuazione dell'ICT nelle pubbliche amministrazioni (Agenda Digitale, piani di e-government) ed in particolare nel 2016 - 2017 alla redazione del piano triennale per l'informatica nella PA 2017 - 2019.

Ha predisposto regole tecniche, standard e linee guida previste dal Codice dell'amministrazione digitale (CAD D.Lgs 82/2005 e smi). Ha partecipato quale referente nazionale alle attività per i programmi IDA e IDABC della Commissione Europea.

In precedenza, ha ricoperto il ruolo di CIO per l'ICCRI istituto centrale delle Casse di Risparmio, dove ha gestito il sistema dei pagamenti per le Casse di Risparmio, e di Consigliere di amministrazione della società di software del gruppo delle Casse di Risparmio - IPACRI. Prima ancora ha lavorato presso l'Istituto bancario Crediop dove ha sviluppato le principali applicazioni del sistema informativo bancario.

---

È stata più volte nominata tra le 100 donne dell'anno che hanno contribuito all'innovazione digitale (Ultimo articolo pubblicato su StartupItalia di David Casalini – Quando l'innovazione è donna: 150 profili di donne da seguire)

È componente del: Comitato tecnico-scientifico di ANORC; Comitato Scientifico dell'Associazione dei prestatori di servizi di pagamento - APSP; Consiglio Direttivo del Club dei dirigenti delle tecnologie dell'informazione di Roma – CDTI; Consiglio Direttivo dell'Associazione Blockchain Imprese e Enti – ABIE.

*Donato A. Limone*

Professore di informatica giuridica, diritto dell'amministrazione e innovazione digitale degli enti locali, direttore della Scuola Nazionale di Amministrazione Digitale (SNAD), Università degli studi di Roma, Unitelma Sapienza. Fondatore e direttore della Rivista elettronica di diritto, economia, management ([www.clioedu.it](http://www.clioedu.it))

E-mail: [donato.limone@gmail.com](mailto:donato.limone@gmail.com); [donato.limone@unitelmasapienza.it](mailto:donato.limone@unitelmasapienza.it)

*Andrea Lisi*

Avvocato, esperto in diritto dell'informatica e privacy. Si occupa di diritto dell'informatica da oltre 15 anni. È coordinatore del Digital&Law Department dello Studio Legale Lisi, Coordinatore del D&L NET, Presidente di ANORC Professioni, Segretario generale di ANORC (Associazione Nazionale per Operatori e Responsabili della Conservazione digitale dei documenti). Responsabile della conservazione e Privacy Officer del Consiglio dell'Ordine degli Avvocati di Lecce è professionista della digitalizzazione ex Legge 4/2013 iscritto negli elenchi tenuti da ANORC Professioni.

Riveste il ruolo di Direttore scientifico per il *Master di I livello Unitelma Sapienza: I professionisti della digitalizzazione e della privacy* e per diversi altri percorsi specialistici del settore, organizzati in collaborazione con Università ed Enti di Formazione nazionali. Dirige inoltre il Mastercourse ANORC, giunto alla sua XXI edizione. Coordina scientificamente la piattaforma e la rivista KnowIT (piattaforma per i professionisti della digitalizzazione e della privacy).

Attualmente è inserito nelle Liste di Esperti di numerosi enti di risoluzione stragiudiziale delle dispute relative ai domini Internet ccTLD.it, tra i quali la Camera di Commercio di Milano, è Esperto Valutatore IMQ per il servizio di attestazione Q&S\_CS (Qualità e Sicurezza nella Conservazione Sostitutiva) e collabora in tutta Italia con università, enti camerali, centri di ricerca, primarie società fornendo progettazione, formazione, assistenza e consulenza legale nell'e-business internazionale, nella privacy, nei servizi di conservazione digitale/fatturazione elettronica, nella realizzazione dei modelli organizzativi D. Lgs. 231/2001 e nel diritto delle nuove tecnologie in generale.

E-mail: [andrealisi@studiolegalelisi.it](mailto:andrealisi@studiolegalelisi.it)

---

*Marco Menegazzo*

Comandante del Gruppo Privacy del Nucleo Speciale Tutela Privacy e Frodi Tecnologiche della Guardia di Finanza, posto alle dipendenze del Comando Unità Speciali, Reparto del Corpo della Guardia di Finanza che, in virtù e per effetto del Protocollo d'Intesa siglato in data 10 marzo 2016 tra il Comando Generale e l'Autorità Garante per la protezione dei dati personali, è istituzionalmente preposto a collaborare con la prefata Autorità nello specifico comparto della tutela dei dati personali delle persone fisiche.

In precedenza, da Ufficiale Superiore, ha ricoperto diversi incarichi operativi a Milano quale Comandante del Gruppo Investigativo Criminalità Organizzata, e Gruppo Tutela Spesa Pubblica, nonché di staff quale Capo Ufficio Operazioni del Comando Interregionale per l'Italia Nord Occidentale.

È laureato in Giurisprudenza e in Scienze della Sicurezza Economica-Finanziaria, ed ha conseguito un master in materia di “business security” presso l'Università degli Studi «Bocconi» di Milano. Ha svolto anche incarichi di docenza nei Reparti di Istruzione del Corpo della Guardia di Finanza.

E-mail: [menegazzo.marco@gdf.it](mailto:menegazzo.marco@gdf.it)

*Paolo Pastore*

Paolo Pastore è nato nel 1970 a Roma. Si è laureato in Fisica nel 1994 presso l'Università degli Studi “La Sapienza”. Nel 2010 ha conseguito il Dottorato di ricerca in Fisica Tecnica Ambientale. Nel 2011 ha conseguito la laurea triennale in scienze dell'Amministrazione. Nel 2012 ha conseguito la laurea specialistica in Management Pubblico ed e-Government. Nel 2013 ha conseguito il Master di II livello in “Management e Politiche delle Pubbliche Amministrazioni” presso la LUISS. Dal 1997 è dipendente pubblico presso la Presidenza del consiglio dei Ministri con la qualifica di funzionario informatico. L'attività di interesse riguarda la gestione dei fondi strutturali e la promozione di modelli di governance.

E-mail: [paolo.pastore@inwind.it](mailto:paolo.pastore@inwind.it)

*Pasquale Sarnacchiaro*

Professore Associato di Statistica (S.S.D. SECS/S01) dal 2018 ed è in servizio presso l'Università degli studi di Roma Unitelma Sapienza. Laureato con lode nel 1998 in Economia presso l'Università degli Studi di Napoli, successivamente ha conseguito nel 2003 presso la medesima Università il Dottorato di Ricerca in Gestione della Qualità Totale discutendo una tesi su “Modelli Statistici soggettivi per la Misurazione della Customer Satisfaction”.

È attualmente titolare dei seguenti insegnamenti Statistica, Statistica per le imprese, Modelli statistici per la Pubblica Amministrazione e Statistica Medica. È stato correlatore di numerose tesi di laurea triennali, magistrali e di master. È stato correlatore di una tesi di dottorato presso l'Università di Bucarest Accademia degli studi Economici. Ha svolto attività di visiting professor presso l'Università degli studi di Bucarest

---

Accademia degli studi Economici e l'Università di Montpellier.

Dal 2009 in seno alla Società Italiana di Statistica è stato eletto segretario del gruppo "Statistica per la valutazione e la Qualità dei Servizi". È referee di diverse riviste internazionali di Statistica e Valutazione. È autore di pubblicazioni su riviste internazionali quali Journal of applied Statistics, Food Quality and Preference, Journal of Mental Health, Environment International, Australian and New Zealand Journal of Statistics.

È stato relatore invitato a diversi convegni Nazionali e Internazionali. Ha partecipato come componente del comitato scientifico ed organizzativo alla realizzazione di Convegni e Scuole nazionali ed internazionali.

Nell'ambito dell'università degli studi di Roma Unitelma Sapienza ricopre i seguenti ruoli Coordinatore della Commissione Erasmus e Relazioni Internazionali e Componente Presidio Qualità Università Unitelma Sapienza

È stato consulente statistico per il Comitato Nazionale per la Valutazione del Sistema Universitario (CNVSU), la TESS – Costa del Vesuvio Regione Campania e Istituto Nazionale per la Valutazione del Sistema educativo di Istruzione e di formazione (INVALSI)

E-mail: [pasquale.sarnacchiaro@unitelmasapienza.it](mailto:pasquale.sarnacchiaro@unitelmasapienza.it)

---

## **PARTE PRIMA**

**Atti del workshop istituzionale  
“Digitalizzazione e privacy. Prospettive e  
criticità per la definizione di un'agenda dei  
lavori nazionale”**

**A cura di Andrea Lisi**

## EDITORIALE

*A cura di Andrea Lisi*

Un workshop interamente dedicato alla Governance digitale non poteva che avere come cornice quella della prestigiosa sede di Banca d'Italia a Roma, che ha ospitato l'evento nell'auditorium di via Nazionale.

L'incontro dal titolo '**Prospettive e criticità per la definizione di un'agenda dei lavori nazionale**' si poneva un obiettivo, di certo *non semplice*, quello di far parlare di digitale nella pubblica amministrazione, evitando di scadere nello storytelling, magari farcito da termini in voga, senza di fatto offrire la possibilità di comprendere quale sia il reale aspetto del nostro sistema Paese. Abbiamo invece deciso di discutere e affrontare le criticità, alla ricerca di prospettive, partendo da una puntuale mappatura basata su dati concreti.

Questo convegno giunge infatti quale atto ultimo di un lavoro portato avanti dal gruppo interassociativo di ANORC e ANORC Professioni, il **[GDL per la Governance Digitale](#)**, nato con l'intento di individuare modelli di Governance e competenze utili alla gestione digitale di documenti e informazioni di amministrazioni pubbliche ed enti locali. A partire dalla sua nascita, il GDL ha promosso diverse iniziative, grazie al supporto delle oltre cinquanta Pubbliche Amministrazioni centrali aderenti (tra queste si annovera anche Banca d'Italia).

Lo **scorso aprile 2017** il Gruppo ha **[presentato al Ministro per la Semplificazione e la Pubblica Amministrazione, On. Marianna Madia](#)**, un documento contenente la "**Rilevazione dei dati sulla Governance per la gestione dei dati, documenti e informazioni nella Pubblica amministrazione**" che si è rivelata utile, sotto molteplici aspetti, per tastare il polso della digitalizzazione nella PA Italiana.

Non ultimo questo lavoro ci ha condotto il **successivo mese di febbraio 2018** a stilare la "**[Road Map per il digitale](#)**" ossia un **manifesto per l'innovazione digitale** contenente una linea programmatica composta da pochi, semplici punti, accessibili e implementabili, esattamente come la digitalizzazione dovrebbe essere e come si spera che la normativa che la supporta possa diventare. Il workshop si incastona perfettamente quale esito di queste iniziative che dovevano essere necessariamente supportate da un confronto diretto e aperto per la **condivisione di idee e progettualità** sulla definizione di un'Agenda dei lavori nazionale. Non a caso è stata nostra precisa intenzione coinvolgere quale ospite d'eccezione il neo commissario straordinario per l'attuazione di tale Agenda (nonché amico) l'ing. **Luca Attias**. Ancora, abbiamo deciso di riunire allo stesso tavolo docenti universitari del calibro del prof. **Donato Antonio Limone**, impegnato da oltre 30 anni nel settore dell'informatica giuridica, esponenti istituzionali come **Massimo De Felice**, Presidente di Inail, **Maria Pia Giovannini**, consigliere del Cdti di Roma, **Stefano**

---

**Arbia** dell’Agenzia per l’Italia digitale (Agid) e non ultimo esperti quali il colonnello **Marco Menegazzo**, *Comandante del Nucleo Speciale Tutela Privacy e Frodi Tecnologiche della Guardia di Finanza*.

Ognuno ha contribuito a dar voce a un coro multidisciplinare sulla digitalizzazione, troppo spesso confinata a “materia da informatici” e non sempre percepita con il giusto peso da chi invece deve occuparsi di risolvere i problemi amministrativi, che poi si riflettono quotidianamente sui cittadini, ignari dei loro diritti (e doveri) digitali.

I problemi continuano a restare sulla carta, bloccati da una burocrazia che vanta modelli organizzativi aggiornati al 1871/72, come ha avuto modo di sottolineare il Prof. Limone. Il nostro convegno è servito ad affrontare insieme questi problemi e a far capire che non è sufficiente introdurre singole tecnologie, se alla base manca la ricerca dell’unica via d’uscita possibile, rappresentata da un modello di Governance che finora è mancato, corredato da professionalità e competenze, che devono essere il faro guida della trasformazione del Paese, insieme a delle valide *best practice* in materia di digitalizzazione, da estendere a livello centrale e periferico.

Al pari dell’amico Attias che ha presentate nel corso del suo intervento le “C” del commissario, condivido le quattro “C” che possono riassumere i lavori di questa giornata: **competenza**, prima di tutto; **cultura** del digitale, perché i cittadini devono sapere che ci sono degli strumenti a loro disposizione; **consapevolezza** diffusa sui principi sia della digitalizzazione sia della protezione dei dati; **casi pratici**, perché bisogna guardare le cose in concreto affinché possano indicare la mappa orientativa anche per le scelte del legislatore.

Nella speranza che gli atti di questo convegno possano costituire una fonte d’ispirazione per esperti, funzionari, professionisti, ma soprattutto dirigenti ed esponenti politici, auguro a tutti una buona visione.

# IL NODO DELLE COMPETENZE DIGITALI: COME SODDISFARE IL FABBISOGNO FORMATIVO DI PA E AZIENDE

**Andrea Lisi**

*Avvocato, Presidente di ANORC Professioni*

 Multimedia



Clicca sull'immagine o fotografa il QrCode  
per accedere al MediaBook CLIOedu

# LA TRASFORMAZIONE DIGITALE NELLA PA: PROSPETTIVE ORGANIZZATIVE E GESTIONALI

**Luca Attias**

*Ingegnere, Commissario Straordinario per l'Attuazione dell'Agenda Digitale*



Multimedia



Clicca sull'immagine o fotografa il QrCode  
per accedere al MediaBook CLIOedu

---

Nel corso del suo intervento l'ing. Attias sceglie di presentare un'analisi completa e dettagliata della *vision* da attuare nei prossimi mesi del suo incarico.Coglie così l'occasione per presentare le “C” del Commissario: **Consapevolezza, Cultura, Contaminazione, Competenze, Comunicazione, Continuità, Collaborazione**, dedicando un approfondimento a ciascuno di questi concetti. Partendo da un'analisi dall'attuale scenario della digitalizzazione italiana, dedica particolare attenzione allo stato di “emergenza” in cui versa la Pubblica Amministrazione Centrale, riallacciandosi in parte all'operato del suo predecessore, Diego Piacentini, per rilanciare l'importanza dell'adozione di un metamodello utile a presiedere l'organizzazione digitale, in grado di poter essere una soluzione trasversale ed efficace per le carenze registrate in diversi settori.

Attias si sofferma in particolare sull'emergenza culturale che paralizza l'Italia, agli ultimi posti su scala mondiale per investimenti in campo di istruzione digitale, ponendo l'accento sull'importanza della consapevolezza da parte della classe politica nei riguardi di queste carenze. Conclude il suo intervento richiamando l'attenzione sul ruolo cruciale del digitale, che dovrebbe rientrare tra le materie prioritarie per la crescita del Paese, per il quale è necessario trovare un accordo di tipo strategico, aumentando la diffusione delle competenze e della consapevolezza da parte dei cittadini, estendendo il coinvolgimento anche ai media.

# LA NOMINA DEL RESPONSABILE PER LA TRANSIZIONE DIGITALE: A CHE PUNTO SONO LE PA?

**Donato A. Limone**

*Professore di informatica giuridica, Direttore della Scuola Nazionale di Amministrazione Digitale (SNAD), Università degli studi di Roma, Unitelma Sapienza.*



Multimedia



Clicca sull'immagine o fotografa il QrCode  
per accedere al MediaBook CLIOedu

---

L'intervento del Prof. Limone si struttura come un "discorso sui dati" nella pubblica amministrazione italiana. Partendo da un'analisi delle competenze dello Stato, attraverso una disamina degli articoli della Costituzione, il Professore punta a focalizzare sul rapporto tra dati e tecnologie e sulle responsabilità connesse alla gestione di tale rapporto nel sistema amministrativo nazionale. In particolare sottolinea la crucialità del ruolo del Manager per la transizione digitale, trasversale rispetto a diversi settori di intervento. Si ribadisce pertanto l'importanza della formazione mirata di questa figura e del dialogo continuo con i dirigenti e con le altre figure particolari del modello di governance digitale, condizione che dovrebbe essere garantita da regole scritte in grado di contrastare il fenomeno dell' "anarchismo informativo", spesso esistente nelle amministrazioni. Conclude l'intervento con un focus dedicato all'informatica giuridica e all'importanza di progredire nella semplificazione dei processi amministrativi, in modo da procedere con lo svecchiamento di modelli organizzativi burocratici obsoleti, utile a migliorare così il rapporto con i cittadini e le imprese.

## II MODELLO ORGANIZZATIVO E LE COMPETENZE PER LA CUSTODIA DEI DOCUMENTI

**Maria Pia Giovannini**

*Consigliere CDTI di Roma, Socio Onorario Inforav, Componente Centro studi APSP,  
Socio fondatore Abie associazione blockchain imprese ed enti, componente  
del Comitato Scientifico di ANORC Professioni*



Multimedia



Clicca sull'immagine o fotografa il QrCode  
per accedere al MediaBook CLIOedu

---

L'intervento è incentrato sul tema delle professionalità necessarie per promuovere l'innovazione digitale all'interno della PA. In particolare, la dott.ssa Giovannini affronta il nodo della nomina del Responsabile della transizione digitale (RTD), figura apicale che deve essere nominata dal vertice amministrativo e deve avvalersi del supporto di una segreteria e di uno staff.

Nel corso del suo intervento la dott.ssa Giovannini ha inoltre dedicato un approfondimento al tema della digitalizzazione, sottolineando l'importanza della distinzione dei concetti di "dematerializzazione" e "digitalizzazione", quale presupposto fondamentale per la creazione di sistemi di conservazione adeguati che possano garantire l'immutabilità e l'integrità di dati e documenti nel lungo periodo, con particolare riferimento ai documenti fiscalmente rilevanti. Conclude con un focus sulla normativa e la necessità di armonizzazione del quadro attualmente in vigore a livello nazionale.

# L'APPLICAZIONE DEL CAD DAL PUNTO DI VISTA DEL REGOLAMENTO eIDAS: LO STATO DELL'ARTE

**Stefano Arbia**

*Agenzia per l'Italia Digitale*



Multimedia



Clicca sull'immagine o fotografa il QrCode  
per accedere al MediaBook CLIOedu

---

L'intervento punta ad offrire una panoramica sullo stato di avanzamento dei servizi fiduciari in ambito nazionale, a seguito dell'introduzione del Regolamento Eidas. Tra tutti gli strumenti, il dott. Arbia dedica un focus all'evoluzione di SPID in rapporto alle sue funzionalità per l'accesso ai servizi della PA, introducendo alcune novità in merito all'iter di notifica dello stesso per l'accesso ai servizi digitali europei. Questo strumento di identificazione consentirà infatti di esercitare appieno i diritti di cittadinanza europea, accedendo ai servizi in rete di tutti gli stati membri. L'evoluzione di SPID porterà a breve alla diffusione di un nuovo genere di firma elettronica, soppiantando la "classica" metodologia di sottoscrizione digitale, in ragione di un iter coincidente con la formazione del documento informatico. L'intervento si conclude con un approfondimento dedicato ai sigilli, confrontando la tipologia di firma riferibile alla persona fisica (attualmente esistente) con quella del sigillo riferibile alla persona giuridica (in fase di predisposizione).

# OPEN DATA PER IL CONTROLLO DELLE POLITICHE. L'ESPERIENZA DELL'INAIL

**Massimo De Felice**

*Presidente di INAIL*



Multimedia



Clicca sull'immagine o fotografa il QrCode  
per accedere al MediaBook CLIOedu

---

L'intervento è dedicato alla presentazione di alcune delle *Best Practices* sviluppate da INAIL in ambito di digitalizzazione documentale e open data. In particolare, il Presidente di INAIL illustra lo sviluppo del progetto finalizzato alla costruzione di un database "agile" degli infortuni e delle malattie sul lavoro, avviato a partire dal 2012 grazie alla costituzione di gruppo di lavoro interno dedicato. La tecnostruttura di INAIL ha infatti consentito lo sviluppo di un progetto pilota per la reingegnerizzazione dei processi di controllo e sistemi di verifica delle politiche previsionali e dell'analisi delle anomalie, consentendo di poter gestire dati e meta-dati al fine di supportare e monitorare l'operatività dell'Istituto.

A conclusione del suo intervento il Presidente de Felice sottolinea l'importanza della formazione in-house, presentando una statistica sull'età media degli impiegati nelle pubbliche amministrazioni, esortando la realizzazione di corsi interni incentrati su progetti operativi.

# ATTIVITÀ ISPETTIVA DEL NUCLEO SPECIALE TUTELA PRIVACY E FRODI TECNOLOGICHE DELLA GUARDIA DI FINANZA

**Marco Menegazzo**

*Comandante Nucleo Speciale Tutela Privacy e Frodi Tecnologiche  
della Guardia di Finanza*



Multimedia



Clicca sull'immagine o fotografa il QrCode  
per accedere al MediaBook CLIOedu

---

Il col. Menegazzo dedica il suo intervento al tema della protezione dei dati personali nell'azione di tutela svolta dal Nucleo speciale privacy e frodi tecnologiche. L'attività del Nucleo operativo si sostanzia nel contrasto alle frodi, furti d'identità e trattamento illecito dei dati personali, in considerazione delle novità recentemente introdotte dal Reg. UE 679/2016 - GDPR nel panorama europeo e nazionale.

Il Colonnello illustra una casistica dei cyber rischi connessi al trattamento illecito dei dati in relazione alla continua espansione del mercato, sottolineando l'importanza della protezione dei diritti e delle libertà delle persone fisiche, collocata al primo posto dallo stesso Legislatore Europeo. Dedicando, nel corso del suo intervento, un focus alle diverse novità previste dal GDPR: accountability, ruoli professionali (DPO, Titolare e Responsabile), strumenti (tra tutti: il Registro dei trattamenti). Sottolinea in particolare l'utilità del Registro in relazione alle attività di verifica svolte dallo stesso Nucleo operativo. In conclusione, affronta il tema delle App predisposte dalle Pubbliche Amministrazioni per l'erogazione dei servizi al cittadino, sottolineando l'importanza degli aspetti connessi alla protezione e alla tutela dei dati e alla verifica delle misure di sicurezza.

---

## **PARTE SECONDA**

**Trasformazione digitale, telelavoro,  
indagine statistica, big data,  
assicurazioni, regolazione, blockchain.**

**A cura di Donato A. Limone**

# LA TRASFORMAZIONE DIGITALE NELLE PUBBLICHE AMMINISTRAZIONI. APPUNTI PER IL GOVERNO E PER IL PARLAMENTO: ANNO 2019

Donato A. Limone

**Abstract.** *Anno 2019: siamo al bivio; negli ultimi 10 anni ci sono stati maldestri tentativi di avviare progetti per il “cambiamento”; navighiamo a vista, siamo pieni di “carte” e pieni di “files” senza senso; i servizi in rete stentano a decollare; non operiamo con “modelli di dati”, è ancora forte il paradigma della centralità delle “macchine” contro la “centralità dei dati”; le nostre burocrazie sono pachidermi procedurali, la semplificazione non è un valore organizzativo; carente la formazione dei dipendenti per la trasformazione digitale. Siamo in grado di scambiare dati e di operare nella logica della cooperazione informatica? Quanta ridondanza di dati/documenti? Costi elevati di una burocrazia mista analogica/digitale (né carne né pesce). La dirigenza vuole “veramente” questa trasformazione? La politica ha compreso il valore istituzionale e socio-economico di questa trasformazione? Non bastano interventi regolatori del Governo fuori “contesto”; il Parlamento non ha una visione di base comune in tema di “digitale”, interviene in modo “frammentario”. Anno 2019: o si cambia oppure l’amministrazione pubblica ha perso definitivamente questa grande occasione. Non è una visione pessimistica ma realistica, sulla base dei “fatti”. E’ necessario uscire dalla logica degli adempimenti. Finora “chiacchiere” in libertà, slogan, convegni e forum autoreferenziali (fatte le debite e poche eccezioni). Il venditore di “almanacchi digitali” è all’ultima prova! Dopo ci attende (come è avvenuto finora) una burocrazia di macchine.*

Digital transformation must necessarily start with administrative simplification. The bureaucratic machines are complex, expensive, they are not digital. Year 2019: either you change or you stay old-fashioned bureaucracies.

**Parole chiave:** trasformazione digitale; semplificazione; digitalizzazione; servizi in rete; centralità del dato; macchine burocratiche; formazione.

**Sommario:** 1.Premessa; 2. Una nuova policy per la semplificazione amministrativa; 3. La trasformazione digitale: come passare da un’amministrazione analogica ad un’amministrazione nativamente digitale. La “semplificazione” normativa del Codice dell’amministrazione digitale; 4. Il coordinamento informativo statistico e informatico dei dati delle P.A. a livello centrale; 5. Il ruolo “cruciale” del responsabile della transizione digitale (art. 17 del Codice dell’amministrazione digitale); 6.La formazio-

---

ne dei cittadini, dei dipendenti e dei dirigenti sui processi innovativi. 7. Il forte ruolo di indirizzo e coordinamento per la policy nazionale di trasformazione digitale del Ministro per la pubblica amministrazione.

## 1. Premessa

Nella società dell'informazione le burocrazie pubbliche devono operare come amministrazioni semplificate, trasparenti, “*nativamente*” digitali. Le pubbliche amministrazioni oggi operano secondo modelli organizzativi datati, non hanno un “modello di dati”, sono scarsamente semplificate, non erogano servizi in modalità digitale. Tutto ciò si traduce in elevati costi ed oneri amministrativi diretti ed indiretti per i cittadini e le imprese. La trasformazione digitale può realizzarsi a condizione di una “policy diffusa” a supporto dei processi di semplificazione e digitalizzazione in una logica sistemica ed integrata superando l'attuale situazione di un sistema amministrativo misto (analogico/digitale) che rischia di radicarsi e di tradurre il processo di digitalizzazione in un processo permanente di scannerizzazione (nella logica dell'analogico). L'assetto normativo che regola la trasformazione digitale si basa su poche norme essenziali, valide se “lette” ed “applicate” in una logica integrata e di opportunità (e non tanto di adempimenti):

- a) la legge 241/90 e sm (il sistema procedimentale pubblico): per la semplificazione amministrativa ed un nuovo modello di relazione tra burocrazia e cittadini;
- b) il dlgs 82/2005 e sm (il codice dell'amministrazione digitale): per la transizione digitale, verso amministrazioni “nativamente” digitali;
- c) il dlgs 33/2013 e sm: per rendere trasparente e “tracciabile” l'azione amministrativa e le decisioni pubbliche; il diritto di accesso e di conoscenza del “pubblico”;
- d) il regolamento UE 679/2016: per il trattamento e la protezione dei dati personali che, in particolare nel settore pubblico, costituiscono un patrimonio informativo di grande valore istituzionale, sociale, economico, amministrativo.

Tutte queste norme hanno una specifica caratteristica: regolamentano la formazione dei dati/documenti, i processi amministrativi, l'accessibilità ai dati intesi come “risorsa” fondamentale per l'azione di governo, di direzione, di controllo e verifica, di erogazione dei servizi di qualità. *Non c'è bisogno di altre norme.*

La policy sulla trasformazione digitale deve necessariamente partire dal ruolo primario, fondamentale, indispensabile che gioca la “risorsa informativa”; finora si è privilegiato l'approccio “tecnologico” e i risultati sono stati certamente poco significativi in quanto questo tipo di approccio considera “minori” gli aspetti organizzativi, gestionali, amministrativi, le relazioni burocrazia/cittadini. L'approccio culturale, scientifico e metodologico corretto è quello che, attraverso una politica di particolare attenzione alla risorsa dei dati/documenti/informazioni, considera in modo unitario e

---

sistemico i processi di riorganizzazione, di semplificazione, di trasparenza, di qualità dei servizi, di digitalizzazione. *La politica di trasformazione digitale si concretizza, prima di tutto, valorizzando i dati, i processi, i modelli organizzativi.*

*Come procedere?*

Le azioni da intraprendere riguardano:

- a) i processi di semplificazione amministrativa;
- b) la “semplificazione” normativa del Codice dell’amministrazione digitale;
- c) il paradigma dell’art. 117, lettera r) della Costituzione: il coordinamento informatico dei dati a livello centrale;
- d) il ruolo “cruciale” del responsabile della transizione digitale (art. 17 del Codice dell’amministrazione digitale);
- e) la formazione dei cittadini, dei dipendenti e dei dirigenti sui processi innovativi;
- f) il forte ruolo di indirizzo e coordinamento per la policy nazionale di trasformazione da parte del Ministro per la pubblica amministrazione;
- g) un’azione di forte interazione (al di fuori delle logiche politiche tradizionali) tra Governo e Parlamento (per la costruzione di una visione comune sul digitale sul quale poi operare e legiferare).

## **2. Una nuova policy per la semplificazione amministrativa**

Nei 28 anni di applicazione della legge 241/90 gli interventi di semplificazione (pochi e scarsamente efficaci) hanno interessato pochi enti, pochi uffici, poche procedure, pochi servizi. I 30.000 enti pubblici interessati (soprattutto gli enti locali) hanno proceduto singolarmente con tentativi più o meno riusciti di semplificazione razionalizzando *tutti le stesse (poche) procedure in modi diversi*. Il risultato: impossibilità di razionalizzare le procedure (soprattutto negli enti piccoli) per mancanza di metodologie, di dirigenti/apicali esperti, di risorse; sul territorio nazionale l’azione amministrativa e la erogazione dei servizi avviene in modalità non solo diverse ma soprattutto non in modo omogeneo (Italie diverse, servizi diversi, cittadini ed imprese di serie diverse), con oneri e costi amministrativi diversi, con interventi innovativi atomizzati sul territorio nazionale.

Una nuova policy di semplificazione amministrativa deve necessariamente considerare unitariamente i processi di semplificazione e digitalizzazione (attuando così l’art. 15 del Codice dell’amministrazione digitale): *“prima” si riorganizza e si semplifica e “poi” di si digitalizza*. Il processo contrario (attuale): acquisizione delle tecnologie senza una precisa ed analitica previsione di semplificazione ha finito con il creare una “dipendenza” totale delle attività amministrative dalla “tecnologia” con il blocco di qualsiasi processo di innovazione.

---

Come definire una nuova policy integrata di semplificazione/digitalizzazione? Nella logica della riusabilità dei processi semplificati e digitalizzati. Negli enti locali per es. c'è un nucleo di procedimenti di base comune a tutti gli enti: *semplificare quindi una volta per tutti questo nucleo di processi, digitalizzare i processi semplificati, rendere concreto il riutilizzo da parte di tutti gli enti in modo gratuito e con l'accordo (per es. nel caso dei comuni dell'associazione dei comuni ANCI e per le Province, l'UPI)*. I vantaggi: servizi erogati nelle stesse modalità a tutti i cittadini; riduzione dei costi amministrativi; qualità dei servizi assicurata; riduzione dei costi della digitalizzazione. Lo stesso si può replicare per le 20.000 scuole (semplificando i processi di base e assegnando senza oneri per le scuole gli stessi processi semplificati). *Questa soluzione (soluzione del riutilizzo in modo diffuso con un forte indirizzo a livello nazionale) impegna tutti i livelli istituzionali ad uso "smart" delle diverse autonomie istituzionali ed organizzative per superare situazioni di anarchia amministrativa con il riverbero pesante sul costo sociale di questa anarchia.*

### **3. La trasformazione digitale: come passare da un'amministrazione analogica ad un'amministrazione nativamente digitale. La "semplificazione" normativa del Codice dell'amministrazione digitale**

La trasformazione digitale può essere garantita dal Codice dell'amministrazione digitale scritto come un "codice" (pochi principi alla base del processo di trasformazione) e dall'attuazione delle regole tecniche (oggi linee guida) che dovrebbero supportare ed agevolare il transito digitale con chiarezza, semplicità di applicazione, riusabilità di soluzioni. Le regole tecniche dovrebbero fare parte di un *testo unico* delle regole tecniche. Le linee guida sostitutive delle regole tecniche non hanno la stessa forza delle regole tecniche adottate con Dpcm. Le linee guida seguono un altro tipo di logica: indicare linee di comportamento e buone prassi da adottare, ma a supporto delle regole tecniche. *Quindi, ritornare al sistema delle regole tecniche approvate con decreto.* Non è vero che le linee guida si approvano facilmente e i decreti con lentezza (rispetto alla loro natura di regole tecniche o di linee guida): dipende da chi definisce in concreto le regole tecniche (Agid), con quali tempi e con quale capacità di aggiornamento.

#### **3.1. Come modificare il codice attuale**

Il Codice dell'amministrazione digitale oggi si presenta con una struttura molto arti-

---

colata di norme, regole e principi collocati nel testo in modo non lineare, non sempre chiaro e con ambiguità semantiche. Il valore di un codice è quello di supportare azioni, decisioni, programmi, attività sulla base di principi chiari, semplici, senza ambiguità e senza mescolare i principi con prescrizioni tecniche, con “narrative di progetti”, ecc.; rinviando alle regole tecniche gli aspetti applicativi.

Il Codice non è stato “riscritto” come stabiliva la legge delega 124/2015, a partire dalla finalità della delega (art.1, comma 1) ed in particolare con riferimento a quanto stabilito dall’art. 1, comma 1, lettera m):

*“1. Al fine di garantire ai cittadini e alle imprese, anche attraverso l’utilizzo delle tecnologie dell’informazione e della comunicazione, il diritto di accedere a tutti i dati, i documenti e i servizi di loro interesse in modalità digitale, nonché al fine di garantire la semplificazione nell’accesso ai servizi alla persona, riducendo la necessità dell’accesso fisico agli uffici pubblici, il Governo è delegato ad adottare, entro dodici mesi dalla data di entrata in vigore della presente legge, con invarianza delle risorse umane, finanziarie e strumentali disponibili a legislazione vigente, uno o più decreti legislativi volti a modificare e integrare, anche disponendone la delegificazione, il codice dell’amministrazione digitale, di cui al decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82, di seguito denominato «CAD», nel rispetto dei seguenti principi e criteri direttivi: [.....]*

1. *m) semplificare le modalità di adozione delle regole tecniche e assicurare la neutralità tecnologica delle disposizioni del CAD, semplificando allo stesso tempo il CAD medesimo in modo che contenga esclusivamente principi di carattere generale; [.....]”.*

Un Codice si modifica non tanto per intervenire su singoli articoli dello stesso o per ridurre articoli non necessari quanto per “ridurlo” ad unità di principi funzionali, facilmente leggibile ed applicabile.

### **3.2. Principi per una riscrittura utile del “Codice”**

La nuova stesura del Codice dovrebbe basarsi su alcuni principi fondamentali:

- a) Il valore legale dei documenti, delle firme e delle transazioni elettroniche.
- b) La riorganizzazione delle P.A. in termini di processi di semplificazione, digitalizzazione e trasparenza (considerati in modo integrato e sistemico) e di una policy di indirizzo e coordinamento a livello nazionale (anche con riferimento all’art. 117, lettera r) della Costituzione).
- c) I nuovi diritti digitali.
- d) Il valore fondamentale e centrale della risorsa dati/documenti/informazione.
- e) Il principio in base al quale i dati in possesso delle PA non devono essere più richiesti ai cittadini “n” volte.
- f) Il principio in base al quale tutte le PA devono formare, gestire, conservare i documenti “solo” in modalità nativamente digitale.
- g) Il principio in base al quale il sito costituisce lo spazio giuridico e tecnologico

---

per accedere, per essere informati, per fruire dei servizi amministrativi in rete.

- h) Il principio in base al quale le PA scambiano e verificano i dati accedendo alle banche dati pubbliche senza oneri, con facilità, per verificare le autodichiarazioni.
- i) Il principio in base al quale tutti i dati delle PA sono “aperti”, accessibili, aggiornati, completi, ecc.
- j) Il principio che il patrimonio informativo pubblico deve essere protetto sia per il valore del patrimonio in quanto tale sia per i dati personali.

Sulla base di tali principi è possibile strutturare un Codice moderno e funzionale, utile, chiaro, applicabile.

*Le soluzioni possibili: o si rimette mano all'attuale testo e lo si “semplifica” fortemente; oppure si “riscrive” il testo di un nuovo Codice con una logica giuridica ed una tecnica di normazione innovativa.*

### **3.3. Il testo unico delle regole tecniche**

Il testo unico ha lo scopo di raccogliere le regole tecniche in un disegno organico e coerente, facilmente aggiornabile, completo, implementabile nel tempo. Il testo unico permetterebbe una facile lettura da parte delle PA, dei cittadini e degli addetti ai lavori.

## **4. Il coordinamento informativo statistico e informatico dei dati delle P.A. a livello centrale**

L'art. 117 lettera r) della Costituzione stabilisce che è funzione legislativa dello Stato “...; il coordinamento informativo statistico e informatico dei dati dell'amministrazione statale, regionale e locale; ...”.

Lo Stato quindi per le attività di programmazione, indirizzo e controllo esercita il potere di coordinare la raccolta di dati statistici e il potere di coordinamento informatico dei dati di tutte le amministrazioni ai diversi livelli istituzionali. Sotto il profilo operativo (oltre che giuridico) lo Stato deve esercitare il potere di effettuare il coordinamento (statistico ed informatico) attraverso indirizzi specifici, linee guida, regole tecniche, form di raccolta e attraverso la elaborazione dei dati. Ciò richiede una forte policy di coordinamento nel settore pubblico proprio per il coordinamento informatico dei dati: questa funzione spetta al Presidente del Consiglio (art. 95 Cost.) e per delega al Ministro per la pubblica amministrazione. *E ciò richiede un cambio di passo molto significativo: avvio di una cultura del coordinamento informatico dei dati pubblici (ovviamente digitali) per la valorizzazione del patrimonio informativo delle pubbliche amministrazioni a fini di politica generale, di programmazione, di*

---

*direzione e verifica delle stesse politiche pubbliche. In un contesto dove tutte le pubbliche amministrazioni operano in modalità sistemica.*

## **5. Il ruolo “cruciale” del responsabile della transizione digitale (art. 17 del Codice dell’amministrazione digitale)**

Nel processo di trasformazione digitale il ruolo del responsabile della transizione digitale (art. 17, Codice dell’amministrazione digitale) svolge un ruolo fondamentale e a tutti i livelli istituzionali ed organizzativi. Bene ha fatto il Ministro per la pubblica amministrazione ad emanare la circolare 3/2018. E allora è necessario continuare su questa linea con direttive e linee guida al fine di supportare l’applicazione del Codice dell’amministrazione digitale, il coordinamento informatico dei dati di cui all’art. 117, lettera r) della Costituzione, e il coordinamento informatico dentro le stesse amministrazioni. L’art. 17 e la circolare 3/2018 vanno nella direzione (corretta) di valorizzare le funzioni di indirizzo e coordinamento sia dei dati sia delle tecnologie a supporto del transito dalle amministrazioni analogiche alle amministrazioni digitali. *Non abbiamo una diffusa cultura del coordinamento dei dati e quindi è necessario promuovere questa cultura con indirizzi metodologici e tecnici.*

## **6. La formazione dei cittadini, dei dipendenti e dei dirigenti sui processi innovativi**

Il Codice dell’amministrazione digitale si occupa di alfabetizzazione informatica dei cittadini (art. 8) e di formazione informatica dei dipendenti e dei dirigenti pubblici (art. 13).

Stato e pubbliche amministrazioni promuovono iniziative per favorire la diffusione della cultura digitale dei cittadini, in particolare per lo sviluppo di competenze di informatica giuridica e dello sviluppo di servizi digitali delle pubbliche amministrazioni. Per le competenze di informatica giuridica rileviamo l’importanza di formare i cittadini su come accedere e consultare le fonti normative in rete, per promuovere la conoscenza dei diritti digitali e il loro concreto esercizio. Per lo sviluppo dei servizi digitali riteniamo importante che le pubbliche amministrazioni assicurino la più ampia informazione sui servizi digitali e sulla loro erogazione e fruizione in rete. *Anche su questo problema il Ministro per la pubblica amministrazione dovrebbe avviare alcune linee di informazione e di indirizzo per la formazione dei cittadini come sopra indicato.*

---

L'art. 13 si occupa della formazione informatica dei dipendenti pubblici finalizzata alla conoscenza e all'uso delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione ma anche dei temi dell'accessibilità oltre alla formazione sulle competenze tecnologiche, di informatica giuridica e manageriali per la transizione digitale.

*Sulla formazione dei cittadini, dei dipendenti e dei dirigenti (non solo sulle competenze tecnologiche e sull'uso delle tecnologie, ma anche sui diritti digitali, sugli aspetti organizzativi e di accessibilità ai servizi in rete, sulla semplificazione e digitalizzazione considerate in modo integrato) crediamo sia necessario un intervento mirato del Ministro proprio sulla formazione in termini innovativi e rivolto a tutte le pubbliche amministrazioni.*

## **7. Il forte ruolo di indirizzo e coordinamento per la policy nazionale di trasformazione digitale del Ministro per la pubblica amministrazione.**

In queste note ci siamo permessi di richiamare la necessità di un ruolo forte, sistematico, permanente del Ministro (in quanto delegato dal Presidente del Consiglio) sia per indirizzare e sia per coordinare un settore pubblico che ha necessità di transitare verso burocrazie digitali superando la perniciosa situazione di stallo caratterizzata dal sistema misto analogico/digitale. Questo sistema costituisce il vincolo più consistente per rallentare la transizione e la trasformazione digitale. Altrettanto necessario è superare la concezione che la partita della transizione sia particolarmente legata alle tecnologie ed invece la partita si gioca soprattutto sugli aspetti organizzativi, sulla semplificazione dei processi, sulla qualificazione dei servizi, sulla accessibilità in rete.

# NOTE SU TELELAVORO E SMART WORKING NELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

Wanda D'Avanzo

**Abstract:** Il telelavoro è una particolare modalità di esecuzione della prestazione di lavoro, caratterizzata dal fatto di essere svolta prevalentemente al fuori del posto di lavoro tradizionale, utilizzando le tecnologie informatiche e delle telecomunicazioni. Elementi caratterizzanti del telelavoro sono la delocalizzazione dell'attività lavorativa e l'utilizzo delle nuove tecnologie. La prestazione avviene in luogo diverso dalla tradizionale sede di lavoro, in modo da non richiedere la presenza del lavoratore nell'ambiente dell'ufficio o dell'azienda.

Teleworking is a particular way of performing work performance, characterized by the fact that it is carried out mainly outside the traditional workplace, using information technology and telecommunications. The main features of telework are the delocalization of work and the use of new technologies. The service takes place in a different place from the traditional place of work, so as not to require the presence of the worker in the office or company environment.

**Parole chiave:** telelavoro, DPR del 8 marzo 1999, n. 70, Legge 124/2015, smart working, lavoro agile, legge 81/2017, Jobs Act, pubblica amministrazione, flessibilità, robotica.

**Sommario:** 1. Introduzione; 2. L'inquadramento giuridico del telelavoro; 3. Il telelavoro nel pubblico impiego; 4. Il progetto di telelavoro; 5. L'assegnazione al telelavoro; 6. La postazione di lavoro e la sede di lavoro; 7. L'orario di lavoro e la verifica dell'adempimento; 8. I diritti dei telelavoratori; 9. L'accordo quadro europeo sul telelavoro; 10. Lo smart working; 11. Conclusioni

## 1. Introduzione

Le problematiche legate alla flessibilità del lavoro pubblico hanno occupato, a più riprese, il legislatore nazionale che, con la L. del 16 giugno 1998, n. 191, e il DPR del 8 marzo 1999, n. 70, ha introdotto la possibilità per la pubblica amministrazione di ricorrere a forme di telelavoro; mentre con il D.Lgs. 165/2001 ha esteso alla PA la possibilità di valersi delle stesse forme contrattuali flessibili di assunzione ed impiego del personale previste per il settore privato, quali i contratti formativi, il lavoro *part-time*, il *job sharing* e il lavoro interinale.

Secondo la Legge 7 agosto 2015, n. 124, all'art. 14, comma 1, le pubbliche ammini-

---

strazioni devono adottare misure organizzative destinate a fissare obiettivi annuali per l'attuazione del telelavoro e per la sperimentazione di nuove modalità spazio temporali di svolgimento della prestazione lavorativa che permettano, entro un triennio, ad almeno il 10% dei dipendenti di adottare tali scelte.

Più di recente, il problema della flessibilità del lavoro è stato affrontato dalla L. 22 maggio 2017, n. 81, recante misure per la tutela del lavoro autonomo non imprenditoriale e misure volte a favorire l'articolazione flessibile nei tempi e nei luoghi del lavoro subordinato.

Il Capo II della legge 81 è dedicato al lavoro agile, o *smart working*, che rappresenta l'evoluzione giuridica dell'istituto del telelavoro.

Ma, nonostante l'introduzione nel nostro ordinamento dello *smart working*, il telelavoro mantiene, ancora oggi, una sua autonoma utilizzabilità<sup>1</sup>.

Il telelavoro, nella specie, è una particolare modalità di esecuzione della prestazione di lavoro, caratterizzata dal fatto di essere "effettuata regolarmente o per una quota consistente del tempo di lavoro da una o più località diverse dal posto di lavoro tradizionale utilizzando tecnologie informatiche e/o delle telecomunicazioni"<sup>2</sup>.

Elementi caratterizzanti la fattispecie così definita sono la delocalizzazione dell'attività lavorativa e l'utilizzo delle nuove tecnologie.

Innanzitutto, la prestazione lavorativa avviene in luogo diverso dalla tradizionale sede di lavoro, in modo da non richiedere la presenza del lavoratore nell'ambiente dell'ufficio o dell'azienda. Vi è, dunque, una situazione di "decentramento produttivo, [...] caratterizzato dalla collocazione logistica del prestatore di lavoro all'esterno dell'impresa"<sup>3</sup>.

Secondariamente, l'esecuzione dell'attività di lavoro presuppone l'utilizzo delle tecnologie della informazione e comunicazione che connettono direttamente il lavoratore al contesto organizzativo dell'impresa, al quale egli rimane funzionalmente collegato<sup>4</sup>.

La nozione generale, tradizionalmente intesa, di telelavoro comprende sia le ipotesi di telelavoro *on line*, in cui il terminale del lavoratore è inserito in una rete di comunicazione elettronica che consente un collegamento continuo, in linea con il *computer* madre, e, quindi, con il resto dell'organizzazione aziendale, sia di telelavoro *off line*, non interattivo, tra cui rientra quello definito *one way line*, a senso unico, e che non prevede la trasmissione dei dati dall'azienda (o dall'amministrazione) verso il telelavoratore<sup>5</sup>.

Il telelavoro si configura, pertanto, come una formula estremamente duttile che ben

---

<sup>1</sup> RAUSEI P., *Lavoro autonomo e agile*, Franco Angeli 2017, p. 11.

<sup>2</sup> BLANCPAIN, *The legal and contractual situation of teleworkers in the Member States of the European Union*, European Foundation 1995, pp. 8-9.

<sup>3</sup> GHERA E., *Diritto del lavoro*, Cacucci editore 2003, p. 499.

<sup>4</sup> DI COCCO C., *Il telelavoro nel quadro giuridico italiano*, in PATTARO E. (a cura di), *Manuale di diritto dell'informatica e delle nuove tecnologie*, Clueb 2000, p. 101.

<sup>5</sup> GAETA L., *Lavoro a distanza e subordinazione*, ESI 1993, p. 70.

---

si adatta ad una molteplicità di soluzioni organizzative, in grado di rispondere alle diverse esigenze dei contesti produttivi.

È, infatti, possibile distinguerne alcune forme<sup>6</sup>, tra cui, ad esempio, il telelavoro domiciliare, in cui il lavoratore, fornito di tutte le attrezzature necessarie, svolge la prestazione direttamente dal suo domicilio; la teleimpresa o azienda virtuale, che opera esclusivamente o prevalentemente tramite la rete, senza disporre di una sede stabile; il telelavoro mobile, caratterizzato anch'esso dall'assenza di un luogo fisso in cui si svolge la prestazione lavorativa. Il lavoratore, in questo caso, dispone di una postazione composta da un PC portatile, un fax-modem e un telefono cellulare, che gli consente di gestire il suo lavoro in qualsiasi momento e ovunque.

Inizialmente, in Italia, la disciplina sul telelavoro è stata rimessa ad accordi contrattuali aziendali conclusi dalle parti sindacali, che riguardavano, per lo più, esperienze e sperimentazioni di breve durata<sup>7</sup>.

I contratti collettivi nazionali che, per primi, hanno contemplato espressamente il telelavoro come nuova modalità di svolgimento della prestazione lavorativa sono stati quello del settore Telecomunicazioni e delle Aziende elettriche del 1996 e quello del Settore Commercio e Servizi, siglato nel giugno del 1997<sup>8</sup>.

## 2. L'inquadramento giuridico del telelavoro

Il telelavoro, caratterizzato dalle particolari modalità tecniche e spaziali di esecuzione della prestazione, appare di per sé neutro "rispetto alla classificazione negli schemi normativi del lavoro, tanto subordinato (art. 2094 c.c.) che autonomo (art. 2222 c.c.). La prestazione del lavoro a distanza, infatti, potrà essere, a seconda dei casi [...], ricondotta ad un contratto di lavoro subordinato, autonomo, o anche parasubordinato"<sup>9</sup>.

---

<sup>6</sup> Sulla distinzione e descrizione delle diverse forme di telelavoro, si vedano DI NICOLA P., RUSSO P., CURTI A., *Telelavoro tra legge e contratto*, Ediesse 1998, pp. 17-18; ed DEL GIUDICE F., MARIANI F., IZZO F., *Diritto del lavoro*, Simone 2002, p. 505.

<sup>7</sup> In particolare, il CCNL del Settore Telecomunicazioni ha disciplinato tre differenti tipologie di telelavoro: quello domiciliare; il telelavoro mobile, per il quale il contratto ipotizzava la sperimentazione di nuovi schemi di distribuzione giornaliera dell'orario di lavoro, purché nell'ambito dei massimi definiti contrattualmente; ed, infine, il telelavoro a distanza, in cui l'attività lavorativa veniva svolta presso centri operativi lontani dalla sede aziendale. Inoltre, ha istituito una Commissione nazionale con il compito di monitorare gli esperimenti di telelavoro; proporre soluzioni per risolvere i problemi di natura giuridica, assicurativa, logistica e di comunicazione aperti dal lavoro a distanza; raccordarsi con gli organi legislativi al fine di favorire l'elaborazione di schemi giuridici nuovi, coerenti con le logiche tecniche e organizzative che il telelavoro richiede. L'accordo interconfederale tra le organizzazioni sindacali e la Confcommercio del 1997 ha disciplinato una ulteriore tipologia di telelavoro, rispetto al CCNL delle Telecomunicazioni, il cosiddetto *hoteling*, inteso come una postazione di telelavoro di riferimento in azienda per i lavoratori che per le particolari mansioni svolgono la loro attività prevalentemente presso realtà esterne.

<sup>8</sup> DI NICOLA P., RUSSO P., CURTI A., cit., pp. 43 ss.

<sup>9</sup> GHERA E., cit., p. 499.

---

L'art. 2094 cod. civ. qualifica il prestatore di lavoro subordinato come colui che "si obbliga mediante retribuzione a collaborare nell'impresa, prestando il proprio lavoro intellettuale o manuale alle dipendenze e sotto la direzione dell'imprenditore". Di qui, la definizione di subordinazione come "dipendenza del prestatore dalla direzione del datore nell'esecuzione dell'attività di lavoro nell'impresa".

Il lavoratore subordinato è, dunque, vincolato, nelle modalità di svolgimento della prestazione, all'osservanza delle disposizioni per la disciplina e l'esecuzione della prestazione impartite dal datore di lavoro, titolare del potere direttivo e disciplinare. Orbene, nel rapporto di telelavoro in cui la prestazione si svolge, prevalentemente, da una "stazione di lavoro"<sup>10</sup>, costituita da un sistema tecnologico collegato a distanza con l'organizzazione aziendale tramite una "rete di comunicazione tra le diverse stazioni di lavoro e tra queste e l'elaboratore centrale"<sup>11</sup>, si pone il problema di individuare il contenuto di quelli che sono i caratteri tipici della subordinazione. In particolare, se ed in base a quali parametri sia possibile identificare, nel telelavoro, l'assoggettamento del telelavoratore alla eterodirezione del datore di lavoro. Ciò che viene in rilievo è l'impiego delle moderne tecnologie, che consentono che l'assoggettamento ad eterodirezione possa interpretarsi in virtù di esse.

Il potere direttivo ben potrebbe individuarsi, ai fini della qualificazione della prestazione di telelavoro come lavoro subordinato, nella facoltà del datore di lavoro di scegliere e sostituire unilateralmente, in qualsiasi momento, il *software* applicativo, che il telelavoratore deve utilizzare nell'espletamento delle sue mansioni<sup>12</sup>.

Secondo diversa impostazione<sup>13</sup>, invece, i caratteri della subordinazione sono riscontrabili solo nelle ipotesi di telelavoro *on line*. Il collegamento in linea del telelavoratore con l'impresa da cui dipende, da un lato, fa sì che il datore di lavoro possa, per via telematica, impartire le direttive ed esercitare il controllo sulla prestazione in qualsiasi momento, dall'altro, permette al prestatore di lavoro di espletare le proprie mansioni come se fossero svolte all'interno dell'azienda. In questi casi si modifica solo il luogo di svolgimento della prestazione lavorativa che non influisce sul contenuto del rapporto di lavoro. L'inserimento del telelavoratore nell'organizzazione dell'impresa si realizza al pari del lavoratore che opera nei locali aziendali con la

---

<sup>10</sup> CARELLA D., GENTILE P., *La stazione di lavoro*, in SCARPITTI G., ZINGARELLI D. (a cura di), *Il telelavoro. Teorie e applicazioni*, Franco Angeli 1996, p. 122.

<sup>11</sup> CAMPO DALL'ORTO S., MUTINELLI M., ROVEDA C., «Telelavoro: esperienze e problematiche di sviluppo», in «Studi organizzativi», 4, 1986, p. 147.

<sup>12</sup> ICHINO P., *Il lavoro subordinato: definizione e inquadramento*, Giuffrè 1992, p. 213. Non può, invece, identificarsi l'assoggettamento del lavoratore nel vincolo tecnico del rispetto delle procedure imposte dal *software* fornito dal datore di lavoro. Tale vincolo, infatti, incide solo sulle modalità interne di svolgimento dell'attività lavorativa e non configura un obbligo continuativo di obbedienza al datore di lavoro; cfr. ICHINO P., *I problemi giuridici del telelavoro*, in *Notiziario del lavoro*, 75, 1995; NOGLER L., «Qualificazione e disciplina del rapporto di telelavoro», in «Quaderni di diritto del lavoro e delle relazioni industriali», 21, 1998, p. 116.

<sup>13</sup> Questa impostazione è accolta, specialmente, da PIZZI P., «Telelavoro: prime esperienze applicative nella contrattazione collettiva italiana», in «Il Diritto del Lavoro», LXX, 1996, p. 171; nonché da CASSANO G., LOPATRIELLO S., *Il telelavoro, aspetti giuridici e sociologici*, Simone 1999, p. 141.

---

differenza che il primo è sottoposto ad un coordinamento informatico e telematico dell'attività lavorativa. Ciò rende agevole, mediante una interpretazione evolutiva dell'art. 2094 cod. civ., una estensione della nozione codicistica di lavoratore subordinato anche ai telelavoratori. Diversamente, nel caso di telelavoro *off line*, mancano i canali di trasmissione delle direttive aziendali e le possibilità di controllo effettivo vengono meno.

Il lavoro autonomo, invece, secondo il dettato dell'art. 2222 cod. civ., si ha “quando una persona si obbliga a compiere verso un corrispettivo un'opera o un servizio, con lavoro prevalentemente proprio e senza vincolo di subordinazione nei confronti del committente [...]”.

La teleprestazione rientra nella tipologia del lavoro autonomo quando la prestazione è caratterizzata dalla prevalente personalità, con impiego solo in via sussidiaria, e cioè in misura non prevalente rispetto all'apporto del proprio lavoro, di manodopera esterna e/o di attrezzature lavorative; nonché dall'assenza del carattere continuativo della prestazione e dell'inserimento nell'organizzazione dell'azienda<sup>14</sup>.

Alla tipologia del lavoro autonomo deve essere ricondotta anche la fattispecie della parasubordinazione, che non può ritenersi alternativa rispetto alle altre. Nel nostro ordinamento, infatti, il lavoro parasubordinato non ha natura sostanziale, ma rappresenta solo una fattispecie processuale, e ciò ai sensi dell'art. 409, n. 3, cod. proc. civ., che stabilisce che la disciplina del processo del lavoro si applica anche “ad altri rapporti di collaborazione che si concretino in una prestazione d'opera continuativa e coordinata, prevalentemente personale, anche se non a carattere subordinato”.

Pertanto, “i rapporti di lavoro parasubordinato permangono pur sempre nell'area del rapporto di lavoro autonomo, con estensione di carattere eccezionale – e perciò con interpretazione restrittiva – della disciplina del lavoro subordinato espressamente limitandola a specifici e nominati istituti”<sup>15</sup>. La parasubordinazione si concretizza, quindi, in una prestazione d'opera continuativa e coordinata da parte di un lavoratore autonomo, diretta alla produzione di un risultato o di una sequenza di risultati integrati stabilmente nell'attività del committente. Il contratto di lavoro coordinato, ma non subordinato (cd. parasubordinato), è finalizzato al soddisfacimento di un interesse dell'imprenditore, continuativo solo sul piano della reiterazione nel tempo delle singole prestazioni di risultato, e non, invece, sul piano della programmazione o coordinamento nello spazio e nel tempo della attività e, quindi, della disponibilità del lavoratore<sup>16</sup>.

La teleprestazione può, poi, ricondursi, anche, alle formule contrattuali dell'appalto, nel qual caso assumerà natura imprenditoriale ai sensi dell'art. 2082 cod. civ.<sup>17</sup>, e del

---

<sup>14</sup> MAZZARO R., *Il telelavoro*, in CASSANO G. (a cura di), *Diritto delle nuove tecnologie informatiche e dell'Internet*, Ipsos 2002, p. 301.

<sup>15</sup> Cfr. C. Cost. 24 luglio 1995, n. 365, in *Giust. Cost.*, 1995, I, 2612.

<sup>16</sup> GHERA E., cit., p. 75.

<sup>17</sup> La teleprestazione si qualifica come attività imprenditoriale *ex art.* 2082 cod. civ., a seguito di stipula di contratto di appalto, quando è effettuata da un singolo o da un gruppo che si avvale dell'apporto

---

lavoro subordinato a domicilio<sup>18</sup>.

### 3. Il telelavoro nel pubblico impiego

La L. 191/98 ha statuito, all'articolo 4, che le pubbliche amministrazioni "per avvalersi di forme di lavoro a distanza, possono installare, nell'ambito delle proprie disponibilità di bilancio, apparecchiature informatiche e collegamenti telefonici e telematici necessari e possono autorizzare i propri dipendenti ad effettuare, a parità di salario, la prestazione lavorativa in luogo diverso dalla sede di lavoro, previa determinazione delle modalità per la verifica dell'adempimento della prestazione lavorativa" (comma 1).

Il successivo DPR del 8 marzo 1999, n. 70, regolamento sul telelavoro nelle pubbliche amministrazioni, ha disciplinato compiutamente la materia, in ossequio al disposto dall'art. 4, comma 3, L. 191/98, definendo le norme necessarie per la concreta operatività dell'istituto.

Particolare rilevanza, poi, riveste, tra le fonti della disciplina del telelavoro, la disciplina pattizia collettiva stabilita dall'accordo-quadro nazionale sul telelavoro del personale dipendente delle pubbliche amministrazioni, siglato tra l'Aran e le Confederazioni sindacali nazionali il 23 marzo 2000. Con detto accordo, che integra il DPR 70/99, si è inteso convenire regole appropriate e strumenti idonei a consentire, da un lato, alla pubblica amministrazione di valersi concretamente del telelavoro, come forma di flessibilità lavorativa, e, dall'altro, al lavoratore di scegliere una diversa modalità di prestazione di lavoro, che comunque salvaguardi in modo efficace il sistema di relazioni personali e collettive espressive delle sue legittime aspettative

---

di una auto-organizzazione di attrezzature e mezzi e/o di altri soggetti dipendenti, la quale risulti prevalente rispetto al proprio lavoro individuale, senza essere legato da una esclusiva dipendenza economica con l'impresa committente. Secondo l'orientamento prevalente della giurisprudenza, in merito, il limite, oltre il quale l'attività effettuabile in modalità di telelavoro diventa di tipo imprenditoriale, è rappresentato dalla esistenza, in capo al soggetto appaltatore, di una autonoma organizzazione produttiva. Cfr. GAETA L., «Il telelavoro: legge e contrattazione», in "Giornale di Diritto del Lavoro", 4, 1995, p. 556; per la giurisprudenza si vedano, tra le altre, Cass. 5 gennaio 1995 n. 151, in *Mass. Giust. Lav.*, 1995, 173; Pret. Ferrara 29 dicembre 1994 n. 183, in *Iprev.*, 1995, 145; Cass. 27 aprile 1985 n. 2750, in *RIDL*, 1986, II, 806.

<sup>18</sup> La legge che disciplina il lavoro a domicilio subordinato, L. del 18 dicembre 1973, n. 877 (Gu n. 5 del 5 gennaio 1974), statuisce all'art. 1 che "è lavoratore a domicilio chiunque, con vincolo di subordinazione, esegue nel proprio domicilio o in un locale di cui abbia disponibilità, anche con l'aiuto accessorio di membri della sua famiglia conviventi e a carico, ma con esclusione di manodopera salariata e di apprendisti, lavoro retribuito per conto di uno o più imprenditori, utilizzando materie prime o accessorie e attrezzature proprie o dello stesso imprenditore, anche se fornite per il tramite di terzi". L'articolo in esame prosegue, al comma 2, specificando che, in deroga al disposto dell'art. 2094 cod. civ., subordinazione "ricorre quando il lavoratore a domicilio è tenuto ad osservare le direttive dell'imprenditore circa le modalità di esecuzione, le caratteristiche ed i requisiti del lavoro da svolgere nell'esecuzione parziale, nel completamento o nell'intera lavorazione dei prodotti oggetto dell'attività dell'imprenditore committente". Ulteriori elementi del lavoro a domicilio sono la non occasionalità e l'impossibilità per il lavoratore di rifiutare in qualsiasi momento la prestazione.

---

in termini di formazione e crescita professionale, senso di appartenenza e socializzazione, informazione e partecipazione al contesto lavorativo e alla dinamica dei processi innovatori (art. 2).

A completamento del quadro normativo si è aggiunta la Delibera n. 16 del 31 maggio 2001 dell'AIPA, emanata ai sensi dell'art. 6 del DPR 70/99, per la definizione delle regole tecniche per l'impiego del telelavoro, con riferimento alla rete unitaria della pubblica amministrazione, alle tecnologie per l'identificazione, alle esigenze di adeguamento all'evoluzione scientifica e tecnologica e alla tutela della riservatezza dei dati.

Allo scopo di razionalizzare l'organizzazione e la gestione del lavoro attraverso l'impiego flessibile delle risorse umane, quindi, le pubbliche amministrazioni possono ricorrere a forme di telelavoro, definito all'art. 2, comma 1, lett. b, del regolamento n. 70/99 come "la prestazione di lavoro eseguita dal dipendente di una delle amministrazioni pubbliche [...], in qualsiasi luogo ritenuto idoneo, collocato al di fuori della sede di lavoro, dove la prestazione sia tecnicamente possibile, con il prevalente supporto di tecnologie dell'informazione e della comunicazione, che consentano il collegamento con l'amministrazione cui la prestazione stessa inerisce; [...]".

In merito alla definizione della fattispecie del telelavoro, accolta nel regolamento, occorre osservare come il DPR 70/99 abbia ovviato alla confusione terminologica in cui era, invece, incorsa la L. 191/98, che, all'art. 4, aveva sostanzialmente equiparato il telelavoro al lavoro a distanza.

Invero, i due concetti non sono totalmente assimilabili, poiché, affinché si versi in ipotesi di telelavoro, non deve solo attuarsi una delocalizzazione dell'attività lavorativa, ma appare necessario l'uso degli strumenti di ICT, secondo un criterio di prevalenza, in guisa che sia possibile un collegamento diretto e funzionale tra il lavoratore e l'amministrazione di appartenenza.

Il criterio di prevalenza della utilizzazione degli strumenti informatici è stato variamente interpretato. Parte della dottrina ha affermato che, per aversi telelavoro, la prevalenza debba riferirsi all'uso degli strumenti informatici nella esecuzione della prestazione; di modo che, qualora mancasse l'utilizzo di una ICT, la teleprestazione non dovrebbe ritenersi altrimenti possibile<sup>19</sup>.

Tal'altra dottrina, invece, ha osservato che il carattere di prevalenza non attiene propriamente al momento della esecuzione materiale della prestazione, ma alle modalità di trasmissione e comunicazione dei risultati della prestazione eseguita, con ciò comprendendo nella definizione di telelavoro, non solo le ipotesi di telelavoro *on line*, con collegamento in linea e in tempo reale, ma anche le altre, non caratterizzate da una connessione telematica continua tra il lavoratore e l'azienda<sup>20</sup>.

---

<sup>19</sup> GAETA L., «Il regolamento del telelavoro nelle pubbliche amministrazioni», in "Lav. pubbl. amm.", 2, 1999, p. 315.

<sup>20</sup> Così, ad esempio, sarà configurabile come telelavoro anche l'attività del dipendente che redige su *file* il proprio lavoro e, successivamente, lo trasmette all'azienda via *modem*. Diversamente, se si considera la medesima attività, ma con una diversa modalità di consegna dei risultati (per posta

---

## 4. Il progetto di telelavoro

Qualora una pubblica amministrazione intenda avvalersi di forme di telelavoro, deve, preliminarmente, stilare un progetto generale nel quale l'organo di governo dell'ente individui gli obiettivi raggiungibili, prendendo in considerazione anche le proposte avanzate dai responsabili degli uffici dirigenziali, e destini, a tal fine, apposite risorse (art. 3, comma 1).

Il progetto generale deve indicare, in particolare, le attività interessate, le tecnologie utilizzate ed i sistemi di supporto, le modalità di effettuazione, le tipologie professionali ed il numero dei dipendenti di cui si prevede il coinvolgimento, i tempi e le modalità di realizzazione, i criteri di verifica e di aggiornamento, i costi ed i benefici (comma 2).

Secondo le regole tecniche approvate dall'AIPA nel 2001, il progetto generale di telelavoro determina, altresì, i requisiti della postazione di telelavoro; le tecniche di identificazione e di autenticazione degli addetti ai lavori, l'utilizzo di chiavi di accesso o codici di identificazione, in relazione a quanto previsto dal piano di sicurezza generale dell'amministrazione ed agli aspetti di sicurezza specifici del progetto; le applicazioni informatiche dell'amministrazione e le modalità di connessione; le verifiche periodiche; la formazione del personale sugli aspetti tecnici, di utilizzo e manutenzione delle tecnologie, e sulla gestione e conservazione dei documenti informatici; le modalità di scambio dei documenti informatici con l'amministrazione di riferimento; l'uso eventuale della firma digitale; la tutela dei dati personali; gli aspetti relativi all'accessibilità delle persone disabili delle tecnologie *hardware* e *software*, con riferimento alle interfacce utente dei programmi applicativi relativamente alle attività compatibili con la disabilità dell'operatore ed in funzione degli obiettivi che il progetto si prefigge<sup>21</sup>.

Infine, il progetto enumera i criteri per individuare i parametri quantitativi e qualitativi delle prestazioni da svolgere mediante telelavoro; parametri cui il dirigente deve attenersi per compiere la verifica dell'adempimento della prestazione lavorativa (art. 7, commi 1 e 2, DPR 70/99).

L'approvazione del progetto di telelavoro compete al dirigente o al responsabile dell'ufficio o servizio nel cui ambito si intendono avviare forme di telelavoro, oppure, e ciò allorquando siano coinvolte più strutture, al responsabile dell'ufficio dirigenziale di livello generale. L'approvazione è effettuata d'intesa con il responsabile dei servizi informativi, ove presente (art. 3, comma 5, DPR 70/99).

In proposito, l'accordo-quadro del 2000, all'art. 3, comma 2, ha aggiunto la partecipazione delle organizzazioni sindacali nel momento di approvazione finale del

---

o *brevis manu*), non potrà parlarsi di telelavoro, ma di una diversa forma di lavoro a distanza. Sul punto, v., VISCOMI A., «Il telelavoro nelle Pubbliche amministrazioni (D.P.R. 8 marzo 1999, n. 70)», in "Studium iuris", 10, 1999, p. 1065.

<sup>21</sup> BUFFA F., *Il processo civile telematico. La giustizia informatizzata*, Giuffrè 2002, p. 282.

---

progetto; sarà compito delle amministrazioni interessate, infatti, consultarle preventivamente sui contenuti dei progetti.

## 5. L'assegnazione al telelavoro

Il DPR 70/99 rinvia alla contrattazione collettiva l'individuazione dei criteri di assegnazione al telelavoro.

È stato, poi, l'accordo-quadro del 2000 ad individuare i criteri generali che le amministrazioni devono seguire, allorquando procedano all'assegnazione dei dipendenti al telelavoro. Vengono, innanzitutto, menzionati i lavoratori che si siano dichiarati disponibili a ricoprire dette posizioni, con priorità per coloro che già svolgano le relative funzioni o abbiano esperienza lavorativa in mansioni analoghe a quelle richieste, tale da consentire di operare in autonomia nelle attività di competenza (art. 4, comma 1).

Viene, così, indicato espressamente il carattere volontario del telelavoro che consegue ad una libera scelta e all'accordo tra il datore di lavoro ed il lavoratore interessato.

Da un punto di vista astratto, la volontarietà non pare configurarsi come elemento necessario se non in riferimento alle ipotesi di telelavoro domiciliare, dove l'amministrazione non può invadere la sfera privata del lavoratore senza un suo esplicito e preventivo consenso; viceversa, "in relazione al telelavoro presso telecentri, centri satellite, telecottage, ecc. non pare che l'ordinamento giuridico, sia dal punto di vista generale (normativa sul punto nelle pubbliche amministrazioni, normativa comune sul rapporto di lavoro), sia di quello particolare (L. 191), imponga la necessità del consenso del dipendente"<sup>22</sup>. Salva, comunque, l'opzione, realizzata nell'attuale disciplina, di ritenere necessaria la volontarietà, sul piano generale "il rilievo della scelta del lavoratore deve necessariamente essere ricordato con il prioritario interesse dell'amministrazione a ricorrere al telelavoro"<sup>23</sup>.

Nel caso di richieste superiori al numero delle posizioni disponibili, il testo contrattuale individua dei criteri di assegnazione da privilegiarsi: situazioni di disabilità psico-fisiche che rendano disagevole il raggiungimento del luogo di lavoro; esigenze di cura di figli minori di 8 anni o di familiari o conviventi; maggiore tempo di percorrenza dall'abitazione del dipendente alla sede (comma 2).

Gli ulteriori due aspetti fondamentali dell'assegnazione al telelavoro sono indicati nel comma 3 dell'art. 4, laddove si afferma che l'assegnazione a progetti di telelavoro non muta la natura del rapporto di lavoro in atto ed è revocabile.

Destinatari del telelavoro sono, dunque, i pubblici dipendenti già in servizio con i quali non si instaura un nuovo rapporto di lavoro ma si dà vita solo ad una varia-

---

<sup>22</sup> PASCUCCI P., *L'assegnazione e la reintegrazione del dipendente*, in GAETA L., PASCUCCI P., POTI U. (a cura di), *Il telelavoro nelle pubbliche amministrazioni*, Il Sole 24 ore 1999, p. 74.

<sup>23</sup> Ibidem.

---

zione organizzativa di quello in atto; la scelta, operata dal legislatore, di rivolgersi solo al personale già in servizio nella PA evita qualunque disputa qualificatoria sul telelavoro subordinato, autonomo, a domicilio, parasubordinato. Il regolamento si è occupato solo della trasformazione dei lavoratori interni in telelavoratori, dando per pacifica la natura subordinata della prestazione.

Oltre ad essere volontaria, l'assegnazione al telelavoro è reversibile.

La revoca interviene su richiesta scritta del lavoratore, quando sia trascorso il periodo di tempo di assegnazione indicato nel progetto, o d'ufficio da parte dell'amministrazione. In tutti i casi, il lavoratore dovrà essere reintegrato nella sede di lavoro originaria (comma 4).

Quanto alle modalità di svolgimento, preventivamente stabilite nel progetto, il telelavoro può realizzarsi, nel dettato dell'art. 5, comma 1, dell'accordo, come lavoro a domicilio, lavoro mobile, decentrato in centri satellite, servizi in rete o altre forme flessibili anche miste, comprese quelle in alternanza, in luogo idoneo e diverso dalla sede dell'ufficio al quale il dipendente è assegnato, dove sia tecnicamente possibile la prestazione a distanza.

L'espressa previsione delle "altre forme flessibili anche miste, comprese quelle in alternanza" fa sì che il telelavoro possa, da un lato, combinarsi con le forme contrattuali flessibili di assunzione ed impiego del personale di cui al D.Lgs. 165/2001; dall'altro, ed in questo senso va inteso il concetto di alternanza, possa essere anche parziale, ossia svolgersi solo in parte al di fuori della sede di lavoro, con periodici rientri del lavoratore.

In merito al progetto di telelavoro e all'assegnazione dei lavoratori ad esso, va detto che il decreto Crescita 2.0, approvato con decreto legge n. 179/2012 convertito con Legge 17 dicembre 2012, n. 221, ha sancito che le amministrazioni pubbliche sono tenute ad attuare un piano di telelavoro in cui devono specificare le modalità di realizzazione e le eventuali attività per cui non è possibile l'utilizzo del telelavoro. Si assume, pertanto, che tutte le attività possano essere svolte in modalità di telelavoro, a meno di giustificate ragioni di impossibilità.

## **6. La postazione di lavoro e la sede di lavoro**

Il dipendente, assegnato al telelavoro, svolge la propria attività tramite una postazione di lavoro, definita come "il sistema tecnologico costituito da un insieme di apparecchiature e di programmi informatici, che consente lo svolgimento dell'attività di telelavoro" (art. 5, comma 1, DPR 70/99), messa a disposizione, installata e collaudata a spese dell'amministrazione interessata. Quest'ultima deve assicurare, altresì, l'attivazione dei collegamenti telematici necessari, la manutenzione e la gestione dei sistemi di supporto per il dipendente, nonché garantire adeguati livelli di sicurezza delle comunicazioni tra la postazione di telelavoro ed il proprio sistema informativo. Le attrezzature informatiche necessarie che compongono la postazione di lavoro

---

sono concesse al lavoratore in comodato d'uso gratuito per la durata del progetto, secondo quanto dettato dall'art. 5, comma 2, dell'accordo-quadro.

La prestazione di telelavoro può effettuarsi anche presso il domicilio del dipendente, ma l'amministrazione deve verificare preventivamente la conformità alle norme generali di prevenzione e sicurezza delle utenze domestiche (art. 4, comma 2, DPR 70/99). Il dipendente è, dunque, tenuto a consentire l'accesso alle attrezzature, ubicate nella sua abitazione, da parte degli addetti alla manutenzione, del responsabile della prevenzione e protezione e del delegato alla sicurezza, per il controllo sulla corretta applicazione delle disposizioni in materia di sicurezza. E le modalità di accesso sono preventivamente concordate dalle parti.

Qualora la prestazione di telelavoro si svolga presso il domicilio del dipendente, l'accordo-quadro prevede, all'art. 6, che questi abbia diritto a percepire, con cadenza predeterminata, una somma, a titolo di rimborso delle spese connesse ai consumi energetici e telefonici e delle altre spese eventualmente sostenute per l'effettuazione della prestazione lavorativa.

Il telelavoratore è, dal canto suo, obbligato alla custodia degli strumenti di lavoro ed è responsabile dell'effettuazione dei compiti necessari all'esecuzione della prestazione.

La postazione di lavoro, dunque, è l'insieme delle attrezzature tecniche necessarie allo svolgimento della prestazione.

Da essa si distingue la sede di lavoro, definita, dall'art. 2, lett. c), del DPR 70/99, come quella dell'ufficio al quale il dipendente è assegnato.

Secondo l'orientamento maggioritario della giurisprudenza, la collocazione del telelavoratore all'esterno dell'ufficio non integra ipotesi di trasferimento da una unità produttiva ad un'altra, di cui all'art. 2103, comma 1, cod. civ.

Il telelavoratore continua, pertanto, ad appartenere all'unità produttiva originaria e deve essere computato nell'organico dell'ufficio di appartenenza, in quanto è a quest'ultimo che la prestazione rimane strutturalmente e funzionalmente connessa. A conferma di questo indirizzo è intervenuta la Corte di Cassazione affermando che, per le controversie relative ad un rapporto di lavoro svoltosi con le modalità del telelavoro a domicilio, si deve ritenere territorialmente competente, *ex art.* 413 cod. proc. civ., il giudice del luogo in cui è stato stipulato il contratto o quello in cui è stata svolta la prestazione lavorativa "che coincide con il luogo in cui è situata l'azienda, ovvero quello in cui è situata la sua dipendenza, a seconda che il dipendente sia addetto all'una o all'altra"<sup>24</sup>.

Il trattamento retributivo, tabellare ed accessorio, e normativo del telelavoratore è quello previsto dalla contrattazione collettiva, nazionale, integrativa e decentrata, che si applica ai lavoratori del comparto (art. 6, comma 4), e deve essere, in ogni caso, equivalente a quello dei dipendenti impiegati nella sede di lavoro (art. 8).

---

<sup>24</sup> Cass. 15 ottobre 1999, in *Orient. Giur. Lav.*, 2000, p. 597.

---

## 7. L'orario di lavoro e la verifica dell'adempimento

L'art. 6, comma 1, dell'accordo-quadro, in merito all'orario di lavoro dei telelavoratori dipendenti, pur ribadendo che la prestazione di telelavoro è orientata verso modelli innovativi di distribuzione dell'orario, al fine di valorizzare l'autonomia nella gestione del tempo e dell'attività lavorativa, mantiene ferma la quantità oraria prevista per il personale che presta la sua attività in sede, ossia trentasei ore settimanali. Eventuali brevi periodi di interruzione del circuito telematico, o fermi macchina non imputabili al lavoratore, sono considerati utili ai fini del completamento dell'orario di lavoro.

Il datore di lavoro può controllare il rispetto dell'orario di lavoro e l'adempimento delle prestazioni lavorative, ma le verifiche devono avvenire secondo modalità stabilite di concerto con le rappresentanze sindacali, devono essere comunicate al dipendente e, da questo, accettate, specie nel caso in cui il controllo debba effettuarsi presso il suo domicilio.

Il sistema di valutazione del lavoro prestato in modalità di telelavoro non si discosta da quella del lavoro prestato in sede, pertanto i parametri, specie qualitativi, utilizzati sono gli stessi ed attengono al concetto più ampio di produttività del lavoratore, di cui il controllo del rispetto dell'orario di lavoro rappresenta solo un aspetto, in termini quantitativi.

Le modalità di controllo devono essere compatibili con l'orario di fatto osservato dal lavoratore, anche in base alle fasce di reperibilità, la cui determinazione va lasciata alla contrattazione sindacale per una scelta uniforme, con possibilità di varianti a seconda dei casi singoli motivati<sup>25</sup>.

Occorre evidenziare che la verifica dell'adempimento, posto che il telelavoro si avvale di tecnologie informatiche, involge questioni legate alle forme di controllo a distanza del lavoratore<sup>26</sup> ed alle norme in materia di protezione dei dati personali, e che, pertanto, è necessario armonizzare l'applicazione delle diverse disposizioni. Prima dell'entrata in vigore del Jobs Act, l'art. 4 dello statuto dei lavoratori vietava, espressamente, l'uso di impianti audiovisivi e di altre apparecchiature per il controllo a distanza dei lavoratori, operando una distinzione tra controlli intenzionali, vietati perché lesivi della dignità e riservatezza del lavoratore, e controlli preterintenzionali ammessi solo se dettati da esigenze organizzative, produttive e di sicurezza e, previo accordo con le rappresentanze sindacali aziendali o, in mancanza, dell'ispettorato del lavoro.

A seguito della riscrittura dell'art. 4 sumenzionato, attualmente, il datore di lavoro è

---

<sup>25</sup> Può ritenersi legittima anche l'autocertificazione, ossia la dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà ex art. 47 del DPR 445/2000 da parte del dipendente, delle ore prestate in telelavoro; in tal senso, MIGLIORE C. (a cura di), *Documento tecnico per la definizione di linee guida per l'introduzione del telelavoro nella Pubblica Amministrazione*, Formez, 2005, p. 25.

<sup>26</sup> ROMEI R., *I controlli e la tutela della privacy*, in GAETA L., PASCUCCI P. (a cura di), *Telelavoro e diritto*, Giappichelli 1998, p. 97.

---

legittimato a fornire in uso ai propri dipendenti strumenti di lavoro anche informatici e telematici, con facoltà di utilizzare i dati raccolti tramite tali strumenti, senza passare dalla preventiva autorizzazione delle organizzazioni sindacali o dell'ispettorato del lavoro. Ciò, a condizione che venga data adeguata protezione ai dati personali raccolti, alla luce anche del nuovo GDPR che ha sancito l'obbligo di una idonea e corretta informativa sulle modalità d'uso ed i potenziali controlli per ciascuno strumento di lavoro<sup>27</sup>.

## 8. I diritti dei telelavoratori

Al telelavoratore è garantito l'esercizio dei diritti sindacali, per cui egli deve poter essere informato e partecipare all'attività sindacale che si svolge in azienda. A tal fine, l'ultimo comma dell'art. 6 dell'accordo quadro, prevede l'istituzione, nelle amministrazioni e negli enti che impiegano telelavoro, di una bacheca sindacale elettronica, nonché l'utilizzo dell'*e-mail* con le rappresentanze sindacali sul luogo di lavoro.

La prestazione telelavorativa, invero, non sembra, di per sé, essere di ostacolo all'esercizio dei diritti sindacali al pari dei lavoratori che continuano a svolgere il proprio lavoro all'interno dell'azienda. I diritti che sembrano richiedere la presenza fisica del lavoratore in azienda potrebbero ben essere fruiti per via telematica. L'assemblea (art. 20) ed il referendum (art. 21) potrebbero essere esercitati attraverso un collegamento informatico (videoconferenza, televoto). In tal modo, "il terminale si trasformerebbe da strumento della teleprestazione in strumento per l'esercizio dell'attività sindacale ed il datore di lavoro adempirebbe ai propri obblighi di collaborazione mettendo a disposizione [...] i canali informatici utilizzati per la prestazione lavorativa, assumendosi il relativo onere economico"<sup>28</sup>.

Neanche il ricorso ai tradizionali strumenti di tutela collettiva, pare essere ostacolato: le vari fasi in cui si articola uno sciopero, infatti, ben potrebbero svolgersi per via telematica. Basterebbe lo spegnimento del terminale per configurare l'astensione dalla prestazione. Analogamente, la serrata sarebbe ipotizzabile qualora il datore di lavoro sospenda la connessione informatica che consente la teleprestazione.

In genere, quindi, la normativa sul telelavoro promette che le agibilità sindacali saranno compatibilizzate con le caratteristiche specifiche dell'attività lavorativa<sup>29</sup>.

Particolare rilevanza riveste, poi, la tutela della salute e sicurezza del lavoro, sancita prima dalla legge 626/1994 ora abrogata dal d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

Invero, rispetto alla precedente legge 626, il testo unico sulla salute e sicurezza del

---

<sup>27</sup> DE LUCIA V., LESCE D., *Tecnologia sul lavoro e privacy: le norme dopo Jobs Act e GDPR*, in Agenda Digitale ([www.agendadigitale.eu](http://www.agendadigitale.eu)), 2018. Si veda anche, in materia di privacy, D'AVANZO W., «Robotica e privacy», in "Blog di consulenza legale ed informazione giuridica" ([consulenza.legaltervista.org](http://consulenza.legaltervista.org)), 2018.

<sup>28</sup> GIUGNI G., «È necessario subito un altro (tele)statuto?», in "Telema" ([www.fub.it](http://www.fub.it)), 2, 1995.

<sup>29</sup> PASCUCCI P., *Libertà e attività sindacale*, in GAETA L., PASCUCCI P. (a cura di), cit., p. 159.

---

lavoro del 2008 a riscrive radicalmente la disciplina.

L'art. 3, comma 10, del d.lgs. 81/2008 stabilisce che “a tutti i lavoratori subordinati che effettuano una prestazione continuativa di lavoro a distanza, mediante collegamento informatico e telematico, compresi quelli di cui al decreto del Presidente della Repubblica 8 marzo 1999, n. 70, e di cui all’Accordo-Quadro Europeo sul telelavoro concluso il 16 luglio 2002, si applicano le disposizioni di cui al Titolo VII, indipendentemente dall’ambito in cui si svolge la prestazione stessa. Nell’ipotesi in cui il datore di lavoro fornisca attrezzature proprie, o per il tramite di terzi, tali attrezzature devono essere conformi alle disposizioni di cui al Titolo III. I lavoratori a distanza sono informati dal datore di lavoro circa le politiche aziendali in materia di salute e sicurezza sul lavoro, in particolare in ordine alle esigenze relative ai videotermini ed applicano correttamente le Direttive aziendali di sicurezza. Al fine di verificare la corretta attuazione della normativa in materia di tutela della salute e sicurezza da parte del lavoratore a distanza, il datore di lavoro, le rappresentanze dei lavoratori e le autorità competenti hanno accesso al luogo in cui viene svolto il lavoro nei limiti della normativa nazionale e dei contratti collettivi, dovendo tale accesso essere subordinato al preavviso e al consenso del lavoratore qualora la prestazione sia svolta presso il suo domicilio. Il lavoratore a distanza può chiedere ispezioni. Il datore di lavoro garantisce l’adozione di misure dirette a prevenire l’isolamento del lavoratore a distanza rispetto agli altri lavoratori interni all’azienda, permettendogli di incontrarsi con i colleghi e di accedere alle informazioni dell’azienda, nel rispetto di regolamenti o accordi aziendali”

## **9. L’accordo quadro europeo sul telelavoro**

Un punto di riferimento molto importante in materia di telelavoro è l’accordo quadro europeo sottoscritto il 16 luglio 2002 dalle parti sindacali rappresentative dei lavoratori e delle imprese pubbliche e private. In considerazione della eterogeneità di situazioni e di prassi ricomprese nel telelavoro, l’accordo-quadro ne ha offerto una definizione ampia, tale da abbracciarne diverse forme. Si definisce, infatti, al punto 2, il telelavoro come “una forma di organizzazione e/o di svolgimento del lavoro che si avvale delle tecnologie dell’informazione nell’ambito di un contratto o di un rapporto di lavoro, in cui l’attività lavorativa, che potrebbe anche essere svolta nei locali dell’impresa, viene regolarmente svolta al di fuori dei locali della stessa”. In Italia, l’accordo è stato recepito, dalle associazioni sindacali con l’accordo interconfederale del 9 giugno 2004.

Gli aspetti su cui, fin da subito, l’accordo quadro europeo fissa particolare attenzione sono dati dal carattere volontario e della reversibilità del rapporto di telelavoro (punto 3). La modalità di svolgimento della prestazione lavorativa come telelavoro può essere inserita nella descrizione iniziale delle prestazioni del lavoratore oppure può scaturire da un successivo impegno assunto dalle parti; in entrambi i casi, l’ac-

---

cordo prevede che il datore di lavoro fornisca al telelavoratore le relative informazioni scritte, comprensive delle informazioni circa il contratto collettivo applicato, della descrizione della prestazione lavorativa. Inoltre, ulteriormente, il telelavoratore deve essere informato per iscritto circa l'unità produttiva cui è assegnato, al fine di consentirgli di esercitare i suoi diritti collettivi, il suo superiore diretto o le altre persone cui può rivolgersi per questioni di natura professionale o personale, nonché le modalità cui fare riferimento.

Peraltro, ribadisce l'accordo, il passaggio al telelavoro, quale adozione di una diversa modalità di svolgimento del lavoro, non incide sullo *status* del telelavoratore e il rifiuto di optare per il telelavoro non costituisce motivo di risoluzione né di modifica del rapporto di lavoro.

In generale, il telelavoratore fruisce degli stessi diritti garantiti dalla legislazione e dal contratto collettivo applicato, previsti per un lavoratore comparabile che svolge attività all'interno dei locali dell'impresa (punto 4).

Ove il telelavoro venga svolto con regolarità, il datore di lavoro compensa o copre i costi direttamente derivanti al lavoratore dal lavoro, in particolare quelli relativi alla comunicazione (punto 7), e si fa carico dei costi derivanti dalla perdita o dal danneggiamento degli strumenti di lavoro, nonché dei dati utilizzati dal telelavoratore. Una differenza, invece, rispetto alla disciplina nazionale, si rinviene, nell'accordo europeo, laddove si pone l'accento sul requisito della continuità nello svolgimento della prestazione in modalità di telelavoro, che sembra comportare l'esclusione di "tutte quelle forme di lavoro flessibili, che consentono di affiancare, anche nel corso della medesima settimana lavorativa, prestazioni all'interno e all'esterno dei luoghi di lavoro", ponendosi così come limite al di sotto del quale la disciplina del telelavoro non trova applicazione<sup>30</sup>.

Nel nostro ordinamento, diversamente, è possibile che il lavoratore rientri periodicamente nella sede dell'impresa o dell'amministrazione di appartenenza.

Per quanto attiene alla organizzazione del lavoro, il telelavoratore ha maggiore libertà nella gestione del proprio tempo, ma, in ogni caso, il carico di lavoro ed i livelli di prestazione del telelavoratore devono essere equivalenti a quelli dei lavoratori comparabili che svolgono attività all'interno dei locali dell'impresa (punto 9).

In linea generale, dunque, con la stipula dell'accordo le parti sociali hanno espresso un indirizzo di favore verso il telelavoro, quale mezzo, che consente, alle imprese e agli enti pubblici di servizi, di modernizzare l'organizzazione del lavoro e che permette, ai lavoratori, di avere maggiore autonomia nell'assolvimento dei compiti loro affidati.

---

<sup>30</sup> Ivi.

---

## 10. Lo smart working

Secondo l'art. 18 della legge 81/2017, il lavoro agile è definito come una modalità di esecuzione del rapporto di lavoro subordinato stabilita mediante accordo tra le parti, anche con forme di organizzazione per fasi, cicli e obiettivi e senza precisi vincoli di orario o di luogo di lavoro, con il possibile utilizzo di strumenti tecnologici per lo svolgimento dell'attività lavorativa. La prestazione lavorativa viene eseguita, in parte all'interno di locali aziendali e in parte all'esterno senza una postazione fissa, entro i soli limiti di durata massima dell'orario di lavoro giornaliero e settimanale, derivanti dalla legge e dalla contrattazione collettiva.

In base alla nuova normativa, il datore di lavoro è responsabile della sicurezza e del buon funzionamento degli strumenti tecnologici assegnati al lavoratore per lo svolgimento dell'attività lavorativa. Le disposizioni sullo *smart working* contenute nel *Jobs Act* si applicano anche ai rapporti di lavoro alle dipendenze delle amministrazioni pubbliche.

L'accordo relativo alla modalità di lavoro agile è stipulato per iscritto, ai sensi dell'art. 19, ai fini della regolarità amministrativa e della prova, e disciplina l'esecuzione della prestazione lavorativa svolta all'esterno dei locali aziendali, anche con riguardo alle forme di esercizio del potere direttivo del datore di lavoro ed agli strumenti utilizzati dal lavoratore. L'accordo individua altresì i tempi di riposo del lavoratore nonché le misure tecniche e organizzative necessarie per assicurare la disconnessione del lavoratore dalle strumentazioni tecnologiche di lavoro. L'accordo può essere a termine o a tempo indeterminato; in tale ultimo caso, il recesso può avvenire con un preavviso non inferiore a trenta giorni.

Il lavoratore che svolge la prestazione in modalità di lavoro agile ha diritto ad un trattamento economico e normativo non inferiore a quello complessivamente applicato nei confronti dei lavoratori che svolgono le medesime mansioni esclusivamente all'interno dell'azienda (art. 20).

Al lavoro agile si applicano le disposizioni in tema di salute e sicurezza sul lavoro e l'art. 4 dello statuto dei lavoratori in relazione al potere di controllo del datore di lavoro<sup>31</sup>.

## 11. Conclusioni

Il telelavoro, al pari del più recente *smart working*, rappresenta un efficace strumento per procedere alla razionalizzazione e alla semplificazione delle procedure amministrative. Inoltre, esso costituisce una possibile soluzione al decentramento delle attività, le cui ragioni risiedono nell'esigenza di localizzare gli uffici laddove i

---

<sup>31</sup> Si veda sullo *smart working*, *amplius* BOTTERI T., CREMONESI G., *Smart working & smart workers. Guida per gestire e valorizzare i nuovi nomadi*, Franco Angeli 2016.

---

costi siano minori, ovvero di creare strutture diffuse e capillari che possano meglio rispondere alle sollecitazioni delle istanze locali.

La possibilità di segmentare i compiti da svolgere, distribuendoli su una rete di terminali, e di coordinarli a distanza, la facilità di controllo e la possibilità di organizzare i processi di lavoro per obiettivi e di modulare i controlli di efficienza su parametri qualitativi, di risultato, la possibilità di ridistribuire il personale sul territorio nazionale e locale, per meglio soddisfare il fabbisogno organizzativo e per meglio erogare i servizi richiesti, sono di certo fattori di notevole vantaggio per la PA.

Parallelamente, dalla parte non solo dei lavoratori, ma dell'intera collettività, la migliore gestione dei tempi di vita e la riduzione dello *stress* connesso al lavoro, così come la riduzione del traffico nelle città, la possibilità di sfruttare le potenzialità del telelavoro per ridurre la disoccupazione, rappresentano modelli di miglioramento complessivo della qualità della vita.

Di certo, non mancano accenti sulla necessità di un bilanciamento nell'adozione di forme di telelavoro, onde evitare i rischi in cui potrebbero incorrere i lavoratori, quali il senso di isolamento, e la perdita del senso di appartenenza ad un gruppo, la maggiore difficoltà di aggiornamento professionale, il rischio che il telelavoratore non sappia adeguarsi e finisca con il non lavorare per nulla o troppo.

Ciò che occorre è, dunque, sviluppare dei criteri che chiariscano i punti più controversi dell'applicazione di strumenti di lavoro intelligenti.

Il tema del telelavoro, peraltro, è fortemente sentito anche a livello europeo. Varie, infatti, sono state le comunicazioni della Commissione europea che hanno focalizzato l'attenzione sulle possibili evoluzioni del diritto del lavoro in grado di promuovere una crescita sostenibile con più posti di lavoro di migliore qualità.

L'obiettivo è quello di mobilitare le risorse nazionali e comunitarie per creare una nuova forza di lavoro preparata, formata e flessibile, nonché mercati del lavoro in grado di rispondere alle sfide generate dall'impatto della globalizzazione e della società dell'informazione.

La rapidità dei progressi tecnologici, l'intensificazione della concorrenza collegata alla globalizzazione, l'evoluzione della domanda dei consumatori e la crescita del settore dei servizi sottolineano la necessità di aumentare la flessibilità<sup>32</sup>.

Per questo i governi degli Stati membri, le parti sociali e le altre parti interessate sono chiamate a dialogare sui modi con cui il diritto del lavoro può contribuire a questo scopo, aumentando l'occupazione e riducendo contestualmente la disoccupazione.

Ciò che occorre, nella prospettiva europea, è, dunque, attuare un ripensamento della legislazione in materia, incoraggiando la modernizzazione del modello tradizionale del rapporto di lavoro, spesso non più adeguato, nelle sue forme *standard*, a raccogliere le sfide delle trasformazioni in atto.

---

<sup>32</sup> CONTALDO A., *Regole giuridiche ed evoluzione organizzativa del telelavoro nelle politiche comunitarie*, in LIAKOPOULOU I. (a cura di), *Le politiche comunitarie dell'Europa allargata*, Libreriauniversitaria.it edizioni 2011, pp. 68 ss.

---

In questa prospettiva, le riforme, già attuate, che hanno introdotto forme di flessibilità interna, hanno mostrato che le regole applicabili al luogo di lavoro possono essere adeguate ai cambiamenti delle realtà economiche.

Inoltre, hanno contribuito all'evoluzione dei rapporti tra diritto e accordi collettivi, che si riflette nel modo in cui quest'ultimi disciplinano nuove problematiche e si applicano a nuove categorie di lavoratori. Per cui, gli accordi collettivi non svolgono più un ruolo meramente ausiliario di completamento delle disposizioni legali sulle condizioni di lavoro, ma sono importanti strumenti che adeguano i principi normativi alle specifiche situazioni economiche e alle istanze particolari dei singoli settori. Ciò che si vuole favorire, in questo modo, è, quindi, l'avvio di processi di ristrutturazione e di progressione verso un'economia fondata sulla conoscenza, in cui i mercati del lavoro europeo siano più reattivi all'innovazione e al cambiamento, che rafforzi anche la capacità dei lavoratori ad anticipare e gestire i cambiamenti, indipendentemente dalla tipologia dei contratti.

L'importanza di optare per forme di lavoro flessibile ed intelligente è tanto più vera se si pensa che nei prossimi anni – secondo le più recenti stime<sup>33</sup> – i robot potranno svolgere più della metà dei lavori umani. Il lavoro tradizionalmente inteso è in una fase di piena trasformazione, e, dunque, occorre ripensarne le forme tradizionali. Non sono più tanto importanti i concetti di sede di lavoro, orario di lavoro, controllo del lavoratore, ma assume massimo rilievo la qualità della prestazione lavorativa.

Da questo punto di vista, il telelavoro e lo *smart working* – che si svolgono prevalentemente attraverso la rete e le tecnologie informatiche di ultima generazione – potrebbero rappresentare una formula vincente in grado di assicurare una maggiore e migliore produttività, pur garantendo l'autonomia del lavoratore e la libertà da schemi precostituiti che, nell'epoca contemporanea, rischiano di diventare obsoleti.

---

<sup>33</sup> WORLD ECONOMIC FORUM, *The future of Jobs Report 2018*, in [www.weforum.org](http://www.weforum.org). Sul tema della robotica, si veda anche DI MAIO V., «Diritto del lavoro e robotica», in “Rivista elettronica di diritto, economia, management”, 3, 2017, p. 16.

# UN'INDAGINE STATISTICA PER L'ANALISI DELLA GRADIMENTO DEL BONUS IRPEF

**Pasquale Sarnacchiaro - Roberta Di Gennaro**

**Abstract:** *Il Bonus IRPEF, meglio conosciuto come Bonus degli 80 euro, è stato introdotto con il decreto legge n.66 del 24 aprile 2014. Gli obiettivi della presente ricerca sono da un lato misurare il gradimento verso il bonus e dall'altro confrontare, sempre in termini di soddisfazione, tale intervento con ipotetici scenari alternativi. A tal fine è stata condotta una ricerca campionaria che ha riguardato 532 cittadini.*

**Parole chiave:** Bonus 80 euro, Povertà assoluta e relativa, Politiche per la famiglia, Indagine statistica campionaria.

**Sommario:** Introduzione; 1. La povertà delle famiglie italiane nel periodo 2014-17; 2 Alcune considerazioni sulla distribuzione del Bonus degli 80 euro; 3. La ricerca statistica per la misurazione del gradimento; 4. Risultati e considerazioni finali.

## Introduzione

Con il decreto legge n.66 del 24 aprile 2014 il Governo ha introdotto il cosiddetto Bonus 80 euro (o più correttamente Bonus IRPEF).

Partendo da un'analisi della situazione delle famiglie italiane successivo all'introduzione del bonus IRPEF, la presente ricerca ha l'obiettivo di misurare il gradimento verso il bonus prendendo in considerazione aspetti territoriali e socio-demografici degli intervistati.

La struttura della ricerca è la seguente: nella prima parte (paragrafi 1 e 2) è illustrata una panoramica sullo stato di salute delle famiglie italiane con particolare riferimento agli aspetti socio-economici e territoriali. Nella seconda parte sono illustrati i risultati di uno studio campionario condotto durante il 2017 dal Comitato Strategico di Studi Economici di Unitelma Sapienza e l'Associazione Nazionale dei Tributaristi Lapet in cui è stato analizzato il gradimento dei contribuenti verso il Bonus IRPEF. Nel sesto paragrafo alcune note conclusive terminano l'articolo

---

# 1. La povertà delle famiglie italiane nel periodo 2014-17

Quando si parla di contribuenti si parla di famiglie ed è per questo che ci è sembrato giusto analizzare lo stato delle famiglie italiane. La perdurante crisi economica ha indebolito le condizioni economiche delle famiglie italiane che hanno eroso gran parte dei loro risparmi per far fronte alle difficoltà.

Dal 2014 in poi, nonostante il potenziamento degli interventi di sostegno al reddito dei lavoratori (indennità di disoccupazione e assegni di integrazione salariale) e nonostante le strategie messe in atto dalle famiglie (diminuzione del risparmio e intaccamento del patrimonio a volte fino all'indebitamento), è stato registrato un deciso peggioramento della situazione economica delle famiglie.

In particolare a partire dal 2014, e con un significativo incremento nel 2017 rispetto all'anno precedente, è stato riscontrato un aumento della difficoltà economiche con un marcato aumento degli indicatori di povertà assoluta e relativa. I poveri assoluti passano dal 5,7% del 2014 al 6,9% nel 2017 (Tabella 1).

Tuttavia, benché tutti i territori abbiano fatto riscontrare una crescita dell'indicatore di povertà assoluta, il livello di crescita non è omogeneo in tutti i territori. Infatti, il Mezzogiorno ha fatto registrare l'incremento maggiore passando da una percentuale di Famiglie in condizione di povertà assoluta del 8,6% al 10,3%. Inoltre, considerando il 2017, nel Mezzogiorno d'Italia se si sommano la percentuale di famiglie in povertà assoluta e relativa si arriva al 35%, ovvero più di una famiglia su 3 nel Mezzogiorno è in condizioni economiche difficili.

Anche considerando l'indice di povertà relativa l'aumento più significativo si ha nel Mezzogiorno dove si passa da un 19,7 ad un 24,7% (dal 2016 al 2017). Tuttavia, sempre considerando l'indice di povertà relativa, nel mezzogiorno d'Italia era stata registrata una riduzione della povertà relativa dal 2014 al 2016 passando dal 21,1% al 19,7%. Purtroppo tale trend positivo è stato completamente ribaltato nell'anno 2017.

	2014		2015		2016		2017
	Famiglie in povertà assoluta (%)	Famiglie in povertà relativa (%)	Famiglie in povertà assoluta (%)	Famiglie in povertà relativa (%)	Famiglie in povertà assoluta (%)	Famiglie in povertà relativa (%)	Famiglie in povertà assoluta (%)
<i>Italia</i>	5,7	10,3	6,1	10,4	6,3	10,6	6,9
<i>Nord</i>	4,2	4,9	5	5,4	5	5,7	5,4
<i>Centro</i>	4,8	6,3	4,2	6,5	5,9	7,8	5,1

Tabella 1 - Condizione economica delle famiglie per ripartizione geografica

Considerando gli indicatori di povertà relativa ed assoluta in relazione alle tipologie di famiglie (Tabella 2) è possibile notare come i livelli più alti di deprivazione sono presentati dalle Famiglie con figli (in particolare se minori) e dalle Famiglie con componenti stranieri. Migliore è la situazione delle famiglie che hanno nella loro composizione uno o più anziani.

Passando all'analisi dei nuclei più disagiati è possibile rimarcare che le famiglie numerose sono quelle più in difficoltà, infatti le famiglie con 3 o più figli hanno presentato nel 2017 un indice di povertà assoluta del 15,4% (media nazionale 6,9%) e di povertà relativa del 27,1% (media nazionale 12,3%). In condizioni peggiori rispetto alle famiglie con 3 o più figli risultano le famiglie composte di soli stranieri.

	2017	
	Assoluta	Relativa
<b>Totale Famiglie</b>	<b>6,9</b>	<b>12,3</b>
<b>Tipologia familiare</b>		
persona sola 18-34 anni	7,6	8,6
persona sola 35-64 anni	5,5	5,6
persona sola 18-64 anni	5,9	6,1
persona sola 65 anni o più	4,6	7,6
coppia senza figli con persona di riferimento 35-64 anni	5,3	8,1
coppia senza figli con persona di riferimento 18-64 anni	5	7,8
coppia senza figli con persona di riferimento 65 anni o più	2,6	8,3
coppia con 1 figlio	<b>6,3</b>	<b>14,2</b>
coppia con 2 figli	<b>9,2</b>	<b>18,8</b>
coppia con 3 e più figli	<b>15,4</b>	<b>27,1</b>
monogenitore	<b>9,1</b>	<b>15,3</b>
<b>Famiglie per presenza di componenti stranieri</b>	..	..
famiglie di soli italiani	5,1	10,5
famiglie miste	<b>16,4</b>	<b>23,9</b>
famiglie di soli stranieri	<b>29,2</b>	<b>34,5</b>
<b>Famiglie per presenza di anziani</b>	..	..
1 anziano	5,1	9,8
2 anziani o più	4,1	11,2
almeno un anziano	4,8	10,3
<b>Famiglie per presenza di figli minori</b>	..	..
1 figlio minore	<b>9,5</b>	<b>17</b>
2 figli minori	<b>9,7</b>	<b>19,4</b>
3 figli minori o più	<b>20,9</b>	<b>31</b>
almeno un figlio minore	<b>10,5</b>	<b>19</b>
almeno un figlio minore e p.r. 18-34 anni	<b>13,3</b>	<b>25,7</b>
almeno un figlio minore e p.r. con 35-44 anni	<b>11</b>	<b>19,9</b>
almeno un figlio minore e p.r. con 45-54 anni	<b>9</b>	<b>16</b>
almeno un figlio minore e p.r. con 55 anni e più	<b>11,2</b>	<b>18,6</b>

Tabella 2 - Persone appartenenti a famiglie in condizioni di grave deprivazione materiale per tipologia familiare Fonte: Istat, Indagine sui consumi delle famiglie. In azzurro i valori medi nazionali e in giallo le tipologie familiari che presentano un valore dell'indicatore di povertà relativa superiore alla media.

## 2. Alcune considerazioni sulla distribuzione del Bonus degli 80 euro

Con il decreto legge n.66 del 24 aprile 2014 è stato introdotto il Bonus IRPEF, meglio conosciuto come Bonus degli 80 euro. L'obiettivo di tale provvedimento è stato quello di ridurre la pressione fiscale e contributiva sul lavoro dipendente. Per averne diritto, è necessario che l'imponibile fiscale sia di importo compreso tra 8.145,32 e 26.000 euro. L'importo del credito riconosciuto e che non concorre alla formazione del reddito è di 640 euro annui se il reddito complessivo non supera i 24.000 euro, mentre per i redditi tra 24.000 e 26.000 euro è una parte dei 640 euro corrispondente al rapporto tra l'importo dei 26.000 (diminuito del reddito complessivo) e l'importo di 2.000 euro, il tutto rapportato al periodo di lavoro nell'anno.

Per poter effettuare una valutazione in termini di equità e distribuzione territoriale dell'intervento sono stati ripresi e utilizzati congiuntamente alcuni dati rilevati sul reddito e sulle condizioni delle famiglie.

Una prima analisi ha riguardato il numero dei beneficiari per regioni di residenza e successivamente suddivisi in tre macroregioni: Nord, Centro e Mezzogiorno (Tabella 3).

Analizzando la distribuzione sul territorio degli individui beneficiari e del relativo

ammontare del contributo, è possibile evidenziare che nelle regioni del Nord risiedono oltre il 50% dei beneficiari del bonus, nel Mezzogiorno il 28% e nel Centro circa il 20%. La Lombardia è la regione con il maggior numero di percettori (oltre 2 milioni di individui) ed assorbe quasi il 20% della spesa complessiva; seguono il Veneto (quasi il 10%) e l'Emilia Romagna e il Lazio (circa l'8,5%). Ultime le regioni Valle d'Aosta, Molise e Basilicata con percentuali inferiori all'1%. Tali risultati sono, naturalmente, diretta conseguenza della numerosità della popolazione residente.

Regione	Nr. Beneficiari	Spesa in euro	% Regione	Media contributo	% Spesa per area geografica
Piemonte	873.701	532.152.424	7,82	609,08	51,8
Valle d'Aosta	27.593	16.625.456	0,24	602,52	
Lombardia	2.026.953	1.229.657.088	18,06	606,65	
Liguria	286.893	174.305.152	2,56	607,56	
Bolzano	119.428	72.117.896	1,06	603,86	
Trento	126.927	77.027.184	1,13	606,86	
Veneto	1.112.672	679.488.720	9,98	610,68	
Friuli Venezia Giulia	274.909	167.229.392	2,46	608,31	
Emilia-Romagna	956.452	581.098.576	8,53	607,56	
Toscana	744.296	454.948.608	6,68	611,25	
Umbria	182.341	112.120.296	1,65	614,89	
Marche	338.355	208.093.832	3,06	615,02	
Lazio	968.302	588.999.240	8,65	608,28	28,2
Abruzzo	254.284	156.112.032	2,29	613,93	
Molise	52.397	32.188.448	0,47	614,32	
Campania	775.989	475.527.040	6,98	612,80	
Puglia	631.877	389.230.784	5,72	615,99	
Basilicata	101.357	62.409.168	0,92	615,74	
Calabria	272.332	167.584.224	2,46	615,37	
Sicilia	740.194	456.291.456	6,70	616,45	
Sardegna	286.564	175.661.496	2,58	612,99	
<b>Italia</b>	<b>11.153.816</b>	<b>6.808.868.512</b>	<b>100</b>	<b>610,45</b>	

Tabella 3 - Beneficiari della riduzione del cuneo fiscale in euro e in % per regione di residenza – Fonte Base Dati Redditi (BDR) Universo (Dichiarazione redditi del 2015 (redditi 2014))

Volendo analizzare la diffusione dell'intervento rispetto al totale della popolazione è possibile considerare il rapporto tra i beneficiari e le rispettive popolazioni delle regioni. Da tale analisi emerge che al Nord ed al Centro i beneficiari rappresentano, in entrambe le ripartizioni, circa il 20% dei residenti mentre al Mezzogiorno sono il 15%. (Tabella 4)

<b>Tav 1 - Beneficiari della riduzione del cuneo fiscale in euro e in % per regione di residenza - Fonte Base Dati Redditi (BDR) Universo (Dichiarazioni redditi del 2012 (redditi 2011))</b>				
<b>Regione</b>	<b>Nr. Beneficiari</b>	<b>Popolazione residente</b>	<b>% N° Beneficiari</b>	<b>% N° Beneficiari per area geografica</b>
Piemonte	873.701	4.330.669	20,2	21,5
Valle d'Aosta	27.593	125.986	21,9	
Lombardia	2.026.953	9.648.023	21,0	
Liguria	286.893	1.560.180	18,4	
Bolzano-Bozen	119.428	499.353	23,9	
Trento	126.927	518.964	24,5	
Veneto	1.112.672	4.817.382	23,1	
Friuli-Venezia Giulia	274.909	1.208.411	22,7	
Emilia-Romagna	956.452	4.317.113	22,2	
Toscana	744.296	3.655.672	20,4	19,3
Umbria	182.341	879.370	20,7	
Marche	338.355	1.534.536	22,0	
Lazio	968.302	5.474.327	17,7	
Abruzzo	254.284	1.303.335	19,5	15,1
Molise	52.397	312.530	16,8	
Campania	775.989	5.753.564	13,5	
Puglia	631.877	4.042.843	15,6	
Basilicata	101.357	576.420	17,6	
Calabria	272.332	1.953.284	13,9	
Sicilia	740.194	4.986.669	14,8	
Sardegna	286.564	1.633.414	17,5	
<b>Italia</b>	<b>11.153.816</b>	<b>59.132.045</b>	<b>18,9</b>	

Tabella 4 - Beneficiari della riduzione del cuneo fiscale in euro e in % per regione di residenza – Fonte Base Dati Redditi (BDR) Universo (Dichiarazione redditi del 2015 (redditi 2014))

Anche se tra i fini del provvedimento vi è il rilancio dell'economia attraverso la riduzione del cuneo fiscale, non si può non valutare la misura anche in un'ottica di prevenzione o riduzione della povertà. Analizzando i percettori degli 80 euro in base al rischio di povertà risulta che, a livello nazionale, solo l'8,7% dei beneficiari è a rischio povertà contro un rischio del 21,9% tra i non percettori. Questo risultato conferma quanto atteso, l'obiettivo principale della misura è quella di supportare le classi medio-basse non in condizione di povertà. Tanto è vero che non fanno parte della platea dei beneficiari i disoccupati, i pensionati e gli inattivi. (Tabella 5).

<b>REGIONE</b>	<b>Percettori a rischio povertà</b>	<b>NON Percettori a rischio povertà</b>
Piemonte	4,4	16,0
Valle d'Aosta	4,3	8,8
Lombardia	4,3	9,7
Liguria	4,3	19,2
Trentino-Alto Adige	4,0	14,6
Veneto	4,2	13,0
Friuli-Venezia Giulia	8,5	14,5
Emilia-Romagna	4,1	10,2
Toscana	4,8	14,2
Umbria	3,1	15,8
Marche	6,4	16,3
Lazio	8,7	20,1
Abruzzo	7,0	25,3

Molise	14,5	29,2
Campania	18,9	38,9
Puglia	15,6	31,6
Basilicata	20,2	34,7
Calabria	23,0	31,6
Sicilia	25,8	45,3
Sardegna	7,0	23,1
<b>ITALIA</b>	<b>8,7</b>	<b>21,9</b>

Tabella 5 - Percettori e non percettori del bonus 80 euro a rischio povertà

Risulta opportuno per avere un quadro più completo della platea interessata, ampliare lo sguardo sulla famiglia del beneficiario del bonus. Per una platea di oltre nove milioni di famiglie beneficiarie, quasi il 60% è rappresentato da coppie con figli: il 37,8% con figli minori e il 21,1% con figli adulti (Tavola 6)

<b>Tipologia familiare</b>	<b>%</b>
Singles fino a 34 anni	4,22
Singles 35-64 anni	9,24
Singles 65 anni e oltre	0,52
Sub-Totale	<b>13,98</b>
Coppie senza figli – p.r. fino a 34 anni	3,8
Coppie senza figli – p.r. 35-64 anni	7,62
Coppie senza figli – p.r. 65 anni e oltre	0,81
Coppie con figli minorenni	37,81
Coppie con figli adulti	21,13
Sub-Totale	<b>71,17</b>
Monogenitori con figli minorenni	4,21
Monogenitori con figli adulti	7,18
Due o più nuclei	1,76
Altra tipologia	1,7
Sub-Totale	<b>14,85</b>
Famiglie (coppie o monogenitori) con figli	70,33

Tabella 6 Famiglie beneficiarie del cuneo fiscale per tipologia familiare (valori in percentuale)

Un altro fattore da tener presente, al fine di avere un quadro più completo dei beneficiari della misura, è il numero di componenti la famiglia. L'utilizzo del bonus, fatta eccezione per le famiglie monocomponente, non viene effettuato direttamente dal beneficiario ma, aggiunto agli eventuali altri redditi familiari, contribuisce a determinare i comportamenti di spesa di tutta la famiglia

---

### **3. La ricerca statistica per la misurazione del gradimento**

Lo studio del gradimento dei contribuenti è considerato uno strumento molto utile al fine di valutare gli effetti delle politiche e allo stesso tempo avere elementi per la costruzione di futuri interventi.

Partendo da questo assunto, il Comitato Strategico di Studi Economici di Unitelma Sapienza e Lapet, attraverso un'indagine campionaria condotta tramite un questionario somministrato via web, ha analizzata la percezione del gradimento da parte dei contribuenti verso il Bonus IRPEF.

La ricerca ha indagato le principali variabili capaci di influire sulle percezioni dei soggetti in merito alla rilevanza del Bonus IRPEF per il proprio benessere economico e sulle loro intenzioni di utilizzo del denaro così ricevuto. In particolare sono stati presi in considerazione sia i fattori inerenti la sfera cognitiva, sia le caratteristiche socio-economiche dei rispondenti.

Lo scopo della ricerca è stato quello di individuare i fattori capaci di influire sulle percezioni di rilevanza del bonus e sulle intenzioni relative al suo utilizzo. Al fine di misurare il gradimento complessivo è stato chiesto all'intervistato di esprimere una valutazione misurata su scala da 1 a 10. Sono state inoltre rilevate le intenzioni relative al suo utilizzo per consumi o risparmi.

Oltre alla valutazione complessiva e alle intenzioni di utilizzo sono stati oggetto di rilevazione ed analisi le caratteristiche sociodemografiche dei rispondenti, in quanto considerate capaci di esercitare effetti rilevanti sulle percezioni, sia direttamente che indirettamente.

Gli obiettivi, le ipotesi formulate e le variabili individuate hanno condotto alla scelta di strutturare uno studio di tipo quantitativo, al fine di misurare numericamente la rilevanza attribuita al bonus.

Per la rilevazione dei dati è stato realizzato un questionario strutturato e, affinché risultasse adatto all'auto-somministrazione, la prima parte conteneva una breve presentazione della ricerca, informava e rassicurava i rispondenti in merito alla tutela della privacy ed alla completa garanzia del loro anonimato, anche in luce della delicatezza degli argomenti trattati, e sottolineava l'assenza di una componente valutativa nei quesiti.

La prima parte dello strumento ha permesso di raccogliere varie informazioni di carattere sociodemografico sui partecipanti alla ricerca come il genere, l'età, il grado di istruzione, il tipo di settore professionale, informazioni sul nucleo familiare, il grado di benessere economico, l'orientamento politico, etc. Questi e altri aspetti sono indicati in letteratura come capaci di incidere su percezioni, atteggiamenti e comportamenti in ambito fiscale e, quindi, considerati possibili fattori di influenza sulle valutazioni della rilevanza del bonus.

La successiva parte dello strumento è quella più strettamente connessa alla valutazione del Bonus. Ai soggetti è stato chiesto di esprimere, su una scala graduata a 10

---

punti con ancoraggio misto (lessicale agli estremi e numerico), la valutazioni relative alla rilevanza personale del bonus. Successivamente ai partecipanti è stato chiesto di indicare, entro otto possibili opzioni di risposta a scelta multipla, le loro intenzioni di utilizzo del bonus per consumi o investimenti di vario tipo.

## 4. Risultati e considerazioni finali

I partecipanti all'indagine sono stati reperiti attraverso i social network e il sito web della LAPET Associazione dei Tributaristi. L'utilizzo di un questionario online per la raccolta dati e il metodo di reclutamento dei soggetti ha consentito di ottenere un campione abbastanza ampio e da ritenere adeguato alla tipologia di indagine esplorativa.

Dopo aver eliminato i questionari compilati parzialmente o incoerenti nelle risposte espresse si è giunti ad un campione di 532 intervistati.

Per quanto riguarda il genere, il campione è risultato composto dal 61% di uomini e 39% di donne. L'età media degli intervistati è risultata pari a 46 anni.

Continuando nella descrizione delle variabili rilevate attraverso il questionario è interessante notare come ben il 41% degli intervistati ha dichiarato che nell'ultimo anno non ha prodotto risparmi, mentre il 47% non supera i 5.000 €. Del restante 12% soltanto un 8% dei soggetti intervistati supera i 5.000 €, mentre i 10.000€ vengono superati solo da un 4%.

Il livello di istruzione del campione è abbastanza elevato (Grafico 1), dal momento che più del 55% dei rispondenti è in possesso di un diploma, e ben il 42% è laureato.

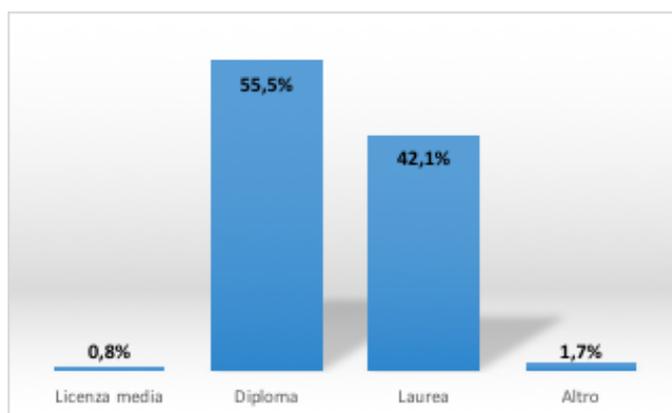


Grafico 1 – Analisi del campione in relazione al titolo di studio

Dalla tabella 7, dove sono stati messi in relazione il genere con i vari livelli di istruzione, si può notare che non ci sono scostamenti significativi tra gli uomini e le donne.

	Campione Totale (n=532)	Uomini (n=323)	Donne (n=209)
Licenza media	0,8% (n=4)	0,6% (n=2)	1,0% (n=2)
Diploma	55,4% (n=295)	56,3% (n=182)	54,0% (n=113)
Laurea	42,1% (n=224)	41,6% (n=134)	43,1% (n=90)
Altro	1,7% (n=9)	1,5% (n=5)	1,9% (n=4)

Tabella 7 - Livello di istruzione vs Genere

Come abbiamo precedentemente detto, l'orientamento politico risulta incidere sulla percezione e sulla valutazione di rilevanza del bonus, pertanto è stato verificato che l'orientamento politico del campione fosse confrontabile con l'orientamento nazionale.

Dal grafico 2, si evince che la composizione del campione è allineata con la tendenza nazionale (ci si riferisce ai dati del 2016, ndr), infatti i partiti più seguiti del tempo risultavano il Movimento 5 stelle, il Partito Democratico e Forza Italia.

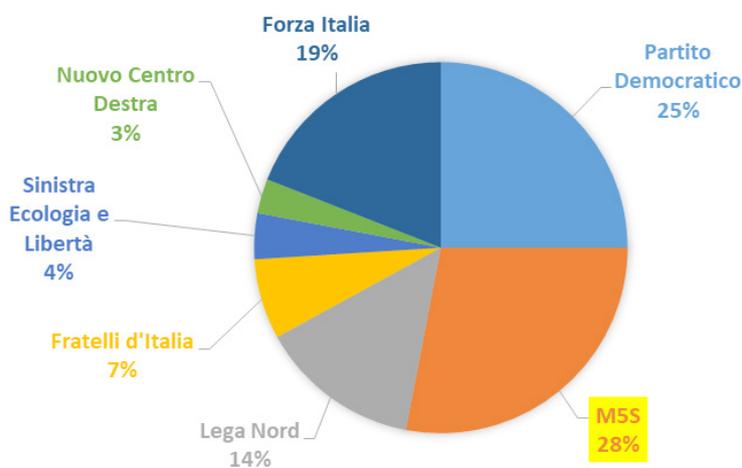


Grafico 2 - Analisi dell'orientamento politico degli intervistati

Ipotizzando che il numero dei figli possa influenzare la percezione del gradimento del Bonus, si è proceduto ad analizzare la composizione del campione in relazione a tale variabile incrociandola con il reddito mensile (Grafico 3). Dalla rappresentazione si può notare che il 46% di coloro che hanno un reddito inferiore ai 1.500 euro mensili non ha figli, andamento che scende al 25% per quelli con un figlio e risale fino al 29% per quelli con 2 o più figli. Andamento progressivo invece per quei soggetti con reddito superiore ai 1.500 euro mensili, infatti si passa da un quasi 26% con 0 figli, al 30% con gli aventi 1 figlio, fino al 44% per quelli con 2 o più figli. Tale

rappresentazione evidenzia, come era prevedibile, che all'aumento della disponibilità economica aumenta la predisposizione ad avere figli.



Grafico 3 – Analisi del campione attraverso l'incrocio tra le variabili Reddito e numero di figli

Successivamente abbiamo analizzato la percezione della situazione economica passata e futura dell'intervistato in relazione alla sua condizione economica attuale (Grafico 4). La rappresentazione evidenzia che rispetto all'anno precedente (il 2015, ndr) i soggetti percepiscono un miglioramento progressivo che fa ben sperare per il futuro.

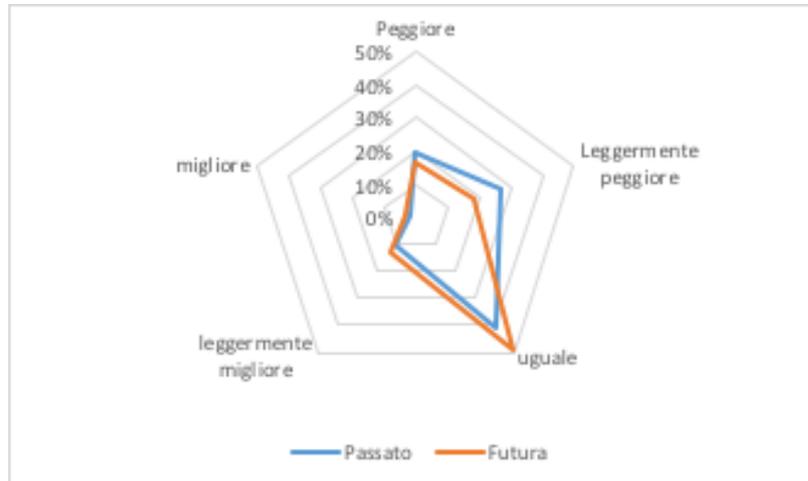


Grafico 4 – Percezione della condizione economica passata e futura degli intervistati in relazione alla condizione attuale (Anno di riferimento 2016)

Andando ad approfondire tale valutazione e stratificandola rispetto alla variabile genere (Grafico 5), si può notare come, rispetto al passato, gli uomini siano più pessimisti rispetto alle donne (22,6% degli uomini dichiara che la propria situazione economica è peggiorata contro 15,7% del genere femminile), mentre entrambi i sessi percepiscono stabile la loro situazione economica per l'anno in corso (49,2% per gli uomini e 49,7% per le donne) ma risultano essere leggermente più ottimisti gli uomini che vedono leggermente migliorata la loro situazione economica (13,3%

contro un 9,6 passata) mentre resta invariata quella femminile (10,5% contro 10,5% passata).

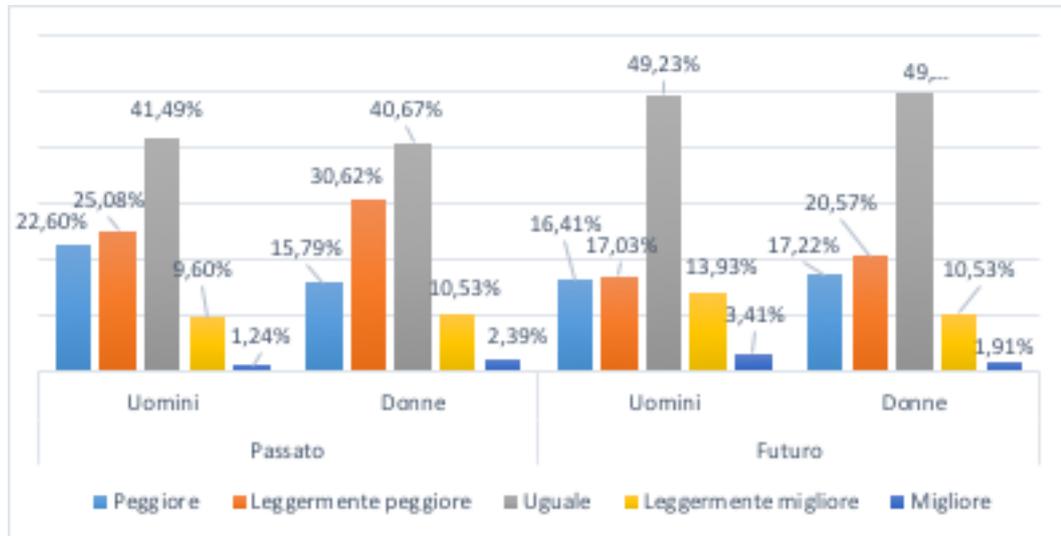


Grafico 5 – Aspettative delle famiglie italiane vs Genere

Passando poi all'analisi delle intenzioni di utilizzo del bonus la maggior parte degli intervistati userebbe il bonus per pagare debiti o tasse (31%) oppure per i consumi quotidiani (37%), solo il 17% degli intervistati investirebbe il Bonus per il tempo libero e solo un 2% per i beni durevoli (Grafico 6).

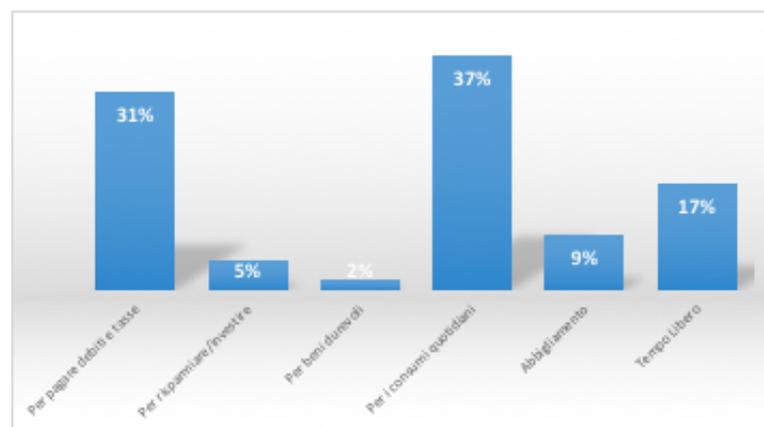


Grafico 6 – Analisi delle intenzioni di utilizzo del bonus

Al fine di verificare se le intenzioni di utilizzo del bonus fossero differenti rispetto al genere, si è proceduto alla conseguente stratificazione (Grafico 7). Da esso si può notare come il sesso maschile sia quello che spende di più per il tempo libero (27% contro quasi il 16% del sesso femminile), mentre per i consumi quotidiani è il sesso femminile a spendere di più (41% contro il 29% del genere maschile). Discorso a parte vale per i debiti e le tasse (U=30%; D=28%), il risparmiare/investire (U=5%;

D=4%) e l'abbigliamento (U=7%; D=10%), dove entrambi i sessi fanno registrare valori simili.

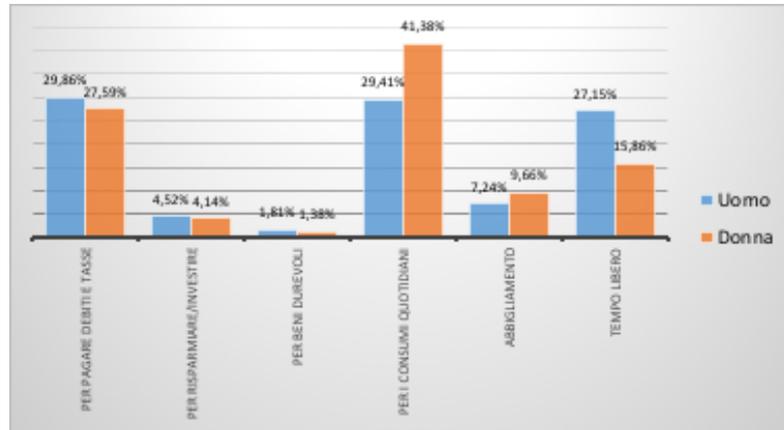


Grafico 7 - Analisi delle intenzioni di utilizzo del bonus in relazione al genere

Successivamente si è ritenuto utile verificare se le intenzioni di utilizzo dipendessero anche dalla condizione economica dell'intervistato (Grafico 8). Da tale analisi è possibile osservare come le classi più povere paghino i debiti e le tasse con più impegno rispetto a quelle con un reddito superiore ai 1.500 euro mensili, diversamente le classi più agiate spenderebbero di più in tempo libero. Tuttavia è da rimarcare come la percentuale del bonus che andrebbe risparmiata è indipendente dal reddito.

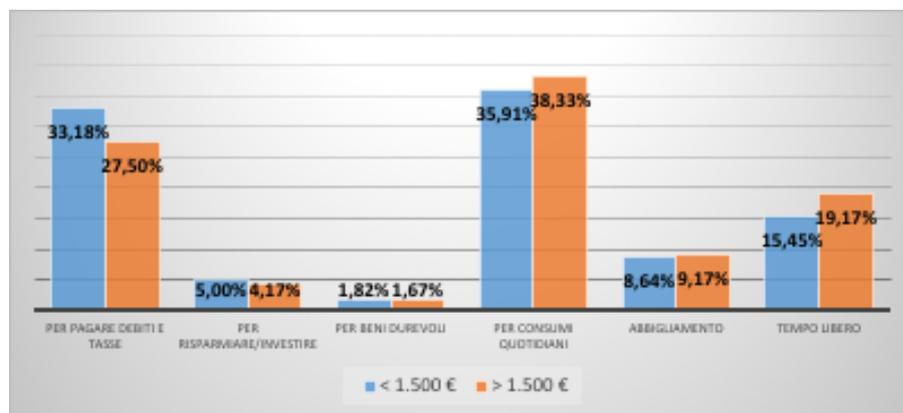


Grafico 8 - Analisi delle intenzioni di utilizzo del bonus in relazione al reddito

Passando ad analizzare le intenzioni di utilizzo in relazione al numero di figli (Grafico 9) è possibile rimarcare che le famiglie con 2 o più figli sono quelle che maggiormente si impegnano a pagar debiti e tasse ma, di contro, sono quelle che spendono meno per il tempo libero, mentre le famiglie senza figli o con 1 figlio spendono quasi il doppio per il tempo libero. Per quanto riguarda il risparmio le famiglie senza figli sono le più parsimoniose (6,62%) seguite da quelle con 2 o più figli (4,35%) e da quelle con 1 figlio (2,25%). Questo evidenzia che le famiglie con figli, indipen-

dentemente dal reddito, sono più propense a spendere che a risparmiare favorendo in tal modo il rilancio dei consumi.

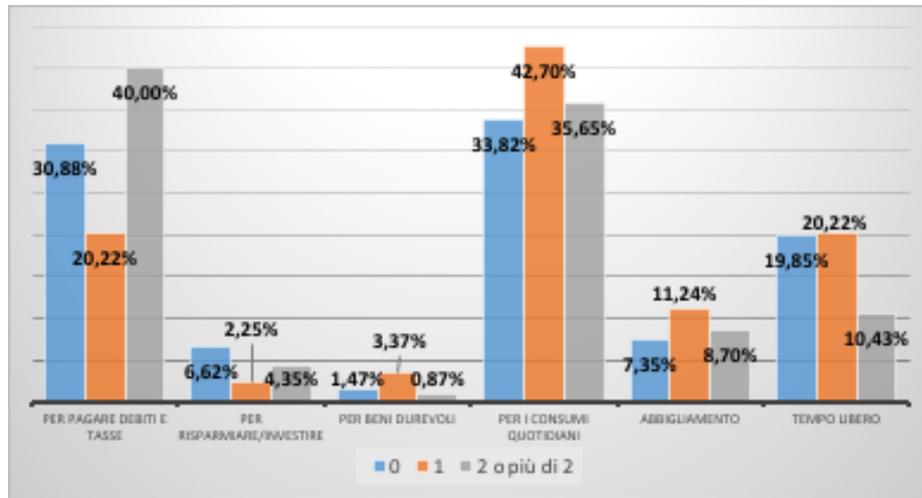


Grafico 9 - Analisi delle intenzioni di utilizzo del bonus in relazione al numero di figli

Passando all'analisi del gradimento verso il Bonus IRPEF è stato rimarcato un giudizio medio di 3,6 con una leggera differenza tra uomini (3,5) e donne (3,7) a vantaggio di queste ultime.

Analizzando i dati relativi al gradimento complessivo rispetto al numero di figli, risulta evidente come all'aumentare del numero di figli ci sia una diminuzione progressiva di gradimento. In particolare si passa da un valore medio di gradimento di 4,0 per i soggetti senza figli ad un 3,7 per quelle con 1 figlio fino a 3,1 per quelle con 2 o più figli, quasi un punto in meno rispetto alla prima tipologia familiare.

Da 10 anni assistiamo ad un calo progressivo delle nascite, nel 2017 siamo arrivati a poco meno di 450 mila neonati. Gli indici di povertà assoluta e relativa sono in crescita da diversi anni e le famiglie con figli sono quelle che maggiormente hanno risentito della crisi economica. Considerando i risultati della presente ricerca, il Bonus IRPEF varato dal governo Renzi pur avendo riscontrato una valutazione positiva non ha, probabilmente, inciso in modo chiaro sui temi della povertà e delle nascite. Nella ricerca abbiamo constatato come il gradimento verso il Bonus IRPEF è stato di poco meno di 4 su una scala a dieci punti. Un risultato, a parere di chi scrive, non del tutto soddisfacente visto che ha riguardato più di 10 milioni di contribuenti ed è costato circa 10 miliardi di euro.

Altro fattore da tener presente è il numero di figli: il livello medio di gradimento diminuisce con l'aumentare del numero di figli; questo è ovviamente causato dall'incidenza relativa che tali somme hanno sul bilancio familiare. Inoltre, considerando le intenzioni di utilizzo del beneficio fiscale è stato possibile notare che le famiglie con figli sono quelle che riservano una parte minima al risparmio riversando quasi tutto in consumi. Tale comportamento avrebbe l'effetto di rilanciare maggiormente i consumi e quindi la domanda interna. In altri termini si potrebbe dire che investire sulle famiglie con figli conviene.

## LA QUALITÀ DELLA REGOLAZIONE COME STRUMENTO PER LA COMPETIZIONE

**Paolo Pastore**

**Abstract.** A partire dalla fine degli anni 80 le istituzioni internazionali hanno prestato particolare attenzione ai temi della riduzione degli oneri amministrativi, della semplificazione normativa e dell'analisi di impatto della regolamentazione. Nel corso degli anni si è assistito ad una crescita del numero delle leggi e dei regolamenti, dei carichi regolativi che gravano sulle attività di cittadini, imprese e amministrazioni pubbliche e ad una complessità degli adempimenti burocratici imposti per assicurare e verificare il rispetto di tali regolazioni. Tutto ciò ha comportato un forte impatto sulla crescita e sulla competitività del singolo paese.

Le policies adottate da diversi paesi hanno tentato di dare una risposta alla domanda se una deregolamentazione sia da preferire una corretta ed efficace politica di regolazione. La risposta ritenuta più valida è nella ricerca del giusto equilibrio tra regolazione e buona qualità della formazione. In questo modo è possibile dare la giusta risposta alle opposte spinte alla deregolazione, per favorire il progresso economico, e alla iper-regolamentazione, per disciplinare la concorrenza o per tutelare gli interessi deboli o costituzionalmente sensibili.

Nel presente lavoro vengono focalizzati gli strumenti ed i principi condivisi in ambito comunitario ed internazionale per una corretta politica di regolazione. In particolare, viene posto l'accento sull'attuazione della Better Regulation, quale attuazione di un'efficace politica di regolazione per favorire la competitività ed il benessere economico e sociale.

As of the end of the 80 international institutions have paid particular attention to issues of administrative burden reduction , simplification of legislation and regulatory impact analysis . Over the years there has been a growth in the number of laws and regulations, regulatory loads that weigh on the activities of citizens, businesses and public administrations, and a complexity of bureaucratic procedures imposed to ensure and verify compliance with these regulations . All this has led to a strong impact on the growth and competitiveness of each country . The policies adopted by various countries have tried to give an answer to the question whether deregulation is preferable that proper and effective regulatory policy . The answer is deemed to be more effective in finding the right balance between regulation and good quality of training. In this way you can give the right answer to opposing forces to deregulation , to promote economic development , and the hyper-regulation , to govern the competition or to protect the interests constitutionally weak or sensitive. The present

---

work focused on the tools and principles shared within the EU and international policy for proper adjustment . In particular, emphasis is put on the implementation of Better Regulation, such as implementation of an effective regulatory policy to promote competitiveness and economic and social welfare .

**Parole chiave:** inflazione legislativa, competitività, oneri amministrativi, crescita, sviluppo , governance

**Sommario:** 1. Introduzione – 2. Inflazione legislativa e costi regolativi e burocratici – 3. Regolazione e deregolamentazione – 4. Qualità della regolazione e competitività secondo l'OCSE – 5. La Better Regulation

## 1. Introduzione

I temi della qualità della regolamentazione, della better regulation, sono ormai stabilmente iscritti nell'agenda politica dell'Unione europea. Le istituzioni comunitarie prestano particolare attenzione ai temi della riduzione degli oneri amministrativi, della semplificazione normativa, dell'analisi di impatto della regolamentazione. Nel programma legislativo e di lavoro per il 2009 redatto dall'Unione europea, l'importanza di una buona qualità della legislazione, per favorire la competitività economica, viene ulteriormente ribadita, tenendo conto della crisi finanziaria e della situazione economica.

La ricerca del giusto equilibrio tra regolazione e buona qualità della normazione costituisce la giusta risposta alle opposte spinte alla deregolazione, per favorire il progresso economico, e alla iper-regolamentazione, per disciplinare la concorrenza o per tutelare gli interessi deboli o costituzionalmente sensibili.

Per gli Stati membri, tali tematiche trovano motivo ulteriore di intervento in sede di recepimento, avvenuto nel corso del 2009, della direttiva comunitaria sulla libera prestazione dei servizi nel mercato interno (direttiva 2006/123/CE). Con un approccio orizzontale relativo a tutti i servizi salvo quelli espressamente esclusi, la direttiva persegue l'obiettivo di sviluppare il mercato interno e presuppone una vasta opera di semplificazione dei requisiti e delle procedure previsti, nei singoli Paesi, per l'accesso alla prestazione dei servizi stessi.

## 2. Inflazione legislativa e costi regolativi e burocratici

La crescita del numero delle leggi e dei regolamenti (*regulatory inflation*), dei carichi regolativi (*regulatory costs*) che gravano sulle attività di cittadini, imprese e amministrazioni pubbliche e la complessità degli adempimenti burocratici (*compliance costs*) imposti per assicurare e verificare il rispetto di tali regolazioni

---

caratterizzano, sia pure in forme e misure diverse, interessano tutti i sistemi dei paesi maggiormente industrializzati, in particolare quelli europei<sup>1</sup>. Come è noto, essi costituiscono uno dei fattori più rilevanti della crisi di competitività dei loro sistemi economici<sup>2</sup>.

I primi rapporti dell'Ocse sulla *Regulatory Reform* si sono occupati del tema dell'inflazione normativa. Negli Stati Uniti il *Code of Federal Regulations* si è dilatato dalle 55.000 pagine del 1970 sino alle quasi 140.000 pagine del 1995. Il numero annuale di leggi e regolamenti finlandesi è salito da 1.107 del 1980 a 1.809 nel 1995. In Francia, la produzione annuale di nuove leggi è cresciuta del 35% dal 1960 al 1990, e quella di regolamenti del 25% circa. Nel Regno Unito la normativa di riferimento per il diritto societario è passata dalle circa 500 pagine del 1980 alle oltre 3500 pagine del 1991; la lunghezza media dei *Finance Act* è passata dalle 145 pagine del 1975-1979 alle 336 pagine del 1988-1992. Quanto ai costi da regolazione, secondo il Rapporto Ocse sulla *Regulatory Reform* del 1997<sup>3</sup>, le regolazioni sociali e amministrative costavano alle imprese americane, a metà degli anni novanta, circa 500 miliardi di dollari all'anno, mentre per le imprese europee si stimava che esse dovessero far fronte, per i soli costi amministrativi, a oneri per 540 miliardi di ECU.

Il Fondo Monetario Internazionale, in uno studio del 2003<sup>4</sup>, ha sostenuto che incisive politiche di riduzione dei carichi regolativi e burocratici e di miglioramento della qualità della regolamentazione europea potrebbero portare, nel lungo periodo, ad un aumento fino al 7% del PIL dei Paesi dell'Unione e ad un incremento del 3% della produttività.

Si tratta, dunque, di un fenomeno complesso, in parte correlato alla generale problematica della "crisi della legge" nelle democrazie contemporanee, e originato da molteplici cause: alcune tra esse appaiono di natura strutturale, sono dettate dalla stessa conformazione politico-sociale delle società, e non sembrano dunque del tutto rimuovibili; altre appaiono invece di natura patologica, e possono dunque essere rimosse, in tutto o in parte, mediante politiche adeguate. Sul primo versante, è appena il caso di notare che l'eccesso di regolazione trova la sua origine nella risposta alle domande sociali, costituite dall'incremento e dalla complessità di interessi pubblici che appaiono meritevoli di tutela (come, ad esempio, la qualità dell'ambiente e la salvaguardia del patrimonio naturale).

Alla crescita della complessità normativa contribuisce in modo determinante il policentrismo normativo derivante dalla internazionalizzazione della regolazione nel mercato globale, dall'articolazione dei diversi livelli di governance dotati di

---

<sup>1</sup> G. Majone – A. La Spina, *Lo Stato regolatore*, Bologna, 2000

<sup>2</sup> R.A. Posner, *The Effects of Deregulation on Competition: The Experience of the United States*, in *Fordham International Law Journal*, 2000.

<sup>3</sup> OECD (1997), *The OECD Report on Regulatory Reform: Synthesis*, Paris, p. 14

<sup>4</sup> IMF, *When leaner isn't meaner: Measuring Benefits and Spillovers of Greater Competition in Europe* (2003)

---

potere di regolazione (internazionale, europeo, nazionale, regionale, locale) e dal sempre più diffuso ricorso ad autorità di regolazione indipendenti. Se da una parte lo sviluppo del processo di integrazione europea comporta un incremento della normativa comunitaria e nazionale, avente come fine l'armonizzazione degli ordinamenti europei, dall'altra, la società richiede forme sempre più sofisticate di regolamentazione e normative tecniche, caratterizzate da un alto grado di specificità. Alla crescita dei carichi regolativi e burocratici non concorrono infatti solo le cause fisiologiche appena ricordate. Vi concorrono altre cause, non facilmente identificabili come patologie del sistema: il diffondersi delle pratiche negoziali tra organi istituzionali e soggetti sociali, che, di conseguenza, incide sulla norma prodotta, l'esigenza di visibilità politica dei regolatori, la stratificazione delle norme prodotte a causa della mancanza di meccanismi automatici di revisione della normativa, l'assenza di una seria e valida analisi di valutazione ex ante sull'attuazione di una norma, in modo da calcolare preventivamente gli oneri amministrativi derivanti dalla norma stessa. In particolare, su quest'ultimo punto, si richiama il fatto che l'attuazione di una norma comporta varie tipologie di costi: costi di regolazione nei confronti delle imprese e dei cittadini che dovranno adeguarvisi, costi delle strutture amministrative chiamate ad applicare tale regolazione; costi burocratici imposti ai cittadini e alle imprese per agevolare attività di controllo e monitoraggio; costi indiretti sull'economia causati dagli effetti negativi che l'introduzione di nuovi incombenti burocratici produce sulla concorrenza e sugli investimenti delle imprese. A partire dagli anni '90, vi è stata un'attenzione sempre crescente a livello internazionale alla semplificazione ed al miglioramento della qualità della regolazione, basata sul giusto rapporto tra la modernizzazione degli apparati pubblici e la qualità della regolazione, da un lato, e la competitività dei paesi e loro capacità di attrarre gli investimenti dall'altro.

### **3. Regolazione e deregolamentazione**

Da quanto detto fin d'ora, è necessario porre la domanda se sia meglio la regolazione o la deregolamentazione. La risposta sta nell'uso corretto della prima. Spesso eccessive politiche di regolazioni, che comportano un articolato sistema di limiti e di divieti imposti alle attività produttive di beni e servizi al fine di tutelare interessi generali, sono di ostacolo alla crescita e alla competitività di un sistema<sup>5</sup>. D'altra parte, un sistema che pone meno divieti non è necessariamente più competitivo. La deregolazione non può essere il rimedio ai problemi del declino della competitività

---

<sup>5</sup> "As economies develop, public expectations in areas such as safety, health, environmental quality, education, and energy security, for which there is a role for government, tend to increase. Experience shows that regulatory reform, if properly carried out, should not adversely affect, and can often promote, such objectives" [OECD, 2005 Policy Recommendation for Regulatory Quality, Draft 2005 (SG/SGR(2005)3)].

---

di un paese. Se usata in modo indiscriminato, possono generarsi effetti pericolosi. Quindi, buone ed efficaci regolazioni rientrano tra le condizioni di contesto che favoriscono la crescita e la competitività dei sistemi produttivi. In questa stessa direzione si muovono quei sistemi amministrativi che assicurino il rispetto dei limiti e dei vincoli normativi e l'erogazione di prestazioni e servizi pubblici di elevata qualità a costi contenuti. Dunque, le regole sono necessarie per avere amministrazioni e servizi pubblici efficienti ed efficaci. Con le regole è possibile tutelare interessi collettivi primari (ad esempio, la sicurezza sui posti di lavoro) ed è possibile avere l'apertura e la libertà dei mercati, assicurando coesione sociale e alta qualità della vita. La complessità dei rapporti economici e sociali attribuisce un ruolo importante alla regolazione pubblica. La competitività presuppone regole chiare, certe ed effettive e controlli efficaci a tutela della concorrenza e della certezza degli scambi.

In conclusione, è necessario evitare carichi regolativi inutili o sproporzionati, rispetto agli interessi da tutelare, ai benefici e ai costi che ne derivano. Un cattivo uso dello strumento regolatorio determina una serie di conseguenze negative: si producono costi ingiustificati per le imprese, per i cittadini, per le stesse istituzioni pubbliche, si alimenta la corruzione e si determinano ingiustizie, si favorisce la conflittualità sociale, si paralizzano le attività economiche, si appesantisce l'azione delle amministrazioni pubbliche. Sovente, una giungla legislativa produce quasi sempre l'incertezza del diritto, anticamera dell'illegalità. Ciò che occorre è trovare le forme di tutela più efficaci ma al contempo meno onerose per il sistema produttivo. A parità di efficacia nella tutela di interessi collettivi, vi sono quasi sempre soluzioni meno onerose. In questa ottica è necessario modificare il processo di produzione delle regole, per fare in modo che l'attenzione ai costi della regolazione sia sistematica e continuativa<sup>6</sup>.

Quindi, è più corretto di affrontare il problema non con la de regolazione, ma con una politica per la qualità della regolazione<sup>7</sup>.

## **4. Qualità della regolazione e competitività secondo l'OCSE**

Le iniziative di molti Paesi si sono sempre più focalizzate sul concetto di qualità della regolazione, laddove per regolazione si intende l'insieme di tutte le regole che disciplinano un settore, indipendentemente dalla loro valenza giuridica. Si è cercato di applicare un concetto neutrale, che non interferisce sugli assetti costituzionali dei

---

<sup>6</sup> Confindustria, "Guidelines" per la qualità della regolamentazione – Una proposta delle Confindustrie del nord-ovest, Torino-Roma, 2004, p. 50 ss.

<sup>7</sup> OECD, *2005 Policy Recommendation for Regulatory Quality*

---

singoli Stati e che mira ad assicurare che la legislazione, e in generale la regolazione, sia utilizzata solo se è necessario per il perseguimento di finalità ritenute meritevoli di tutela dall'ordinamento, e solo se giustificata da una corretta analisi dei costi e dei benefici che l'introduzione della norma presumibilmente produrrà, e comunque nella maniera più chiara ed efficiente. Secondo questa affermazione, è possibile ritenere che una norma è di buona qualità quando ricorrono almeno quattro requisiti:

- α) significato chiaro e preciso;
- β) effetti corrispondenti ai risultati attesi;
- χ) benefici maggiori dei costi;
- δ) effetti indesiderati non significativi.

Fin dal 1995, l'OCSE ha dedicato al tema una notevole attenzione, dovuta alla consapevolezza del forte impatto che la normazione ha sulla vita dei cittadini e sull'attività economica e della stretta interdipendenza tra semplificazione, miglioramento della qualità della regolazione, modernizzazione degli apparati pubblici, e competitività dei paesi e loro capacità di attrarre investimenti <sup>8</sup>.

L'elaborazione dell'OCSE ha portato ad un primo *Report* nel 1997<sup>9</sup> e successivamente ad un programma di *Country Reviews* sulla riforma del sistema di regolazione nei vari Paesi membri, avviato nel 1998, con l'obiettivo di costruire un'ampia e approfondita rassegna delle esperienze di riforma economica, di governo e amministrativa nei paesi membri, e di aiutare i governi a migliorare la *performance* dell'economia in termini di innovazione e crescita. Tale analisi ha portato alla presentazione di numerosi rapporti sullo stato della regolazione di vari Paesi (Stati Uniti, Giappone, Regno Unito, Spagna, Messico, Danimarca, Francia, Germania, Corea, Paesi Bassi, Norvegia, Polonia, Turchia), sottoposti volontariamente all'esame dell'OCSE. Nel 2005 la *Review* è stata estesa anche a Paesi non appartenenti all'Ocse, come la Russia, e la Commissione Europea ha chiesto all'Ocse di effettuare una *peer Review* dei sette Paesi appena entrati nell'Unione che non sono anche membri Ocse (Cipro, Estonia, Lettonia, Lituania, Malta, Slovacchia, Slovenia). Tali iniziative hanno notevolmente contribuito alla diffusione della consapevolezza che la "qualità della regolazione" ha effetti positivi immediati per i cittadini e per le imprese in generale e per il mondo produttivo in particolare, comportando, ad esempio, concorrenza, occupazione, riduzione dei costi da regolazione.

La qualità della regolazione ha perciò assunto in molti Paesi la rilevanza di una politica generale di governo. Una caratteristica peculiare di tale politica è caratterizzata da

---

<sup>8</sup> progetto denominato *Regulatory Reform*, inaugurato dall'adozione di una "Raccomandazione sul miglioramento della qualità della normazione pubblica" del marzo 1995 che invitava i Paesi membri ad assumere efficaci misure per assicurare la qualità e la trasparenza della regolazione e predisporre una lista di criteri di riferimento, *checklist* da utilizzare nell'assunzione delle decisioni pubbliche, sì da fornire agli Stati membri una serie di principi e strumenti procedurali comuni per migliorare la qualità e l'efficienza dell'attività normativa.

<sup>9</sup> OECD, *The OECD Report on Regulatory Reform*, Paris 1997. Il Rapporto OCSE consta di due volumi: *volume I: Sectoral Studies* e *volume II: Thematic Studi*

---

una singolare convergenza di metodo e di obiettivi tra paesi di impostazione politica e di tradizione giuridica assai diversi tra loro. Questo è dovuto proprio al carattere neutrale delle politiche per la qualità della regolazione, che mira ad assicurare semplicemente che la regolazione sia utilizzata solo se necessaria e solo se giustificata da un'analisi costi-benefici. In sostanza, la ricerca del giusto equilibrio tra regolazione e buona qualità della normazione costituisce la giusta risposta alle opposte spinte alla deregolazione, per favorire il progresso economico, e alla iperregolamentazione, per disciplinare la concorrenza o per tutelare gli interessi deboli o costituzionalmente sensibili.

## 5. La Better Regulation

Le politiche di semplificazione normativa e amministrativa hanno trovato un forte impulso nella Strategia di Lisbona. Ricordiamo che oggi, la gran parte dei servizi pubblici può essere gestita da soggetti organizzati in forma di società di diritto privato<sup>10</sup>. Il potere pubblico viene chiamato a regolamentare i mercati con la produzione di regole specifiche con una disciplina pubblicistica che rimane quindi nella forma della regolazione. E' questa una modificazione profonda delle funzioni dello Stato che pone la necessità di creare delle "buone" regole idonee al funzionamento del mercato d'interesse pubblico<sup>11</sup>.

Gli effetti di un buon sistema di regolazione dei mercati sono infatti molto importanti poiché in primo luogo viene stimolata la nascita di mercati efficienti e concorrenziali anche a livello locale, in secondo luogo perché un effetto significativo è quello che consente al Paese di localizzare utilmente le imprese. Si sottolinea che, a seguito dell'impulso comunitario, è stato operato un vero e proprio passaggio tra uno Stato che erogava servizi pubblici ad uno Stato che opera una regolazione del mercato in cui esistono soggetti privati<sup>12</sup>. Per raggiungere gli obiettivi fissati dall'UE in campo economico, si è operato attraverso le liberalizzazioni e l'eliminazione delle forme di monopolio. Nell'ambito di tale tendenza, si è avuta una creazione dei cosiddetti "servizi di interesse generale" (SIG)<sup>13</sup>.

Prendendo spunto da queste considerazioni si cominciano a delineare i concetti "*Regulatory Reform*", "*Regulatory Policy*" e "*Better Regulation*", la cui matrice comune, al di là delle sottili distinzioni termologiche, è costituita dall'esigenza di assicurare un contesto normativo di "alta qualità"<sup>14</sup>. Le espressioni "*Regulatory*

---

<sup>10</sup> Cardì E., *Mercati e Istituzioni in Italia – Diritto pubblico dell'economia*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2010

<sup>11</sup> Cassese S., Tesaro G., D'Alberti M., *Regolazione e concorrenza*, Il Mulino, Bologna, 2000

<sup>12</sup> Torricelli S., *Il mercato dei servizi di pubblica utilità*, Milano, Giuffrè, 2008

<sup>13</sup> COM.CE (2004) Commissione Europea, Comunicazione della Commissione, Libro Bianco sui servizi di interesse generale, 374 def.

<sup>14</sup> Barazzoni F., L'iniziativa Europea in materia di analisi di impatto della regolazione, in *La qualità*

---

*Reform*” e *Regulatory Policy*” sono utilizzate dall’OCSE. L’espressione *“Better Regulation”* viene invece usata dalla Commissione Europea e ad essa si affianca, sempre in ambito comunitario, l’espressione *“Better Law Making”*, che designa la strategia detta del *“legiferare meglio”*, oggetto dell’Accordo Interistituzionale del 2003 tra il Parlamento europeo, il Consiglio dell’Unione Europea e la Commissione<sup>15</sup>. L’espressione *Regulatory Reform* appare per la prima volta nel 1997, con l’adozione da parte del Consiglio dell’OCSE di un *“Report to the Ministers on Regulatory Reform”*<sup>16</sup>, e relativi principi di *“Riforma della regolazione”*. Tale concetto comprende diverse componenti: la gestione delle politiche di regolazione, le politiche di concorrenza, l’apertura dei mercati e le politiche di settore. La sua finalità primaria è l’apertura dei mercati e la crescita economica. Negli ultimi anni, l’espressione *“Regulatory Policy”* ha gradualmente preso il posto della denominazione *“Regulatory Reform”*, per sottolineare la diversa prospettiva che è andata assumendo la *“politica”* di regolazione come processo continuo, una strategia unitaria piuttosto che una serie di *“riforme” ad hoc*. L’espressione *“Better Regulation”* nasce, invece, nel Regno Unito e sta ad indicare l’azione svolta dal *Cabinet Office* per promuovere il miglioramento della regolazione. L’impostazione seguita dall’OCSE si basa su un’accezione assai ampia di *“regulation”*, che finisce per ricomprendere tre ambiti, distinti in funzione degli obiettivi e degli interessi tutelati: a) *“regolazione economica”*, che interviene direttamente nelle decisioni di mercato, attraverso la regolazione dell’entrata e dell’uscita dei prezzi; b) *“regolazione sociale”*, che evoca gli interventi tesi alla cura di interessi pubblici prevalenti, come la salute e la sicurezza dei lavoratori, la protezione ambientale e la tutela dei consumatori; c) *“regolazione amministrativa”*, con la quale i pubblici poteri impongono una serie di adempimenti (il c.d. *red tape*<sup>17</sup>), attraverso i quali raccolgono informazioni ed intervengono nelle decisioni economiche degli operatori<sup>18</sup>. In tale ampia nozione di regolazione si fa rientrare anche la disciplina della concorrenza. Si tratta di un’ampia categoria definita dall’OCSE come *“the diverse set of instruments by which governments set requirements in enterprises and citizens”*<sup>19</sup>, che include *“leggi, provvedimenti formali ed informali*

---

delta regolazione. Politiche europee e piano d’azione nazionale, a cura di F. BASILICA, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2006

<sup>15</sup> *Interinstitutional Agreement on better law-making* del 16 dicembre 2003 (2003/C 321/01), in [http://ec.europa.eu/governance/impact/docs/key\\_docs/2003\\_c\\_321\\_1\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/governance/impact/docs/key_docs/2003_c_321_1_en.pdf). consultato il 4/12/2010

<sup>16</sup> OCSE (2004), Working Group on Privatization and Corporate Governance of State-Owned Assets, Paris, 12-15 October 2004.

<sup>17</sup> OECD (2005), *Regulatory Impact Analysis in OECD Countries*, “Challenges for Developing Countries”, Paris

<sup>18</sup> Barazzoni F. e Coco G., Schede dell’Action Plan per la qualità della regolamentazione in ambito nazionale, in *La qualità della regolazione. Politiche europee e piano d’azione nazionale*, a cura di F. Basilica, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2006

<sup>19</sup> OCSE (2007), *Indicators of Regulatory Management Systems* – Working Paper 2007/4 (S. JACOBZONE, C. CHOI and C. MIGUET), Paris

---

*e norme delegate adottate a tutti i livelli governativi e da organismi non governativi o di autoregolazione ai quali l'ordinamento abbia delegato poteri di regolazione*<sup>20</sup>. Una definizione così ampia di regolazione, che comprende tutti gli interventi pubblici e coincide con tutto il diritto pubblico dell'economia, è apparsa a molti sostanzialmente inutilizzabile e si è perciò fatta strada una nozione più ristretta di regolazione che potremmo definire "amministrativa" e che si riferisce a ogni forma di esercizio di poteri autoritativi da parte di amministrazioni pubbliche. Non è mancato però chi ha subito sottolineato che anche questa nozione, seppure circoscritta, porta ad includere nella definizione di regolazione anche il diritto penale e si rivela, dunque, particolarmente ampia<sup>21</sup>. Si è così affacciata la tesi di una autorevole dottrina<sup>22</sup>, che suggerisce di limitare ulteriormente l'accezione di regolazione ai soli interventi di amministrazioni indipendenti, cui sia stato affidato un unico compito istituzionale e che adottino regolazioni prevalentemente "condizionali", nel rispetto del principio del giusto procedimento, attraverso gli strumenti della partecipazione e della trasparenza (si parla di "*regolazione amministrativa a carattere economico*"). Sembra dunque imprescindibile un diverso approccio, meno teorico e più ancorato al diritto positivo, che delimita il concetto di regolazione a seconda dell'ampiezza dell'ambito operativo dello strumento di volta in volta utilizzato per pervenire ad una "buona" regola. Le difficoltà di pervenire ad un concetto universalmente valido di regolazione si colgono, per esempio, quando si tenta di individuare il concetto di regolazione da sottoporre ad analisi di impatto. Basta infatti ricordare che mentre inizialmente il nostro legislatore aveva accolto una nozione ampia di regolazione che comprendeva, accanto alle "regolazioni normative" (schemi di atti normativi e progetti di legge), le "regolazioni amministrative" vincolanti (schemi di atti normativi adottati dal Governo e di regolamenti ministeriali ed interministeriali; atti amministrative generali delle autorità indipendenti di regolazione) e non vincolanti (circolari e regole tecniche contenute in atti non normativi)<sup>23</sup>. In conclusione, la nozione di regolazione, non solo varia da ordinamento ad ordinamento, ma risulta positivamente condizionata dalle scelte operate dal legislatore nell'individuazione degli strumenti di *Better Regulation* e del loro ambito applicativo.

---

<sup>20</sup> OECD (1997), *Regulatory Impact Analysis: Best Practices in OECD Countries*, Paris

<sup>21</sup> N. Rangone, *Regolazione, regolamentazione, impatto e analisi*, in *La qualità della regolazione. Politiche europee e piano d'azione nazionale*, a cura di F. Basilica, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2006, p. 920

<sup>22</sup> Cassese S., *Dalle regale del gioco al gioco con le regale*, in *Mercato concorrenza e regole*, n. 2/2002, 265 ss.. Ipotesi quella descritta che A. La Spina e G. Majone, *Lo Stato regolatore*, cit., 31, definiscono di "*regolazione tramite autorità di regolazione*".

<sup>23</sup> Parascandolo P. e Sgarra G., *Crescita e produttività: gli effetti economici della regolazione*, pubblicato in "Concorrenza bene pubblico", Confindustria Centro studi - aprile 2006

---

## Bibliografia

### a) Fonti dottrinarie

- D'ALBERTI M., *Poteri pubblici, mercati e globalizzazione*, Il Mulino, Bologna, 2008
- BASILICA F., BARAZZONI F., *Diritto amministrativo e politiche di semplificazione* Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2009
- BARAZZONI F., *L'iniziativa Europea in materia di analisi di impatto della regolazione*, in *La qualità della regolazione. Politiche europee e piano d'azione nazionale*, a cura di F. BASILICA, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2006
- BARAZZONI F. e COCO G., *Schede dell'Action Plan per la qualità della regolamentazione in ambito nazionale*, in *La qualità della regolazione. Politiche europee e piano d'azione nazionale*, a cura di F. BASILICA, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2006
- BARAZZONI F., DE MAGISTRIS V. e LA SPINA A., *L'analisi di impatto della regolazione in dieci Paesi dell'Unione Europea*, in *La qualità della regolazione. Politiche europee e piano d'azione nazionale*, a cura di F. BASILICA, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2006
- CARDI E., *Mercati e Istituzioni in Italia – Diritto pubblico dell'economia*, G. Giappichelli Editore, Torino, 2010
- CASSESE S., *La nuova costituzione economica*, Roma-Bari, Laterza, 2007
- CASSESE S., *Dalle regole del gioco al gioco con le regole*, in *Mercato concorrenza e regole*, n. 2/2002, 265 ss.. Ipotesi quella descritta che A. LA SPINA e G. MAJONE, *Lo Stato regolatore*, cit., 31, definiscono di "regolazione tramite autorità di regolazione".
- CASSESE S., TESAURO G., D'ALBERTI M., *Regolazione e concorrenza*, Il Mulino, Bologna, 2000
- MAJONE G – LA SPINA A., *Lo Stato regolatore*, Bologna, 2000
- NORI G., *Rapporti delle Regioni con l'Unione Europea dopo la riforma del Titolo V della Costituzione*, in *La qualità della regolazione. Politiche europee e piano d'azione nazionale*, a cura di F. BASILICA, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2006
- PARASCANDOLO P. e SGARRA G., *Crescita e produttività: gli effetti economici della regolazione*, pubblicato in "Concorrenza bene pubblico", Confindustria Centro studi - aprile 2006
- R.A. POSNER RA, *The Effects of Deregulation on Competition: The Experience of the United States*, in *Fordham International Law Journal*, 2000.
- RANGONE N., *Regolazione, regolamentazione, impatto e analisi*, in *La qualità della regolazione. Politiche europee e piano d'azione nazionale*, a cura di F. BASILICA, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, 2006, p. 920
- SORACE D., *Diritto delle amministrazioni pubbliche*, Il Mulino, Bologna, 2002, pp. 72-73.
- TORRICELLI S., *Il mercato dei servizi di pubblica utilità*, Milano, Giuffrè, 2008

### b) Fonti documentali

- AGCM (2009), Autorità Garante per la Concorrenza e il Mercato, *Relazione annuale sull'attività svolta*, Roma, 30 aprile 2009.
- COM.CE (2007) COMMISSIONE EUROPEA, *Comunicazione della Commissione del 10.11.2007, Un mercato unico per l'Europa del XXI secolo - Servizi di interesse generale, compresi i servizi sociali di interesse generale.: il nuovo impegno europeo*, 720 def.
- COM.CE (2007) COMMISSIONE EUROPEA, *Better Regulation and enhanced impact assessment*, 926 def.
- COM.CE (2006) COMMISSIONE EUROPEA, *Comunicazione della Commissione, Riesame intermedio del Libro bianco sui trasporti pubblicato nel 2001 della Commissione Europea*, 314 def.
- COM.CE (2004) COMMISSIONE EUROPEA, *Libro verde relativo ai partenariati pubblico*

- 
- privati ed al diritto comunitario degli appalti pubblici e della concessioni*, 327 def.
- COM.CE (2004) COMMISSIONE EUROPEA, *Comunicazione della Commissione, Libro Bianco sui servizi di interesse generale*, 374 def.
  - COM.CE (2003) COMMISSIONE EUROPEA, *Comunicazione della Commissione, Strategia per il mercato interno*, 238 def.
  - COM.CE (2003) COMMISSIONE EUROPEA, *Libro Verde sui servizi di interesse generale*, 270 def.
  - COM.CE (2003) COMMISSIONE EUROPEA, *Comunicazione della Commissione, Il ruolo dell'e-Government per il futuro dell'Europa*, 567 def.
  - COM.CE (2001) 681 COMMISSIONE EUROPEA, risoluzione C 168/2 (2002) del Consiglio.
  - Decisione n. 1031/2000/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 13 aprile 2000
  - marzo 2010
  - Decisione 2008/1357/CE del 16 dicembre 2008
  - Decisione (CE) 1720/2006 del 15 novembre 2006
  - Decisione n. 283/2010/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 25
  - OCSE (2004), *Working Group on Privatization and Corporate Governance of State-Owned Assets*, Paris, 12-15 October 2004.
  - OCSE (2001), *La competitività in Italia*, Parigi, 2001.
  - OECD (1997), *Regulatory Impact Analysis: Best Practices in OECD Countries*, Paris
  - OECD (1998), *Recommendation of the Council Concerning Effective Action Against Hard Core Cartels*, C(98)35/FINAL
  - OECD (2001), *Review of Regulatory Reform in Italy*, Paris
  - OECD (2002), *Peer review: a tool for co-operation and change. An Analysis on OECD working method*, SG/LEG(2002)1
  - OECD (2002), *Regulatory Policies in OECD Countries. From Interventionism to Regulatory Governance*, Paris
  - OECD (2005), *OECD Guiding Principles for Regulatory Quality and Performance*, Paris
  - OECD (2005), *Taking Stock of Regulatory Reform: A Multidisciplinary Synthesis*, Paris
  - OECD (2005), *E-government for Better Government*, Paris
  - OECD (2005), *Regulatory Impact Analysis in OECD Countries*, "Challenges for Developing Countries", Paris
  - PCM (2008), Presidenza del Consiglio dei Ministri, *Strategie di Lisbona per la crescita e l'occupazione, Programma nazionale di riforma, 2008-2010*, Roma 6.11.2008.
  - QSN, approvato dalla Commissione Europea il 13 luglio 2007 con decisione n. C (2007) 3329
  - Regolamento (CE) n. 1083/2006 del Consiglio
  - Regolamento (CE) n. 1082/2006 del Consiglio
  - Regolamento (CE) n. 1084/2006 del Consiglio
  - Regolamento (CE) n. 1081/2006 del Consiglio
  - Regolamento (CE) n. 1080/2006 del Consiglio
  - Regolamento (CE) n. 1828/2006 del Consiglio

c) *sitografia*

- [www.governo.it](http://www.governo.it)
- [www.europarl.europa.eu](http://www.europarl.europa.eu)
- *Interinstitutional Agreement on better law-making* del 16 dicembre 2003 (2003/C 321/01), in [http://ec.europa.eu/governance/impact/docs/key\\_docs/2003\\_c\\_321\\_1\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/governance/impact/docs/key_docs/2003_c_321_1_en.pdf).

# BIG DATA DRIVEN MARKETING: INNOVAZIONE E CAMBIAMENTO NEL SETTORE ASSICURATIVO.

Giovanni Di Trapani

**Abstract:** *Nel settore assicurativo i Big Data stanno assumendo un ruolo sempre più importante, le peculiarità di questi stanno incidendo, infatti, in profondità in tutto il settore modificandolo in termini di innovazione e di cambiamento. Tali valutazioni possono essere fatte partendo dall'analisi delle profonde modifiche che il comportamento dei clienti ha assunto anche in relazione al business assicurativo. Attraverso un'efficace analisi dei Big Data è sempre più possibile, infatti, assumere decisioni in grado di generare un pieno coinvolgimento dei clienti e stringere così relazioni sempre più proficue. Anche nel settore assicurativo, lo studio e l'analisi dei Big Data consentirà agli assicuratori una sempre più efficace gestione dei rischi associati ai diversi mercati, bilanciando in modo competitivo gli interessi, gli impegni e le responsabilità dei clienti. Il lavoro illustra come le compagnie assicurative hanno modificato l'approccio all'analisi dei dati; passando all'individuazione di approcci innovativi superando ad esempio le tecniche algoritmiche di rilevazione delle frodi incentrate per lo più sui passati sinistri. Le tecnologie applicabili ai Big Data diventano fonti peculiari d'analisi per la valutazione del rischio, nella determinazione dei sinistri (rilevamento delle frodi) e per migliorare l'esperienza del cliente, consentendo alle compagnie di assicurazione di ottenere una maggiore precisione predittiva. Come ampiamente dibattuto in letteratura, solo l'impiego della fonte informativa desumibile da una corretta analisi dei Big Data potrà aiutare gli assicuratori a trasformare il futuro del settore assicurativo.*

**Parole chiave:** Insurance 4.0, Big Data, Insurance Marketing, CRM.

**Sommario:** Introduzione; 1. La perturbazione digitale: vincoli ed opportunità per il marketing assicurativo; 2. Il settore assicurativo, tra approccio tradizionale e Cohort Analysis; 3. I principali impieghi dei Big Data nel settore assicurativo; 4. Il modello dell'analisi predittiva; Conclusioni.

## Introduzione

La recente letteratura ha messo in evidenza che il settore assicurativo, più di qualsiasi altro settore economico, potrà nell'immediato futuro beneficiare della rivoluzione dei Big Data. Un'affermazione, questa, che trova il proprio fondamento nell'opportunità di analisi e di impiego delle informazioni "critiche" che possono essere utilizzate

---

dalle compagnie assicurative per monitorare le tendenze e comprendere al meglio il comportamento dei consumatori.

L'inarrestabile crescita dell'uso della tecnologia digitale e nel contempo della fortissima dipendenza che le persone hanno dall'uso di questi strumenti è sempre più evidente; l'individuazione dei possibili benefici che è possibile trarre dall'estrazione di informazioni desumibili dalle fonti d'impiego della tecnologia digitale ha, fin qui, riscontrato molti ostacoli, primo tra tutti la lentezza del processo di accettazione delle nuove tecnologie per la maggior parte delle compagnie assicurative. A questa forma di indolenza delle compagnie assicurative si aggiunge un'incapacità a collegare i comportamenti delle persone "addotte" dalle nuove tecnologie con forme di coperture assicurative innovative. I consumatori hanno conseguito alti livelli di qualità d'uso dei servizi mobili grazie alle politiche adottate da imprese di altri settori economici e principalmente dalle industrie<sup>1</sup> che hanno una maggiore esperienza nel c.d. *mobile*.

L'adozione dei Big Data da parte del settore assicurativo è ancora in una fase embrionale; ma è possibile prevedere che tali tecnologie possano svolgere un ruolo più che determinante nel prossimo futuro. Qualora gli assicuratori continuassero a non prestare una giusta attenzione ai Big Data, rischieranno di perdere molto circa le opportunità di comprensione del comportamento dei consumatori ed anche delle potenzialità esistenti nel mondo.

## **1 La perturbazione digitale: vincoli ed opportunità per il marketing assicurativo.**

Quando si parla di Big Data si fa riferimento principalmente al volume, alla velocità ed alla variabilità degli insiemi di dati ai quali si accede e ci si collega con le nuove tecnologie digitali (Di Trapani 2017). La capacità di compilare ed analizzare quest'insiemi di dati sta trasformando anche la modalità con cui gli assicuratori approcciano ai grandi gruppi di consumatori e di conseguenza stanno subendo forti modificazioni anche le politiche di fissazione dei prezzi dei rischi. E' facile, allora, intuire che l'impiego sempre più massiccio delle informazioni desumibili dalla decodifica dei Big Data avrà di conseguenza ripercussioni per tutti i consumatori sui premi e nel contempo anche sulla disponibilità di nuovi prodotti assicurativi.

Tutti i membri delle C-suite delle compagnie assicurative<sup>2</sup> sono d'accordo nel ritenere i Big Data un'opportunità e che richiedano un'immediata e soprattutto maggiore attenzione. Il problema è che pochissimi sanno realmente cosa fare e, naturalmente, l'indecisione non fa che accrescere le preoccupazioni. Mentre le compagnie

---

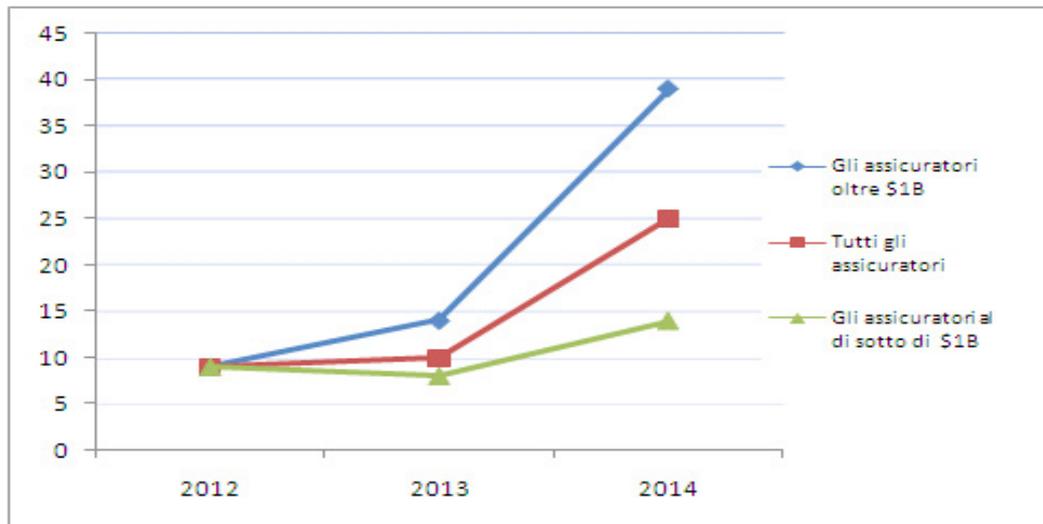
<sup>1</sup> Ci si riferisce per lo più alle industrie delle telecomunicazioni.

<sup>2</sup> I C-suite son il gruppo dei principali managers delle imprese.

---

assicurative rinviano la formulazione dei loro piani strategici, i dati continuano a “scorrere” ed a creare enormi grovigli di informazioni e di processi.

Figura 1 Percentuale delle imprese assicurative che investono in Big Data



Fonte: nostra elaborazione su dati SMA, 2014

I manager delle imprese assicurative devono rimboccarsi le maniche e affrontare al più presto la sfida dei Big Data, ma, per farlo, devono prima avere una visione ben chiara del compito che li attende.

### 1.1 La minaccia della *Digital Disruption*.

Le imprese assicurative devono necessariamente concretizzare una nuova visione del coinvolgimento del cliente, basata su una comunicazione personalizzata, pertinente e sempre più coerente. La semplice segmentazione dei mercati e l’elaborazione quindi di messaggi mirati non è più sufficiente; è tempo, per le compagnie assicurative, di avviare vere e proprie interazioni *one-to-one* con i loro clienti (Coviello e Di Trapani 2016). Alle profonde trasformazioni che le tecnologie digitali stanno generando devono seguire modifiche sostanziali anche delle strategie di comunicazione: i grandi gruppi assicurativi, le singole compagnie e finanche le agenzie di assicurazioni dovranno avviare campagne di commercializzazione dei propri prodotti adottando strategie comunicative innovative.

Le compagnie dovranno adottare un *duplice approccio* ovvero, da un lato strategie che favoriscano lo sfruttamento di segmentazioni di mercato sempre più ampie e, dall’altro, l’avvio di politiche in grado di sviluppare esperienze per i consumatori sempre più specializzate e personalizzate con i propri prodotti assicurativi (Palmer 2013). Si rende, pertanto, necessario adottare strumenti sempre più flessibili ed interattivi perché, come sottolinea Utesheva: «il tasso di cambiamento tecnologico

---

non sarà mai più lento di oggi». In altre parole, stiamo entrando in acque inesplorate: «Ci sono voluti 30 anni per connettere i primi due miliardi di persone a Internet; e ci vorranno circa otto anni per connettere i prossimi due miliardi. Questo livello di connettività senza precedenti rafforzerà i nuovi comportamenti dei consumatori. Le aziende e i loro leader devono adattarsi o morire» (Network Digital 360 2018; Utesheva, Simpson, e Cecez-Kecmanovic 2016).

In letteratura si parla sempre più di una vera e propria *perturbazione digitale*<sup>3</sup> (Custers 2013; Custers et al. 2013; Dagnino 2017). Le risposte a queste perturbazioni variano da un settore all'altro; nell'industria manifatturiera e dei beni durevoli - dove stiamo passando dalla produzione di massa alla (ri)produzione personalizzata - con l'introduzione delle stampanti 3D è, infatti, possibile riprodurre un paio di occhiali da sole di design, o il corpo di una chitarra elettrica. Nei servizi finanziari, invece, le imprese digitali e gli *smartphone* stanno letteralmente sfidando il futuro delle relazioni bancarie. Con l'aumento del potere dei consumatori derivante dall'uso massiccio delle tecnologie digitali, non solo i clienti controllano le comunicazioni che si riversano nei mercati, ma esigono sempre più una maggiore tutela dei dati personali (Kenney, Rouvinen, e Zysman 2015). Le aziende che raccoglieranno la sfida del *digital disruption* saranno quelle che costruiranno relazioni individuali con i consumatori sulla base della fiducia e di esperienze condivise; gli addetti al marketing, dovranno superare la paura ed affrontare a testa alta le nuove sfide (Coviello e Di Trapani 2012). La perturbazione digitale non è, per definizione, un evento negativo ed il *marketing* può attraverso l'analisi dei Big Data trarre il massimo beneficio possibile attraverso un maggior coinvolgimento dei clienti con messaggi sempre più personalizzati, su misura, caratterizzati da una forte interazione (Di Trapani 2017).

Il rapporto tra *marketing* e Big-Data è una delle opportunità strategiche più impegnative per le aziende ed in particolare per le compagnie assicurative. Il vero nocciolo del problema è che gli operatori di Marketing non hanno i dati di cui hanno bisogno, in quanto il solo avere a disposizione molti dati non è garanzia di avere a disposizione le informazioni di cui si necessitano. La quantità e la qualità dei dati sono due cose nettamente diverse (Agarwal e Kapoor 2014). Raccogliere tutte le fonti informative provenienti, ad esempio, dagli "ingressi digitali" - che si tratti di *terabyte*, di *petabyte*, *diexabyte* o altro - non equivale necessariamente ad una maggiore conoscenza. In estrema sintesi: più dati non corrispondono a dati giusti, e i dati da soli non equivalgono ad una piena comprensione delle fonti informative.

---

<sup>3</sup> In lingua anglosassone: Digital Disruption, ovvero il cambiamento che avviene nel momento in cui le nuove tecnologie digitali e i modelli di business sviluppati con esse, influenzano il valore aggiunto, la *value proposition* di prodotti o servizi esistenti. (Lavalley et al. 2011).

---

## 2. Il settore assicurativo, tra approccio tradizionale e Cohort Analysis.

Da decenni il settore assicurativo si sforza di gestire al meglio i propri dati, sia dal punto di vista transazionale che da quello della gestione del rischio; tuttavia la recente enfasi sull'utilizzo di nuove fonti di dati che si estendono oltre le fonti tradizionali ha creato un rinnovato interesse per la gestione dei dati in tutto il settore. Le nuove tecnologie generano dati nuovi che permanendo nella loro forma originale possono essere utilizzati senza la necessità di costosi e lunghi cicli di sviluppo associati, ad esempio, all'integrazione delle informazioni disponibili. Ci si riferisce a fonti in grado di fornire validi strumenti d'ausilio e supporto alle decisioni nel campo del *marketing* assicurativo. Da tempo le compagnie assicurative hanno modificato l'approccio all'analisi dei dati; si è passati (ad esempio nel ramo sinistri) all'individuazione di approcci innovativi superando le tecniche algoritmiche di rilevazione delle frodi incentrate per lo più sui passati sinistri. Nuove metodologie incentrate sulla persona, che si riassumono nell'analisi del comportamento dei clienti assicurati, ad esempio attraverso i reclami o attraverso l'analisi dei fornitori e di altre fonti di informazione, si fanno strada. Una metodologia d'analisi che si estende ben oltre le fonti tradizionali, ma basano il proprio principio su fonti informative esterne. Le compagnie assicurative sempre più spesso stanno adottando la *cohort analysis* (Glenn 2005) per studiare gruppi omogenei di persone/clienti che racchiudono tra loro caratteristiche simili e quindi analizzabili come entità unica - una coorte per l'appunto - anziché come utenti individuali, velocizzando enormemente lo studio e la strategia di *marketing* (Longman e Longman 1968). I dati non relazionali sono molto importanti anche per la gestione dei sinistri, in quanto con le nuove tecnologie è sempre più possibile conservare immagini, video e note testuali a margine delle informazioni a supporto dei sinistri. Questo approccio, benché precipuamente incentrato sulle persone richiede, ad esempio, l'integrazione delle informazioni tra tutti i soggetti coinvolti in un sinistro, comprese le controparti, ed i partner (ad esempio le officine di riparazione auto). Anche qualora tutti i dati fossero già disponibili all'interno della compagnia assicurativa, la *cohort analysis* renderà molto più realizzabile la trasformazione dei dati in informazioni concretamente utilizzabili. Con tale metodologia si assiste, quindi, ad uno spostamento verso la centralità del cliente, le compagnie possono andare oltre la mera gestione quantitativa delle polizze aumentando la fidelizzazione e la soddisfazione dei clienti, offrendo soluzioni su misura basate su una profonda comprensione delle esigenze e del comportamento dei clienti (Coviello e Di Trapani 2010). Un nuovo approccio, quindi, che si traduce nella necessità di un'unica visione del cliente, che consente un'aggregazione delle analisi dei dati su più canali e su più linee di *business*. La sfida principale per le compagnie sarà l'impiego e l'analisi ragionata della varietà e della diversità dei dati oggi esistente: sistemi diversi hanno forme e dati diversi che devono essere aggregati e che richiedono lunghi cicli di sviluppo dedicati.

---

Anche nel settore ri-assicurativo e delle assicurazioni per i grandi clienti commerciali è sempre più evidente la generazione di una grande quantità di informazioni. Per estrarre tutti i dati e renderli disponibili, gli operatori delle compagnie dovrebbero digitalizzarli ed analizzarli uno ad uno, un'operazione questa lunga, soggetta ad errori e considerata un'operazione piuttosto costosa e di basso valore. Le tecnologie non relazionali consentono, invece, agli assicuratori di memorizzare e accedere molto più rapidamente a qualsiasi dato in modo da poter eseguire analisi per evidenziare possibili anomalie (Di Trapani 2017). La capacità di automatizzare la gestione dei dati e della documentazione dei clienti consentirà agli assicuratori di creare un duplice profilo: di rischio e di cliente. Profili che verranno utilizzati in modo coerente, in tutta l'azienda, che saranno verificabili e forniranno la base di sviluppo di nuove strategie.

## 2.1 Le tecnologie Hadoop e NoSQL

Da un punto di vista tecnico operativo, sono disponibili nuove piattaforme di gestione dei dati, che sono a dir poco in grado di cambiare le regole del gioco; una delle caratteristiche maggiormente interessanti dei dati è la possibilità di strutturare le fonti informative prima ancora di essere gestite e di ottenere dati "auto-descritti". Le forme più innovative per le compagnie assicurative fanno riferimento alle tecnologie Hadoop e NoSQL<sup>4</sup> (Gomathi e Narayani 2016). Con l'innovazione di *Hadoop* e con la disponibilità di fonti di dati in continua crescita, il settore assicurativo potrà superare la mera analisi dei dati storici. Le nuove fonti di dati e questi nuovi strumenti d'analisi consentiranno agli assicuratori una migliore conoscenza della clientela in tutti i rami assicurativi (vita, danni e infortuni, salute, ecc.) e persino di determinare quali nuovi prodotti saranno maggiormente popolari e redditizi. Big data e Hadoop aiuteranno gli attuari a determinare le tariffe più adatte. I database *NoSQL*, invece, se associati ai database tradizionali saranno utilizzati per casi più interattivi e maggiormente analitici. Il vantaggio principale di queste nuove tecnologie è la loro capacità di gestire qualsiasi dato senza richiedere sforzi di integrazione consentendo, così, una maggiore agilità nel rispondere alle esigenze aziendali riducendo al contempo i costi associati al *management* delle piattaforme di gestione dei dati relazionali. Al fine di trarre un adeguato vantaggio dall'applicazione delle nuove tecnologie associate ai Big Data, al di là dell'elaborazione delle transazioni di base associata all'amministrazione delle policy e alla gestione dei reclami, è raccomandato un *approccio ibrido*, che utilizzi le tecnologie aziendali sia relazionali che non relazionali. Soprattutto in quest'era di budget limitati e decrescenti, è importante utilizzare la tecnologia in modo appropriato e trovare i casi di utilizzo in cui le nuove tecnologie offrano vantaggi strategici reali.

---

<sup>4</sup> *Hadoop* si riferisce a un sistema di pacchetti software, tra cui MapReduce e HDFS e una serie di altri applicativi in grado di supportare l'importazione e l'esportazione di dati; *NoSQL* è, invece, un sistema di software che promuove soluzioni di database non relazionali.

---

### 3 I principali impieghi dei Big Data nel settore assicurativo

Le importanti rivoluzioni tecnologiche quali la telematica, la creazione di sensori digitali e le nuove potenzialità delle interazioni con i clienti (social media), hanno reso molto più importante e rilevante nel settore assicurativo l'impiego dei Big Data (Agarwal e Kapoor 2014). Le tecnologie applicabili ai Big Data diventano fonti peculiari d'analisi per la valutazione del rischio, nella determinazione dei sinistri (rilevamento delle frodi) e per migliorare l'esperienza del cliente, consentendo alle compagnie di assicurazione di ottenere una maggiore precisione predittiva. Nella Figura 2 sono state evidenziate le principali aree d'intervento - elaborate nel rapporto della (Willis Towers Watson 2016) sulla base di numerose interviste somministrate alle compagnie assicurative statunitensi - dove ci si aspetta che i Big Data possano dare un maggior contributo.

Figura 2 Il contributo dei Big Data.

	Oggi	entro i prossimi due anni
Prezzi, sottoscrizione, selezione del rischio	42%	77%
Migliori decisioni in termini di Management	19%	60%
Controllo delle perdite e gestione dei sinistri	17%	58%
Comprensione delle esigenze dei clienti	17%	50%
Sviluppo di nuovi prodotti	19%	48%
Marketing/Distribuzione/Vendita	15%	48%

Fonte: nostra rielaborazione su dati Willis Towers Watson, 2016

Di seguito, i principali impieghi delle tecnologie applicabili ai Big Data per il settore assicurativo.

#### 3.a Valutazione del rischio

Le fonti dei Big Data assumono un ruolo importantissimo nella determinazione dei premi delle polizze assicurative e sono impiegati principalmente dalle compagnie di assicurazione automobilistica, domestica e sanitaria. Sono molti gli assicuratori che beneficiano dell'innovazione nel campo della telematica richiedendo ai propri clienti l'installazione a bordo dei veicoli assicurati di dispositivi di telecomunicazione. Un uso simile si riscontra nel mondo dell'assicurazione Vita, grazie al crescente utilizzo delle *wearable technologies* potendo monitorare i comportamenti e le abitudini degli utenti si è reso possibile, infatti, ottenere una valutazione continua dei livelli di

---

attività dei clienti (Preece, Rogers, e Sharp 2004). Molti assicuratori, infatti, offrono servizi e sconti basati sull'utilizzo di questi dispositivi: John Hancock Insurance è stato tra i primi ad offrire ai clienti una riduzione dei premi assicurativi del ramo Vita ai clienti che utilizzavano i *braccialetti Fitbit*<sup>5</sup> che consentono di seguire l'attività fisica.

Per quanto valide, le nuove potenzialità offerte dall'impiego dei Big Data presentano dei limiti d'uso in relazione principalmente alla *privacy* degli utenti; gli assicuratori dovrebbero, infatti, avviare pratiche di tutela dei propri clienti e dovrebbero nel contempo prendere molto sul serio le preoccupazioni etiche che derivano dall'impiego delle potenzialità offerte dai Big Data.

### **3.b Rilevamento frodi**

Attraverso la gestione dei dati, gli assicuratori che avviano politiche di impiego delle fonti informative dei Big Data possono trarre miglioramenti anche nell'individuazione delle frodi e di attività delittuose in generale. Applicando parametri e variabili specifiche per i sinistri, ad esempio, possono confrontare i differenti profili dei sinistri fraudolenti, cosicché, in caso di un nuovo sinistro, sarà possibile avviare ulteriori indagini conoscitive dell'evento. L'attività di un controllo parametrico dei sinistri è però strettamente connessa all'esame del comportamento degli utenti, coinvolgendo anche la rete di persone ed aziende che si legano alla compagnia sotto forma di associazioni di servizi (ad esempio, officine di riparazione di veicoli). L'intreccio delle relazioni passate e del comportamento degli utenti grazie all'ausilio e l'impiego dei Big Data sono rilevabili e possono ridurre il numero di frodi assicurative.

### **3.c L'esperienza del cliente**

L'acquisizione di fonti informative e la comprensione completa dei comportamenti, delle abitudini e dei bisogni dei clienti è diventato un *asset* strategico per gli assicuratori, in modo da poter anticipare i comportamenti futuri e, identificando nuove segmentazioni della domanda assicurativa, offrire prodotti innovativi. Le informazioni ottenute dai dati del *call center*, dalle *e-mail* dei clienti, dai *social media*, dai *forum* degli utenti e dal comportamento di visita degli utenti durante l'accesso ai siti degli assicuratori ad esempio consentono alle compagnie la creazione di un profilo cliente univoco più facilmente controllabile (Bharal e Halfon 2013).

L'analisi dei Big Data non solo può aiutare a fornire previsioni su quando un cliente è probabile che lasci la compagnia assicurativa, ma può dare un contributo informativo

---

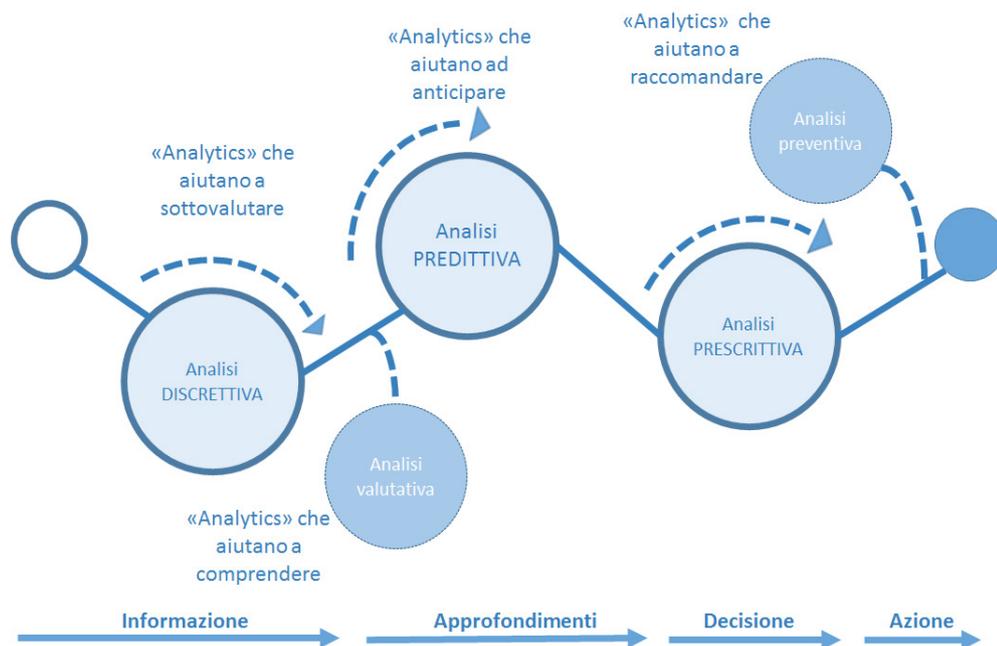
<sup>5</sup> Fitbit è la società americana fondata da James Park ed Eric Friedman con sede a San Francisco in California. L'azienda produce i dispositivi indossabili (*wearables*) che, tramite impulsi a tecnologia wireless misurano frequenza cardiaca, passi fatti, calorie bruciate e perfino la qualità del sonno. Sono veri e propri orologi intelligenti in grado di tracciare la nostra attività fisica senza l'utilizzo della classica fascia toracica.

molto più ampio circa le politiche del cliente, aiutando così gli assicuratori a sviluppare relazioni di maggior fiducia e a coinvolgere la clientela nelle modalità più appropriate alle caratteristiche degli utenti stessi. I vantaggi nell'impiego dei Big Data diventano concreti traducendosi in forme di apprendimento strategico del comportamento della clientela fornendo ad esempio soluzioni in tempo reale ai problemi degli utenti e nel contempo avviano politiche di marketing complementare quali l'*upselling* ed il *cross-selling* dei prodotti.

## 4. Il modello dell'analisi predittiva

L'analisi dei dati può condurre a diversi livelli di conoscenza e questo processo è correlato alla tipologia dei modelli di *analytics* messi in campo dalle compagnie assicurative. In letteratura è possibile identificarne differenti categorie: *Descriptive Analytics*, *Predictive Analytics* e *Prescriptive Analytics* (Willis Towers Watson 2016).

Figura 3 I modelli di analisi dei dati



*Nostra elaborazione*

Le *Descriptive Analytics* contribuiscono ad accrescere il grado di conoscenza di ciò che è accaduto nel passato, le *Predictive Analytics* forniscono una stima della probabilità del verificarsi di un esito futuro nel processo di *supply chain*, ed aiutano ad identificare rischi ed opportunità nell'immediato futuro, le *Prescriptive Analytics* hanno, infine, l'obiettivo di individuare l'effetto delle decisioni future con lo scopo

---

di adeguare le decisioni prima ancora che queste siano state effettivamente adottate (Lavalle et al. 2011). Il modello dell'analisi predittiva identifica automaticamente le relazioni all'interno dei dati per prevedere le tendenze future del mercato e nel contempo individua i diversi comportamenti dei clienti. E' in grado di ottimizzare l'elaborazione di strategie di *marketing*, di pianificare "campagne digitali" *ad hoc* ed è caratterizzata dall'impiego di tecniche matematiche quali regressione e *forecasting*. L'utilizzo di modelli di *predictive* è ancora limitato a pochissime compagnie assicurative; secondo una recente indagine (Utesheva et al. 2016), le compagnie assicurative solo da poco tempo stanno impiegando il modello dell'analisi predittiva per migliorare le prestazioni aziendali e sfruttare al massimo i flussi informativi derivabili dai Big Data.

I possibili incrementi nell'impiego dei Big Data e dalle ingenti quantità di fonti dei dati (esterne ed interne) trovano origine principalmente nella tracciabilità dei "click" sul web ma anche nell'aumento delle possibili interazioni desumibili dai *social media* tra clienti e le agenzie assicurative. Oltre la metà degli assicuratori oggetto di un'indagine condotta negli U.S.A. evidenzia che queste si avvalgono di modelli predittivi per la sottoscrizione e la selezione dei rischi, ma sono prevedibili nel breve periodo molti ulteriori impieghi. Gli assicuratori hanno fatto grandi passi in avanti nel crescente sviluppo di modelli sempre più sofisticati di analisi ed impiego dei Big Data. Tuttavia, gli assicuratori che non hanno ancora avviato politiche d'impiego dei Big Data, individuano questo ritardo nei vincoli del *data warehouse* e nelle difficoltà d'accesso ai dati e nelle problematiche legate all'integrazione dei dati. In riferimento alla problematica connessa alla complessa disponibilità dei dati, molte compagnie assicurative stanno avviando forme d'integrazione dei dati con le tradizionali analisi di mercato (o di settore).

Le tecnologie analitiche, con l'impiego sempre più sistematico di funzionalità di intelligenza artificiale, sono in grado di perfezionare e migliorare l'analisi predittiva e le compagnie assicurative stanno progressivamente alimentando gli investimenti su questo fronte. Le evoluzioni tecnologiche verso il *machine learning* migliorano la *customer experience* e l'efficienza della *supply chain*, migliorando le relazioni con i clienti e anticipandone le propensioni d'acquisto. Le compagnie assicurative avvalendosi di un sistema cognitivo per standardizzare le modalità di comportamento della clientela, elaborano proposte ed offerte personalizzate sulla base dei bisogni dei consumatori e, allo stesso modo, iniettando intelligenza nella *supply chain* (prevenendo, così le inefficienze) sono in grado di prendere decisioni con maggiori elementi di chiarezza. Il modello della *Predictive Analytics* assume così un ruolo centrale, facilitando tra l'altro lo sviluppo del *pricing* di riferimento per il cliente.

Gli strumenti di *predictive analytics* possono essere utilizzati per le compagnie assicurative per risolvere molteplici problemi di business ed in particolare a sviluppare politiche di *market basket analysis*. Con l'impiego di tali politiche le compagnie assicurative potranno suggerire, ad un determinato cliente, nuovi prodotti da acquistare in base ai suoi comportamenti abituali e rappresentano la naturale evoluzione dei sistemi di business intelligence. I *predictive analytics*,

---

quindi, fornisco vantaggi competitivi per le compagnie assicurative poiché sono in grado di creare una tangibile riduzione dei costi ed un incremento dei ricavi, grazie in particolare ad una migliore allocazione delle risorse di marketing o ad una più rapida identificazione di problemi.

## Conclusioni

L'insieme dei processi aziendali per raccogliere e analizzare i dati (*business intelligence*) ed i *Big Data* rappresenteranno per quasi la maggioranza degli *chief information officer* delle medie e grandi imprese italiane la principale priorità di investimento; il mercato dei cosiddetti *analytics* continua a crescere con un giro d'affari di 790 milioni di euro (Vercellis e Piva 2015). Il patrimonio dei *Big Data* permette, oggi più che mai, di estrarre considerevoli suggerimenti per ottimizzare le decisioni future, pertanto è importante che anche le imprese italiane siano in grado di definire strategie di *business* tali da consentire una organizzazione dei dati e di aggiornarli costantemente. La sfida principale per i prossimi anni sarà quella della trasformazione digitale delle imprese ed il tema delle competenze per la gestione dei *Big Data* diverrà prioritaria.

Tuttavia sussiste ancora un forte ritardo nell'elaborazione per le imprese di un piano orientato alla creazione ed alla valorizzazione delle competenze di gestione dei *Big Data*. Il mercato *analytics* è, quindi, in forte ritardo, tra i settori che stanno investendo in modo massiccio le imprese assicurative rappresentano solo il 5% del totale facendo registrare, però, il più forte tasso di crescita (25%) rispetto ai settori bancari e delle telecomunicazioni che registrano, invece, incrementi tra il 15% ed il 23%.

I *Big Data* rappresentano l'evoluzione di aree progettuali storiche della *business intelligence*, e l'apertura del mercato ad ambiti di applicazione nuovi e dunque a potenziali aree di business ancora inesplorate. I *Big Data* consentiranno agli assicuratori di bilanciare in modo competitivo i propri impegni, le proprie responsabilità e gli interessi dei clienti, ma per farlo una nuova sfida si palesa: quella della definizione delle nuove competenze di gestione dell'enorme mole di informazioni che rappresentano i *Big Data*. Competenze che sono per lo più concentrate nel settore dell'*information technology* o in altre unità di business, con meccanismi di coordinamento e valorizzazione non ancora strutturati; è tempo per le compagnie assicurative di rinforzare i propri organici con figure altamente professionalizzate come il *chief data officer* e il *data scientist*. Il primo dovrà occuparsi della gestione delle funzioni aziendali correlate alla valorizzazione dei dati come *asset* strategico aziendale, il secondo avrà il compito di estrarre informazioni dai dati e di identificare le nuove opportunità di business.

---

## References

- Agarwal, Babita e Namrata Kapoor. 2014. «*Impact of marketing strategies on customer satisfaction in insurance sector*». Pranjana: The Journal of Management Awareness 17(1):37–46;
- Bharal, Puneet e Amir Halfon. 2013. *Making Sense of Big Data in Insurance*;
- Coviello, Antonio e Giovanni Di Trapani. 2010. «*The management of the relationship with the customer/insured: CRM*». Economy & Business 4:501–9;
- Coviello, Antonio e Giovanni Di Trapani. 2012. «*The Customer Satisfaction in the Insurance Industry*». in European Business Research Conference Proceedings 2012, SSRN;
- Coviello, Antonio e Giovanni Di Trapani. 2016. «*ICT and New Service Experience in Italian Insurance Industry*». Pagg. 512–17 in 26th Annual RESER Conference, a cura di T. Russo-Spena e C. Mele. Napoli: RESER, University of Naples «Federico II» 2016;
- Custers, B., T. Calders, B. Schermer, e T. Zarsky. 2013. *Discrimination and Privacy in the information society*. 1° ed. Springer International Publishing;
- Custers, Bart. 2013. «*Data Dilemmas in the Information Society: Introduction and Overview*». Pagg. 3–26 in Discrimination and Privacy in the Information Society, a cura di B. Custers, T. Calders, B. Schermer, e T. Zarsky. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg;
- Dagnino, Emanuele. 2017. «*People Analytics: lavoro e tutele al tempo del management tramite big data*». Labour & Law Issues, [S.l.] 3(1):1–31;
- Di Trapani, Giovanni. 2017. «*Le insurtech: nuove sfide ed opportunità per le compagnie assicurative*». Rivista elettronica di diritto, economia, management 3:79–93;
- Glenn Norval D. 2005. *Cohort Analysis* 1° ed.: SAGE Publications Inc. Collana: Quantitative Applications in the Social Sciences ;
- Gomathi, S. e V. Narayani. 2016. «*Applications of Big Data Analytics and Applications of Big Data Analytics*». International Journal of Science, Technology & Management 4(1):9–13;
- Kenney, Martin, Petri Rouvinen, e John Zysman. 2015. «*The Digital Disruption and its Societal Impacts*». Journal of Industry, Competition and Trade 15(1):1–4;
- Lavelle, Steve, Eric Lesser, Rebecca Shockley, Michael S. Hopkins, e Nina Kruschwitz. 2011. «*Descriptive Analytics, Predictive Analytics e Prescriptive Analytics*». Descriptive Analytics, Predictive Analytics e Prescriptive Analytics 52(2);
- Longman, Kenneth A. e R. A. Longman. 1968. «*Marketing Science and Big Data*». Management Science 14(6):B-396-B-399;
- Network Digital 360. 2018. *Come fare new business con la data monetization*. Milano;
- Palmer, Shelly. 2013. *Digital Wisdom: Thought Leadership for a Connected World*. 1° ed. Stamford: York House;
- Preece, Jenny, Yvonne Rogers, e Helen Sharp. 2004. *Interaction design*. 1° ed. Apogeo Collana: Idee & strumenti;
- Utesheva, Anastasia, Jason R. Simpson, e Dubravka Cecez-Kecmanovic. 2016. «*Identity metamorphoses in digital disruption: A relational theory of identity*». European Journal of Information Systems 25(4):344–63;
- Vercellis, Carlo e Alessandro Piva. 2015. *Big Data Analytics & Business Intelligence*. School of Management del Politecnico di Milano;
- Willis Towers Watson. 2016. *P&C insurers' big data aspirations for advanced predictive analytics 2015*.

# IL RUOLO DELLA BIG DATA ANALYTICS NELLA TRASFORMAZIONE DIGITALE DEI SERVIZI ASSICURATIVI.

Giovanni Di Trapani

**Abstract:** *L'impatto della tecnologia digitale sta cambiando profondamente il settore assicurativo ed è tra i settori economici quello che sembra aver meglio compreso le potenzialità dei Big Data. Le compagnie assicurative stanno implementando progettualità volte ad una migliore profilazione del clientela ed ad un'ottimizzazione interna dei rischi. Le tecnologie digitali associate alla gestione del Big Data rappresentano un acceleratore del business assicurativo; i più grandi ostacoli per estrarre valore dai dati e per realizzare efficienti analytics che le imprese assicurative si trovano ad affrontare hanno un carattere prettamente organizzativo.*

*La Big Data Analytics sta cambiando il profilo degli investimenti che le compagnie hanno compiuto sui tradizionali progetti di business analytics e sta alimentando lo sviluppo di nuove iniziative strettamente interconnesse alle trasformazioni introdotte dall'IoT. Le problematiche che il presente lavoro intende portare avanti sono da ricercare nell'analisi e nella comprensione dell'impiego dei sistemi di Big Data Analytics ed un focus sull'importanza dell'esperienza dei clienti assicurativi nel processo di innovazione di nuovi servizi assicurativi. La trasformazione digitale nelle assicurazioni, converte le informazioni in vantaggio competitivo, generando nuovi modelli di business e rivoluzionando la customer experience,*

*L'utilizzo degli advanced analytics nel settore assicurativo trasforma il business e cambia i modelli operativi, l'impiego delle tecniche di telematics consente alle compagnie di acquisire vantaggio competitivo attraverso l'offerta di prodotti a pricing flessibile e nuovi servizi a maggior valore. I benefici che ne derivano si traducono in un miglioramento della customer experience e, nel contempo, ad un consolidamento della fiducia accordata dai clienti in risposta ad una sempre più necessaria trasparenza.*

**Parole chiave:** Big Data, Insurance Marketing, Insurance 4.0.

**Sommario:** Introduzione; 2. Un nuovo flusso d'Innovazione; 3. La Big Data Analytics nel settore assicurativo; 4. Innovazione e trasformazione digitale; Conclusioni.

## Introduzione

*"The basic economic resource - the means of production - is no longer capital, nor natural resources, nor labour. It is and will be knowledge"* (Drucker 1993). La

---

conoscenza e la capacità di sintetizzare i dati rappresentano l'avanguardia delle teorie economiche per le imprese assicurative; elementi che sono alla base del cambiamento, dell'innovazione e dello sviluppo. In un contesto di concorrenza sempre più agguerrita e di sfide sempre più complesse, l'innovazione rappresenta la fonte primaria del vantaggio competitivo (Miller and Wedell-Wedellsborg 2013; O'Sullivan and Dooley 2008; Tushman and O'Reilly 1996).

La maggior parte delle imprese assicurative stanno approcciando all'Analytics per migliorare l'efficienza e rimuovere gli ostacoli tipici del settore assicurativo (Ollila and Elmquist 2011). Una soluzione questa definita però troppo semplicistico secondo taluni (O'Sullivan and Dooley 2008) per una sfida intrinsecamente complessa come l'innovazione. L'aumento ed il focus dell'impiego dei mezzi di comunicazione empatici ed etnografici è la giusta sintesi e la soluzione all'innovazione, con l'obiettivo di comprendere al meglio i clienti assicurativi.

Per diventare innovativi le imprese assicurative devono diventare sempre più empatiche ed attraverso l'osservazione dei potenziali consumatori tentare di comprenderne i comportamenti (Brown 2009).

Per molto tempo, una generale resistenza culturale all'innovazione, *sistemi legacy* piuttosto datati, molti processi svolti ancora manualmente, substrati di regolamentazioni e normative in materia di privacy hanno frenato la trasformazione digitale del settore assicurativo (Di Trapani 2017). Le tecnologie digitali stanno cambiando radicalmente il mondo assicurativo, segnando un solco sempre più ampio tra sistemi tradizionali e quelli innovativi (Di Trapani 2018).

La Big Data Analytics sta trasformando il modo con cui gli assicuratori operano, ma per realizzarne il potenziale sono necessari cambiamenti organizzativi complessi e su larga scala.

## **2. Un nuovo flusso d'innovazione**

Negli ultimi 15 anni i progressi rivoluzionari della tecnologia informatica e l'esplosione delle nuove fonti di approvvigionamento dei dati digitali hanno ampliato e reinventato gli approcci economici anche delle compagnie assicurative (Koutsomitropoulos and Kalou 2017). La Big Data Analytics nel settore assicurativo, infatti, supera i confini tradizionali della scienza attuariale tradizionale. Gli attuari che utilizzano le teorie avanzate di matematica finanziaria per analizzare e prevedere costi futuri dei rischi sono stati da sempre gli elementi principali dell'attività assicurativa. Le analisi effettuate dagli attuari sono da sempre considerate di fondamentale importanza per la sopravvivenza e la redditività di un assicuratore. Ma uno delle principali conseguenze di un approccio alla Big Data Analytics è pienamente riscontrabile, ad esempio, nel ramo Rc Auto ed in particolare nella gestione dei Sinistri. Di norma, le compagnie facevano, infatti, affidamento alla mera valutazione dei dati storici dei sinistri: ovvero a dati interni. Di recente, invece, gli assicuratori stanno sempre

---

più incorporando nelle analisi anche *rating* di affidabilità basati su nuovi elementi d'analisi: il comportamento degli utenti. Tali *rating* si basano sulle alcune evidenze empiriche che mettono in luce che i clienti “migliori” sono anche gli automobilisti che si sono dimostrati maggiormente affidabili. L'uso dei *rating* del rischio nelle polizze di assicurazione privata è un tema, però, molto controverso per il settore principalmente con le associazioni di categoria a tutela dei consumatori in quanto, l'aggiunta di fonti comportamentali di terze parti rappresenta un significativo passo avanti rispetto ai tradizionali dati sui sinistri o ai dati demografici e fisici analizzati in passato dagli assicuratori (Batty et al. 2010).

Negli ultimi tempi, sta emergendo una nuova ondata di innovazione e di applicazioni di Analytics avanzate in tutte le tipologie di gamma dei prodotti assicurativi ma anche delle funzioni di business delle compagnie. Benché gli assicuratori del ramo Vita e quelli del ramo Danni/Infortuni sono rimasti indietro rispetto ad altri settori (ad esempio quello finanziario), stanno recuperando terreno nell'adozione di modelli previsionali (*predictive*) e lentamente si assiste ad un'ottimizzazione dei processi aziendali in particolare quelle delle vendite e del marketing (Bradlow et al. 2017). L'effetto complessivo di questi sviluppi è riscontrabile in termini di:

- Una maggiore profondità ed ampiezza del potenziale di analisi della Big Data Analytics;
- Miglioramenti significativi nei processi di gestione;
- Sviluppo di nuovi prodotti.

Sebbene per le compagnie di assicurazione, l'impulso ad investire nella tecnologia degli Analytics non sia mai stato così florido, non vanno tuttavia sottovalutate le sfide legate alla creazione di valore per il business. La tecnologia cambia, come tutti sanno, molto più velocemente delle persone. La soluzione per gli assicuratori non può che concentrarsi nella motivazione degli *specialist* ad adottare nuovi strumenti e ad utilizzarli con creatività, fiducia e coerenza.

## 2.1 La proliferazione delle fonti di dati esterne

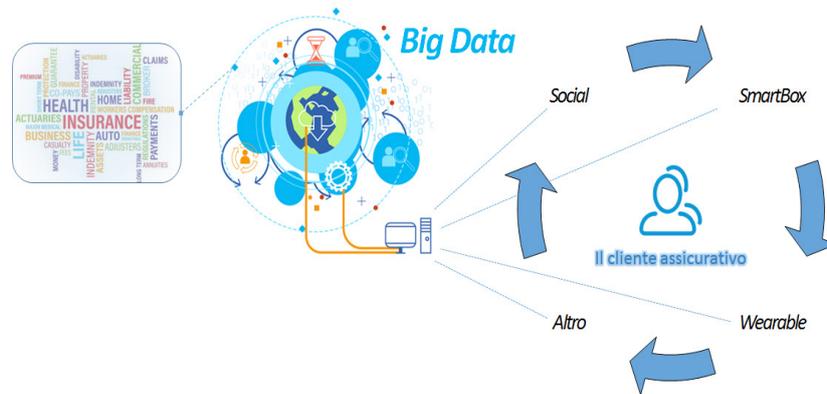
Storicamente, i competitors hanno conseguito una significativa differenziazione delle performance combinando principalmente la scala delle loro dimensioni con le loro esperienze assicurative. Oggi, però, stiamo entrando in un periodo in cui questa visione cambierà. In futuro, la ricerca di informazioni “creative”, grazie alle caratteristiche peculiari dei metodi di analisi, saranno fonti di vantaggio competitivo anche nel settore assicurativo. Nuove fonti di informazioni esterne, nuovi strumenti per la sottoscrizione dei rischi e il monitoraggio dei dati che influenzano il comportamento dei clienti sono gli elementi chiave che cambieranno la politica di gestione dei rischi (Kwon, Lee, and Shin 2014).

La proliferazione delle fonti di dati esterne riduce la dipendenza degli assicuratori dai servizi di informazione tradizionali; il flusso di dati digitali proveniente dai social media, dai dispositivi multimediali, dagli *smartphone*, dai computer e dagli altri dispositivi tecnologici - utilizzati nel rispetto della privacy - stanno diventando, per

---

le compagnie di assicurazione, una ricca fonte di informazioni sui comportamenti dei potenziali clienti.

Figura 1- Il flusso di dati digitali



Fonte: Nostra elaborazione

La disponibilità di dati del settore pubblico, precedentemente non fruibili o quanto meno non accessibili, ha ulteriormente ampliato le fonti di informazioni per le compagnie. I governi degli Stati Uniti, del Regno Unito e dell'Unione Europea hanno di recente lanciato siti web "open data" rendendo disponibili enormi quantità di statistiche governative, tra cui quelle in materia di sanità, istruzione, sicurezza dei lavoratori ed energia. Grazie ad un più semplice accesso anche a queste fonti informative, gli assicuratori potranno rispondere alle nuove forme di domanda e comprendere in modo ancor più approfondito le metodologie d'approccio al *Risk Management* (Coviello and Di Trapani 2010, 2011, 2012). Informazioni che possono aiutare a rispondere a domande nuove, ad esempio:

- Quali possano essere le migliori combinazioni di fattori geo-demografici e di opzioni terapeutiche che avranno il maggiore effetto sulla aspettativa di vita delle persone affette dal morbo di Parkinson?
- Quali scelte del Management, in merito alla gestione della salute e della sicurezza sul lavoro, è in grado di prevedere una minore indennizzo dei lavoratori?
- Qual è la probabilità che, entro un determinato ambito territoriale, una persona muoia a causa di un incidente automobilistico o perda la propria casa a causa di un'eventi catastrofali?

## 2.2 Il Monitoraggio dei dati in Real Time ed il condizionamento del processo di analisi.

Il monitoraggio e la gestione in tempo reale sta cambiando radicalmente il rapporto tra assicuratori e assicurati. Nell'assicurazione Rc Auto, ad esempio, la telematica viene utilizzata per monitorare in tempo reale le abitudini di guida degli assicurati

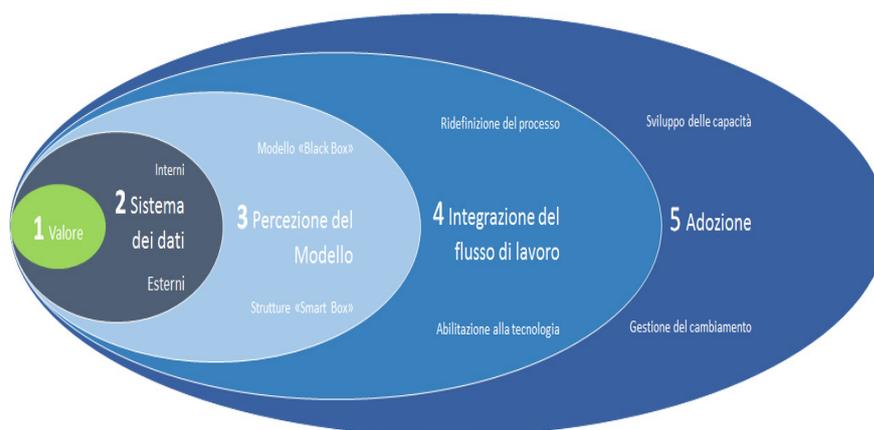
---

e per restituire i loro dati alla compagnia assicurativa. È stato dimostrato che questo fenomeno sta influenzando il comportamento degli automobilisti e sta cambiando in meglio le loro abitudini di guida (Koutsomitropoulos and Kalou 2017).

Per adattarsi e svilupparsi in questo mondo emergente delle Analytics, gli assicuratori hanno bisogno di gestire cambiamenti organizzativi complessi e su larga scala. I primi investimenti nel settore degli Analytics furono per lo più progetti informatici; oggi, sempre più imprese stanno spostando la loro attenzione sulle persone e sui processi gestionali. Sia che un assicuratore inizi una trasformazione di processo con esperimenti su piccola scala o si immerga su scala più ampia, l'impiego di sistemi Analytics in un processo decisionale è un'impresa complessa che richiede un approccio ponderato in più dimensioni (Kwon et al. 2014).

Si ritiene che un quadro di riferimento praticabile per una tale trasformazione coinvolga cinque componenti interdipendenti, ognuna delle quali presenta caratteristiche (*exhibit*) distintive.

Figura 2 Il framework a cinque componenti delle Analytics per le compagnie assicurative.



Fonte: Nostra elaborazione

Ci si riferisce all'identificazione del valore di *business*, da cui deriviamo il necessario sistema dei dati e gli approfondimenti di analisi, per poi passare alle due dimensioni di trasformazione: l'integrazione e l'adozione del ciclo di produzione di dati. La progettualità delle Analytics trova la sua genesi nella identificazione del valore del business che può generare una crescita dei ricavi e un aumento della redditività (ad esempio, una selezione dei clienti, un controllo delle spese operative, una riduzione dei rischi o miglioramento dei prezzi). Non è, però, sufficiente che i team di analisti siano anche "costruttori" di modelli, ma è necessario che siano in grado di valutare rapidamente quali risorse siano disponibili all'interno e all'esterno dell'azienda. Per sfruttare il potenziale di business delle analitiche avanzate è, spesso, necessaria l'integrazione di numerosi *asset* di dati interni ed esterni. In quanto come abbiamo sostenuto in precedenza sussiste una diversità delle fonti di dati e dei relativi fornitori,

---

i gestori devono continuamente analizzare l'ecosistema alla ricerca di tecnologie e partner per sfruttare appieno le nuove opportunità di analisi (Bradlow et al. 2017). La costruzione di un modello predittivo affidabile si articola su più livelli: identificare e chiarire il problema di business e la sua fonte di valore, incorporare in modo creativo le informazioni di business di tutti coloro che hanno una visione documentata del fenomeno e del suo esito, ridurre la complessità del processo di soluzione ed, infine, validare il modello con i dati stessi. La stretta collaborazione tra i professionisti del settore delle Analytics che elaborano i modelli e i funzionari responsabili delle politiche operative che li utilizzano, consente di combinare un processo di un modello “*black box*” e strutture “*smart box*”. Una questione cruciale assume il livello adeguato di automazione, ad esempio un processo decisionale ad elevato volume e basso valore si presta ad una maggiore automazione. L'integrazione di un nuovo strumento di supporto alle decisioni in un flusso di lavoro pre-esistente può porre sfide comportamentali significative. L'adozione di successo presuppone che i collaboratori riconoscano e accettino gli strumenti, ne comprendano il funzionamento e li utilizzino in modo coerente. Ecco perché gestire bene la fase di adozione è fondamentale per ottenere un impatto di analisi ottimale.

In ogni progetto di cambiamento, è utile avviare piccole sperimentazioni per imparare cosa funzionerà in una determinata compagnia. Molte compagnie assicurative ottengono il successo auspicato formando un piccolo team che evidenzia a specifici gruppi di analisti l'impatto delle Analytics in solo due o tre casi d'uso (Sivarajah et al. 2017). Il vantaggio di tale approccio è che rafforza la consapevolezza e fornisce informazioni su ciò che può funzionare e ciò che non funziona. Inoltre, aiuta a esporre le esigenze del business e a comprendere come un gruppo di analisi centralizzato possa contribuire a soddisfarle. Trasformare le Analytics nel tessuto di un'organizzazione è un compito arduo. Man mano che i partecipanti acquisiscono esperienza, i partecipanti aiuteranno a plasmare un modello operativo per i futuri obiettivi.

### **2.3 La costruzione di un centro di eccellenza di Analytics.**

Per le compagnie d'assicurazione, gli elementi essenziali per la creazione di un centro di eccellenza interno per le Analytics sono individuabili in quattro componenti:

- Leadership multidisciplinare.
- Supervisione tecnologica.
- Partenariati esterni
- Cambiamento di cultura.

Il principale organo di un centro di eccellenza è composto dai manager aziendali, da esperti del settore delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT). Il centro avrà bisogno di qualcuno che collabori con le *business unit* per identificare e articolare i problemi, così come di tal altro che possa lavorare con i responsabili della progettazione per trovare gli approcci più opportuni. Molte compagnie hanno, infatti, assunto nuovo personale (*chief decision scientist* e *chief data officer*) per

---

guidare le nuove competenze digitali; tali ruoli diventeranno sempre più diffusi, ma il problema centrale sarà quello di individuare soggetti in cui le competenze tecniche e l'esperienza di leadership aziendale (Yin and Kaynak 2015).

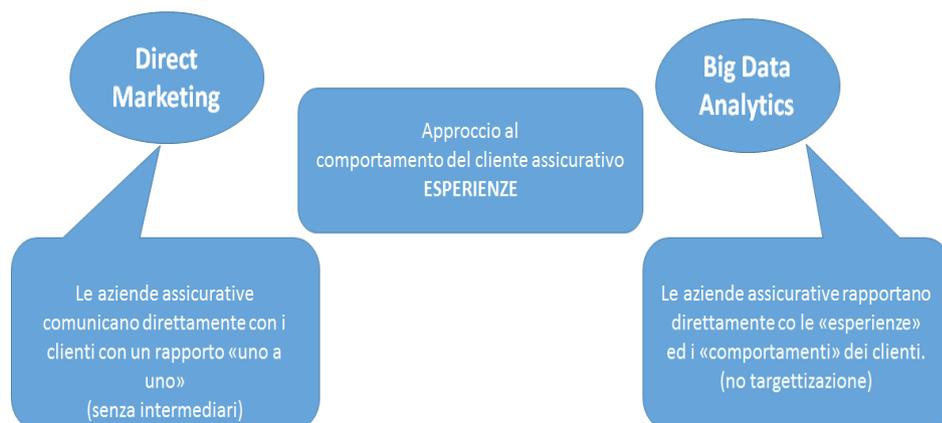
### 3. La Big Data Analytics nel settore assicurativo

Sebbene il volume d'affari dell'intero mercato assicurativo sia stimato in circa 4,2 trilioni, per l'anno 2017, il fenomeno Insurtech resta ancora marginale. Il segmento di mercato è stato stimato in appena 2,3 miliardi di dollari, poco più di un decimo delle c.d. FinTech. Un settore che, però, sta creando ampio dibattito e discussione e rappresenta di certo un forte stimolo per l'intero mercato delle assicurazioni; le compagnie, seppure con lentezza, stanno iniziando a investire con interesse nei processi d'innovazione (Colangelo 2018).

Il mercato assicurativo, negli ultimi 15 anni, ha presentato tassi di crescita palesemente statici; ma, a partire dal 2014, sta vivendo una fase di grande fermento; le aziende assicurative stanno concentrando gli investimenti su tre obiettivi principali, che possono essere sintetizzati in: rivoluzionare la *customare experience*, creare nuovi flussi di ricavi e trasformare le informazioni in vantaggio competitivo (Coviello and Di Trapani 2012).

La rivoluzione avviene mediante la creazione di piattaforme digitali di nuova generazione ed un'infrastruttura di back-office capace di supportare processi, servizi e prodotti omni-experience in linea con le aspettative sia dei clienti che degli intermediari.

Figura 3 Il comportamento del cliente assicurativo



Fonte: Nostra elaborazione

La *digital transformation* nel mercato assicurativo assume un significato neutrale, equidistante; il settore è caratterizzato, infatti, da una forte disambiguazione, da

---

una parte, ci sono grandi opportunità per conoscere e servire meglio la clientela, dall'altro diventa sempre più concreto il rischio di essere disintermediati da nuovi servizi e *competitor* provenienti da settori diversi.

Il modello che emerge dallo studio dell'applicazione delle Analytics nel settore assicurativo, è il *living services*: ovvero un approccio *customer-centric* che, attraverso la combinazione di tecnologie digitali e partnership con operatori specializzati, trasforma l'offerta delle compagnie da passiva ad attiva, capace cioè di apprendere dai comportamenti degli utenti ed in grado di fornire servizi rilevanti e contestualizzati, integrando allo stesso tempo il mondo dell'*on line* con l'assistenza *off line* (Coyle 2016).

I consumatori desiderano interfacciarsi con le compagnie assicurative in maniera completamente nuova. Un recente studio condotto dall'Accenture, afferma che il 60% degli intervistati è interessata ad una *customare experience* multicanale, che consenta un'interazione con le compagnie assicurative a compagnia anche attraverso *device* digitale. Il cambiamento del settore assicurativo passa necessariamente dall'IoT e dalla Big Data Analytics, con particolare attenzione al marketing ed alla distribuzione, con una combinazione di *device* connesse e software di analisi che possa consentire la ricezione, da parte dei clienti assicurativi, di indicazioni su come ridurre i rischi personali o informazioni su come ridurre i rischi per esempio alla guida di autoveicoli "connessi" (tramite *alert* relativi a condizioni meteo, traffico e incidenti)

Appare, dunque, sempre più evidente la necessità per le compagnie di spostare l'offerta a monte della catena del valore del cliente proprio attraverso la *customare experience*.

Figura 4 Il Mountain's Mohammed effect del processo innovativo per le aziende assicurative



Fonte: Nostra elaborazione

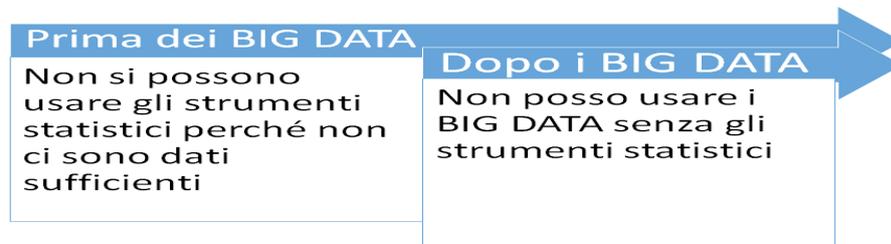
Una collaborazione fra start up e compagnie tradizionali che sia in grado di fornire al cliente assicurativo di un valore aggiunto diventa, allora, sempre più necessaria. La sfida di questi anni passa per una ridefinizione della catena del valore per le imprese assicurative e la creazione di infrastrutture intelligenti con l'obiettivo di pianificare l'espansione di soluzioni e servizi di Big Data Analytics (Schroeck et al. 2012).

---

Sapere significa avere informazioni utili per prendere decisioni: un'affermazione apparentemente semplice, ma molto insidiosa, perché i dati sono una cosa diversa dalle informazioni, perché l'informazione rappresenta un grado di utilità solo se prima è stato definito cosa si sta cercando (definizione del problema), ed, infine, perché prendere decisioni significa ricercare una correlazione tra informazioni legate da un rapporto "causa/effetto".

Gli strumenti delle statistiche descrittive ed analitiche sono gli unici che permettono di estrarre le informazioni dai big data al punto tale da aver ribaltato completamente i paradigmi teorici tradizionali. Con l'avvento della *disruption*, si è passati da un impiego limitato degli strumenti statistici per una carenza dei dati stessi ad una sempre più palese impiego dei Big Data senza gli strumenti statistici.

Figura 5 Il nuovo paradigma delle statistiche descrittive



Fonte: Nostra elaborazione

Il settore assicurativo è, come ampiamente riconosciuto dalla letteratura scientifica, *knowledge intensive*, in cui le nuove conoscenze rappresentano elementi di impulso per lo sviluppo delle compagnie, in cui tutte le dinamiche possono essere riassumibili in termini di dati. Con la Big Data Analytics, l'impresa assicurativa è in grado di raggrupparli, confrontarli ed interpretarli. Con gli strumenti applicativi dei Big Data, *predictive analytics e cognitive* (Di Trapani 2018), le informazioni si trasformano in vantaggio competitivo. Le imprese assicurative si dovranno muovere lungo due direttrici di sviluppo: la prima, è lo sviluppo e la crescita di un business differenziato, la seconda, è quella della trasformazione competitiva. In quanto, l'analisi e la gestione dei Big Data ha come finalità principale la valutazione delle esigenze di business per desumerne informazioni.

## 4 Innovazione e trasformazione digitale

La trasformazione digitale, nel mercato assicurativo è divenuto centrale, tutte le compagnie, infatti, identificano la digitalizzazione come un percorso a cui non ci si può opporre. L'innovazione del settore assicurativo passa per l'individuazione di nuovi

---

profili cliente coniugati con i principali trend tecnologici. La *wave* di trasformazione digitale in atto è un'opportunità per le compagnie del settore assicurativo, e la digitalizzazione, con il potenziale della Big Data e Analytics, è in grado di trasformare e migliorare l'intera catena dei servizi assicurativi. Con l'Insurance 4.0 si propone alle compagnie di rivoluzionare e superare il tradizionale approccio all'e-commerce del B2B (Vercellis and Piva 2015).

Il cambiamento del contesto esterno spinge le compagnie assicurative all'avvio di processi di innovazione, le evoluzioni del mercato sono palesemente condizionate dai flussi comunicativi, le attività di ascolto dell'ambiente esterno diventano, pertanto, un processo continuativo. La connettività perpetua, l'accesso al servizio *anytime, anyway, anywhere* cambia le modalità di interazione con il cliente assicurativo. Le *device* connesse evolvono il consumatore stesso trasformandolo da soggetto passivo a soggetto attivo e consapevole, e rappresentano una grande opportunità per modulare i prodotti assicurativi sulle base delle esigenze del cliente.

Nel settore assicurativo, l'*Internet of Things* diventa uno dei trend emergenti con un impatto diretto su tutta la catena del valore, dalla fase di ideazione del prodotto all'assistenza nel post-vendita (Cetif 2017). L'IoT offre al settore assicurativo grandi opportunità che spaziano dalla personalizzazione del *pricing*, alla prevenzione e riduzione dei sinistri, all'ottimizzazione del processo liquidativo. Con l'adozione di sensori, gli oggetti sono in grado di moltiplicare le loro funzionalità, ed ad interagire con altri oggetti di ambiti differenti allargandone le potenzialità di utilizzo. Ma la sfida non è solo tecnologica. Un fenomeno da molti identificato come la quarta rivoluzione industriale introdotta proprio dalla nuova fase di digitalizzazione. Per le compagnie l'obiettivo è sperimentare nuovi modelli di business ed offrire nuovi servizi aggiuntivi.

I *Driven* di cambiamento sono riscontrabili nell'interazione tra assicuratori ed assicurati, si è passati da una *pipeline economy* ad una *echo-system orchestrator* dove gli attori del mercato assicurativo si scambiano feedback all'interno di una piattaforma virtuale circolare che genera valore per entrambi. Le *partnership* per la creazione di ecosistemi di servizi a valore aggiunto, l'evoluzione della normativa sulla privacy nonché la trasparenza e la fiducia dei clienti nel mettere a disposizione i propri dati rappresentano i principali *driven* del cambiamento, con evidenti impatti sul settore assicurativo. Le compagnie di assicurazione necessariamente devono progettare nuovi modelli di business, specialmente in termini di *pricing* e di controllo del rischio stesso. L'*ownership* del rischio stesso si sposterà sulle tecnologie connesse (Powell 2017).

D'altro canto, la commistione tra mondo reale e virtuale, così come il rafforzamento della sicurezza dei dati e delle transazioni stanno portando ad un aumento della frequenza di interazione con i clienti ed ad un orientamento delle compagnie assicurative ad un approccio cliente-centrico. L'aumento della frequenza di interazione con il cliente e della rilevanza nella sua vita quotidiana porta alla creazione di nuovi servizi aggiuntivi. Quali, ad esempio la sottoscrizione *smart* e la firma geo-referenziata nella gestione sinistri. Nel primo caso, l'arricchimento

---

dell'offerta porta ad un'esperienza d'acquisto immediata e positiva per il cliente; la semplificazione dei prodotti e la comunicazione in ottica di trasparenza avrà come effetto la fidelizzazione dei clienti esistenti e l'acquisizione di nuovi. Nel caso della firma geo-referenziata nella gestione sinistri si tratterà di costruire i nuovi servizi (di certificazione) garantiti dall'interazione diretta e continua con la compagnia e nel coinvolgimento e nella responsabilizzazione del cliente nella costruzione del prodotto e nella scelta e combinazione delle modalità di accesso al servizio (Simplified 2012).

## Conclusioni

Da tempo in tutti i settori merceologici i consumatori chiedono una multicanalità e vogliono essere sempre più liberi di scegliere. Anche nel settore assicurativo è diventato necessario indagare sulle aspettative dei clienti, con un approccio che ha trasformato naturalmente le modalità di relazione con la clientela. Attraverso l'applicazione delle fonti d'informazione desumibili dalla Big Data Analytics, ed attraverso l'osservazione di operatori qualificati si è resa necessaria una rivisitazione dell'azione commerciale delle compagnie assicurative. Nuove formule, nuovi strumenti ma anche nuove sensibilità danno vita a una dimensione del marketing molto più ampia e differenziata dovuta principalmente al radicale cambiamento del consumatore di assicurazioni divenuto sempre più esigente.

L'adozione di sistemi di monitoraggio e l'adozione di strumenti di analisi dei prezzi, dell'efficienza ed anche delle frodi assicurative, diventano sempre più necessari per le imprese assicurative. I dati sui rischi e sull'esposizione su cui attualmente si basa il settore assicurativo sono insufficienti, accedere e disporre di informazioni aggiornate diventa un'esigenza per le compagnie per migliorare la propria offerta e l'efficienza nella copertura assicurativa, per ottimizzare la qualità delle coperture e passa necessariamente per la conoscenza dell'esperienza del cliente.

La proliferazione di nuove soluzioni tecnologiche che sono in grado di desumere informazioni utili dalle fonti dei dati disponibili è probabilmente senza precedenti. La nuova sfida cui sono chiamate le compagnie assicurative passa per l'adozione e l'impiego delle Analytics, ma non esiste un'unica linea d'azione, le decisioni che devono essere assunte rientrano in larga misura in tre categorie: strategia, tecnologia ed esecutività.

Emerge, allora, un nuovo modo di fare azienda, per le compagnie assicurative si apre uno scenario competitivo allargato caratterizzato dal proliferare di opportunità che comporta, però, una preparazione adeguata. Una gestione innovativa che contempli un approccio ai Big Data, ma anche una trasformazione del tradizionale servizio assicurativo al cliente diventa un imperativo strategico imprescindibile. Ma una risposta unicamente tecnologica non può bastare.

L'onda del cambiamento che sta coinvolgendo anche il settore assicurativo deve necessariamente essere affrontata d'anticipo. Le compagnie assicurative sono chiamate,

---

allora, ad interventi radicali sul modello di business che contempli una nuova *value pro position* in cui la compagnia sia in grado di porsi come integratore di servizi *cross industry*. Pare necessario, allora, rivoluzionare il modo di fare assicurazione, ribaltando il tradizionale paradigma tra cliente e compagnia d'assicurazione. In un'ottica *mountain's Mubammad effect*<sup>1</sup>, non sarà più il cliente a cercare la polizza più adatta alle proprie esigenze, ma sarà la polizza a cercare il cliente. Gli obiettivi da perseguire per le compagnie assicurative passano dal miglioramento delle capacità di distribuzione con attività di *up-selling* e *cross-selling*, all'apertura di nuovi mercati geografici ma anche per la definizione di nuove soluzioni personalizzate, magari con focus sulle generazioni più giovani (*millennials*) da tempo da tempo già preparati ad un uso consapevole di *device*, *smartphone* ed altri oggetti connessi.

## References

- Batty, Mike et al. 2010. "Predictive Modeling for Life Insurance." *Ways Life Insurers Can Participate in the Business Analytics Revolution* 1–29.
- Bradlow, Eric T., Manish Gangwar, Praveen Kopalle, and Sudhir Voleti. 2017. "The Role of Big Data and Predictive Analytics in Retailing." *Journal of Retailing* 93(1):79–95.
- Brown, Tim. 2009. *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. HarperBusiness.
- Cetif (Centro di ricerca in Tecnologie innovazione e servizi finanziari). 2017. *IoT & New Digital Experience*.
- Colangelo, Massimiliano. 2018. "Ecosystem Building." in *Accenture Fintech Forum - Regtech, Technology & Ecosystem*.
- Coviello, Antonio and Giovanni Di Trapani. 2010. "The Management of the Relationship with the Customer/Insured: CRM." *Economy & Business* 4:501–9.
- Coviello, Antonio and Giovanni Di Trapani. 2011. "The Assessment of Client Satisfaction in the Insurance Sector." *Economy & Business* 5:409–17.
- Coviello, Antonio and Giovanni Di Trapani. 2012. "The Customer Satisfaction in the Insurance Industry." in *European Business Research Conference Proceedings 2012, SSRN*.
- Coyle, Diane. 2016. "The Digital Disruption of Productivity." *OECD Observer* 2016:18–19.
- Di Trapani, Giovanni. 2017. "Le Insurtech: Nuove Sfide Ed Opportunità per Le Compagnie Assicurative." *Rivista Elettronica Di Diritto, Economia, Management* 3:79–93.
- Di Trapani, Giovanni. 2018. "Big Data Driven Marketing: Innovazione e Cambiamento Nel Settore Assicurativo." *Rivista Elettronica Di Diritto, Economia, Management* in corso di pubblicazione.
- Drucker, Peter Ferdinand. 1993. *Post-Capitalist Society*. 1st ed. Sperling & Kupfer.
- Koutsomitropoulos, Dimitrios A. and Aikaterini K. Kalou. 2017. "A Standards-Based

---

<sup>1</sup> *Mubammad* - che pare non fosse il Profeta della Mecca, ma un mago arabo del quindicesimo secolo - convinse il popolo che avrebbe saputo far venire presso di sé una montagna, per salirci sopra a pregare. La gente si radunò; *Mubammad* ordinò alla montagna di presentarsi più e più volte; e poiché la montagna restava ferma, per nulla imbarazzato disse: "Se la montagna non è venuta a *Mubammad*, *Mubammad* andrà alla montagna", Francis Bacon: capitolo 12 dei suoi "Saggi".

- 
- Ontology and Support for Big Data Analytics in the Insurance Industry.” *ICT Express* 3(2):57–61.
- Kwon, Ohbyung, Namyoon Lee, and Bongsik Shin. 2014. “Data Quality Management, Data Usage Experience and Acquisition Intention of Big Data Analytics.” *International Journal of Information Management* 34(3):387–94.
  - Miller, Paddy and Thomas Wedell-Wedellsborg. 2013. *Innovation as Usual: How to Help Your People Bring Great Ideas to Life*. Harvard Business Review Press.
  - O’Sullivan, David and Lawrence Dooley. 2008. *Applying Innovation*. SAGE Publications.
  - Ollila, Susanne and Maria Elmquist. 2011. “Managing Open Innovation: Exploring Challenges at the Interfaces of an Open Innovation Arena.” *Creativity and Innovation Management* 20(4):273–83.
  - Powell, Lawrence S. 2017. “Big Data and Regulation in the Insurance Industry.” *SSRN Id 2951306 25*.
  - Schroeck, Michael, Rebecca Shockley, Janet Smart, Dolores Romero-Morales, and Peter Tufano. 2012. *Analytics: The Real-World Use of Big Data*.
  - Simplified, A. 2012. *Capitalizing on Big Data Analytics for the Insurance Industry*.
  - Sivarajah, Uthayasankar, Muhammad Mustafa Kamal, Zahir Irani, and Vishanth Weerakkody. 2017. “Critical Analysis of Big Data Challenges and Analytical Methods.” *Journal of Business Research*.
  - Tushman, Michael L. and Charles A. O’Reilly. 1996. “Ambidextrous Organizations: Managing Evolutionary and Revolutionary Change.” *III California Management Review - ABI/INFORM Global* 8 38(4):1–8.
  - Vercellis, Carlo and Alessandro Piva. 2015. *Big Data Analytics & Business Intelligence*. Milano: School of Management del Politecnico di Milano.
  - Yin, Shen and Okyay Kaynak. 2015. “Big Data for Modern Industry: Challenges and Trends [Point of View].” *Proceedings of the IEEE* 103(2):143–46.

# CRYPTOCURRENCIES: RETURN'S ANALYSIS USING KALMAN FILTER

**Annagiulia Di Pasquale**

**Abstract:** Il fenomeno Bitcoin è un fenomeno che ha cominciato ad espandersi a macchia d'olio quando esperti di finanza e non hanno cominciato a specularci. Ma quali sono i fattori che permettono che il prezzo del Bitcoin salga vertiginosamente? C'è un modello secondo il quale è possibile predire l'andamento ed evitare quindi una perdita dovuta al repentino innalzamento del prezzo? L'applicazione del filtro di *Kalman*, filtro utilizzato in ambito ingegneristico, ha permesso lo studio di questo andamento basandosi su una serie storica di prezzi osservati in un periodo di cinque anni dal 2013 al 2017. L'utilizzo del filtro ha fatto sì che, nonostante ci fossero delle perturbazioni immisurabili, si potesse analizzare il sistema sia prima che queste perturbazioni avvenissero sia dopo. È stato quindi possibile effettuare una stima delle variabili inosservate utilizzando la funzione di probabilità congiunta. Infine, la minimizzazione dell'errore ha fatto sì che la predizione fosse molto vicina alla misura reale. The Bitcoin phenomenon is a trend that started spreading like wildfire when financial experts and not started speculating on it. Which are the factors that allow the Bitcoin's price to increase exponentially? Is there a model according to which it is possible to predict the trend so to avoid huge losses, caused by a sudden increase in its price? The application of the *Kalman* filter, an engineering tool, allowed me to study this trend using an historic series of prices observed over a period of five years from 2013 to 2017. Even though unmeasurable perturbations occurred, the use of this filter made it possible to analyse the system both before these perturbations occurred and after. Hence, it was possible to estimate those unobserved variables using the joint probability distribution. At the end, the error's minimisation allowed me to conclude that the prediction resulted to be very close to the real measurement.

**Parole chiave:** Bitcoin, Blockchain, Kalman filter, cryptocurrencies, returns, prices, system, technology, time update, measurement update, error term, mean, variance, standard error, nodes, ledger, data miners, hash, maximum likelihood estimate.

**Sommario:** 1. Premise – 2. Introduction – 2.1. From Fiat to Cryptocurrency – 2.2. The Evolution of Cryptocurrencies – 3. The Blockchain – 3.1. What Blockchain Is and How It Works – 3.2. The Blockchain Technique Applied to Fintech – 3.3. The Blockchain Technique Applied to Cryptocurrencies – 4. Statistical Analysis – 4.1. State Space Derivation – 4.2. The Observer Design Problem – 4.3. The Kalman Filter – 4.3.1. The Discrete Kalman Filter – 4.3.2. The Kalman Filter Algorithm – 4.3.3. The Maximum Likelihood Estimation – 5. Application – 5.1. Error Metrics – 5.2. Conclusion – 6. Appendix – 7. Bibliography.

---

## 1. Premise

This experimental dissertation is the outcome of six months of work as a conclusion of a Bachelor's Degree in Economics and Business at LUISS University of Rome, attended from September 2015 to July 2018. This dissertation had been discussed at the end of the third academic year on the 16<sup>th</sup> of July 2018. Professor Marco Papi is the one that followed this work thoroughly.

## 2. Introduction

Cryptocurrencies have become an increasing trend during the last years. Many economists, banks and other financial institutions have started studying their performances but, most importantly, they have started studying which are the variables that might determine their price.

This thesis aims at studying, from a mathematical-statistical point of view, which are the factors that influence the virtual currencies' value, after having given a general overview about cryptocurrencies.

This paper is divided according to the following structure: Chapter one will provide an introduction from an historical point of view and it will analyse the main advantages of virtual currencies with respect to gold. Chapter two will instead give an overview over the Blockchain, that is the technology underlying cryptocurrencies whereas chapter three will discuss about the mathematical-statistical approach, the *Kalman* filter, that will be used in this dissertation so to understand whether in a system where disturbances occur, it is still possible to make a good prediction of the variable outcome after the error perturbed the system. Chapter four will provide the application of the aforementioned method to a data set composed by past prices. In order to do this, I will use a programming software called MatLab that will enable me to design a model and a consequent plot to finally analyse the outcome from a graphical point of view. The *Kalman* filter will be applied to a vector composed by Bitcoin's returns. The data set for past prices I will be using is not provided with Bitcoins' returns so, I will consequently compute the return for every period as the logarithm of the ratio of the  $n + 1^{th}$  price and the  $n^{th}$  price. The *Kalman filter* will be used at the end in order to analyse whether the incidence of external random rumours on Bitcoins' prices has a significant impact. Finally, Chapter five will be the appendix, so it will be entirely devoted to the codes I have used on MatLab.

---

## 2.1. From Fiat to Cryptocurrency

I am going to analyse the historical development of currencies, going from gold to virtual currencies (VCs), in order to assess why people would prefer them with respect to gold coins. The first assumption I need to start with is that many currency users prefer safe and anonymous transactions and all users prefer transactions that take place within a stable, safe and easy to use system. At first glance, VCs may appear distant from fiat coins often used as a standard to be compared to. VCs, in fact, have no physical dimension, no intrinsic value, and their value is not assessed by a governmental authority.

Since 700 BCE, gold coins have been used as a store of value, unit of account, and medium of exchange. You might be wondering why gold among so many elements that we might find in nature. Because gold, as a currency, has many satisfying properties: it has a market value and, most importantly, intrinsic value. Unlike shells that were used as a trading currency in West Africa; unlike beavers' skin that was used as a trading currency in the Hudson's' bay territory; unlike salt used as a trading currency in Europe, China and Ethiopia since the Roman empire (this is where the word salary comes from); unlike tobacco leaves and cocoa beans used as a trading currency in Central America during the XIV and XVII century respectively; unlike tea used as a trading currency in Mongolia and Siberia until the XX century (unbelievable!) and unlike calcareous stones used as a trading currency in Yap island in Micronesia, gold is indestructible: in fact, the supply of gold in the world has been plentiful enough to guarantee its use as a currency, but not so plentiful as to exhaust its value. If it were to choose another metal, such as platinum or aluminium, they are either too rare or too abundant to be used as currency in fact, in the case of platinum, the intrinsic value would be so high due to its scarcity while, in the case of aluminium, the intrinsic value would be so low due to its profusion.

Gold is also easily divisible, hence easily measurable. In fact, gold and silver coins' value is mainly given by their weight and their pureness even though they are issued by a government. Given this, a central authority is not necessary to establish the value of commodity money<sup>1</sup>. Beside this, another peculiarity of commodity money is its high anonymity: there is no register that keeps records or tracks or monitors transactions made between users. Commodity money's value has suffered of various fluctuations that were beyond the control of any monetary authority although most of commodity-based currencies have

---

<sup>1</sup> Commodity money is composed of actual units of a particular freely-obtainable, non-monopolised commodity (or of warehouse certificates for actually existing units of the commodity) which happens to have been chosen for the familiar purposes of money, but the supply of which is governed – like that of any other commodity – by scarcity and cost of production (Keynes 1930, p. 7)

---

preserved stable values over the years. Why did these fluctuations occur? Because the value of a currency in general is determined by the interaction of supply and demand for that particular currency.

For instance, when silver deposits were discovered in South America around 1870, the increase in supply caused the value of silver with respect to the value of gold to fall by one half.

In addition to their value variability, commodity money is difficult to use for large scale, international or distant payments: their use can be reduced just to small and local transactions even because it is not appropriate to be carried around.

This is why, most countries decided to shift from commodity-based to paper (fiat) currencies: these currencies are declared to be legal tender by a central authority, have no face value and they can only be converted into a commodity only if the issuing authority decides so. Because of this, currencies' value depends upon users' trust in the central authority in maintaining the currency's value.

The main advantages belonging to fiat currencies over commodity money are:

Weight: they are lighter, easier to use and they are a useful tool in the hands of governments for the realization of monetary and fiscal policy;

Anonymity: fiat currencies can provide more anonymous transactions.

However, fiat money is not perfect, it has disadvantages as well. For instance, so to maintain its value and its stability, it is extremely dependent on its central authority. It can experience huge fluctuations, due to governments' macroeconomic policies, even becoming worthless (hyperinflationary episodes).

Nowadays, thanks to financial innovations, it is possible to conduct economic transactions that go far beyond the limits established by physical currency, just think about modern cheques. An ancestor of this instrument that appeared around the XIII century is the bill of exchange: it appeared to simplify trade and to avoid carrying large amounts of gold from country to country. According to the country in which they were issued, they were denominated in their country's currency (like a proper cheque). At that time, they were a proper innovation that allowed users to use traditional currency more efficiently.

More recent technological innovations have allowed users to shift from paper-based exchange systems, such as checks, to electronic systems, like swiping debit cards through a point-of-sale card reader, to using near-field communication (NFC) technology to enable radio communication through mobile-computing platforms (such as via applications on smartphones). As with bills of exchange, they are a real evolution for the whole economic system as they authorise clients to use traditional currency in a functional and practical way. However, unlike VCs, they do not constitute a new type of currency.

---

## 2.2. The Evolution of Cryptocurrencies

VCs have become even more used in recent years. So far, no government has implemented a VC as its legal tender, even though it might symbolise value for that particular community that uses it as a mean of exchange. VCs have been adopted by many platforms especially online gaming communities and loyalty programs, like airline frequent-flier programs.

As every existing currency, VCs need to have the following characteristics in order to be considered a proper currency. The three features I am talking about are: store of value, unit of account and medium of exchange. They do possess all of them within their community of interest. Unlike physical currency, where people within their community of interest belong to the same country or union of countries (like USA or Europe), so to the same geographical area, the VCs' community of interest does not need to occupy a single geographical unit.

### Virtual Currencies Have Varied Authority Structures

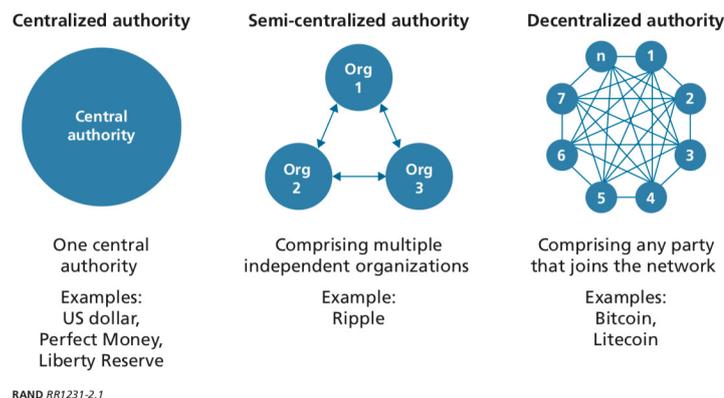


Figure 1. The different types of currencies and their decentralisation

Some of the most recent VCs, such as Bitcoin, differ from the earlier versions of VCs as they are created to function as currency in the real economy and they can be exchanged for fiat currency.

Going back to the comparison with gold coins, Bitcoin has two common points with gold coins:

- Limited supply of currency available in the economy;
- Bitcoin's exchange rate can be volatile.

Differently from gold, Bitcoin is easily measurable and divisible, easily transportable and does not need any kind of authorization to transit through international borders as currency, which may facilitate its use

---

and, most importantly, reduce transaction costs. Finally, Bitcoin does not depend on a central authority to maintain its value.

The most important distinction between Bitcoin and previous VCs is that, while VCs do not need a central authority, Bitcoin's main peculiarity is its complete *decentralization*: many recently introduced VCs have followed Bitcoin exactly in this path. Current VCs are structured in a way that they range from having a complete centralization to a complete decentralization (see Figure 1).

After having analysed the monetary perspective of VCs, we will now determine the evolution of the VCs from a technological point of view.

### 3. The Blockchain

Before introducing the concept of Blockchain, we should make reference to few topics that normally do not have many points in common: first of all, the concept of trust and community, then cryptography, transparency, sharing and “competition” in the achievement of an objective. What is really important is the immutability over time of data and information and decentralization. All these concepts give rise to a complex and powerful innovation that is democratic and potentially supportive too.

According to some, the Blockchain technology is the new Internet generation: more precisely, it represents a sort of Internet of Transactions and for those that basically go beyond the concept of transaction, the Blockchain technology represents the future. Others believe that this technology is the virtual representation of trust and this is why someone believes that the Blockchain may become, in some sense, political, in that it may guarantee a new form of democracy that is truly decentralized and that safeguards the possibility of verifying and checking. Most importantly, it guarantees the creation of immutable archives that are totally transparent and for this reason corruption free.

However, the Blockchain technology *should not* be mistaken with the Bitcoin concept: they are interrelated in that the Blockchain is necessary for the Bitcoin to be exchanged but this is just one of the thousands use of the Blockchain. While the Bitcoin is a type of cryptocurrency, the Blockchain is the technology underlying Bitcoin and it is a platform for the management of transactions and exchanges of data also among sectors that are distant from the finance and payment sector. “Blockchain technology is challenging the status quo in a radical way: by using maths and cryptography, Blockchain provides an open and decentralised database of every transaction involving value as money, goods, property, work or even votes creating a record whose authenticity can be checked by the entire community [...] so that *third party trust organization may no longer be necessary*.” (Video “What is Blockchain?”)

---

Moreover, Blockchain is so well encrypted that someone believes that in ten years' time it will be used to collect taxes so that people will exactly know for which purpose their taxes have been used. Because of this reason, due to its decentralization and encryption, Blockchain is *the* technology that allows the exchange of information and data on the Internet not only for what it concerns the payment system but also the exchange of information related to contracts, especially to Smart Contracts.

### 3.1. What Blockchain Is and How It Works

The Blockchain is a communication protocol that is based on the idea of a distributive database (a database where data are not saved on a single computer but they are saved on many computers connected among them, called *nodes*).

The Blockchain is a series of blocks that archive a set of validated and correlated transactions by a Timestamp. Every block is characterized by a *hash*, an algorithmic unconvertible function that connects a string of arbitrary length to a string of predetermined length. In this way, the block has been identified in an unambiguous way and that allows the connection with the previous block.

However, what are the components that create the Blockchain? First of all, we have *nodes* that are the participants of the Blockchain and they are physically constituted by those servers belonging to every single participant; in the second place we have *transactions* made up by data that represent the object of the physical exchange that have to be verified, approved and later archived; then we have *blocks* represented by the grouping of a set of transactions that have to be verified, approved hence archived by the participants of the Blockchain; furthermore, one more component that needs to be mentioned is the *ledger* that is the public register where all the realized transactions are “noted” in the most transparent, ordered, sequential and immutable way. The *ledger* is composed by the set of blocks that are connected among them through cryptography and *hash*. To conclude, we have the aforementioned *hash* that consists in a nonconvertible operation that allows to relate either a textual or numerical string of random length to a unique string of predetermined length. Thanks to this process, the *hash* allows to identify uniquely and safely every single block. Since a *hash* “transforms” the textual or numerical string into another, there should be no reference to the previous string that generated it.

Hence, every block contains different transactions and every block has its own *hash* located in the *header*. The *hash* registers all information related to the block and it is the *hash* with all information on the previous block that allows to create a chain and to connect blocks among them.

Every transaction, instead, contains information relative to the public address of the recipient, the transaction's features and the cryptographic signature that guarantees the authenticity of the transaction

---

itself. Blockchain has to be seen as a public register that is sharable among all available clients or, in jargon, *nodes*.

At this point, a question would naturally pop up in your minds: how can I join the Blockchain? Is there any form I need to fill in in order to enter this transaction mechanism? Well, Blockchain has been organized in order to automatically refresh once a new client enters the system. Every realized transaction has to be automatically confirmed by every single node through cryptography softwares that are used to sign transactions in order to guarantee their digital identity.

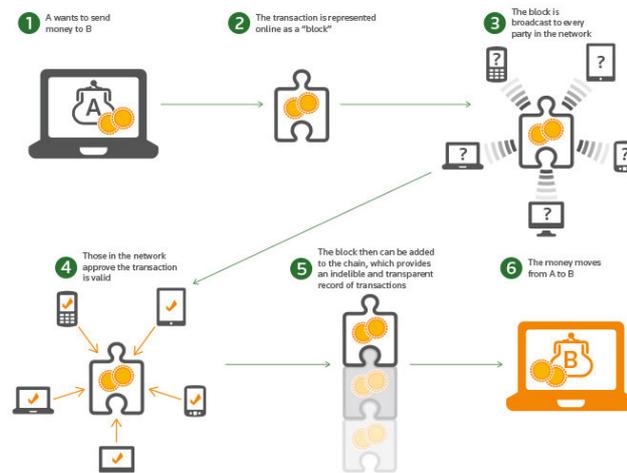


Figure 2. The payment system using the Blockchain technique

### 3.2. The Blockchain Technique Applied to Fintech

Before starting talking about Blockchain applied to Fintech, we should give an intuition of what Fintech is. Fintech had a great boost during the global crisis that dates back to 2008, when many people understood how slow the classical banking system was and how fast the Fintech sector is instead. It literally means “Techno-Finance” and it is concerned with the digitalization of the banking and financial system that uses technology in order to make the system more efficient. The Fintech includes many services, i.e.: crowdfunding, peer-to-peer lending, asset management, payment system management, credit-scoring, data collection, exchanges, digital currencies or Cryptocurrencies such as Bitcoins.

This is where I wanted to get: Fintech applied to Cryptocurrencies, hence to Blockchain. Nowadays, ten Central Banks, as Singapore Central Bank, are working on projects related to national Cryptocurrencies; seven Central Banks have started projects on Distributed Ledger systems for interbank transactions while nine institutes have commissioned studies in order to better understand the topic. Among them, we can

---

find some Italian banks such as *Intesa Sanpaolo*, *Unicredit* and *Banca Mediolanum* that are part of a consortium that is willing to develop Distributed Ledger systems to settle interbank relations.

Allianz, the German insurance company, has been the first one to propose a service using the Blockchain technology. The project includes cash payments, real time access to information related to the transaction and an easy to use interface. So far, results demonstrate that Blockchain technology can improve the efficiency of insurance transactions at the international level. The role of the Blockchain, in this context, is to automatically connect all involved parties in the insurance program. As we have already seen, Blockchain is like a financial book shared among a network of participants that is able to record transactions and data. Updates or modifications are shared in real time among all users. In this way, it is easy to obtain a faster, more transparent, safer and more efficient method to provide information, to elaborate and to register commercial transactions among all parties. In the special case of Allianz, the insurance Blockchain prototype speeds and facilitates regular transactions and transfers of money between insurers and clients. Moreover, the entire process is transparent and it can be monitored in real time.

This is just one of the thousands examples I could quote: this is because between 2012 and 2015 (so, just in *three years' time*), the amount of investments in the Fintech sector has increased from two million dollars to one billion. Today, even though most of the applications of the Blockchain are related to payments, this technology can be found in other financial sectors such as trading and capital markets with the Nasdaq being the prevailing entity that monitors this sector. What is really appreciated about Blockchain is that, since everything is transparent, digitalized, encrypted and open, there is no possibility to evade taxes in those countries in which this technology is applied.

To conclude, according to Santander bank, in the next years, Blockchain will not only be applied to the Fintech sector but there could be at least nineteen sectors of the economy that will employ these models to take advantage of the digital revolution. Among these nineteen sectors we find insurance companies, digital payments, agri-food industry, manufacturing (Industry 4.0), IoT (the Blockchain finds a wide application in the Internet of Things thanks to its facility to exchange data as it could be used to facilitate the communication among connected IoT objects beside making the exchange faster and safer), health care, public administration and finally retail so to make payments faster and cheaper.

### **3.3. The Blockchain Technique Applied to Cryptocurrencies**

So far we have discussed the Blockchain technology that is used in many sectors especially the Fintech. Most of the times the term Blockchain is misused: it is employed when we talk about Cryptocurrencies but it is *not* a synonym of Cryptocurrencies. As aforementioned, Blockchain is the technology underlying

---

bitcoins but this is just one of the uses that Blockchain has. Recently, The Economist has defined it to be the “trust machine” due to its high degree of safety, its decentralization, its transparency and its precision.

At the beginning, in 2008, Satoshi Nakamoto, pseudonym of a guy that first introduced the Bitcoin, realized a P2P protocol that in the years has been used especially by hackers, activists and in the best case scenario by speculators. However, it has been so disruptive that Bitcoin has now convinced the most conservative analysts too.

The bitcoin digital currency adopts the peer-to-peer technology which designates a model of architectural logic where the network’s nodes can achieve both the functions of client and server with respect to the other terminal hosts. Due to its decentralization, it does not need neither authorities nor central institutions: Bitcoins are issued on the network and the management of transactions is also governed by the network itself. It is basically a public operation and anybody who wants to participate in the project can just adhere and take part in it. How is this possible? How can I just decide to participate and as soon as I choose I am part of this project? The idea behind what Satoshi Nakamoto created is the open source software where the development, the management and the update are all public and shared among users. According to Satoshi Nakamoto and his White Paper “the Bitcoin network neither belongs to nor it is controlled by anybody, in other words it belongs and it is controlled by whoever wants to take part in the project.” According to me, it is something more than just a mere project: it is something revolutionary that neither Satoshi Nakamoto realized what he did when he first invented it. From a technical point of view, Bitcoin is an online communication protocol that enables users to employ virtual currencies in their daily activities including electronic transactions. Since it was first discovered in 2008/2009, Bitcoin has been used for almost 305 million transactions (source: blockchaininfo.info last estimation: 16/03/2018). These transactions however are not recorded on individual servers but they are rather recorded on a transaction log, where the Bitcoin is built, which is distributed over a network of involved computers. Bitcoin is built in such a way that it rewards users for their honest behaviour and most importantly it avoids that power will be concentrated in the hands of just one single entity. Because of this characteristic, Bitcoins have a con at the same time as, while traditional currencies have a Central Bank regulating their issuance, Bitcoins have not. So this may be an advantage and a disadvantage at the same time because issuing currency and verifying transactions becomes more difficult than in traditional cases.

Transactions made with Bitcoins are not reversible and another feature of this virtual currency is that it basically has a fixed supply, so when the amount of Bitcoins will be entirely distributed, there will be no more newly issued Bitcoins available. It is still true that those existing Bitcoins could be traded but, for those goods that have a fixed supply, they are deflationary constructed meaning that when the amount

of Bitcoins will entirely be allocated, nobody will be willing to hold them as they are basically worth nothing.

Why have people been so concerned about them in the past few years? Because, due to its construction, it may disrupt the existing payment and even monetary system.

Now, we are going to take a look at how Bitcoins work in practice. First of all, since Bitcoins should be used as a medium of exchange, we first have to understand what a transaction is: a transaction is composed by two people exchanging a good or service and, the one that is *receiving* the service pays the one that is *selling*. In this case, the mean of payment is Bitcoin and every transaction has a different encryption code, called Cryptographic Key, so that it is safe from external hackers and users. In order for the technology to operate in a fast and efficient way, the transactions are grouped until a certain number is reached so to form a block. A set of blocks becomes the Blockchain.

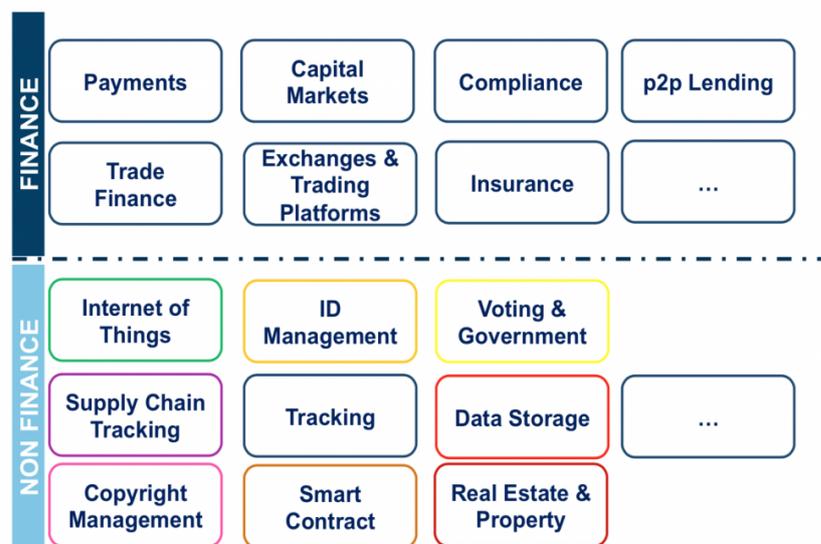


Figure 3. Sectors where the Blockchain is implemented

Now, let's see a practical application during the purchase of a house: suppose two individuals, Luke and Lucy, where Luke wants to sell his house to Lucy while, on the other hand, Lucy wants to purchase Luke's house. Instead of using traditional currency, they want to use cryptocurrency, in our particular case, Bitcoins. In this way a transaction constituted by a set of elements such as the public address of the receiver, information relative to the transaction itself and the Cryptographic Keys is set up. In our particular example, the transaction includes information on the real estate, on the price, on Lucy's financial liquidity, on Luke's actual ownership of the property and other types of information that are necessary to carry out the transaction.

Therefore, a new block that contains all data about the transaction between Luke and Lucy is created. As previously stated, the block contains other transactions as well that will be then submitted to the other participants of the Blockchain in order to be verified and later approved. Once the block has been verified, it is added to the rest of the *chain of blocks* (Blockchain) that is contained in the participants' archive and it can be accessed by all of them. Once information is verified, the transaction is validated and carried out. At that point, the transaction is part of a newly created block.

Think about another scenario: suppose we have three individuals, Eric, Francis and Garrett, where Eric transfers 7 Bitcoins to Francis. Even though this transaction is not recorded in any book, it is verifiable through the encryption key assigned to every party involved in the transaction. The following table gives you an intuition of the Bitcoins' flow between the parties:

<b>LEDGER</b>		Eric transfers 7 BTC to Francis	<b>LEDGER</b>	
<i>Name</i>	<i>Balance</i>	→	<i>Name</i>	<i>Balance</i>
Eric	7 BTC		Eric	0 BTC
Francis	2 BTC		Francis	9 BTC
Garrett	1 BTC		Garrett	1 BTC

*Figure 4. Table representation of a transaction involving Bitcoins*

The transaction, as already said, needs to be verified hence approved by the peer-to-peer network. As soon as it is validated by the network, the transaction is recorded in the public register, the ledger. In this way, anyone on the peer-to-peer network has been updated.

In the case in which, Francis wants to transfer the same amount of Bitcoins to Garrett, the same procedure applies. When the transaction has to be verified by the network, the order must go through the transaction chain in order to check whether Francis disposes of those 7 Bitcoins to be transferred to Garrett. Once Francis's account has been approved, the new transaction either forms a new block or it is added to an existing one and, these blocks gathered together form the Blockchain (as previously stated). However, how are these blocks added to the network? They are added through the usage of *miners*. Miners perform the function of *mining* so they basically solve a very complex, both in terms of power and processing capacity, mathematical algorithm. In this way the blocks made up of transactions are valid and encrypted.

---

All blocks are like puzzle pieces, so they match between one another and just one piece is the exact link of the other. This is done in order to avoid unauthorized transactions to be unlawfully added and to create a chain where all pieces match between themselves. However, before new transactions are added to a new block, they are pooled all together until they are verified and confirmed. Since, at this point, several transactions can be added to the Blockchain, this could constitute a problem. In order to avoid this issue, the network only accepts those transactions constituting the longest chain. Those transactions belonging to the shorter chains are sent back to the pool of unconfirmed transactions so that they can be processed once again.

## 4. Statistical Analysis

So far, we have been dealing with the practical aspect of Cryptocurrencies, from its history to its functioning passing through the technology underlying them, known as Blockchain, and analysing the sectors where it is and where it will be employed the most. However, this was just an introductory section in order to let the reader fully understand in which context I am going to operate. The scope of this thesis is to analyse whether there is a model through which I can fairly predict a trend or a pattern in Bitcoins' returns. The technology I am applying is the *Kalman filter* which is mainly used in engineering data prediction models. Here, the filter is constructed in such a way that, in the end, it ends up in the maximum likelihood estimation.

An obvious question might pop up in the reader's mind: why do I use a filter at all? What kind of information am I interested in? The idea behind this method is to deduce important information from a signal, neglecting superfluous knowledge. Moreover, I decided to use Kalman filter estimation as it is one of the few models that takes into account the random nature of measurements. Since this randomness has a statistical nature, I can solve the problem by using *stochastic* methods.

### 4.1. State Space Derivation

I start by introducing a *state-space model* necessary to conduct my analysis. A state-space model is built in such a way that contains enough equations in order to firstly estimate the model and, later, control it. It is useful because it allows to transform an abstract analysis into a more comprehensible one.

In the model, I considered two equations: the first one called the *state-vector equation* of the process for which I do not have information and the second one will be the *observation vector*, which is the estimate of  $x$  at time  $k$ . In formulae,

---


$$x_{k+1} = \phi x_k + w_k \quad (3.1)$$

$$z_k = H x_k + v_k \quad (3.2)$$

where, in equation 3.1,  $x_k$  is the state vector of the process at time  $k$  also known as *trend*;  $\phi$  is the  $n \times n$  state transition matrix of the process from the state at  $k$  to the state at  $k+1$  and it is assumed to be stationary over time;  $w_k$  is the *noise* process with known covariance. For what it concerns equation 3.2,  $z_k$  is the observed value of  $x$  at time  $k$ ;  $H$  is the  $m \times n$  connection matrix between the state and the observation vector  $z_k$  and it is constant over time;  $v_k$  is the measurement error with known covariance and is uncorrelated from the error of the process.

The  $\phi$  matrix is a diagonal matrix that presents an extra 1 on the entry  $\alpha_{12}$ : this is because the vector  $x_k$  is a bi-dimensional vector where the two entries are respectively  $\mu_k$  and  $\nu_k$ .  $\mu_k$  represents the local level component: you can think of it as if it were the intercept with the only peculiarity of being able to change over time (this is why you add the specification  $k$ ).  $\nu_k$  represents the angle of the trend line which also varies through time. The equations of  $\mu_{k+1}$  and  $\nu_{k+1}$  are represented as follows

$$\mu_{k+1} = \mu_k + \nu_k + \varepsilon_{\mu,k} \quad (3.3)$$

$$\nu_{k+1} = \nu_k + \varepsilon_{\nu,k} \quad (3.4)$$

where the two error components,  $\varepsilon_{\mu,k}$  and  $\varepsilon_{\nu,k}$ , have an approximately normal distribution with mean 0 and variance  $\sigma_\mu^2$  and  $\sigma_\nu^2$  respectively. Notice that, in order to make a better estimation,  $\mu_{k+1}$  and  $\nu_{k+1}$  depend upon their past values. If I sum these two vectors together, at the end I obtain a third vector that is  $x_{k+1}$  (the initial state vector equation). So, the vector  $x_{k+1}$  is a linear combination of the two vectors (3.3) and (3.4). In formula,

$$x_{k+1} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu_k \\ \nu_k \end{bmatrix} + w_k \quad (3.5)$$

where  $w_k$  will be a vector with entries  $\begin{bmatrix} \varepsilon_{\mu,k} \\ \varepsilon_{\nu,k} \end{bmatrix}$ , approximately distributed with mean 0 and variance  $Q$ .  $Q$  is the error variance-covariance matrix where, on its main diagonal I will find the variances and in the other cells I will find the covariances. In numbers,

---


$$Q = \begin{bmatrix} \sigma_\mu^2 & \sigma_\mu \sigma_\nu \rho_{\mu,\nu} \\ \sigma_\mu \sigma_\nu \rho_{\mu,\nu} & \sigma_\nu^2 \end{bmatrix} \quad (3.6)$$

where  $\rho_{\mu,\nu}$  is the correlation between  $\varepsilon_{\mu,k}$  and  $\varepsilon_{\nu,k}$ .

## 4.2. The Observer Design Problem

Since it is difficult to assess or estimate the internal states of a linear system given that you just have access to the final *outcome*, I define the Observer design problem. This is why people refer to this estimation as if it were a kind of “closed box” as you can just observe the output that comes out of the box but you cannot determine what happens inside of it.

Indeed, I now move to the *observation vector* that is the estimate of  $x$  at time  $k$ . Before talking about the vector  $z_k$ , however, I first need to introduce the vector  $Y$ . The vector  $Y$  is an observation vector, so it is based on past data about bitcoins’ return. For the sake of simplicity and, in order to give the estimation a more real effect, I base the estimate of  $Y_{k+1}$  only upon  $Y_k$  and  $Y_{k-1}$ . In the end I have,

$$Y_{k+1} = a Y_k + b Y_{k-1} + \mu_k + \varepsilon_{y,k} \quad (3.7)$$

where  $Y_{k+1} - a Y_k - b Y_{k-1} = z_k$ . So, eventually, I will have  $z_k = \mu_k + \varepsilon_{y,k}$  that is the observation vector.  $\mu_k$  is just the product between matrix  $H$  and vector  $x_k$ , where matrix  $H$  is a 1x2 matrix with entries [1 0] respectively while, vector  $x_k$  is the starting state vector equation I used to explain the previous equation too. The error of equation 3.7,  $\varepsilon_{y,k}$ , is an approximately normally distributed prediction error term with mean 0 and variance  $\sigma_y^2$ . In equation 3.7 and, in a simplified way in equation 3.2, the covariance of the noise is assumed to be stationary over time, that is our term

$$R = E[v_k v_k^T] \quad (3.8)$$

Since I have written a lot about the uncertainty of measurements, I should devote some lines to explain which are the sources of noise that cause these measurements to be unreliable. For instance, every sensor has its own limitations related to the physical medium linked to it. Using electrical devices might cause erroneous estimates as using sensor and electrical circuits might add the electrical noise attached to them

---

affecting the size and the quality of measurements. This is why, I should select the estimates correctly and interpret them as part of an overall sequence.

Last issue that I have to consider when making this estimation is that long run predictions cannot be made hence the observation vector is only based on short term evidence. In fact, this might cause predictability in future measurements.

### 4.3. The Kalman Filter

So far, I have been discussing about the statistical analysis I will conduct but, I have not devoted enough time to explain in detail the filter I will be using throughout the estimation. As aforementioned, I will employ the *Kalman filter* estimation for the analysis of Bitcoins' returns as it is one of the few models that takes into account the randomness of data.

When having a physical system, in order to solve it, it is better to develop a suitable mathematical model in order to adequately represent the physical situation. In order to do this, I have fundamental laws and control theories that might help me in solving mathematical models representing my physical system. However, as we know, fundamental laws and control theories have shortcomings. In particular:

- I. no mathematical model adequately represents the actual physical system: in this way it does not take into account all features that characterise the reality. As we all know, mathematical methods only *approximate* real effects and do not *truly represent* them and this leads to uncertainty;
- II. some real effects can neither be truly modelled nor controlled because they are disturbed by external sources of error that can neither be predicted nor controlled;
- III. sensors, used for the estimation and data, do not provide all the information we want to have resulting in incomplete and imperfect measurements: this is because most devices are not planned to generate such information or because the cost to acquire such information is too high.

At this point, an important question becomes natural: how can you construct a model that takes into account for these noises and uncertainties that are inevitable in our mathematical system?

The *Kalman filter* is one of the most well-known and very often-used tool first introduced in 1960 and named after his discoverer Rudolph Kalman who gave a final solution to the data filtering problem.

Why is it one of the most well-known and very often-used filter? Because, as a tool, it incorporates all necessary data that can be supplied to it. In fact, the Kalman filter handles all available data, even though they are not so precise, as it makes use of knowledge of the system and measurement device dynamics; it is provided with information about the statistical distribution of the system errors and uncertainties and with eventual information about initial conditions.

The filter is conceived to be a *data processing algorithm* as if it were a computer program. As you can see from the figure below, this is how it works: the system is drawn using some control variables and the sensors of other electrical measuring apparatus provide the values for other data. This is intuitive when you have all the variables at disposal. When the variables of interest *cannot be* estimated, the help of a filter is necessary.

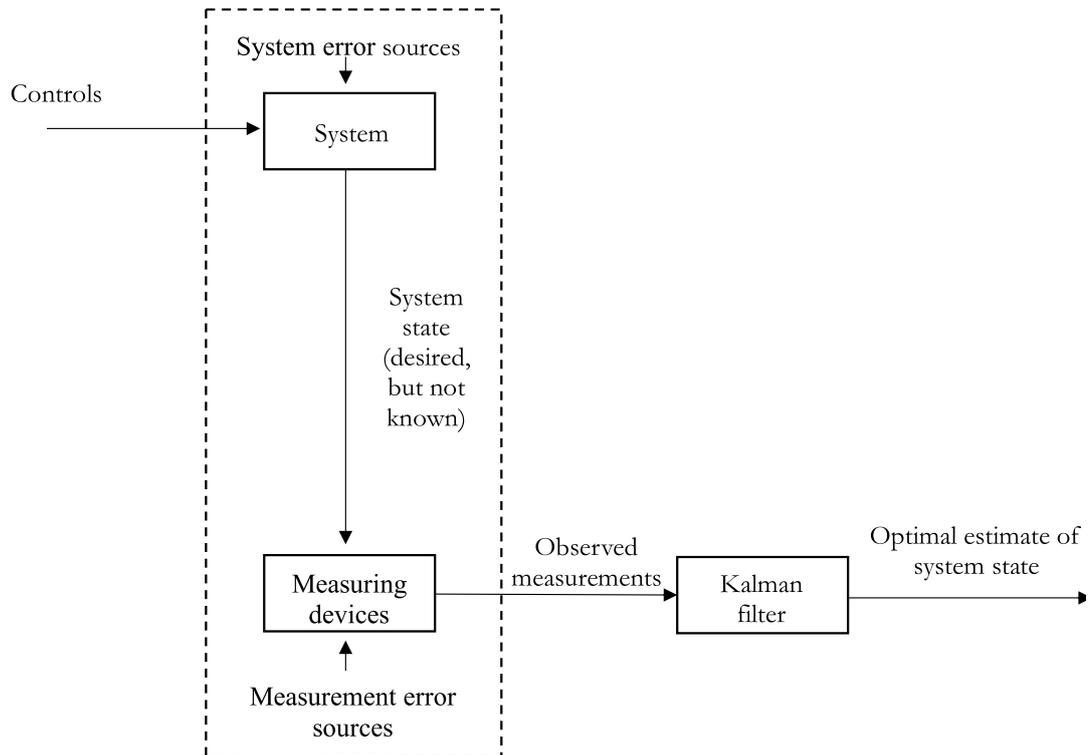


Figure 5. Schema process of the Kalman filter

Furthermore, most of the times, when systems are driven by inputs other than our own control variables, they might be inaccurate and might present noises and errors. This is why I implement the Kalman filter as it combines all available measurements and prior knowledge about the mathematical model so to produce an estimate of the unknown variables by statistically minimizing the error<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> There exists a lot of literature about Kalman filter. I have given a general and introductory idea just to introduce the reader to the method I will adopt from this moment onwards. A much more in depth discussion about the topic has been given by Sorensen in 1970 or by Gelb in 1974 or, to mention someone else, Maybeck in 1979

---

### 4.3.1. The Discrete Kalman Filter

After having introduced the state space derivation and how I defined the *state-vector* and the *observation vector equations*, I apply the aforementioned *Kalman filter*.

I define  $\hat{x}_{k|k-1} \in \mathfrak{R}^n$  to be my *a priori* estimate at time  $k$  given measurement of  $x$  at time  $k-1$  and  $\hat{x}_{k|k} \in \mathfrak{R}^n$  to be my *a posteriori* state estimate at time  $k$  given measurement  $x_k$ . The errors of the *a priori* and of the *a posteriori* estimates will therefore be

$$e_{k|k-1} \equiv x_k - \hat{x}_{k|k-1} \quad (3.9)$$

$$e_{k|k} \equiv x_k - \hat{x}_{k|k} \quad (3.10)$$

The *a priori* and the *a posteriori* estimate error covariances of  $x$  will hence be

$$\Sigma_{k|k-1} = E[e_{k|k-1}e_{k|k-1}^T] \quad (3.11)$$

$$\Sigma_{k|k} = E[e_{k|k}e_{k|k}^T] \quad (3.12)$$

Since I have to derive the equations for the final application of the Kalman filter, I need to find an equation that computes an *a posteriori* estimate  $\hat{x}_{k|k}$  as a linear combination of the *a priori* estimate  $\hat{x}_{k|k-1}$  and of the weighted difference between the actual measurement  $z_k$  and a measurement prediction  $H\hat{x}_{k|k-1}$ . In formulae,

$$\hat{x}_{k|k} = \hat{x}_{k|k-1} + K_k (z_k - H\hat{x}_{k|k-1})^3 \quad (3.13)$$

The weighted difference between the actual measurement  $z_k$  and the measurement prediction  $H\hat{x}_{k|k-1}$  is called the *measurement innovation* or, in statistical jargon, *residual*. As in statistics, if this difference is either positive or negative, the prediction differs from the actual measurement so I will have errors in prediction (either an overestimation or underestimation); if this difference is equal to zero, then the two values

---

<sup>3</sup> The explanation to this equation derives from Bayes' formula of conditional probability where the *a priori* estimate  $\hat{x}'_k$  is conditioned on all prior measurements  $z_k$ . The Kalman filter respects the first two moments of the state distribution  $E[x_k] = \hat{x}_{k|k}$  and  $E[(x_k - \hat{x}_{k|k})(x_k - \hat{x}_{k|k})^T] = \Sigma_{k|k}$ . The *a posteriori* estimate error covariance depicted in equation 3.12 reflects the variance of the state distribution: if you compute the conditional probability of  $x_k$  and  $z_k$ , it will result in a normal random variable approximately distributed with mean  $\hat{x}_{k|k}$  and variance  $\Sigma_{k|k}$ .

---

### 4.3.1. The Discrete Kalman Filter

After having introduced the state space derivation and how I defined the *state-vector* and the *observation vector equations*, I apply the aforementioned *Kalman filter*.

I define  $\hat{x}_{k|k-1} \in \mathfrak{R}^n$  to be my *a priori* estimate at time  $k$  given measurement of  $x$  at time  $k-1$  and  $\hat{x}_{k|k} \in \mathfrak{R}^n$  to be my *a posteriori* state estimate at time  $k$  given measurement  $x_k$ . The errors of the *a priori* and of the *a posteriori* estimates will therefore be

$$e_{k|k-1} \equiv x_k - \hat{x}_{k|k-1} \quad (3.9)$$

$$e_{k|k} \equiv x_k - \hat{x}_{k|k} \quad (3.10)$$

The *a priori* and the *a posteriori* estimate error covariances of  $x$  will hence be

$$\Sigma_{k|k-1} = E[e_{k|k-1}e_{k|k-1}^T] \quad (3.11)$$

$$\Sigma_{k|k} = E[e_{k|k}e_{k|k}^T] \quad (3.12)$$

Since I have to derive the equations for the final application of the Kalman filter, I need to find an equation that computes an *a posteriori* estimate  $\hat{x}_{k|k}$  as a linear combination of the *a priori* estimate  $\hat{x}_{k|k-1}$  and of the weighted difference between the actual measurement  $z_k$  and a measurement prediction  $H\hat{x}_{k|k-1}$ . In formulae,

$$\hat{x}_{k|k} = \hat{x}_{k|k-1} + K_k (z_k - H\hat{x}_{k|k-1})^3 \quad (3.13)$$

The weighted difference between the actual measurement  $z_k$  and the measurement prediction  $H\hat{x}_{k|k-1}$  is called the *measurement innovation* or, in statistical jargon, *residual*. As in statistics, if this difference is either positive or negative, the prediction differs from the actual measurement so I will have errors in prediction (either an overestimation or underestimation); if this difference is equal to zero, then the two values

---

<sup>3</sup> The explanation to this equation derives from Bayes' formula of conditional probability where the *a priori* estimate  $\hat{x}'_k$  is conditioned on all prior measurements  $z_k$ . The Kalman filter respects the first two moments of the state distribution  $E[x_k] = \hat{x}_{k|k}$  and  $E[(x_k - \hat{x}_{k|k})(x_k - \hat{x}_{k|k})^T] = \Sigma_{k|k}$ . The *a posteriori* estimate error covariance depicted in equation 3.12 reflects the variance of the state distribution: if you compute the conditional probability of  $x_k$  and  $z_k$ , it will result in a normal random variable approximately distributed with mean  $\hat{x}_{k|k}$  and variance  $\Sigma_{k|k}$ .

coincide and I will have no discrepancy between the actual measurement and the prediction (the estimate is equal to the real value).

The  $n \times m$  matrix  $K$  is set in such a way that minimises the *a posteriori* error covariance depicted in equation 3.12. How do you set  $K$  in such a way that minimises the *a posteriori* error covariance?

If I substitute equation 3.2 into 3.13, I obtain the following equation

$$\hat{x}_{k|k} = \hat{x}_{k|k-1} + K_k (Hx_k + v_k - H\hat{x}_{k|k-1}) \quad (3.14)$$

Replacing the above formula, equation 3.14, into the equation for the second moment of  $\Sigma_{k|k}$ , quoted in the footnote of the previous page, it results in

$$\Sigma_{k|k} = E \left[ \left( (x_k - \hat{x}_{k|k-1})(I - HK_k) - K_k v_k \right) \left( (x_k - \hat{x}_{k|k-1})(I - HK_k) - K_k v_k \right)^T \right] \quad (3.15)$$

The first term in brackets, on the right side of the equal, is equation 3.9 so the *a priori* estimate of the error at time  $k$ . Since it is uncorrelated with the measurement noise, I can rewrite equation 3.15 in the following way

$$\begin{aligned} \Sigma_{k|k} &= (I - HK_k) E \left[ (x_k - \hat{x}_{k|k-1})(x_k - \hat{x}_{k|k-1})^T \right] (I - HK_k)^T + K_k K_k^T E[v_k v_k^T] = \\ &= (I - HK_k) \Sigma_{k|k-1} (I - HK_k)^T + K_k K_k^T R \end{aligned} \quad (3.16)$$

The very last part of equation 3.16 is the updated version of the error covariance matrix. The matrix, on the main diagonal, contains the mean squared errors:

$$\Sigma_{kk} = \begin{bmatrix} E[e_{k|k-1} e_{k|k-1}^T] & E[e_{k|k} e_{k|k-1}^T] & E[e_{k|k+1} e_{k|k-1}^T] \\ E[e_{k|k-1} e_{k|k}^T] & E[e_{k|k} e_{k|k}^T] & E[e_{k|k+1} e_{k|k}^T] \\ E[e_{k|k-1} e_{k|k+1}^T] & E[e_{k|k} e_{k|k+1}^T] & E[e_{k|k+1} e_{k|k+1}^T] \end{bmatrix} \quad (3.17)$$

The *trace* of a matrix is the sum of the terms that lie on its main diagonal. In this particular case, the trace will be the sum of the mean squared errors. Hence, the mean squared error can be minimised by minimising the trace of  $\Sigma_{k|k}$  which will in turn minimise the trace of  $\Sigma_{kk}$ .

In order to minimise the trace of  $\Sigma_{k|k}$ , I first have to compute the derivative of  $\Sigma_{k|k}$  with respect to  $K_k$  and set the result to zero so to find its minimum.

---

After having expanded equation 3.16, I will obtain

$$\begin{aligned}\Sigma_{k|k} &= \Sigma_{k|k-1} - \Sigma_{k|k-1}K_k^T H^T - \Sigma_{k|k-1}K_k H + \Sigma_{k|k-1}K_k K_k^T H H^T + K_k K_k^T R = \\ &= \Sigma_{k|k-1} - \Sigma_{k|k-1}K_k^T H^T - \Sigma_{k|k-1}K_k H + K_k K_k^T (\Sigma_{k|k-1} H H^T + R)\end{aligned}\quad (3.18)$$

The trace of matrix  $\Sigma_k$ , given that *the trace of a matrix is equal to the trace of its transpose*, will therefore be

$$T[\Sigma_k] = T[\Sigma_{k|k-1}] - 2T[\Sigma_{k|k-1}K_k H] + T[K_k K_k^T (\Sigma_{k|k-1} H H^T + R)] \quad (3.19)$$

Differentiating equation 3.19 with respect to  $K_k$  will result in

$$\frac{dT[\Sigma_k]}{dK_k} = -2(\Sigma_{k|k-1}H)^T + 2K_k(\Sigma_{k|k-1}H H^T + R) \quad (3.20)$$

Setting the above result to zero and rearranging it, it will show the value of  $K$  such that minimises the *a posteriori* error covariance

$$K_k = \Sigma_{k|k-1}H^T (\Sigma_{k|k-1}H H^T + R)^{-1} = \frac{\Sigma_{k|k-1}H^T}{\Sigma_{k|k-1}H H^T + R} \quad (3.21)$$

As the measurement error covariance  $R$  goes to 0, the term  $K_k$ , since it represents the *Kalman gain* or the heaviness with which the residuals will be weighted, will weight the residual more heavily. That is,

$$\lim_{R_k \rightarrow 0} K_k = H^{-1}$$

Another way of thinking of the case when  $R$  approaches 0 is that, since  $R$  is the variance of equation 3.7, hence of equation 3.2, if  $R$  almost equals 0, it means that the actual measurement of  $\mathbf{z}_k$  is more reliable than the predicted measurement  $H\hat{\mathbf{x}}_{k|k-1}$ .

If I instead reason on the  $\Sigma_{k|k-1}$  term, as it approaches 0, the gain  $K$  goes to 0 too. In formulae,

$$\lim_{\Sigma_{k|k-1} \rightarrow 0} K_k = 0$$

---

Another way of thinking of the case when  $\Sigma_{k|k-1}$  approaches 0 is that, since  $\Sigma_{k|k-1}$  is the *a priori* estimate error covariance, if  $\Sigma_{k|k-1}$  equal 0, it means that the estimated measurement  $H\hat{x}_{k|k-1}$  will be more reliable than the actual measurement  $z_k$ .

Going back to equation 3.21, in order to fully understand the filter, I replace it into equation 3.18. It will result in

$$\begin{aligned}\Sigma_{k|k} &= \Sigma_{k|k-1} - \Sigma_{k|k-1}H^T(\Sigma_{k|k-1}HH^T + R)^{-1}\Sigma_{k|k-1}H = \\ &= \Sigma_{k|k-1} - K_k\Sigma_{k|k-1}H = (I - K_kH)\Sigma_{k|k-1}\end{aligned}\quad (3.22)$$

The above result is essential for the filter implementation: equation 3.22 is the Kalman filter measurement update equation for the error covariance matrix with optimal gain (when  $K_k$  has been minimised). Equations 3.13, 3.21 and 3.22 will be necessary for our Kalman filter implementation and, most importantly, necessary to develop an estimate of the variable  $x_k$ .

The state projection will be obtained using the equation below

$$\hat{x}_{k+1|k} = \phi\hat{x}_{k|k}\quad (3.23)$$

What about the error term? It is sufficient to find an equation that transfers the error covariance matrix into the following time period,  $k+1$ . First of all, I construct an equation for the previous error, that is:

$$e_{k+1|k} = x_{k+1} - \hat{x}_{k+1|k} = (\phi x_k + w_k) - \phi\hat{x}_{k|k} = \phi e_{k|k} + w_k\quad (3.24)$$

Expanding equation 3.11 to time  $k+1$  will give

$$\Sigma_{k+1|k} = E[e_{k+1|k}e_{k+1|k}^T] = E[(\phi e_{k|k} + w_k)(\phi e_{k|k} + w_k)^T]\quad (3.25)$$

Since  $e_{k|k}$  and  $w_k$  have a zero cross-correlation as the error  $w_k$  accumulates between time  $k$  and time  $k+1$  while the error  $e_k$  is the error up to time  $k$ , I have

---

<sup>4</sup> The explanation to the following relationship,  $\Sigma_{k+1|k} = E[(\phi e_{k|k} + w_k)(\phi e_{k|k} + w_k)^T]$ , can be found in footnote 3 on page 16. In that case, however, it demonstrated the relationship between  $\Sigma_k = E[(x_k - \hat{x}_{k|k})(x_k - \hat{x}_{k|k})^T]$ .

---


$$\Sigma_{k+1|k} = E[e_{k+1|k}e_{k+1|k}^T] = E[\phi e_{k|k}(\phi e_{k|k})^T] + E[w_k w_k^T] = \phi \Sigma_{k|k} \phi^T + Q \quad (3.26)$$

This is the end of the analytical derivation of the Kalman filter. In the next paragraph I will give an intuition of what is the difference between the time update and measurement update equations, as I have mentioned them few times in this chapter and, I will provide two summarizing tables that will report the key equations I have just found. The two tables will be divided according to the specification of time update and measurement update equations.

### 4.3.2. The Kalman Filter Algorithm

The filter evaluates the process state at a point in time and then uses feedbacks in the form of uncertain measurements. This is why I can classify Kalman filter equations into two groups: *time update* and *measurements update*. The former equations are used to cast the current state forward and the latter equations are used to obtain the *a priori* estimates for what is expected to occur next. The latter are also necessary to obtain the feedbacks: for instance, they are used to assess whether a new measurement should be added to the *a priori* estimate in order to obtain an enhanced *a posteriori* version of the estimate later. The *time update* equation can be considered as a *predictor* equation while the *measurements update* equation is considered as a *corrective* equation.

The table below will differentiate between the *time update* and the *measurements update* equations so that the reader will become more familiar with this classification:

*Kalman filter time update equations*

---


$$\hat{x}_{k+1|k} = \phi \hat{x}_{k|k} \quad (3.23)$$

$$\Sigma_{k+1|k} = \phi \Sigma_{k|k} \phi^T + Q \quad (3.26)$$

Notice, as said before, that the time update equations in the above table relate the current state to the forward state: from state  $k-1$  to state  $k$ . Matrix  $\phi$  is equal to the one I introduced in equation 3.1 while matrix  $Q$  is the error variance-covariance matrix introduced in equation 3.6.

*Kalman filter measurements update equations*

---

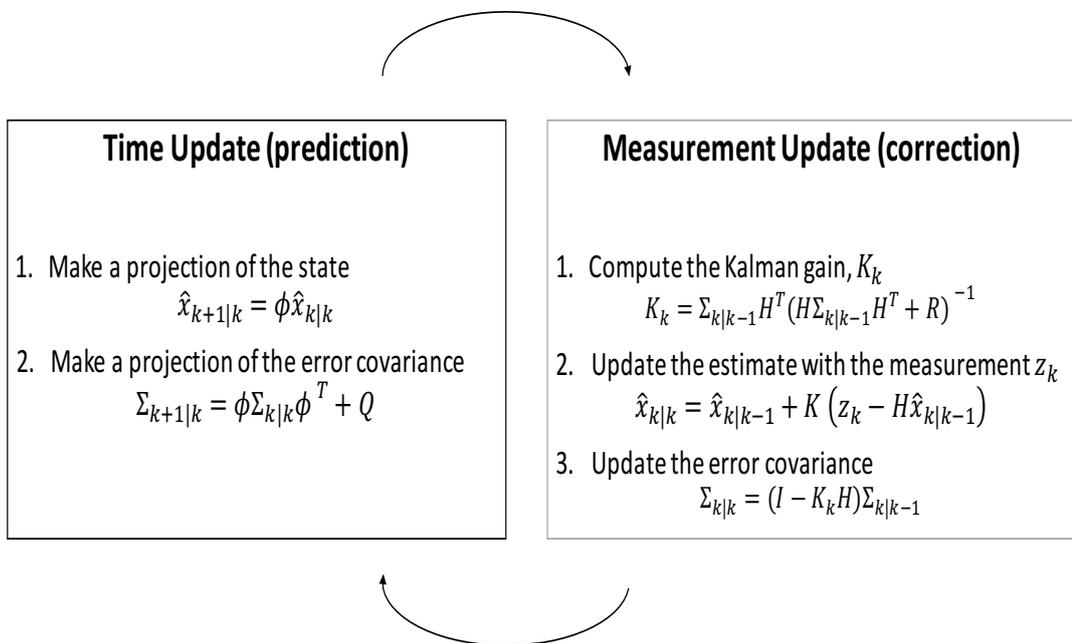

$$\hat{x}_{k|k} = \hat{x}_{k|k-1} + K_k (z_k - H \hat{x}_{k|k-1}) \quad (3.13)$$

$$K_k = \Sigma_{k|k-1} H^T (\Sigma_{k|k-1} H H^T + R)^{-1} \quad (3.21)$$

$$\Sigma_{k|k} = (I - K_k H) \Sigma_{k|k-1} \quad (3.22)$$

The first thing to do is to compute what I called the gain,  $K_k$ . In this way, the process will be estimated so to obtain  $z_k$ . Therefore, the *a posteriori* state estimate can be generated by using the measurement for the gain  $K_k$  as I did in equation 3.13. Equation 3.22 is just the way through which the *a posteriori* error covariance is estimated.

This process does not end here, it will be iterated and every time previous *a posteriori* estimates will be used to forecast the latest *a priori* estimates. This recursive feature of the Kalman filter is what makes it appealing with respect to other filters: it constantly conditions actual estimates on past data.



The above table depicts all the passages that should be implemented when applying the Kalman filter: it joins the formulae already pointed out in the two above tables and the concept of time update and measurement update equations.

### 4.3.3. The Maximum Likelihood Estimation

So to conclude my analysis on Bitcoins' returns, I still need to tackle another topic: the maximum likelihood estimate. The maximum likelihood estimate is obtained by finding  $\hat{x}$  such that it maximizes the probability of  $y$ , meaning that it maximises the probability of having obtained the given sample over the parameter space. Let  $\psi \in \mathbb{R}^d$  be the vector of unknown parameters that belongs to the parameter

---

space  $\Psi$ . The matrices of the state space model along with all the variances I have used so far depend on  $\psi$ .

The likelihood function of the state space model will hence be:

$$l(\mathbf{y}, \psi) = p(y_N, y_{N-1}, y_{N-2}, \dots, y_1; \psi) \quad (3.27)$$

The above equation, the likelihood function, depends upon the joint density of the observable data,  $\mathbf{y} = (y_N, y_{N-1}, y_{N-2}, \dots, y_1)$ , and upon the vector made of unknown parameters  $\psi$ . It reflects how likely it would have been to have observed the data if  $\psi$  were the true values of the parameters.

Applying the definition of conditional probability and using Bayes' theorem, I can write the joint density as a product of conditional densities. In formulae,

$$l(\mathbf{y}, \psi) = p(y_N | y_{N-1}, y_{N-2}, \dots, y_1; \psi) \cdot \dots \cdot p(y_k | y_{k-1}, y_{k-2}, \dots, y_1; \psi) \cdot \dots \cdot p(y_1; \psi) \quad (3.28)$$

The last term of equation 3.28 should be  $p(y_1 | y_0; \psi)$ . In a Markovian system, as this is, future values of  $y_l$ , when  $l > k$ , are functions of  $(y_k, y_{k-1}, y_{k-2}, \dots, y_1)$  basing my estimation on current values of  $y_k$ . The above equation can be rewritten so that it depends upon the most recent observations, hence it will be equal to

$$l(\mathbf{y}, \psi) = p(y_N | y_{N-1}; \psi) \cdot \dots \cdot p(y_k | y_{k-1}; \psi) \cdot \dots \cdot p(y_1; \psi) \quad (3.29)$$

But our question is still left unanswered: how do I estimate the parameter vector  $\psi$ ? It will be evaluated by using the likelihood function expressed in terms of the prediction error,  $\mathbf{v}_k$ , which is the same as the conditional variance of  $y_k$ :

$$Cov(\mathbf{v}_k) = Cov(y_k) \quad (3.30)$$

In this way, by expressing the conditional variance of the two variables, I can state the density function. The density function of  $p(y_k | y_{k-1}; \psi)$  is a Gaussian Normal distribution with conditional mean equal to

$$E[y_k] = H_k \hat{\mathbf{x}}_{k|k-1} \quad (3.31)$$

---

Having a conditional variance equal to

$$\text{Cov}(y_k) = K_{k|k-1} = \Sigma_{k|k-1} H H^T + R \quad (3.32)$$

The last part of the above equation,  $\Sigma_{k|k-1} H H^T + R$ , is the result in brackets I found in equation 3.21. The density function of a n-dimensional Normal distribution can be written in matrix form as

$$\frac{1}{(2\pi)^{\frac{n}{2}} \sqrt{|\Sigma|}} e^{-\frac{1}{2}(x-\mu)^T \Sigma^{-1} (x-\mu)}$$

Where  $\mu$  is the mean value and  $\Sigma$  is the covariance matrix I found before. In my case  $(x - \mu)$  is replaced by  $v_k = y_k - H_k \hat{x}_{k|k-1}$  and its covariance matrix is  $K_{k|k-1}$ . Hence, the probability density function can be rewritten as

$$p(y_k | y_{k-1}; \psi) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{p}{2}} \sqrt{|K_{k|k-1}|}} e^{-\frac{1}{2} v_k^T K_{k|k-1}^{-1} v_k} \quad (3.33)$$

Taking the logarithm of the above equation (3.33) gives

$$\ln(p(y_k | y_{k-1}; \psi)) = -\frac{n}{2} \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \ln |K_{k|k-1}| - \frac{1}{2} v_k^T K_{k|k-1}^{-1} v_k \quad (3.34)$$

Which will result in the log-likelihood function

$$L(y, \psi) = -\frac{1}{2} \sum_{k=1}^N n \ln(2\pi) + \ln |K_{k|k-1}| + v_k^T K_{k|k-1}^{-1} v_k \quad (3.35)$$

To estimate the unknown values from the equation 3.35 I use an optimization method aimed at maximising  $L(y, \psi)$  with respect to  $\psi$ . The optimization will be expressed as follows

$$\hat{\psi}_{ML} = \underset{\psi \in \Psi}{\text{argmax}} L(y, \psi) \quad (3.36)$$

---

This optimization can be either unconstrained if  $\psi \in \mathbb{R}^d$  or constrained if the parameter space  $\Psi \subset \mathbb{R}^d$ .

## 5. Application

After having analysed how the Bitcoin works and which are the components necessary to its functioning and after having explained the statistical approach I am going to use to analyse Bitcoins' returns, I will apply this latter method to historical data. This chapter will be entirely devoted to explanations, results and comments on the plots I will obtain. So to obtain graphs, I will use a programming software, called MatLab, that will enable me to insert the entire model, apply historical data, and run an estimate to determine whether Bitcoins' returns change can be modelled using a distribution even after disturbances occurred. The model's commands can be found in the appendix. Most of the commands are explained in chapter 3 as they are equal to the ones I used to explain, step by step, the statistical approach I will use. Since the model is applied to historical data, it is better to first provide a graph of the past returns over time and some statistical indicators such as mean, variance, standard deviation, skewness and kurtosis.

The graph below shows the Bitcoins' returns over a time period that goes from the 28<sup>th</sup> of April 2013 to the 9<sup>th</sup> of October 2017 (1627 days but 1626 returns as they are computed as the logarithm of the ratio between the  $n + 1^{th}$  price and the  $n^{th}$  price so, the last day's return cannot be computed).

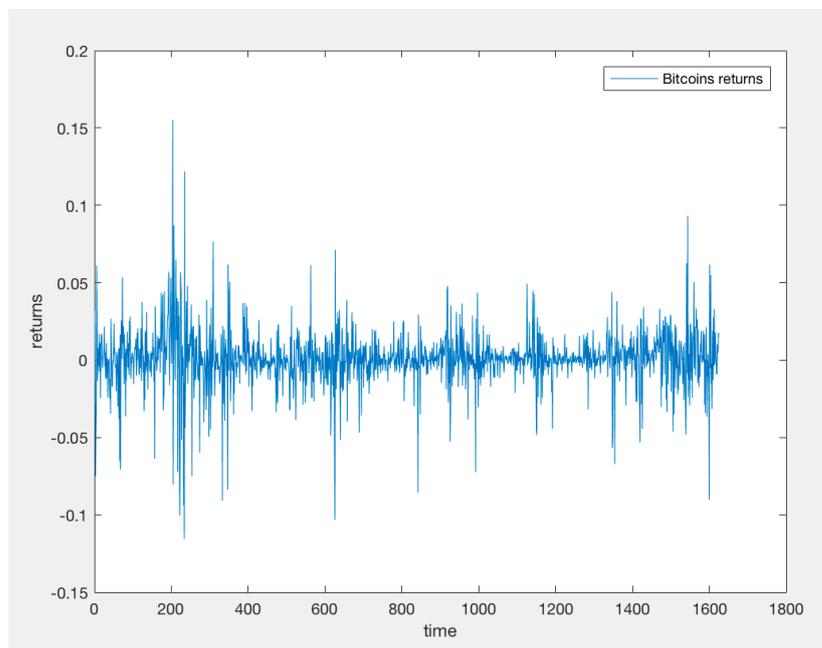


Figure 6. Graph representing Bitcoins' returns

What I can observe from the graph is that Bitcoins' returns are very volatile going from a maximum of 0.1552 to a minimum of -0.1156. Thanks to MatLab I have also been able to compute the mean, variance, standard deviation, skewness<sup>5</sup> and kurtosis<sup>6</sup> of the historical series. The data set presents a mean and a variance equal to  $9.5442e-04$  and  $3.4723e-04$  respectively. Since the variance gives information about the deviation of a variable from its mean value, a variance equal to  $3.4723e-04$  makes me concluding that every observed return will differ from its mean by  $3.4723e-04$ .

Another important datum is the one about the skewness which, in this case, happens to be -0.2562: so, basically, the data set deviates by -0.2562 from symmetry. In the end, the last indicator I am going to report is the one about the kurtosis. The kurtosis is equal to 12.8204 which explains the amount of variance due to outliers. From a graphical point of view, it means that the tails of the probability density function are quite fat: since the kurtosis is bigger than 0, the distribution is said to be leptokurtic.

Before starting, however, I will make a comparison between two different distributions, the t-Location Scale and the Stable distributions, that are the ones employed the most when data present heavy tails.

<sup>5</sup> The *skewness* of a distribution provides a mathematical way to describe how much a distribution deviates from symmetry (Introduction to Econometrics, third edition, 2012)

<sup>6</sup> The *kurtosis* of a distribution is a measure of how much mass is in its tails and it is a measure of how much of the variance of a random variable arises from extreme values (Introduction to Econometrics, third edition, 2012)

---

Moreover, I will also include the Normal distribution so to let the reader clearly understand how the two distributions that better fit the data set work with respect to the Normal one.

The first distribution I am going to deal with is the Normal one, so to give a background. The probability density function (pdf) of the Normal distribution is given by the following formula

$$y = f(x|\mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (4.1)$$

The two parameters  $\mu$  and  $\sigma$  are the mean and the standard deviation. It is a common continuous probability distribution generally used to represent random variables whose distribution is unknown.

The second distribution I will introduce is the t-Location Scale. Along with the Stable distribution, it fits the data set better than the Normal one does. The t-Location is used to model data distributions with fat tails which are present when the data set is prone to outliers. The pdf of the t-Location distribution is given by the formula below

$$\frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sigma\sqrt{\nu\pi}\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left[ \nu + \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2 \right]^{-\left(\frac{\nu+1}{2}\right)} \quad (4.2)$$

The parameters in this equation are respectively  $\mu$  that represents the mean, while the variance is represented by the values  $\sigma$  and  $\nu^7$ .  $\mu$  represents the location parameter and it can assume any value between  $-\infty$  and  $+\infty$ ;  $\sigma$  is the scale parameter and it only assumes values greater than 0; and finally,  $\nu$  is the shape parameter that can only be greater than 0 and it affects the general shape of the distribution. However, this distribution approaches the normal one as one of the parameters,  $\nu$ , that is the one that tells information about the shape, goes to infinity.

The last distribution is the Stable distribution. As the t-Location Scale, it is a class of probability distribution used to model fat tails (kurtosis) and skewness. This specific type of distribution does not provide any pdf. However, it is represented by a characteristic function given by the following equation,

---

<sup>7</sup> Note that  $\nu$  in this case it is not the error term of the observation vector but just a parameter of the probability density function of the t-Location Scale.

---


$$E(e^{itX}) = \begin{cases} \exp\left(-\gamma^\alpha |t|^\alpha \left[1 + i\beta \operatorname{sign}(t) \tan\frac{\pi\alpha}{2} ((\gamma|t|)^{1-\alpha} - 1)\right] + i\delta_0 t\right) & \text{for } \alpha \neq 1 \\ \exp\left(-\gamma |t| \left[1 + i\beta \operatorname{sign}(t) \frac{2}{\pi} \ln(\gamma|t|)\right] + i\delta_0 t\right) & \text{for } \alpha = 1 \end{cases} \quad (4.3)$$

The parameters are respectively  $\alpha$  that is a number greater than 0 and *at most* equal to 2 and it is denoted as the first shape parameter;  $\beta$  is the second shape parameter and takes on values *at least* equal to -1 and *at most* equal to +1;  $\gamma$  is the scale parameter and can only be positive so, it assumes values from 0 to  $+\infty$  and, finally,  $\delta$  is the location parameter that can take on any value.

The first shape parameter,  $\alpha$ , describes the tails of the pdf while the  $\beta$ , the second shape parameter, illustrates the skewness of the pdf. If  $\beta = 0$ , the distribution is symmetric; if  $\beta > 0$ , the distribution is right-skewed while, if  $\beta < 0$ , the distribution will be left-skewed. The scale parameter,  $\gamma$ , generally stretches or shrinks the distribution and the larger it is, the more the distribution is spread out. The location parameter,  $\delta$ , has a shifting graph function.

These distributions are depicted in the graph below. The plot makes a comparison between the three distributions using the vector `Y_btc` that is the vector containing all the returns on Bitcoin. I have computed the returns by taking the logarithm of the ratio between the  $n + 1^{th}$  Bitcoin's price and the  $n^{th}$  Bitcoin's price measured over a time period. As you can see from the plot, the Normal distribution (in red) does not fit the data set: generally speaking, the Normal distribution is not a good approximation of a financial data set. The Bitcoins' case is even more extreme as Bitcoins are very volatile due to their construction: their supply is fixed by their developers. This peculiarity of the Bitcoin makes its value unpredictable. However, I put it just to have a general idea of how peaked the data set is and how it differs from the Normal approximation. Moreover, the t-Location and the Stable distributions show how the centre of mass is concentrated around zero while, the Normal one shows a wider distribution (with a larger variance). The other two distributions, the t-Location and the Stable, in blue and brown respectively, as depicted from the graph, better approximate the data set composed by the rates of return of the Bitcoin over the sample period.

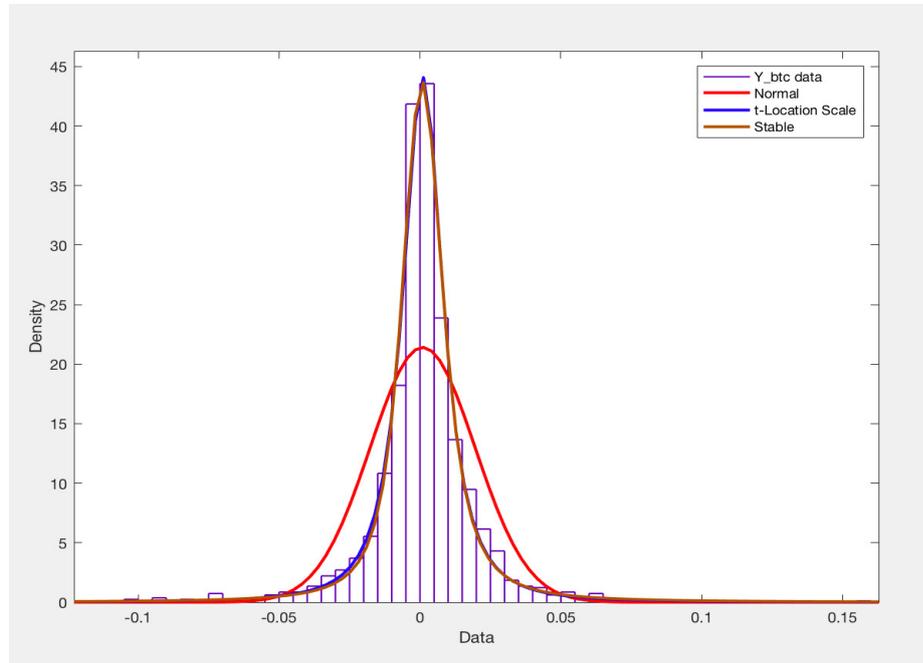


Figure 7. Plot representing the Probability density functions of Bitcoins' returns according to either a Normal, a  $t$ -Location or a Stable distribution

Thanks to a MatLab tool, called `dfittool`, apart from drawing the distributions graphs, I have been able to compute the corresponding means, variances that are the estimates of  $\mu$  and  $\sigma$  with their corresponding standard errors. All the results are reported in the table below.

	Normal	t-Location Scale	Stable
Mean ( $\mu$ )	0.000954421	0.00104507	0.00208361
Variance ( $\sigma^2$ )	0.00034723	Infinite	Nan
Parameter Estimate $\mu$	0.000954421	0.00104507	
Parameter Estimate $\sigma$	0.0186341	0.00788913	
Parameter Estimate $\nu$		1.75467	
Parameter Estimate $\alpha$			1.26921

<i>Parameter Estimate <math>\beta</math></i>			0.0740078
<i>Parameter Estimate <math>\gamma</math></i>			0.00674468
<i>Parameter Estimate <math>\delta</math></i>			0.000974437
<i>Standard error of <math>\mu</math></i>	0.000462255	0.000252933	
<i>Standard error of <math>\sigma</math></i>	0.000327015	0.000320008	
<i>Standard error of <math>\nu</math></i>		0.114617	
<i>Standard error of <math>\alpha</math></i>			0.0346448
<i>Standard error of <math>\beta</math></i>			0.0564947
<i>Standard error of <math>\gamma</math></i>			0.000205114
<i>Standard error of <math>\delta</math></i>			0.000276765

As it can be seen from the plot and, more evidently, from the table containing the most significant data about the different distributions above, the Stable distribution is the one that provides me with much information about the data set. In fact, the first shape parameter  $\alpha$ , is approximately equal to 1.27 which describes how fat the tails of the distribution are. Since  $\alpha$  can at most be equal to 2, I see that the Stable distribution depicts a discrete fatness of the tails. Other pieces of information can be collected by looking at the second shape parameter,  $\beta$ : since it is approximately 0.07, which is a value quite close to 0, I conclude the distribution is approximately symmetric.

Moreover, if I look at the other two parameters,  $\gamma$  and  $\delta$ , I can conclude that the scale parameter,  $\gamma$ , is very small which indicates that data will not be spread out but rather gathered around a mean value. For what it concerns the location parameter,  $\delta$ , since it is very close to 0, I end up saying that the plot will not be shifted with respect to the mean value. In the end, I can assess that the Stable distribution is a good fitter of the Bitcoins' returns data set.

As I said before, the t-Location Scale distribution is used when the data set is prone to outliers, so when it has fat tails. As already depicted by the Stable distribution, this data set is characterized by fat tails. So,

---

the t-Location Scale can be a good approximation of the data set too. The only information I am provided with when I use the following distribution is the information about the shape of the graph, that is given by the parameter  $\nu$ . In this case  $\nu$  is roughly equal to 1.755.  $\nu$  can assume any value greater than 0 up to infinity. As it approaches infinity, the shape of the graph resembles the Normal distribution. Compared to infinity, the value of  $\nu$  I have in this particular case is really small. Hence, I can conclude that the shape of the graph, as I see, is not approximately bell-shaped but rather peaked.

After having analysed the Probability density functions of Bitcoins' returns according to the three different distributions, I am going to analyse the Cumulative density functions and the Probability functions. As before, I will use the MatLab tool, `dfittool`, that will provide me with two different plots according to the two functions I want to graph. I will examine the Cumulative density function (cdf) first and the Probability plot later. As for the Probability density graph, the red line represents the Normal distribution, the blue line the t-Location distribution and the brown line the Stable distribution.

The Cumulative distribution function of a random variable  $x$  is defined to be the probability that  $X$  will take a value smaller or at least equal to  $x$ . As you see from the chart above, both the t-Location Scale and the Stable distributions almost fit the data set while the Normal distribution is less precise.

For the Normal distribution, the Cumulative distribution function becomes more stretched as  $\sigma^2$  increases, while it shifts either to the left or to the right according to the sign of  $\mu$ . Since this data set is more prone to outliers, as I said in the previous paragraph too, the Normal distribution will not be a good approximation of this data set: in fact, the Normal approximation creates a sort of gap between the actual data set graphed by a thin violet line and the red line.

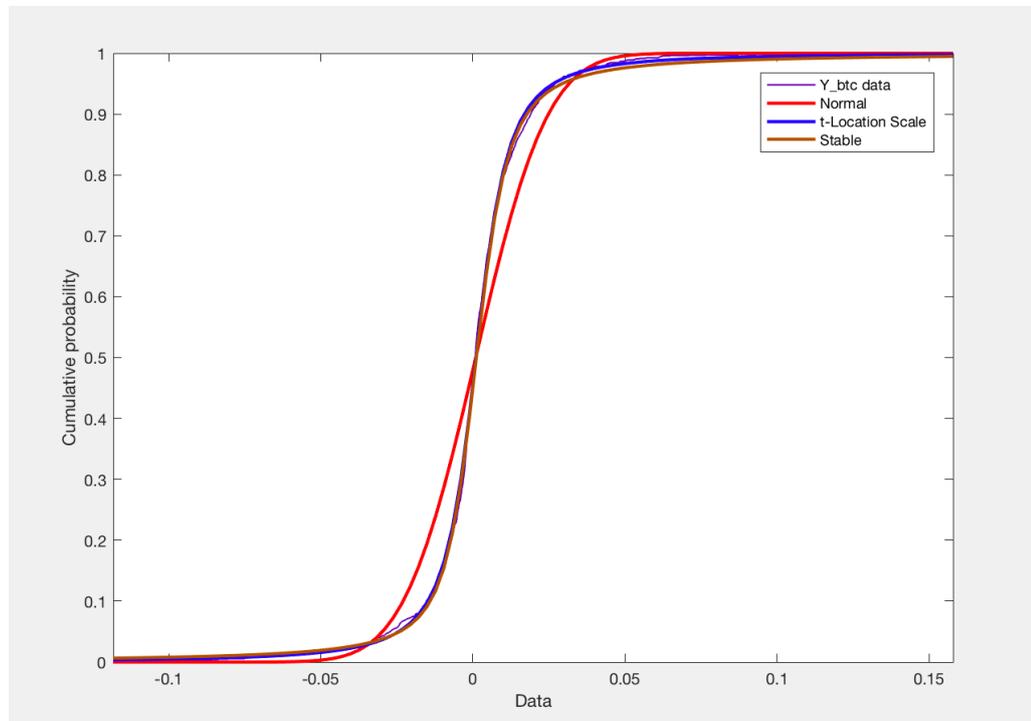


Figure 8. Plot representing the Cumulative density functions of Bitcoins' returns according to either a Normal, a  $t$ -Location or a Stable distribution

A different observation can be made for both the  $t$ -Location and the Stable distributions that almost perfectly graph the distribution of the data set: for the  $t$ -Location Scale, the higher the  $\nu$  the more stretched the Cumulative density function will be and the more it will resemble the Normal distribution. With a parameter  $\nu$  almost equal to 2, the plot will not be as stretched as when I have a  $\nu$  equal to infinity but, it will be stretched enough to represent the data set.

Same result can be drawn for the Stable distribution: differently from the  $t$ -Location, the Stable distribution has two shape parameters  $\alpha$ , the stability parameter, and  $\beta$ , the skewness parameter, that can take values in between 0 and 2 and -1 and +1 respectively. With  $\alpha$  being equal to almost 1.27 and  $\beta$  being equal to 0.07 more or less, the shape of the Cumulative function using the Stable distribution will be sufficiently stretched so to fit the data considering outliers too, hence taking into account the asymmetry caused by some random returns.

These results are even more evident if I analyse the Probability plot below:

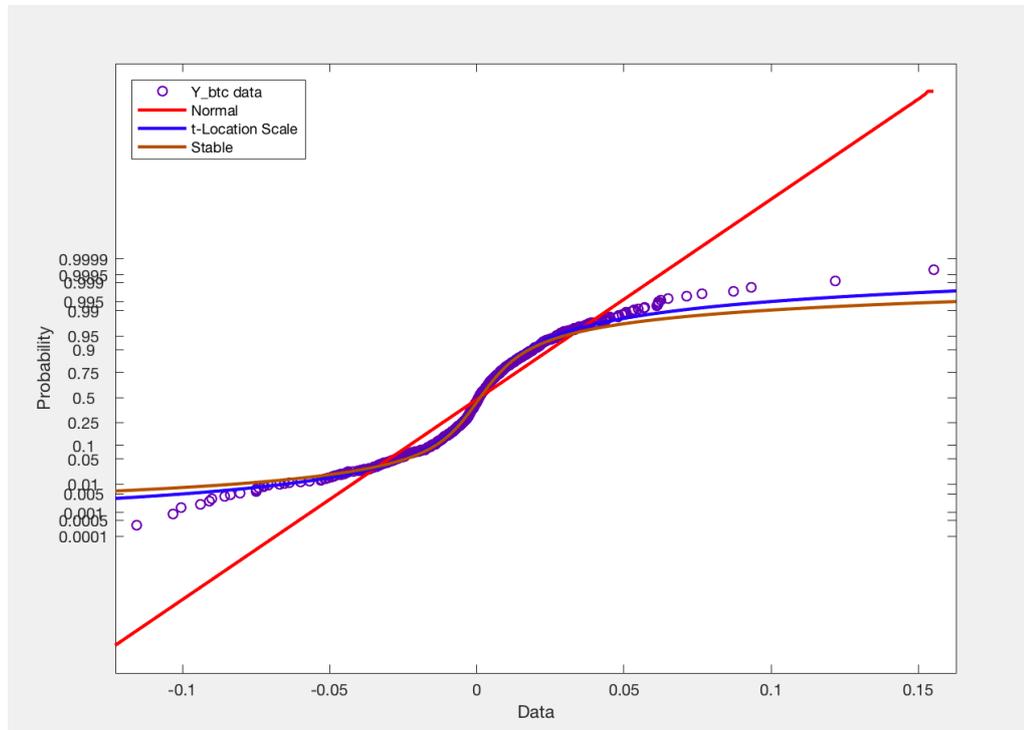


Figure 9. Plot representing the Probability functions of Bitcoins' returns according to either a Normal, a t-Location or a Stable distribution

The Probability plot is generally used to compare two data sets. As usual, the red line represents the Normal, the blue line represents the t-Location Scale and the brown line represents the Stable distribution. What differs in this graph is the line representing Bitcoins' returns: in fact, they are represented by circles rather than a continuous thin line. The ones that do not lie on the red line represent departures from normality. However, as you see, they are not really well-fitted neither by the t-Location nor by the Stable distributions, especially at the extremes. This is because the Bitcoin, as I wrote before, is very volatile, prone to outliers and with fat tails. This plot is the evidence that even if there are some distributions that *mostly* fit the data set, there will always be outliers.

Now, after having analysed the different types of distributions with their respective densities, cumulative and probability functions, I will apply the *Kalman filter* on MatLab so to compute the value of the maximum likelihood function  $L$  introduced in equation 3.27. After having computed the value  $L$  I will have to maximise it so to observe whether that is a global (absolute) or local maximum. In order to carry out the aforementioned operations I will use two different scripts on MatLab each for every different function, one to compute  $-L$  and the other to maximise it. The *Kalman filter* is already contained in the

---

first script. In the Appendix, you will also find the codes so to generate a random trajectory that in this case is not necessary as I already have it: it is the series of past returns that I obtained by observing the Bitcoins' prices over a time period and then I computed the return for every period by applying the logarithm to the ratio of the  $n + 1^{th}$  price and the  $n^{th}$  price. In the Appendix you will also find the *Kalman filter* as if it were a separate script, however, in this case I assumed it to be contained in the "compute\_minusL" script. The function so to compute  $-L$  is given by the following relation:

$$[L, \mathbf{Err}, \mu, \mathbf{v}] = \text{calcolo\_menoL}(\text{parametri}, \mathbf{x}_0, \mathbf{Y\_btc}') \quad (4.4)$$

Where  $L$  is the value of the maximum likelihood function;  $\mathbf{Err}$  is the estimated error term;  $\mu$  is the first component of the *state-vector equation*,  $x$ , and  $\mathbf{v}$  is the estimated error. The function to the right of the equal requires the computation of minus  $L$  given the `parametri` that are  $\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{R}, \mathbf{Q}, \mathbf{x}_0$  and `Y_btc'` where  $\mathbf{a}$  and  $\mathbf{b}$  are the two constants introduced in equation 3.7,  $\mathbf{R}$  and  $\mathbf{Q}$  are the two variance-covariance matrices of the error terms  $\mathbf{w}$  and  $\mathbf{v}$  of equations 3.1 and 3.2. The two matrices have been introduced in equations 3.6 and 3.8. As previously stated, matrix  $\mathbf{Q}$  will be a diagonal matrix having variances on its main diagonal while matrix  $\mathbf{R}$  will be a 1x1 matrix.  $\mathbf{x}_0$  will instead be the initial observed values of variable  $\mathbf{x}$ : it was introduced in the first script so to start generating the trajectory. `Y_btc'` is the transposed vector of Bitcoins' returns.

After having found  $L$ , I will apply another command necessary to maximise the value of the maximum-likelihood function, that is

$$[\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{R}, \text{var\_mu}, \text{var\_v}, \mathbf{Err}, \mu, \mathbf{v}, \text{maxL}, \text{BTC\_stimata}] = \text{massimizzoL}(\mathbf{x}_0, \mathbf{Y\_btc}') \quad (4.5)$$

The new output variables are `var_mu` and `var_v` that are the variances of  $\mu$  and  $\mathbf{v}$  and they are respectively the terms that lie on the main diagonal of  $\mathbf{Q}$ . `maxL` is the variable representing the maximised value of  $L$ , that will be obtained by running the above command, while `BTC_stimata` is `Y_btc`.

By posing all parameters equal to 1,  $\mathbf{x}_0$  being equal to a  $1 \times 2$  matrix  $[0.1, 0.2]$  and `Y_btc'` being equal to the Bitcoins' returns vector,  $L$  will be equal to  $1.3996e+03$ ,  $\mathbf{Err}$ ,  $\mu$  and  $\mathbf{v}$  will be equal to three vectors made of as many error terms as the number of returns contained in `Y_btc` (1625) while `v_k`, that is the prediction error, is equal to  $-0.0059$ . The command in order to compute `v_k` will be

$$\mathbf{v}_k = \mathbf{Y\_btc}(:, t+2) - a * \mathbf{Y\_btc}(:, t+1) - b * \mathbf{Y\_btc}(:, t) - (H * \mathbf{x\_k\_given\_k}) \quad (4.6)$$

Equation 4.5 is the estimated error that is equal to the difference between the actual Bitcoins' returns observed on previous periods and the estimation already mentioned in Chapter 3 as the difference between  $z_k$  and  $H\hat{\mathbf{x}}_{k|k-1}$  in equation 3.13.

So to maximise  $L$  now, I will have to use the command in equation 4.5 that, given the parameters being all equal to 1 and given  $\mathbf{x}_0$  being equal to a  $1 \times 2$  matrix [0.1, 0.2] and  $\mathbf{Y\_btc}'$  being equal to the Bitcoins' returns vector,  $\mathbf{maxL}$  will be equal to  $7.7033e+03$ . This is the maximised value of  $L$  over a given interval whose extremes have been established in the script denominated "maximiseL".

In this estimation, the lower bound is given by  $\mathbf{lb}=[a-20 \ b-20 \ 0.00001 \ 0.00001 \ 0.000001]$  and the upper bound is instead given by  $\mathbf{ub}=[a+20 \ b+20 \ 1 \ 1 \ 2]$ . According to the following estimation, the graph of the estimated error,  $\mathbf{Err}$ , of  $\mu$  and of  $\mathbf{v}$  is given by the plot below:

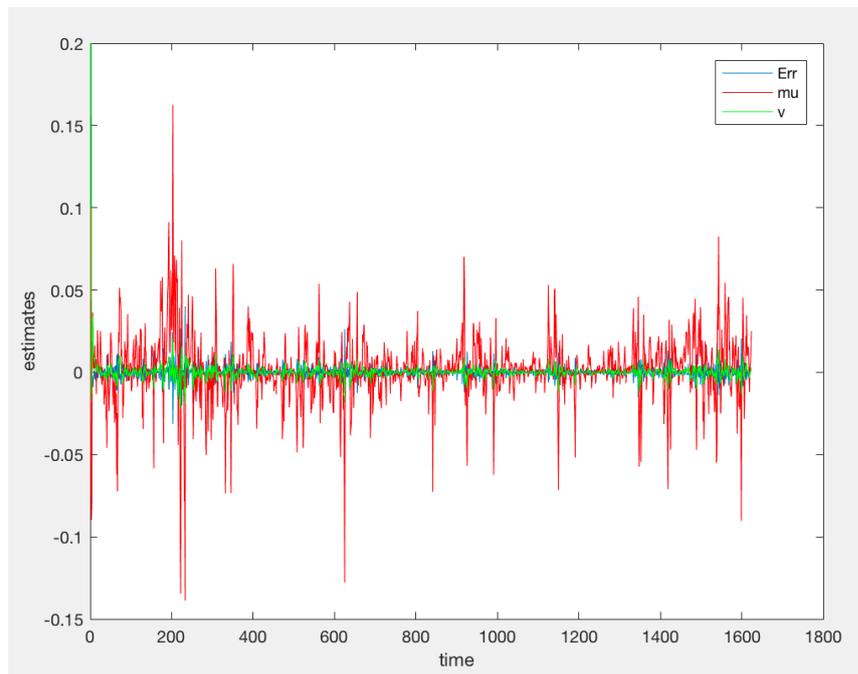


Figure 10. Graph representing the estimated error, the first component of vector  $\mathbf{x}$  and the measurement Gaussian error when all parameters are equal to 1

I can however carry out the same analysis by changing the numbers assigned to the parameters in equation 4.4.

Suppose I now change the values of the parameters and of  $\mathbf{x0}$ : I set  $a$  being equal to  $0.01$ ,  $b$  being equal to  $0$ ,  $R$  being equal to  $0.0846$ ,  $\text{var\_mu}$  being equal to  $0.9649$  and  $\text{var\_v}$  being equal to  $0.4325$  and  $\mathbf{x0}$  will have to be a row vector whose entries will be randomly established by the command

$$\mathbf{x0}(i)=\text{normrnd}(0, i) \quad (4.7)$$

where  $i$  takes the value of either 1 or 2 depending on the entry of the row vector. With this new values,  $L$  will be equal to  $612.9585$ ,  $\text{Err}$ ,  $\mu$  and  $v$  will be equal to three vectors made of as many error terms as the number of returns contained in  $\mathbf{Y\_btc}$  (1625) and  $v\_k$  is equal to  $-0.0059$  as before. The value that maximises  $L$  happens to be the same as before  $7.7033e+03$  as I am still analysing the same interval. What if I change the interval too? I set the lower bound so that it is equal to  $\mathbf{lb}=[a-50 \ b-50 \ 0.00001 \ 0.00001 \ 0.000001]$  and the upper bound being equal to  $\mathbf{ub}=[a+50 \ b+50 \ 1 \ 1 \ 2]$ .  $\text{maxL}$  will now be equal to  $7.6805e+03$  so it will be lower than before hence I can carry on the analysis by changing the interval upon which I am making the observations so to see whether the maximisation of  $L$  happens to be absolute or just local.

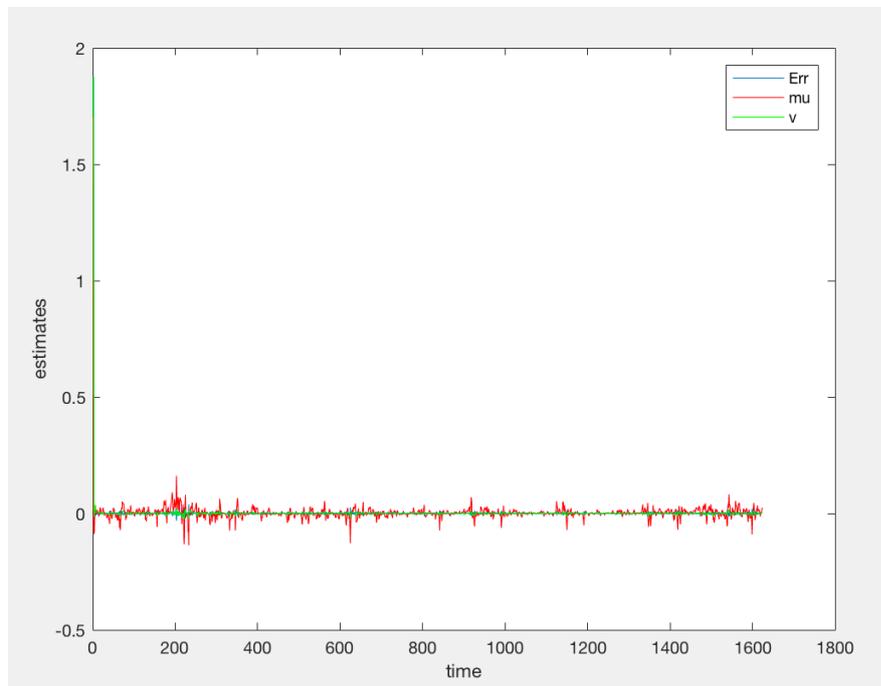


Figure 11. Graph representing the estimated error, the first component of vector  $\mathbf{x}$  and the measurement Gaussian error when parameters are all different and the interval widens to  $\pm 50$

---

Suppose I change the parameters setting them equal to  $[a \ b \ R \ \text{var\_mu} \ \text{var\_v}] = [0.00351, 0.034, 0.059, 0.83, 0.7091]$ , the value of  $\mathbf{x0}$  to be set randomly by the software (equation 4.7) and the interval, shrinking it to  $\pm 5$ . The graph now becomes very similar to the one I obtained when the interval was  $\pm 50$  with a  $\text{maxL}$  still equal to  $7.7033\text{e}+03$ . Hence, what I can conclude is that the value of  $\text{maxL}$  equal to  $7.7033\text{e}+03$  results in being the global maximum: this will maximise the probability of having obtained the given sample.

## 5.1. Error Metrics

This one to last paragraph will be devoted to error metrics. Error metrics are used to measure accuracy when we deal with continuous variables. The three metrics I will briefly discuss are: the Average Prediction Error (*APE*), the Average Relative Prediction Error (*ARPE*) and the Root Mean Square Error (*RMSE*). They all measure how much the observed values diverge from the estimated ones. The first one I am going to analyse is the APE whose formula is given by

$$APE = \sum_{j=1}^N \frac{|y_j - \hat{y}_j|}{y_j} \quad (4.8)$$

Where the  $y_j$  is the observed value while  $\hat{y}_j$  is the estimated one. The numerator is the result of the difference between the actual observed value and the estimated one, so it is the error caused by the estimation while the denominator is given by the sum of all observed values. As the name suggests, it is an average of the predicted error caused by the estimation.

The other error metric I will talk about is the ARPE which is explained by the following equation

$$ARPE = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{|y_j - \hat{y}_j|}{y_j} \quad (4.9)$$

This formula is similar to the one I used for the *APE* but for the fact that, at the denominator, I am no longer summing all the observed values so it will be equal to just one observed value for the period I am looking at multiplied by the number of values observed.

The last metric I am dealing with is the *RMSE* which is equal to

$$RMSE = \sqrt{\sum_{j=1}^N \frac{|y_j - \hat{y}_j|^2}{N}} \quad (4.10)$$

This equation is the square root of the average of squared differences between prediction and actual observation. Differently from other equations, since the errors are squared before they are averaged, the RMSE gives a higher weight to large errors than small ones. In fact, the RMSE should be employed when large errors are not expected to occur.

Now, I apply the following equations to my data set composed by Bitcoins' returns so to compute these error metrics. The results are reported in the table below

<i><b>Error Metrics</b></i>	<b>Measurements</b>
<i>Average Prediction Error (APE)</i>	0.141905
<i>Average Relative Prediction Error (ARPE)</i>	0.21734
<i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	0.05182

As these numbers show, since they are all very small, the Kalman filter is a good model to predict Bitcoins' returns as it is a good fit leading to small and inconsistent errors.

## 5.2. Conclusion

The goal of this thesis was to prove that even if there might be some perturbations that I cannot observe in Bitcoin's returns, it is still possible to compute an estimate of it by observing the state before and after the disturbance occurred. The filter enables me to observe the perturbed system after the disturbance occurred but it does not enable me to observe *exactly when* the perturbation occurred. The situation can be portrayed as such: suppose I am in a condition in which the system can be observed and some measurements can be taken. As some inaccuracies might arise, that cannot be observed (as if the whole system were in a box from which I can only observe the outcome), the filter still enables me to make a good prediction of those unknown variables that result from the estimation. It makes use of the joint probability distribution for every time period. As shown with the filter, since it takes into account the randomness of errors, it has been possible to make an estimate of Bitcoins' returns by designing a proper observation vector which has been used along with the measurement prediction to compute the estimated

---

error. At the end the error term has been minimized in order to have a prediction that is very close to the actual measurement.

## 6. Appendix

In this section I will report all the commands implemented on MatLab.

### To generate the trajectory:

```
function [X_tot,Y_tot] = genero_traiettoria(a,b,R,Q) %where both a and b are
two parameters while R and Q are defined as diag(rand(1,1))*0.001 and
diag(rand(2,1))*0.001 respectively
```

```
T=50 %time
```

```
dt=1 %sample time
```

```
aa=ones(2,1) %implementation of matrix PHI
```

```
PHI=diag(aa)
```

```
PHI(1,2)=1
```

```
X=0 %to insert the solution vector and the output variable  $x_{k+1}$ 
```

```
X_tot=[] %to collect them all
```

```
Y_tot=[]
```

```
H=[1 0] %to implement matrix H
```

```
Q=diag(rand(2,1))*1 %to determine the error variance-covariance matrix Q
```

```
R=diag(rand(1,1))*1 %to determine the variance of the error term  $v_k$ 
```

```
x0=[0.1; 0.2] %initial data to generate the trajectory
```

```
y0=[0.1, 0.3] %in order to compute  $y_2$ 
```

```
X=[x0]
```

```
Y=[y0]
```

```
times=[ 0 : dt : T] %time interval that goes from 0 to T with a pace equal
to dt
```

```
%application of the for-loop so to estimate the errors of the state-space
and of the observation equation, of the state-space and of the observation
```

---

```

vectors too. While X_tot contains the solution for every single time period,
Y_tot contains the ending value for every time period
for t =times(2):max(size(times))
w=(mvnrnd(zeros(2,1),Q,1))'
v=(mvnrnd(zeros(1,1),R,1))'
Y_tot = [Y_tot, Y]
Y=a*Y_tot(end)+b*Y_tot(end-1)+H*X+v
X=PHI*X+w
X_tot=[X_tot,X]
end

```

**To implement the filter:**

```

function[MEAN_PREDICTION,ERROR_PREDICTION]=filtro_new_3(a,b,R,var_mu,var_v,
Y_btc)

Sigma0=eye(2)*100 %a priori estimate of the covariance of x – in chapter 3,
I called it  $\Sigma_{k|k-1}$ 

X0=ones(2,1) %a priori estimate of the mean of x

x_k_given_k_minus_one=X0 %initial value of  $x_{k|k-1}$ 

Sigma_k_given_k_minus_one=Sigma0 %initial value of  $\Sigma_{k|k-1}$ 

MEAN_FILTERING=[] %to store all values of  $x_{k|k}$ 

COV_FILTERING=[] %to store the norm of  $\Sigma_{k|k}$ 

MEAN_PREDICTION=[X0] %to store the values of  $x_{k+1|k}$ 

COV_PREDICTION=[norm(Sigma_k_given_k_minus_one)] %to store the norm of  $\Sigma_{k+1|k}$ 

ERROR_PREDICTION=[] %to collect all estimates of the prediction error

COV_ERROR_PREDICTION=[] %to collect all estimates of the covariance of the
prediction error

L=0

```

---

```

%application of the for-loop so to estimate the measurement update and the
time update equations. The measurement update equation will have to be
compared to the initial X0, the a priori estimate of the mean of x while the
time update equations will constitute the prediction
for t=1:max(size(times)-2) %to scan all time periods
x_k_given_k=X0+Sigma0*H'*inv(H*Sigma0*H'+R)*((Y_tot(:,t+2)-a*Y_tot(:,t+1)-
b*Y_tot(:,t))-H*X0)
Sigma_k_given_k=Sigma0-Sigma0*H'*inv(H*Sigma0*H'+R)*H*Sigma0
MEAN_FILTERING=[MEAN_FILTERING,x_k_given_k] %to store all values of  $x_{k|k}$ 
COV_FILTERING=[COV_FILTERING,norm(Sigma_k_given_k)] %to store the norm of
 $\Sigma_{k|k}$ 
X0=PHI*x_k_given_k
Sigma_k_given_k_minus_one=PHI*Sigma_k_given_k*PHI'+Q
MEAN_PREDICTION=[MEAN_PREDICTION,X0] %to store  $x_{k+1|k}$ 
COV_PREDICTION=[COV_PREDICTION,norm(Sigma0)] %to store the norm of  $\Sigma_{k+1|k}$ 
end

```

```

L=-0.5*L %correction of the log-likelihood function. In chapter 3 I wrote it
as a unique function. On MatLab it estimates the log-likelihood function
first and it corrects it for -0.5 after

```

```

%all the commands below will be necessary to draw the plot
figure()
subplot(2,2,1)
plot(times,Y_tot(1,:), 'b-')
hold on
plot(times(1:length(MEAN_PREDICTION(1,:))),MEAN_PREDICTION(1,:), 'k-')
xlabel('time')
ylabel('z')
legend(' \z storica', ' \z filtro')

subplot(2,2,2)
plot(times(1:length(MEAN_PREDICTION(1,:))),abs(ETH(1,3:end) '-
MEAN_PREDICTION(1,:)), 'm-')
xlabel('time')
ylabel('|z storica - z filtro|')

```

**To compute minus L:**

```

[L,Err,mu,v] = calcolo_menoL(parametri,x0,Y_btc') %parameters are
[a,b,R,Q,x0]
v_k= Y_tot(:,t+2)-a*Y_tot(:,t+1)-b*Y_tot(:,t)-(H* x_k_given_k)

```

---

```

K_k_given_k_minus_one=H*Sigma0*H'+R

ERROR_PREDICTION=[ERROR_PREDICTION,v_k] %to compute the error prediction
COV_ERROR_PREDICTION=[COV_ERROR_PREDICTION,K_k_given_k_minus_one] %to
compute the covariance matrix of the error prediction

L=L+log(det(K_k_given_k_minus_one))+v_k'*(K_k_given_k_minus_one)^(-1)*v_k
%log-likelihood function

Err(t)=v_k
mu(t+1)=x_k_given_k(1)
v(t+1)=x_k_given_k(2)

```

**To maximise L:**

```
[a,b,R,var_mu,var_v,Err,mu,v,maxL]=massimizzol(x0,Y_btc)
```

```

a11=0
a12=0
a22=0
a21=0
b11=0
b21=0

c=length(BTC')

for k= 2:c-1
a11=a11+(BTC(k)')^2
a12=a12+(BTC(k)'*BTC(k-1)')
a22=a22+(BTC(k-1)')^2
b11=b11+(BTC(k+1)'*BTC(k)')
b21=b21+(BTC(k+1)'*BTC(k-1)')
end

a21=a12
A=[a11,a12;a21,a22]
B=[b11;b21]
D=inv(A)*B
a1 = D(1)
b1 = D(2)

```

---

```

a=a1
b=b1

%the code below has been implemented in order to find the upper boundary of
the interval, the optimum of every parameter. The last three terms
represent the variances that can be changed with the only constraint of
being positive
lb=[a-20 b-20 0.00001 0.00001 0.000001]

%so to find the upper boundary of the interval, the optimum of every
parameter. Same thing holds for the last three terms
ub=[a+20 b+20 1 1 2]

%initial data where to start from in order to find the optimum of every
parameter. Always choose a value in between the upper and lower boundary of
every parameter
c0=[a b 0.5 0.5 0.5]

[parametri_opt,FVAL]=fmincon(f,c0,[],[],[],[],lb,ub)

maxL=-FVAL
a=parametri_opt(1)
b=parametri_opt(2)
R=parametri_opt(3)
var_mu=parametri_opt(4)
var_v=parametri_opt(5)

[L,Err,mu,v] = calcolo_menoL(parametri_opt,x0,BTC)

To compute the bitcoin's return:

for i=2 : length(F)
BTC(i-1)=log(F(i)/F(i-1))
end

```

---

## 7. Bibliography

- Joshua Baron, Angela O'Mahony, David Manheim and Cynthia Dion Schwarz, *National Security Implications of Virtual Currency. Examining the Potential for Non-state Actor Deployment*, Chapter Title: *The Current State of Virtual Currencies*, Published by: RAND Corporation (2015)
- Paolo Paesani, *Types of Money, Money and Banking Lecture 3* (2017)
- Enrico Marro, Article *The five weirdest currencies of the history, Il sole 24 ore – finanza e mercati* (12/01/2016)
- Mauro Bellini, Article *Blockchain: what it is, how it works and where it is applied in Italy, Blockchain 4 Innovation* (14/03/2017)
- Video *What is Blockchain?, World Economic Forum* (21/01/2016)
- Carlo Moras, Article *Five Banking trends: among AI, Blockchain and FinTech, TSW* (27/01/2017)
- Alessandra Caparello, Article *FinTech: what it is and its definition, WSI – Wall Street Italia* (20/04/2017)
- Mauro Bellini, Article *Big Data, Blockchain, AI and FinTech change the world of banks and finance, BigData 4 Innovation* (03/01/2018)
- Alessio Sarnelli, Article *FinTech and Blockchain: all secrets of 4.0 Economy, Copernico - where things happen* (04/07/2017)
- Article *FinTech, Allianz releases a Blockchain prototype for the firm insurance market, EconomyUp* (14/11/2017)
- Rainer Böhme, Nicolas Christin, Benjamin Edelman, and Tyler Moore, *Bitcoin: Economics, Technology and Governance, The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 29, No. 2, pp. 213-238, Published by: American Economic Association (2015)
- Charles-Antoine Flament, *Blockchain technology: A general purpose technology for the decentralization of governance?, Solvay Brussels School Economics & Management* (2015/2016)

---

Tony Lacey, *Tutorial: The Kalman Filter, Chapter 11, Massachusetts Institute of Technology (MIT)*

Greg Welch, Gary Bishop, *An Introduction to the Kalman Filter, University of North Carolina at Chapel Hill, Department of Computer Science (2001)*

Florian Herzog, *Kalman Filter and Parameter Identification, ETHzürich (2013)*

Obryan Poyser, *Exploring the determinants of Bitcoin's price: an application of Bayesian Structural Time Series, Cornell University (2017)*

Peter S. Maybeck, *Stochastic models, estimation and control, Volume 1, Department of Electrical Engineering, Air Force Institute of Technology, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio (1979)*

*MathWorks Documentation*

James H. Stock, Mark W. Watson, *Introduction to Econometrics, Third Edition, Chapter 2: Expected Values, Mean and Variance, pp. 65-67, Published by: Pearson (2012)*

Figure 1 taken from Joshua Baron, Angela O'Mahony, David Manheim and Cynthia Dion Schwarz, *National Security Implications of Virtual Currency. Examining the Potential for Non-state Actor Deployment, Chapter Title: The Current State of Virtual Currencies, Published by: RAND Corporation (2015)*

Figure 2 and figure 3 taken from Mauro Bellini, Article *Blockchain: what it is, how it works and where it is applied in Italy, Blockchain 4 Innovation (14/03/2017)*

