



# Scienze sociali computazionali e policy innovation

## Nuove frontiere nell'elaborazione delle politiche pubbliche

Nicola Lettieri

### Article info

#### Parole chiave

Analisi impatto della  
regolamentazione  
Politiche pubbliche  
Scienze sociali computazionali

#### Keywords

Regulatory Impact Analysis  
Policy making  
Computational social science

#### Citazione

Lettieri N. (2017), Scienze sociali computazionali e policy innovation. Nuove frontiere nell'elaborazione delle politiche pubbliche, *Sinappsi*, 7, n. 1, pp. 95-117

### Abstract

Il lavoro analizza il modo in cui le acquisizioni scientifico-metodologiche maturate nell'emergente area delle scienze sociali computazionali (SSC) possano tradursi in una innovazione dei processi di elaborazione delle policy. Dopo un'introduzione alle prospettive di ricerca e ai metodi delle SSC, l'analisi si concentra sulle possibili intersezioni tra queste ultime e il *policy making*. L'attenzione si rivolge in particolare al mondo del diritto e ai processi di *rule making* coinvolti nella definizione e implementazione delle politiche pubbliche. Vengono esaminate in quest'ottica recenti esperienze di ricerca che sfruttano diversi approcci computazionali allo studio della realtà sociale per supportare la valutazione ex-ante dell'impatto delle scelte pubbliche nel settore delle politiche del lavoro e delle politiche economiche.

*The paper analyzes how the scientific and methodological developments occurred in the emerging area of computational social sciences (CSS) can turn into an innovation of policy-making processes. After a brief overview of CSS methods and research prospects, the analysis focuses on future potential intersections between computation and policy making. Particular attention is given to the legal world and to the rule making procedures involved in the definition and implementation of public policies.*

## 1. Complessità, dati, calcolo: l'evoluzione computazionale delle scienze sociali

Il progresso della scienza è stato sempre fortemente condizionato dalle capacità degli strumenti di indagine usati dal ricercatore. Per lungo tempo frutto della sola osservazione diretta della realtà, l'esplorazione scientifica è stata nel corso dei secoli mediata da artefatti via via più complessi, capaci di offrire nuove e più realistiche rappresentazioni del mondo. Nei fatti, la ricerca è un'attività mediata dallo strumento, il risultato di un pro-

cesso iterativo nel quale l'evoluzione tecnologica è al contempo fattore abilitante ed esito del progresso scientifico. Da questo processo è dipesa la nascita di intere aree di ricerca: le nano-scienze, per fare solo un esempio recente, non sarebbero potute nascere senza l'invenzione del microscopio elettronico.

Un discorso nella sostanza analogo può essere fatto per le tecnologie dell'informazione. La digitalizzazione, presupposto essenziale perché l'informazione possa essere elaborata da un computer, rappresenta un elemento decisivo anche per la ricerca scientifica in senso lato intesa e noi stiamo attraversando un periodo caratterizzato da un esponenziale aumento dell'informazione digitale<sup>1</sup>. Nell'epoca dei *big data*, un processo alimentato dal web e dai social media, dalla diffusione degli smartphone, dei dispositivi di sorveglianza e dall'utilizzo sempre più ampio di sensori collegati in rete, permette la raccolta di una enorme mole di dati da cui è possibile estrarre conoscenze con ricadute che si collocano tanto sul piano applicativo, quanto su quello scientifico<sup>2</sup>.

Di questa circostanza dà conto un recente rapporto della *Royal Society* di Londra, la più antica associazione scientifica britannica, che analizza il legame sempre più stretto tra la comprensione scientifica della realtà e l'analisi massiva di dati digitali<sup>3</sup>. Sfruttando crescenti capacità di calcolo e algoritmi capaci di inferenze sempre più affidabili, le scienze computazionali permettono di estrarre conoscenze esistenti solo in termini impliciti all'interno di vasti insiemi di dati usati non più solo per validare teorie e ipotesi, ma per identificare regolarità e correlazioni rilevanti, per comprendere meglio la realtà e fare previsioni sui suoi sviluppi futuri.

In questo contesto, vengono in gioco tecniche diverse che vanno dal *data mining* (identificazione di regolarità<sup>4</sup> all'interno di grandi insiemi di dati digitali) alla *information integration* (fusione di informazioni provenienti da fonti eterogenee caratterizzate da differenti rappresentazioni concettuali e tipografiche), al riconoscimento delle immagini e del parlato. A partire da queste premesse la *data-led science*, la scienza che sfrutta la computazione e i dati per produrre conoscenza, si candida a incarnare un nuovo paradigma per la ricerca scientifica: il quarto, come è stato sostenuto (Tansley et al. 2009), dopo le "sensate esperienze", le "certe dimostrazioni" di Galileo e dopo le simulazioni al computer.

Il processo descritto non è destinato a rimanere confinato alle scienze fisiche e naturali più aduse, per comprensibili ragioni, all'analisi dei dati e al calcolo. Solo sei anni fa la rivista *Science* ha pubblicato un *position paper* che identifica nel diluvio informativo digitale e nella computazione il punto di partenza per un rinnovamento scientifico e metodologico destinato a coinvolgere anche le scienze sociali. Nella prospettiva delle «scienze sociali computazionali» (SSC) (Lazer et al. 2009), settore di ricerca che ha conosciuto una crescita quasi esponenziale negli ultimi 10 anni (figura 1), l'analisi dei dati generati dalle nostre

<sup>1</sup> Si consideri che la quantità di informazione digitale generata in tutto il mondo raddoppia ogni anno.

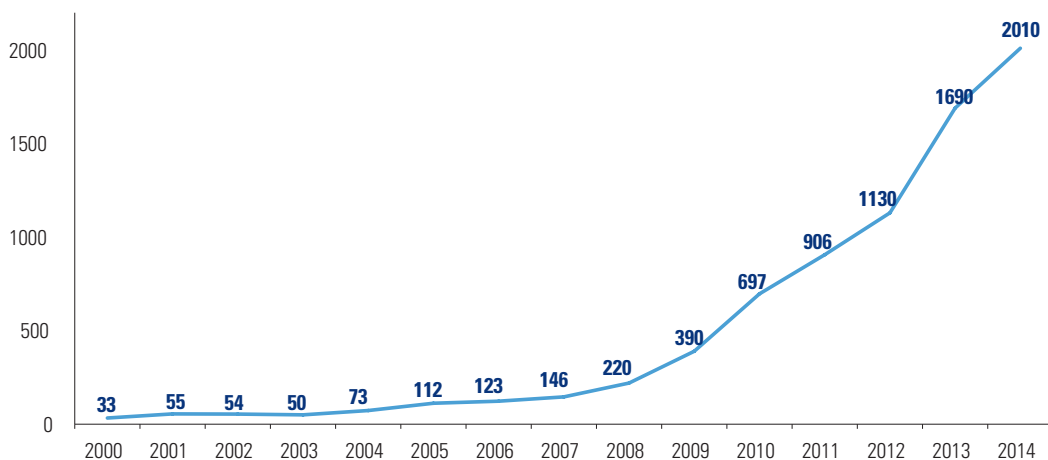
<sup>2</sup> I *big data* sono al centro di una riflessione che, nata in ambito scientifico, ha gradualmente raggiunto l'attenzione del pubblico non specialistico (per un'introduzione al tema vs. Mayer-Schönberger e Cukier 2013). Per un'analisi relativa alle opportunità e ai rischi connessi al fenomeno dei *big data*, vs., in italiano, Lettieri e Faro 2015.

<sup>3</sup> Cfr. Boulton et al. 2012, p. 7: "*Modern computers permit massive datasets to be assembled and explored in ways that reveal inherent but unsuspected relationships. The data-led science is a promising new source of knowledge*".

<sup>4</sup> In informatica, l'espressione "riconoscimento di *pattern*" definisce una tecnica che permette a un *software* di identificare regolarità all'interno di grandi quantità di dati grezzi a fini classificatori e di categorizzazione.

interazioni con le tecnologie digitali, l'impiego di metodologie di indagine quantitative e computazionali<sup>5</sup> insieme a inedite forme di sperimentazione<sup>6</sup> spingono le scienze dell'uomo verso la cumulatività e il rigore che storicamente hanno caratterizzato lo studio del mondo fisico e biologico<sup>7</sup>.

**Figura 1 - Numero di articoli scientifici pubblicati nel quindicennio 2000-2014 contenenti un riferimento esplicito alla computational social science nel titolo**



Fonte: Google Scholar

I risvolti vanno al di là della dimensione strettamente scientifica: aumentando la nostra capacità di comprendere e prevedere i fenomeni sociali, le SSC offrono spunti per nuove applicazioni e nuovi supporti conoscitivi ai decisori pubblici e ai legislatori, favorendo l'identificazione di soluzioni ai problemi della contemporaneità sempre più radicate nella scienza.

<sup>5</sup> Sul punto vs. più avanti, par. 2.

<sup>6</sup> Pietra angolare dell'indagine scientifica nello studio dei fenomeni fisici e naturali, il metodo sperimentale fa il suo ingresso nelle scienze sociali per mezzo delle simulazioni al computer, laboratori virtuali in cui gli scienziati possono interagire sperimentalmente con modelli computabili che riproducono fenomeni sociali a fini tanto esplicativi quanto predittivi. Joshua Epstein, matematico del Santa Fe Institute for Complex Systems, parla a questo proposito di "scienza sociale generativa", un approccio alla comprensione della realtà nel quale la spiegazione scientifica si indentifica con la riproduzione, la "generazione" dei fenomeni sociali oggetto di indagine all'interno di una simulazione al computer (cfr. Epstein 2006). Sul tema vs. anche: Casti 1997; Parisi 2001.

<sup>7</sup> In un articolo del 2008, il fisico e saggista statunitense Chris Anderson sostiene che la scienza figlia del *data deluge*, la c.d. *Big data science* stia conducendo a un superamento del metodo scientifico: "*Sensors everywhere. Infinite storage. Clouds of processors. Our ability to capture, warehouse, and understand massive amounts of data is changing science, [...] faced with massive data, this approach to science – hypothesize, model, test – is becoming obsolete [...] There is now a better way. Petabytes allow us to say: "Correlation is enough." We can stop looking for models. We can analyze the data without hypotheses about what it might show. We can throw the numbers into the biggest computing clusters the world has ever seen and let statistical algorithms find patterns where science cannot*" (cfr. Anderson 2008). Particolarmente interessante, su questo tema anche Hey et al. 2009.

Questo articolo vuole offrire una prima introduzione ai temi di ricerca e alle metodologie di indagine delle scienze sociali computazionali focalizzando l'attenzione sul modo in cui le acquisizioni scientifiche e metodologiche maturate in questo settore possano tradursi in strumenti di supporto per l'elaborazione delle politiche pubbliche. I risultati delle analisi condotte con metodi riconducibili al paradigma delle SSC sembrano infatti in grado di fornire un contributo significativo ai processi di *policy* e *rule making* ai quali la scienza e la pratica giuridica rivolgono la loro attenzione.

## 2. Scienze sociali computazionali: metodi e pratiche di ricerca

Lo strumentario delle SSC (Cioffi-Revilla 2010) comprende diverse metodologie di indagine che si compongono all'interno di un quadro in continua evoluzione in ragione degli sviluppi maturati in ambito tanto scientifico quanto tecnologico. Tali metodologie includono: l'estrazione automatica di informazioni, i modelli della complessità, la simulazione sociale, l'analisi delle reti sociali e l'analisi geospaziale. Ciascuna di queste metodologie può essere (e spesso è) usata in combinazione con le altre in modo da accrescere le potenzialità esplicative e predittive dell'indagine, materializzando una tendenza verso una forma di "eclettismo metodologico" che si fa strada in maniera sempre più decisa nelle scienze sociali (Della Porta e Keating 2008).

### Information extraction

L'estrazione di informazioni (*information extraction*) è una tecnica orientata a ricavare informazioni strutturate (semanticamente significative) dall'analisi automatica di documenti non strutturati e/o semi-strutturati. Nata con l'applicazione di tecniche di *parsing* (analisi sintattica) e marcatura (codifica semantica) del testo, l'estrazione di informazioni si è recentemente evoluta verso l'analisi computazionale di differenti *media* (audio, immagini, video). Un significativo passo in avanti in questa direzione è stato realizzato con l'introduzione di metodi di analisi basati su tecniche di intelligenza artificiale (come il riconoscimento di volti all'interno di filmati registrati da videocamere di sorveglianza), uno sforzo che promette interessanti innovazioni per il futuro. L'estrazione automatica delle informazioni e l'analisi automatica del testo rappresentano una promettente strategia di utilizzo dell'informatica in tutte quelle aree delle scienze sociali, come il diritto, in cui lo studio e la comprensione del testo svolgono un ruolo conoscitivo determinante.

### Modelli della complessità

Modelli basati su concetti e principi matematici orientati a comprendere le regole che governano l'andamento di fenomeni complessi<sup>8</sup> caratterizzati da dinamiche di non equilibrio<sup>9</sup>. Tale condizione è spesso presente nei più impegnativi problemi di ricerca delle scienze sociali. Le regolarità osservate negli attacchi terroristici, nella distribuzione della povertà e della ricchezza nei paesi in via di sviluppo, i fenomeni di instabilità politica o, ancora, le dinamiche che governano l'incontro tra domanda e offerta nel mercato del lavoro sono validi esempi

<sup>8</sup> Si definisce complesso un sistema composto da una molteplicità di elementi che interagiscono tra di loro a livello locale provocando un mutamento della struttura complessiva del sistema stesso attraverso trasformazioni non lineari difficili da prevedere. Per una introduzione al tema, vs. Gandolfi 1998.

<sup>9</sup> Per dinamica di non equilibrio si intende, in senso generale, la dinamica che caratterizza fenomeni (fisici, biologici, economici ecc.) soggetti a variazioni di stato spesso di notevole entità e irreversibili nel corso del tempo.

di dinamiche di non equilibrio. I modelli della complessità mirano a trovare le regolarità di queste dinamiche allo scopo di comprendere e, possibilmente, predire la loro evoluzione.

## Simulazione sociale

I modelli di simulazione hanno l'obiettivo di spiegare e prevedere l'evoluzione di fenomeni sociali complessi, riproducendone al computer aspetti specifici. Le due principali tecniche simulative oggi utilizzate nel campo della ricerca sociale sono i modelli di *systems dynamics* e i modelli ad agenti. I modelli di *system dynamics* sono basati sull'idea che l'evoluzione di un sistema sociale sia frutto di complessi cicli di azione e retroazione descrivibili in termini matematici. Su questo presupposto si realizzano simulazioni al computer nelle quali il fenomeno oggetto di indagine viene rappresentato come un insieme costituito da variabili (*stocks*) e dai tassi di variazione (*flows*) ad esse associati. Oggi questi modelli sono alla base di numerose applicazioni nel settore industriale, manageriale e nelle scienze sociali. I modelli ad agenti sono simulazioni basate sull'assunto teorico che i fenomeni sociali di livello macro (ad es., l'emergere di norme sociali o il diffondersi di fenomeni di segregazione razziale) siano il risultato emergente dalle interazioni che, a livello micro, vengono a prodursi tra singoli individui e tra gli individui e l'ambiente. Una simulazione ad agenti include tipicamente un insieme di attori/agenti, un insieme di regole di interazione e un ambiente di cui sono state definite le caratteristiche dinamiche, organizzative e spaziali.

## Analisi delle reti

Le reti, intese come insiemi di entità (nodi) e insiemi di relazioni fra entità (*link*), ciascuno dei quali definito da un set di proprietà, ricorrono in una grande quantità di fenomeni sociali. L'analisi delle reti sociali (*social network analysis*), metodologia di ricerca affermatasi nel corso degli ultimi cinquanta anni, mira a sfruttare questa caratteristica per ricavare conoscenze relative alle proprietà funzionali del fenomeno sociale osservato. Nel far questo, l'analisi delle reti si sviluppa in due fasi: la costruzione di una rappresentazione grafica (grafo) del fenomeno oggetto di indagine e, quindi, l'analisi quantitativa/misurazione delle caratteristiche strutturali del grafo basata su metodi e metriche standard. Questa metodologia può fornire interessanti informazioni relative a proprietà dei sistemi studiati quali la resilienza, la vulnerabilità, la scomponibilità, la funzionalità, informazioni difficilmente ricavabili attraverso la semplice osservazione o attraverso metodi più tradizionali. In aggiunta, l'analisi delle reti sociali può essere applicata per progettare reti più affidabili e sostenibili per le politiche pubbliche, ad esempio nel campo delle infrastrutture e trasporti, della pubblica sicurezza, della sanità.

## Social GIS

I sistemi informativi geografici (*Geographic Information Systems*) consentono di rappresentare e visualizzare informazioni collocate in un contesto referenziato geograficamente. L'applicazione di questi sistemi alla ricerca sociale (*social GIS*) ha trovato spazio in vari ambiti delle scienze sociali, dalla criminologia all'economia regionale, anche in combinazione con altre tecniche quantitative che consentono di produrre nuove conoscenze in merito a regolarità e configurazioni spaziali altrimenti non identificabili con metodi statistici o matematici. Questa metodologia si caratterizza, in particolare, per il fatto di offrire una visione sinottica di diverse categorie di dati sociali ottenuta grazie alla sovrapposizione di più livelli di informazione (come accade, ad esempio, in *Google Earth* quando alla mappa satellitare si sovrappone la mappa stradale).

### 3. Computazione e norme: nuovi approcci alla grammatica del policy making

Nel corso degli ultimi anni il paradigma delle scienze sociali computazionali ha aperto nuove strade alla comprensione di fenomeni estremamente diversi a vario livello coinvolti nella genesi, nel mantenimento e nell'evoluzione della socialità in tutte le sue manifestazioni; fenomeni che vanno dal linguaggio (si veda, ad es., Nolfi e Mirolli 2009), alla cultura<sup>10</sup>, dalla cooperazione tra singoli<sup>11</sup> alle dinamiche che caratterizzano l'emergere delle istituzioni, i rapporti internazionali (Kuznar e Sedlmeyer 2005) o il terrorismo (Mac Kerrow 2003).

All'interno di questo scenario in continua evoluzione si colloca anche l'incontro tra le SSC e il diritto, settore strettamente collegato al tema dell'elaborazione delle politiche pubbliche. È possibile citare numerose ricerche nelle quali le metodologie descritte sopra vengono utilizzate tanto per studiare il diritto quanto per approfondire la conoscenza di fenomeni sociali rilevanti per il diritto stesso.

Tali ricerche definiscono un orizzonte applicativo che va dallo studio dei *corpora* normativi e giurisprudenziali attraverso tecniche di estrazione di informazione e di analisi delle reti, all'applicazione di modelli della complessità e di tecniche di simulazione per lo studio di sistemi ordinamentali, procedure giuridiche e fenomeni sociali. Di seguito, senza pretesa di completezza, si segnalano esperienze di ricerca che aprono la strada a promettenti sviluppi in almeno quattro diverse direzioni.

#### a) *Analisi di aspetti strutturali e funzionali degli ordinamenti giuridici*

Un'importante area di studio sempre più strettamente collegata ai *big data* è rappresentata dallo studio di aspetti strutturali e funzionali degli ordinamenti giuridici attraverso tecniche di *network analysis* – analisi delle reti<sup>12</sup>, metodologia nata dall'incontro fra la sociologia e la teoria dei grafi e successivamente diffusasi in altri numerosi contesti che spaziano dalla *computer science* alla biologia. In ambito giuridico, uno dei principali obiettivi associati all'uso di queste metodologie è lo studio dell'evoluzione storica degli ordinamenti o anche la comparazione diacronica e sincronica di esperienze giuridiche diverse.

Le relazioni fra documenti giuridici mostrano la topologia tipica delle strutture a rete e appare quindi possibile applicare al diritto le tecniche di analisi computazionale delle reti e delle loro caratteristiche. In sostanza, il diritto (o meglio, il sistema delle fonti del diritto) può essere pensato come una enorme rete che include sia informazioni testuali (incorporate nei documenti giuridici, ciascuno dei quali è un nodo della rete) sia informazioni sulle relazioni fra i nodi della rete stessa (le citazioni e i rinvii contenuti nei documenti – rappresentate da archi che uniscono i nodi della rete).

Molto interessante è, in questo contesto, l'applicazione di tali metodi allo studio delle relazioni esistenti fra i precedenti giurisprudenziali, al fine di valutarne l'autorevolezza ovvero

<sup>10</sup> È il caso, quest'ultimo, della c.d. *Culturomics* definita come "a form of computational lexicology that studies human behavior and cultural trends through the quantitative analysis of digitized texts" (Hayes 2011, 190).

<sup>11</sup> Un esempio particolarmente significativo è offerto dai seminali lavori di Robert Axelrod, scienziato politico della Yale University che tra i primi si è servito di tecniche di simulazione sociale per indagare i processi alla base dell'emergere della cooperazione in contesti sociali (sul punto vs., all'interno di una bibliografia ormai molto ampia, Axelrod 1997).

<sup>12</sup> Per un'introduzione alla *network analysis* vs., in italiano, con particolare riferimento allo studio delle dinamiche sociali, Trobia e Milia 2011.

di mappare l'evoluzione semantica dei concetti giuridici da essi richiamati<sup>13</sup>. Il metodo di indagine, in ogni caso, si presta all'analisi delle relazioni esistenti anche fra fonti giuridiche diverse dalla giurisprudenza, come la dottrina o gli stessi testi normativi. Peraltro, tenuto conto del collegamento esistente fra le diverse fonti giuridiche, il diritto rappresenta un terreno ideale per l'applicazione delle tecniche di studio delle «reti interdipendenti» che si occupano delle interrelazioni fra reti diverse, ma connesse fra loro (come accade, ad esempio, nel campo del diritto fra legislazione, giurisprudenza e normativa secondaria). In quanto capaci di supportare la misurazione della rilevanza di un nodo della rete, le tecniche e le metriche della *social network analysis* possono poi essere utilizzate per supportare i sistemi di *information retrieval* nell'individuazione dei precedenti giurisprudenziali e delle fonti normative maggiormente rilevanti.

La rappresentazione grafica della rete è, infine, un modo per “visualizzare” il diritto e offrire uno strumento nuovo di conoscenza e analisi dei rapporti fra fonti diverse, considerati anche nella loro dimensione temporale<sup>14</sup>.

#### b) *Analisi di procedure regolate dal diritto*

Esistono vari esempi di uso delle simulazioni per lo studio delle caratteristiche strutturali e delle dinamiche di procedure regolate dal diritto (contratti, procedure elettorali, procedure giudiziarie, procedure di divorzio) sia in funzione predittiva, sia allo scopo di individuare aspetti problematici che devono essere modificati, per supportare, quindi, la c.d. reingegnerizzazione dei processi<sup>15</sup>.

<sup>13</sup> Fra le operazioni che possono essere compiute nell'analisi delle reti rientrano: il calcolo dei c.d. indici di centralità per individuare la posizione relativa di ciascun nodo nella rete; la ripartizione della rete in gruppi di soggetti sulla base delle loro caratteristiche; la semplificazione della rete attraverso tecniche che permettono di ridurre sottoinsiemi del grafo in singoli nodi. Una conclusione condivisa dai diversi studi in materia è che la rete costituita dalle citazioni giurisprudenziali è una rete c.d. ad invarianza di scala (vale a dire: un numero molto piccolo di sentenze riceve la maggior parte delle citazioni, mentre la gran parte delle altre sentenze sono poco o per niente citate); questa caratteristica è importante perché mostra che le citazioni giurisprudenziali sono strutturate in modo molto simile ad altre reti a invarianza di scala (a partire da Internet) e pertanto si possono applicare al loro studio metodi di analisi e valutazione dell'importanza dei nodi della rete e dei collegamenti fra di essi già noti e sperimentati.

<sup>14</sup> *Ravel law* ([www.ravellaw.com](http://www.ravellaw.com)) rappresenta una delle applicazioni più avanzate in questo campo: i risultati della ricerca nella banca dati della giurisprudenza statunitense sono presentati attraverso una interfaccia grafica interattiva che consente di esplorare la relazione fra le diverse sentenze sia attraverso una rappresentazione grafica, sia scorrendo la lista dei risultati presentata in versione testuale. Riguardo ad altri progetti, è possibile osservare *online* la rappresentazione grafica della rete delle citazioni della Corte Suprema degli Stati Uniti (<http://computationallegalstudies.com/2010/02/11/the-development-of-structure-in-the-citation-network-of-the-united-states-supreme-court-now-in-hd/>), la rappresentazione grafica dei rapporti fra gli articoli del Codice civile francese e delle leggi collegate (progetto *Lexmex*, <http://lexmex.fr>) e la rappresentazione grafica della evoluzione nel tempo della legislazione dell'Unione europea (<http://epdb.eu/eulegislation>). Fra i progetti italiani riconducibili a quest'area di ricerca sia consentito, infine, citare i progetti *Knowlex* e *EUCaseNet*. Il primo combina analisi di dati in formato open, *metacrawling* (ricerca contemporanea su più motori di ricerca) e tecniche di visualizzazione delle reti per produrre mappe interattive di documenti giuridici eterogenei (lavori preparatori, normativa, dottrina, giurisprudenza costituzionale e di legittimità) connessi a uno specifico atto normativo. *EUCaseNet* esplora l'applicazione di tecniche di *network analysis* e *data mining* all'intero corpus della giurisprudenza dell'Unione europea e si propone di fornire nuovi strumenti per lo studio dell'evoluzione dell'ordinamento europeo, anche sperimentando metodi visuali di *information retrieval*. Per *Knowlex* *z vs.* Lettieri et al. 2015; per *EUCaseNet* *vs.* Lettieri et al. 2017.

<sup>15</sup> In particolare, sull'uso della simulazione nella reingegnerizzazione dei procedimenti amministrativi, Amendola et al. 2000.

Per esemplificare gli approcci e i tipi di analisi che possono essere condotti, si possono citare i lavori di Bonaventura e Consoli (2009) e di Thoyer et al. (2001). Bonaventura e Consoli si occupano del tema dello smaltimento dei procedimenti processuali penali, utilizzando un modello di simulazione ad agenti per valutare gli effetti dei criteri di priorità applicati ai procedimenti pendenti. L'attenzione si concentra in particolare sugli effetti che i criteri di priorità utilizzati dal giudice nel trattare procedimenti differenti per tipologia di reato e grado di offensività possono avere sull'entità e la composizione del carico pendente. Thoyer et al., invece, hanno realizzato una simulazione del processo di negoziazione che in base alla legge francese deve essere attivato per regolamentare l'uso delle acque, considerando tutti gli attori coinvolti e le questioni oggetto di negoziazione.

*c) Analisi del fenomeno criminale.* Lo studio del crimine e della devianza sociale è un'area nella quale l'applicazione dei metodi delle SSC sembra poter condurre a risultati particolarmente interessanti per il diritto, specie nell'ottica di una più consapevole elaborazione delle politiche criminali. La simulazione sociale, l'analisi geospaziale, i metodi della complessità sono alla base di studi volti ad analizzare i presupposti individuali e ambientali delle attività delittuose, a identificare regolarità o a fare predizioni relative all'evoluzione e alla diffusione di comportamenti criminali individuali o di gruppo. Oltre alla rassegna di Liu ed Eck<sup>16</sup> che propongono una panoramica delle più significative ricerche condotte in materia, si possono citare, a scopo esemplificativo, tre recenti lavori che mettono bene in luce la ricchezza di temi e di metodi riscontrabili in questo settore.

Giura et al. (2010) propongono una ricerca basata sull'analisi di oltre 700 sentenze penali in materia di criminalità organizzata pronunciate in Sicilia dal 2000 al 2006. L'obiettivo della ricerca è di analizzare con tecniche automatiche il testo delle sentenze in modo da estrarne informazioni sul processo, sull'ambiente socio-economico nel quale gli eventi giudicati si sono verificati e sulle differenze tra i vari uffici che hanno condotto le indagini. L'importanza della ricerca è legata al fatto che per la prima volta in Italia viene proposta una descrizione empirica della risposta giudiziaria al fenomeno della criminalità organizzata, analizzando una grande quantità di dati aggregati piuttosto che un ristretto numero di provvedimenti. Rauhut e Junker (2009) propongono una interessante applicazione del metodo simulativo allo studio delle interazioni tra severità delle sanzioni e frequenza di comportamenti criminali ispirata a un impianto teorico riconducibile alla teoria dei giochi. Il lavoro si basa sullo svolgimento di alcuni esperimenti in laboratorio e sul conseguente confronto fra i dati ricavati dall'interazione fra persone reali e quelli ricavati da simulazioni sociali basate su agenti. Bosse e Gerritsen (2010), infine, focalizzano la loro attenzione sulla dinamica spazio temporale dei fenomeni criminosi. I comportamenti delittuosi si concentrano spesso in certe aree geografiche secondo schemi regolari le cui origini e la cui evoluzione possono essere ricostruite e indagate attraverso modelli simulativi ad agenti che tengono conto di specifiche caratteristiche comportamentali degli individui e delle caratteristiche dell'ambiente in cui l'azione criminosa si colloca. L'articolo propone un insieme di strumenti *software* per condurre questo tipo di indagine.

<sup>16</sup> Una interessante rassegna è offerta in Liu e Eck (2008). I temi trattati nel volume spaziano dal ruolo della punizione nella prevenzione del crimine allo studio di questioni legate alla distribuzione spazio-temporale delle attività criminose.



#### d) *Analisi della struttura e della dinamica di organizzazioni e di relazioni internazionali*

Le simulazioni, le tecniche di analisi delle reti e l'estrazione automatica di informazioni trovano applicazione anche nello studio dei rapporti fra i membri di organizzazioni internazionali al fine di analizzare proprietà strutturali e funzionali delle alleanze quali la scomponibilità, la resilienza, la vulnerabilità.

A questo riguardo possono essere citati i lavori di King e Lowe (King e Lowe, 2003), che analizzano l'impiego di strumenti di estrazione automatica delle informazioni per identificare e classificare, nel flusso di notizie prodotte quotidianamente dai giornali, gli eventi più rilevanti nel contesto delle relazioni internazionali, e di Raczyński (2004) che propone un modello di simulazione basata su agenti per studiare il modo in cui si creano ed evolvono le organizzazioni terroristiche e le strutture antiterroristiche e i rapporti che si instaurano fra questi soggetti.

Pur avendo natura meramente esemplificativa, la rassegna proposta lascia intuire l'ampiezza degli orizzonti dischiusi dalle SSC alla comprensione dei processi che governano la genesi e l'evoluzione della complessità sociale. Letti in una diversa prospettiva, i metodi descritti si prestano ad essere generalizzati ed estesi dallo studio delle norme *stricto sensu* giuridiche a quello di altre categorie di regole, che vanno dalle disposizioni contenute nella contrattazione collettiva alle norme sociali, dalle pratiche economiche a quelle di mercato.

## 4. Scienza sociale computazionale e policy modeling

Alla luce di quanto appena evidenziato risulta probabilmente agevole intuire le ragioni dell'incontro tra le scienze sociali computazionali e il *policy modeling*, cui la comunità scientifica internazionale ha dedicato attenzione crescente negli ultimi anni (Conte et al. 2012). Il tema, a ben vedere, è strettamente connesso al diritto: l'elaborazione delle politiche pubbliche si traduce non solo in scelte di carattere politico, ma anche nell'elaborazione tecnico-giuridica e nella stesura di norme di cui andrebbe valutata meglio (tanto *ex ante* quanto *ex post*) la capacità di incidere sui processi del mondo reale. Le ragioni per cui è opportuno investigare il ruolo che le SSC possono giocare nei processi di elaborazione delle politiche pubbliche sono molte e strettamente legate alla natura e alla complessità dei problemi che il *policy making* deve affrontare nelle società moderne, caratterizzate da un elevato grado di complessità, frutto della interdipendenza tra componenti tecnologiche, sociali, culturali ed economiche.

Come avremo modo di ribadire più avanti, le metodologie delle SSC, particolarmente adatte allo studio di fenomeni sociali non lineari, sembrano offrire un contributo significativo nell'illuminare questi profili di complessità, supportando l'elaborazione delle politiche pubbliche ai diversi livelli di governo. A riprova di quanto detto possono essere richiamati, a titolo meramente esemplificativo, quattro diversi progetti di ricerca finanziati dall'Unione europea che, negli ultimi anni, hanno iniziato a esplorare il rapporto che può istituirsi fra le metodologie delle SSC e il *policy making*. Si tratta, come avremo modo di vedere, di progetti accomunati tutti dall'uso di approcci computazionali e dal tentativo di promuovere quello che l'Unione europea definisce *scientific evidence-based policy making*<sup>17</sup> richiamando l'esigenza dei decisori politici di disporre di conoscenze solide e affidabili per accrescere la qualità delle loro decisioni.

<sup>17</sup> [http://ec.europa.eu/research/socialsciences/pdf/scientific\\_evidence\\_policy-making\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/socialsciences/pdf/scientific_evidence_policy-making_en.pdf).

Il primo e forse più ambizioso progetto da menzionare è senza dubbio *FuturiCT*<sup>18</sup>, iniziativa finanziata dal Settimo Programma Quadro e costruita intorno all'obiettivo di combinare le scienze della complessità, le scienze sociali e le scienze dell'informazione per supportare, attraverso metodologie innovative in larga parte basate su simulazioni molto complesse, la comprensione di fenomeni (epidemie, criminalità, disastri ecologici e crisi finanziarie) di particolare rilevanza per i decisori politici. Il progetto *FOC (FOrecasting financial Crises)*<sup>19</sup> si propone, fra l'altro, di offrire una piattaforma tecnologica collaborativa per il monitoraggio delle situazioni di instabilità finanziaria, permettendo agli esperti di valutare algoritmi e modelli per prevedere le crisi finanziarie e visualizzare futuri possibili scenari. Ancora con riguardo all'economia, *Eurace*<sup>20</sup> propone un modello di simulazione ad agenti del sistema economico europeo per comprendere e prevedere gli effetti delle diverse componenti delle politiche economiche pubbliche. Il progetto *FUPOL*<sup>21</sup>, infine, aspira a realizzare un sistema in grado di raccogliere automaticamente, analizzare e interpretare le opinioni espresse in Internet per offrire ai governi una migliore comprensione dei bisogni dei cittadini. Il sistema, inoltre, è progettato per simulare gli effetti delle politiche al fine di assistere i governi lungo l'intero processo della loro elaborazione.

Come i progetti appena richiamati sembrano suggerire, le metodologie e gli strumenti delle SSC si candidano a svolgere in futuro un ruolo sempre più rilevante rispetto all'elaborazione delle politiche pubbliche. In questo scenario, al di là delle questioni di carattere squisitamente scientifico, un tema meritevole di approfondimento è rappresentato dalla identificazione e progettazione dei processi attraverso i quali le conoscenze generate dalle scienze sociali computazionali possono concretamente tradursi in scelte politiche e interventi di regolazione. Un ruolo rilevante è giocato, in quest'ottica, dai meccanismi che a vario livello governano la formulazione delle regole giuridiche. L'esistenza di norme e principi sulla "qualità della regolazione" suggerisce infatti il ricorso a forme più avanzate di analisi e comprensione della realtà sociale, presentandosi come fattore propulsivo dell'incontro fra *policy making* e scienza sociale computazionale (o, volendo, fra *policy making* e scienza in generale).

Da alcuni decenni il tema della qualità della regolazione è entrato nell'agenda dei governi e parlamenti nazionali<sup>22</sup> nonché, a livello sovranazionale, dell'Ocse e dell'Unione europea. L'Ocse, che si è accostata al tema già nel 1995, ha recentemente adottato, nel 2012, il documento *Recommendation of the OECD Council on regulatory policy and governance*<sup>23</sup> contenente le più complete e avanzate linee guida internazionali sulla qualità della regolazione. Anche l'UE ha svolto una politica attiva di promozione di strumenti pensati per migliorare la qualità della regolazione. Già negli anni Novanta sono stati condotti esperimenti in tal senso ed è stato testato il primo meccanismo di valutazione dell'impatto della regolazione. Nel decennio scorso, poi, il tema è stato discusso in maniera sistematica specialmente

<sup>18</sup> <http://www.futurict.eu>.

<sup>19</sup> <http://cordis.europa.eu/ist/fet/openf.htm>. 3.

<sup>20</sup> <http://www.eurace.org/index.php?TopMenuId=5&section=47>.

<sup>21</sup> <http://www.fupol.eu>.

<sup>22</sup> Per un'analisi dello stato dell'arte in Italia, si veda lo studio L'AIR nella relazione del Governo alle Camere per l'anno 2015 aspetti salienti e raffronto con le migliori pratiche europee e internazionali recentemente pubblicato dal Servizio per la Qualità degli Atti normativi del Senato della Repubblica e accessibile on line all'indirizzo <http://goo.gl/dqk3iJ>.

<sup>23</sup> <http://www.oecd.org/regreform/principles>.

nel contesto del Libro Bianco sulla *governance* dove la Commissione europea<sup>24</sup> fa espresamente riferimento al tema della qualità della regolazione, sottolineando la necessità di porre attenzione al miglioramento della qualità, della effettività e della semplicità degli atti regolativi.

La nozione di qualità della regolazione che emerge dal quadro di riferimento nazionale e sovranazionale copre due aspetti, il processo di formazione delle regole e i risultati conseguiti attraverso le regole. Con riferimento al processo di formazione delle regole vengono in rilievo, nella nostra prospettiva, tre diversi strumenti<sup>25</sup>:

1. *L'Analisi di impatto della regolamentazione (AIR)*, metodologia di valutazione *ex ante* dell'impatto di norme proposte e non ancora approvate. L'AIR consiste in una valutazione socio-economica, mediante comparazione di differenti ipotesi di intervento normativo, dei loro effetti sulle attività dei cittadini e delle imprese e sull'organizzazione e sul funzionamento delle pubbliche amministrazioni. L'analisi mira a orientare i decisori politici all'adozione delle scelte più efficienti ed efficaci rendendo al contempo più esplicite le ragioni delle scelte adottate. Basata su analisi qualitative e, ove possibile, sulla raccolta di dati quantitativi, l'AIR è inoltre uno strumento volto a garantire la coerenza e l'integrazione delle politiche, perché richiede ai decisori di valutare le ricadute delle politiche di settore in altri contesti.

2. *Il Coinvolgimento dei cittadini nel processo di formazione delle politiche*, tipicamente realizzato per mezzo di consultazioni, in particolare il meccanismo del *notice and comments* (vengono richiesti commenti pubblici sulle specifiche questioni da regolare). Raccogliere informazioni sul modo in cui la regolazione viene percepita dai cittadini aiuta i governi a strutturare le loro politiche in modo da affrontare i problemi ritenuti più rilevanti dalla collettività e definire meglio le priorità, concentrandosi sui settori in cui l'intervento regolativo risulta più urgente o, per contro, individuando aree in cui la regolazione può risultare inutilmente gravosa.

3. *La valutazione ex post*, valutazione di interventi regolativi già posti in essere effettuata alla luce degli effetti prodotti, dell'impatto sui bisogni considerati e delle risorse impiegate. La valutazione genera informazioni essenziali per pianificare, progettare e implementare nuove politiche cercando di rispondere alle domande sulla pertinenza (gli obiettivi perseguiti corrispondono ai bisogni e ai problemi?), sulla effettività (l'intervento ha raggiunto gli obiettivi?) e sul rapporto costi-benefici delle regole ipotizzate.

Quanto maturato nel campo delle SSC sul piano metodologico e scientifico si presta a supportare l'efficacia di questi strumenti fondamentalmente in tre modi, attraverso (i) la messa a disposizione di conoscenze scientifiche relative a fenomeni sociali che condizionano le scelte dei decisori politici; (ii) l'estrazione di informazioni dalle enormi quantità di dati oggi disponibili in formato digitale, e (iii) lo svolgimento di analisi di tipo predittivo (c.d. *what-if analysis*). Con riguardo all'AIR e alla valutazione *ex post*, si può osservare che alcune forme di simulazione sono già da lungo tempo utilizzate, ad esempio, per prevedere gli

<sup>24</sup> [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2001/com2001\\_0428en01.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/com/2001/com2001_0428en01.pdf).

<sup>25</sup> Per una panoramica delle principali questioni legate al tema vs. Natalini e Tiberi 2010 e la ricca documentazione e bibliografia presenti sul sito *Osservatorio Air* (<http://www.osservatorioair.it>).

effetti delle leggi elettorali sul sistema politico o gli effetti delle modifiche delle leggi fiscali sulle finanze statali. Sino ad oggi questo genere di indagini si è servito principalmente di microsimulazioni, cioè modelli simulativi basati sull'elaborazione di dati statistici relativi a poche variabili (Troitzsch 2013).

Un più potente strumento di ricerca è rappresentato, in prospettiva, dai modelli di simulazione ad agenti particolarmente adatti allo studio di dinamiche sociali caratterizzate dalla non linearità. Le simulazioni sociali basate su agente permettono infatti di descrivere e studiare classi di fenomeni frutto di processi non deterministici, fortemente condizionati dalle interazioni tra gli agenti e da altri fattori (motivazioni individuali, meccanismi culturali, processi cognitivi) difficilmente trattabili in termini esclusivamente matematico-statistici. In virtù di questa loro capacità, le simulazioni sembrano poter contribuire alla progettazione di politiche e norme più efficienti, favorendo la comprensione di effetti a breve e a lungo termine, di cicli di azione e retroazione, di proprietà di stabilità e fluttuazioni del fenomeno oggetto di intervento.

Altro tema meritevole di approfondimento è, ancora, l'apporto che le ICT possono dare alla raccolta, all'analisi e alla valutazione delle opinioni dei cittadini rispetto alle scelte di policy con metodologie che vanno ben oltre le tradizionali procedure di *e-consultation* (Raiola 2010). La consultazione dei cittadini attraverso la somministrazione di domande esplicite rischia spesso, anche se realizzata per via telematica, di non catturare tutti gli aspetti rilevanti del fenomeno analizzato, a causa di reticenze, incomprensioni, risposte false ecc. In quest'ottica appaiono dunque estremamente interessanti quelle innovazioni tecnologiche che, limitando al massimo l'intermediazione (si consideri che nelle consultazioni gli intervistati si relazionano sempre con domande predisposte da altri), consentono di raccogliere informazioni più genuine sulla posizione dei cittadini rispetto a specifici temi. Negli ultimi anni, i *social media* hanno mostrato di poter incidere significativamente sui rapporti tra cittadini, decisori politici e pubbliche amministrazioni. Ancora ben lontano dall'essere concluso, il processo indotto in questo ambito dagli sviluppi delle tecnologie della comunicazione ha innescato un vivace dibattito tra giuristi, scienziati politici, esperti di ICT e amministratori a vario titolo interessati alla digitalizzazione dell'attività amministrativa e di governo (Margetts 2009). Uno dei primi aspetti emersi in questo contesto è il contributo che i *social network* possono dare alla trasparenza dell'attività di governo, favorendo forme di condivisione dell'informazione capaci di aumentare la fiducia nelle istituzioni politiche (McNeal et al. 2008).

Il ricorso a piattaforme come *Twitter* o *Facebook* per la pubblicazione di informazioni relative all'implementazione delle politiche permette agli amministratori di dar meglio conto del loro operato, offrendo ai cittadini nuovi modi per monitorare scelte e spese pubbliche e formulare giudizi sui servizi pubblici (Bonsón et al. 2012; Khazaeli e Stockemer 2013). La diffusione dei *social media*, inoltre, facilita l'interazione tra politici, amministratori e *stakeholder* favorendo il dialogo in direzioni diverse: non solo tra cittadini e governo, ma anche tra i cittadini stessi, aumentando le opportunità di confronto pubblico e lo stesso interesse dei cittadini verso la partecipazione politica (OECD 2007; Picazo-Vela et al., 2012; Bertot et al. 2012).

L'aspetto potenzialmente più interessante dell'ingresso dei *social media* nelle dinamiche del *policy making* è tuttavia rappresentato dal fatto che i dati prodotti dalle interazioni si prestano a essere esaminati con le tecniche di analisi in grado di svelare conoscenze estremamente utili per il *policy maker*. Accanto ai feedback offerti esplicitamente dai cittadini si colloca una lunga serie di conoscenze implicite ed "*early warning*" relativi a situa-

zioni di rischio su cui le politiche pubbliche sono chiamate a intervenire (Leavey 2013). L'analisi computazionale di dati generati dai *social media* ha consentito l'elaborazione di indici relativi ad una varietà di questioni, tutte ugualmente rilevanti per il *policy maker*, che vanno dal benessere soggettivo alla salute, dai fenomeni di razzismo e segregazione (Stephens 2013) alla fiducia nelle istituzioni (Ceron 2015)<sup>26</sup>.

Varie metodologie riconducibili alle SSC possono essere di aiuto in quest'ottica, permettendo di cogliere il modo in cui i cittadini percepiscono le politiche e i risultati. Si pensi, ad esempio, alla conoscenza implicita che può emergere da inferenze basate sull'analisi di grandi quantità di dati provenienti dai *media* o dai *social network* e alla c.d. *sentiment analysis* (Liu 2010), l'applicazione di tecniche automatiche di analisi del testo per determinare l'atteggiamento dell'autore del testo stesso rispetto ad un determinato argomento o, più in generale, un suo stato d'animo. Strumenti di questo tipo potrebbero condurre alla realizzazione di indicatori più complessi e articolati di quelli tradizionalmente usati per valutare la percezione delle politiche (quali i *Worldwide Governance Indicator* della *World Bank*<sup>27</sup> che misurano la percezione di cittadini e imprese ed esperti circa la qualità della *governance* utilizzando sei distinte dimensioni).

Appaiono a questo punto più chiare le ragioni di interesse del giurista per l'applicazione dei metodi delle SSC al *policy making*. Tali metodi possono rendere più efficaci gli strumenti a supporto della qualità della regolazione con effetti positivi sull'applicazione dei principi giuridici che governano l'azione dei pubblici poteri e il rapporto di questi con i cittadini (trasparenza, responsabilità, legalità, proporzionalità). Inoltre, è da considerare che nella regolazione sono coinvolte sempre più le autorità amministrative che sono dotate di poteri discrezionali ampi e non fondano il loro potere su una investitura democratica diretta. Rispetto a questo ultimo profilo, il miglior funzionamento degli strumenti a supporto della qualità della regolazione può contribuire a rendere le decisioni più trasparenti, limitando la discrezionalità del regolatore e garantendo un più alto livello di obiettività della regolazione.

## 5. Dalla computazione alla what-if analysis: simulazione sociale ed elaborazione delle politiche pubbliche

Il rapporto tra la simulazione sociale e il *policy modeling* inteso come analisi orientata a supportare l'elaborazione, da parte di soggetti pubblici e privati, di azioni incidenti su problemi collettivi<sup>28</sup> è una diretta conseguenza di quello che le simulazioni sembrano offrire allo studio della complessità sociale. La possibilità, prefigurata dalle simulazioni, di una

<sup>26</sup> L'analisi dei *tweet* ha già rappresentato il punto di partenza per numerosi lavori relativi a temi di interesse per il *policy maker*. In un articolo pubblicato nel 2012, Lamos e Cristianini (2012) utilizzano i dati di *Twitter* per prevedere la diffusione dell'influenza nel Regno Unito. Con procedure nella sostanza analoghe, Stephens (2013) ha sfruttato i dati di *Twitter* per creare un "mappa dell'odio" che identifica il livello di intolleranza razziale nelle diverse contee negli Stati Uniti, uno strumento potenzialmente utile per regolare le politiche educative o prevenire episodi di violenza.

<sup>27</sup> <http://info.worldbank.org/governance/wgi/index.asp>.

<sup>28</sup> Il termine viene qui inteso come allusivo tanto all'elaborazione delle politiche pubbliche da parte dei soggetti istituzionali quanto ai processi che coinvolgono in senso stretto il termine "*policy*".

migliore comprensione di fenomeni socioeconomici ha da tempo richiamato l'attenzione di studiosi di diversa estrazione a vario titolo interessati al tema delle *policy*.

In un saggio pubblicato nel 1998, l'economista statunitense Steven Durlauf offre un'efficace rappresentazione delle ragioni che dovrebbero indurre i *policy maker* a volgere lo sguardo verso i paradigmi di interpretazione della realtà e i metodi di indagine (simulazioni *in primis*) offerti dalle scienze della complessità<sup>29</sup>. I sistemi sociali e le dinamiche economiche (su cui si concentra in particolare l'attenzione di Durlauf) presentano tutte le caratteristiche dei fenomeni complessi.

Frutto di cicli di retroazione, processi evolutivi, interazioni tra soggetti che modificano continuamente il loro comportamento, i fenomeni sociali ed economici sono complessi, non lineari, difficili da prevedere attraverso i metodi di analisi più diffusi. Per quanto utili, i tradizionali strumenti scientifici di supporto al *policy modeling*, basati su analisi predittive di tipo statistico, mostrano limiti intrinseci a causa della loro incapacità di dar conto del ruolo che la dimensione individuale<sup>30</sup> e locale gioca nel determinare l'evolvere complessivo delle dinamiche sociali<sup>31</sup>.

Essendo state concepite per illuminare i processi di livello micro alla base dei macrofenomeni sociali, le simulazioni ad agenti sono state presto prese in considerazione quale possibile strumento per supportare i *policy maker*<sup>32</sup>. L'attenzione riservata a questa prospettiva di ricerca è notevolmente cresciuta nel corso degli ultimi dieci anni<sup>33</sup> riuscendo ad oltrepassare i confini della comunità scientifica e a raggiungere il mondo delle istituzioni<sup>34</sup>. I temi affrontati dalle ricerche condotte in quest'area sono molto eterogenei e vanno dalla gestione delle risorse ambientali all'impatto delle scelte urbanistiche, dall'effetto delle politiche economiche a quello dei pensionamenti<sup>35</sup>. Seguendo lo schema adottato da

<sup>29</sup> Cfr. Durlauf 1998. Un'analisi particolarmente interessante del rapporto che lega *policy modeling*, complessità e simulazione sociale è contenuta in Squazzoni e Boero 2010.

<sup>30</sup> Si pensi al ruolo giocato da preferenze, fattori di tipo psicologico e cognitivo, dinamiche culturali e relazionali, reazioni dei diversi attori sociali (individui, gruppi, aziende, istituzioni) alle decisioni politiche.

<sup>31</sup> Si trova conferma di questa valutazione, con specifico riferimento alle politiche economiche, nelle affermazioni fatte da Jean-Claude Trichet in occasione della conferenza annuale della BCE nel novembre 2010: "*When the crisis came, macro models failed to predict the crisis and [...] to explain what was happening [...] In the face of crisis, we felt abandoned by conventional tools [...] The key lesson [...] is the danger of relying on a single tool, methodology or paradigm*".

<sup>32</sup> Sul rapporto tra acquisizioni scientifiche e metodologiche maturate nel campo delle scienze della complessità e questioni di carattere politico e manageriale vs., tra gli altri, Axelrod e Cohen 2000.

<sup>33</sup> Una rilevante testimonianza dell'interesse della comunità scientifica verso le proiezioni dei modelli ad agenti nel contesto delle *policy* economiche è contenuta in Buchanan 2009; Farmer e Foley 2009. Vale la pena segnalare come diversi progetti di ricerca costruiti intorno all'uso dei modelli ad agente nell'elaborazione delle *policy* e nella gestione dei processi socio-economici siano stati finanziati in Europa e negli Stati Uniti. Tra questi v. i progetti *FuturICT*, *EURACE*, *FOC*, e *Fupol*, sopra richiamati.

<sup>34</sup> Il discorso di Trichet citato sopra contiene un'esplicita manifestazione d'interesse nei confronti dei modelli basati su agenti: "*A large number of aspects of the observed behaviour of financial markets is hard to reconcile with the efficient market hypothesis. But a determinedly empirical approach – which places a premium on inductive reasoning based on the data, rather than deductive reasoning grounded in abstract premises or assumptions – lies at the heart of these methods [...] simulations will play a helpful role. Agent-based modelling [...] allows for more complex interactions between agents*".

<sup>35</sup> Una panoramica dei temi di ricerca attualmente frequentati in quest'area può essere ricavata attraverso un'analisi degli articoli pubblicati sul *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*. Tra i lavori più recenti: Ma et al. 2013; Saam e Kerber 2013.

Squazzoni e Boero<sup>36</sup>, i modelli sociali destinati al *policy modeling* possono essere distinti in due categorie caratterizzate da premesse teoriche e metodi di sviluppo differenti: i modelli «prescrittivi» e i modelli «partecipativi», due categorie su cui è interessante offrire qualche dettaglio anche in vista delle considerazioni che saranno articolate più avanti con riferimento al mondo del diritto.

#### a) Modelli prescrittivi

I modelli prescrittivi sono ispirati dall'idea che la spiegazione scientifica dei meccanismi sottesi ai fenomeni sociali possa tradursi in raccomandazioni per il *policy maker*. L'obiettivo del ricercatore, in qualche modo analogo a quello perseguito in ambito legislativo attraverso l'analisi d'impatto della regolamentazione, è quello di sviluppare un'analisi preventiva che permetta al *policy maker* di comprendere il fenomeno su cui intende intervenire e di fare una valutazione *ex ante* degli effetti connessi a interventi di tipo diverso. Il nucleo fondamentale della ricerca, in questo genere di modelli, è costituito da teorie ed evidenze scientifiche relative ai fenomeni oggetto d'investigazione, elementi che vengono presi in considerazione per elaborare modelli in grado di mostrare le implicazioni di scelte diverse e valutare soluzioni differenti prima che la scelta abbia luogo. Gli studi riconducibili a questo genere di approccio sono numerosi.

Un esempio emblematico e particolarmente interessante dal nostro punto di vista per la sua connessione con questioni di carattere giuridico e con i temi della decisione pubblica è il lavoro pubblicato da Rouchier e Thoyer nel 2003<sup>37</sup>. Gli autori si servono di un modello multi-agente per studiare gli effetti di nuove procedure decisionali introdotte dal legislatore comunitario nel settore degli organismi geneticamente modificati, procedure caratterizzate, rispetto alla normativa previgente, da un più ampio ricorso a forme di consultazione pubblica. Lo scopo, più in dettaglio, è quello di verificare l'impatto della riforma su due diversi aspetti del fenomeno indagato: da un lato l'entità del condizionamento delle scelte politiche esercitabile da parte dei gruppi di pressione e dalle organizzazioni rappresentative di interessi collettivi; dall'altro, la disponibilità dell'opinione pubblica ad accettare nuove regole per la disciplina di una materia così delicata.

#### b) Modelli partecipativi

In questa seconda categoria di simulazioni, l'elaborazione del modello non è frutto esclusivamente di assunti teorici o evidenze di carattere scientifico, ma è il risultato di un processo collaborativo in cui vengono direttamente coinvolti i destinatari delle politiche oggetto di studio. Alle finalità predittive e di supporto alla decisione si aggiungono, in questo caso, altri due obiettivi: da un lato il raggiungimento di un maggior grado di aderenza del modello alla realtà, dall'altro l'avvio di un processo partecipativo e di negoziazione rilevante sul piano della legittimazione delle scelte<sup>38</sup>.

<sup>36</sup> Cfr. Squazzoni e Boero 2010. Una più articolata classificazione è offerta in Yücel e Van Daalen 2009.

<sup>37</sup> Cfr. Rouchier e Thoyer 2003. L'articolo contiene nella sua parte iniziale una puntuale descrizione di due provvedimenti normativi succedutisi in materia: la Direttiva 90/220/CEE del 23 aprile 1990 e la Direttiva 2001/18/CE. Una versione aggiornata della ricerca, accompagnata da una versione accessibile online del modello di simulazione utilizzato è disponibile in Rouchier e Thoyer 2006.

<sup>38</sup> Per un'introduzione alla logica e alle tecniche di *design* dei modelli di simulazione sociale di tipo partecipativo v. Nguyen-Duc e Drogoul 2007.

Nel processo di modellazione partecipativa, i decisori e le parti interessate condividono informazioni e integrano la conoscenza scientifica con la rappresentazione dei concreti interessi in gioco. I modelli sono elaborati sulla base dell'osservazione e sviluppati mediante un processo di validazione empirica che vede gli *stakeholder* coinvolti in maniera diretta<sup>39</sup> nella definizione del tema della ricerca e nella valutazione dei risultati.

I vantaggi dei metodi partecipativi sono diversi: l'acquisizione di conoscenze altrimenti inaccessibili, la possibilità di identificare i problemi di ricerca di importante significato pratico, e, soprattutto, una maggiore probabilità che gli *stakeholder* siano in futuro sufficientemente motivati a impegnarsi per implementare nella loro attività ordinaria le soluzioni emerse dalla ricerca. Dopo una fase iniziale in cui ai destinatari veniva riservato un ruolo limitato per lo più alla validazione *ex post* del modello, si è passati, grazie anche alla diffusione di strumenti per la collaborazione *online*<sup>40</sup>, a forme di partecipazione più attiva. Per favorire il coinvolgimento dell'utente, la simulazione partecipativa sfrutta tecniche diverse: da un lato si serve di approcci maturati nell'ambito delle scienze sociali dopo l'avvento del *web* (estrazione di informazioni dai *social network* e, più in generale, dalle interazioni mediate dal *web*, questionari in rete ecc.), dall'altro fa ricorso al paradigma dei giochi *online* come strumento strategico per ottenere dagli utenti finali conoscenze e indicazioni relative alle loro esigenze (Gilbert et al. 2002, 67).

Anche nel caso dei modelli partecipativi le esperienze da citare sono già numerose. Le ricerche condotte sinora sono collegate prevalentemente ai temi dell'ambiente e dello sviluppo sostenibile in cui le interazioni tra dinamiche ambientali, scelte politiche, fattori produttivi e altri aspetti economici e sociali generano complessità spesso difficili da governare<sup>41</sup>.

### CSS, policy analysis, mondo del lavoro

L'area di ricerca ai confini tra scienze sociali computazionali e *policy design* ha già conosciuto interessanti esperienze legate allo studio di temi più o meno direttamente collegati al mondo del lavoro. Di seguito due recenti esempi significativi connessi, rispettivamente, all'impiego di modelli di simulazioni ad agenti e all'utilizzo di tecniche di *sentiment analysis*.

#### a. Diseguaglianze nel mercato del lavoro

Il ricorso alla simulazione ad agenti si è rivelato particolarmente utile nello studio dei fattori che influenzano l'andamento del mercato del lavoro. Ai modelli analitici, indirizzati ad una microfondazione esplicita delle dinamiche di incontro tra domanda e offerta di lavoro ovvero dei processi di determinazione dei salari (Fagiolo 2004), si abbinano modelli ad agenti, di stampo più marcatamente sociologico, destinati ad esplorare gli effetti prodotti da differenti fattori socio-culturali sulle dinamiche del mercato del lavoro. In questa direzione si muove un recente lavoro di Takács e Squazzoni (2015), che utilizza un modello ad agenti per studiare le condizioni che favoriscono l'e-

<sup>39</sup> Sul ruolo degli *stakeholder* nell'elaborazione dei modelli di supporto all'analisi delle *policies* vs. Moss 2002.

<sup>40</sup> Un interessante esempio è rappresentato dalla piattaforma di simulazione *Cormas* sviluppata presso il CIRAD (Centro di ricerca francese per lo sviluppo dell'agricoltura) per consentire l'implementazione di simulazioni di tipo partecipativo destinate alla elaborazione e allo studio di politiche in ambito ambientale e agricolo. Sul punto vs. Le Page, et al. 2012.

<sup>41</sup> Cfr. Parker et al. 2003. Un esempio riguardante in maniera specifica le risorse rinnovabili è contenuto in Barreteau et al. 2004.



mersione della disegualianza nella distribuzione dei posti di lavoro. Partendo dalla simulazione di un mercato del lavoro idealizzato, in cui non esiste *path-dependence* e i datori di lavoro non hanno particolari preferenze, i ricercatori hanno potuto verificare come l'accesso al lavoro tenda a divenire diseguale anche in un contesto ideale e, dunque, anche indipendentemente dalle preferenze dei singoli datori di lavoro. Gli esperimenti hanno inoltre consentito di isolare alcuni dei fattori che incidono sull'emersione del tale fenomeno. Fra questi, in particolare, si segnalano: i) la limitatezza di figure altamente specializzate in grado di soddisfare le aspirazioni dei datori di lavoro, con conseguente occupazione, da parte della minoranza dei lavoratori qualificati, di ampie fette di mercato; ii) l'asimmetria informativa, che determina un'alterazione della iniziale condizione di parità nell'accesso al mondo del lavoro; iii) il ruolo predominante giocato dall'ambizione, rispetto alle reali capacità del lavoratore, al momento dell'assunzione. Gli esperimenti, in particolare, hanno consentito di verificare come, a parità di qualità e talvolta anche in condizioni di svantaggio qualitativo, un lavoratore dotato di un più elevato livello ambizione abbia maggiori probabilità di essere assunto rispetto ad un lavoratore meno ambizioso, tenuto conto del valore che l'ambizione assume per il datore di lavoro quando non è possibile operare una verifica preliminare delle concrete capacità del lavoratore rispetto al tipo di lavoro offerto.

b. *Il Jobs act nei social media: uno studio basato su tecniche di sentiment analysis*

Come evidenziato sopra, uno degli usi più promettenti dei social media nel contesto del *policy modeling* è rappresentato dalla promozione di nuove forme di interazione tra politici, amministratori e cittadini. I commenti formulati dagli utenti dei social media possono essere utilmente sfruttati per estrarre informazioni significative, capaci di supportare l'azione del policy maker durante tutto il ciclo politico. In quest'ottica si pone, ad esempio, la scelta di indagare i dati provenienti da *Twitter* attraverso una tecnica moderna di estrazione di informazioni, chiamata *sentiment analysis*. Nel panorama italiano, la tecnica è stata recentissimamente adoperata in un interessante lavoro (Ceron e Negri 2016) per realizzare un confronto sul livello di gradimento di due diverse riforme promosse dall'attuale governo: la riforma del mercato del lavoro o Jobs Act e la riforma della scuola, taggata sui social network come "#labuonascuola". I risultati della ricerca mostrano come i dati generati dai social media possano supportare gli amministratori pubblici: 1) nel valutare delle alternative politiche disponibili in base alle preferenze dei cittadini; 2) nel monitorare comportamenti, opinioni e percezioni in occasione dell'attuazione di una politica pubblica; 3) nell'identificare gli stakeholders ovvero la quota di cittadini coinvolta in processi di mobilitazione e de-mobilitazione. Sebbene l'analisi dei social media non possa sostituirsi ad altri metodi di ricerca, essa fornisce un flusso veloce ed economico di informazioni, capace di integrare le analisi tradizionali, soprattutto sul piano della reattività, contribuendo a un miglioramento dei processi di apprendimento e funzionamento delle istituzioni pubbliche.

## 6. Conclusioni

Viviamo in un mondo complesso in cui le interazioni tra sistemi politici, sociali, economici e tecnologici si fanno sempre più frequenti e intricate: in una società iperconnessa qualsiasi evento è in grado di produrre effetti che si propagano rapidamente da un sistema all'altro attraverso cicli di azione e retroazione non lineari difficili da prevedere e ancor più da controllare.

Nello scenario descritto, praticamente ogni fenomeno rilevante per il *policy maker*, dalle dinamiche del mercato del lavoro alle crisi finanziarie, dalle epidemie internazionali ai

flussi migratori, pone di fronte all'urgenza di una comprensione più profonda dei meccanismi che governano la complessità sociale e le sue evoluzioni (Room 2011). L'elaborazione delle politiche pubbliche, d'altra parte, non può rimanere indifferente alle acquisizioni scientifico-metodologiche che via via contribuiscono a illuminare i fenomeni sociali e i processi individuali ad essi sottesi.

L'approccio convenzionale al *policy modeling*, caratterizzato da una visione spesso ingenuamente meccanicistica della realtà e dalla sottovalutazione degli effetti generati dall'interazione tra scelte politiche e *decision making* individuale, mostra limiti sempre più evidenti. Recenti esempi di ricerca sperimentale e computazionale (Ball 2012; Ormerod 2012; Farmer e Foley 2009) sulla interazione sociale confermano la necessità di approcci capaci di dar vita a politiche adeguatamente contestualizzate, concepite non come qualcosa che avviene "off-line", ma come un «processo costituente che interagisce con le dinamiche adattive e di auto-organizzazione della società» (Squazzoni 2014). Combinando in forme inedite teoria e computazione, dati ed esperimenti di laboratorio (in primis quelli frutto dell'evoluzione della *behavioral economics* e delle *behavioral science* in generale)<sup>42</sup>, la visione sistemica e multidisciplinare che anima la scienza sociale computazionale sembra poter contribuire a una visione più nitida dei processi socio economici e a una maggiore qualità della scelta pubblica integrando in modi nuovi gli approcci quantitativi più tradizionali. Per quanto essenziale, l'indagine statistica non riesce da sola a dar conto dei processi generativi alla base delle dinamiche socio-economiche. Essendo votata a fini prevalentemente descrittivi, alla messa a fuoco di correlazioni e regolarità più che alla elaborazione di sistemi complessi di ipotesi e teorie scientifiche, la statistica può offrire una visione parziale della realtà che ben può essere integrata dalle metodologie di analisi messe a disposizione dalle scienze sociali computazionali.

Opportunamente combinate tra di loro, tali metodologie possono aumentare significativamente la capacità di comprendere le dinamiche di qualsiasi contesto socio-economico, di sintetizzare le informazioni e operativizzare in indicatori sintetici le relazioni esistenti tra i dati, tutte attività queste che assumono una complessità peculiare nell'epoca dei *big data*.

Alla luce di queste premesse, appare evidente la necessità di incrementare le occasioni di cross-fertilizzazione intorno al rapporto tra CSS e *policy making*, favorendo l'incontro tra un insieme di ambiti di ricerca che va dalla *computer science* all'economia passando per le scienze cognitive e comportamentali. Sarà necessario promuovere un approccio alla ricerca *issue-oriented* e fortemente interdisciplinare per superare resistenze culturali che appaiono ancora lontane dall'essere vinte.

La posta in gioco è alta e merita impegno: la possibilità di far fronte con successo alle sfide poste dalla contemporaneità dipende in misura significativa dalla capacità di promuovere

<sup>42</sup> Molto promettenti, in questa prospettiva, le contaminazioni tra approcci computazionali e studi di scienza comportamentale messe in atto con sempre maggior frequenza da diversi gruppi di ricerca in tutto il mondo. Un esempio significativo è rappresentato, in Italia, dal *GECS-Research Group on Experimental and Computational Sociology* di Brescia (<http://gecs.unibs.it>) il cui scopo è quello di integrare ricerca computazionale e sperimentale per spiegare fenomeni economici e sociali complessi. Istituito nel 2007, il laboratorio promuove ricerca interdisciplinare innovativa in ambito economico e sociologico combinando modellazione matematica, simulazione al computer, esperimenti di laboratorio e sul campo. Tra i lavori pubblicati sulla base di questo approccio si segnalano interessanti articoli relativi a temi che vanno dalle discriminazioni nella dinamica delle assunzioni (Takács et al. 2014) al ruolo della punizione e dei *reward* nei dilemmi sociali (Bravo et al. 2013).

un nuovo paradigma di studio dei fenomeni sociali e, attraverso di esso, nuove pratiche di elaborazione delle scelte pubbliche. In un *talk* pronunciato nel 2005 presentando il *Committee on Global Thought*, commissione destinata a elaborare un programma di studio di livello internazionale per l'analisi dei temi della globalizzazione, il rettore della Columbia University Lee Bollinger, ebbe a dire:

*"The forces affecting societies around the world and creating a global community are powerful and novel. The spread of global market systems, the rise of (and resistance to) various forms of democracy, the emergence of extraordinary opportunities for increased communication and of an increasingly global culture, and the actions of governments and nongovernmental organizations are all reshaping our world and our sense of responsibility for it and, in the process, raising profound questions. These questions call for the kinds of analyses and understandings that academic institutions are uniquely capable of providing. Too many policy failures are fundamentally failures of knowledge..."*

A distanza di più dieci anni, il cammino da percorrere per istituire un legame più organico tra scienza e *policy making* è ancora lontano dall'essere concluso. La *computational social science* senza dubbio non è l'unica soluzione del problema ma, sicuramente, è un tassello importante del nostro prossimo futuro.

## Bibliografia

- Amendola O., Esposito A., Nota G. (2000), Un caso di applicazione della simulazione a supporto di un intervento di reingegnerizzazione di processo nei servizi pubblici, *Azienda pubblica*, n. 5, pp. 585-603
- Anderson C. (2008), The End Of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete, *Wired Magazine*, 27 giugno <[http://www.wired.com/science/discoveries/magazine/16-07/pb\\_theory](http://www.wired.com/science/discoveries/magazine/16-07/pb_theory)>
- Axelrod R.M. (1997), *The complexity of cooperation: Agent-based models of competition and collaboration*, Princeton, Princeton University Press
- Axelrod R., Cohen M. (a cura di) (2000), *Harnessing complexity. Organizational Implications of a Scientific Frontier*, New York, Basic Books
- Ayres I. (2007), *Super Crunchers: Why Thinking-By-Numbers is the New Way To Be Smart*, New York, Bantam Dell
- Ball P. (2012), *Why Society is a Complex Matter. Meeting Twenty-First Century Challenges with a New Kind of Science*, Berlin Heidelberg, Springer Verlag
- Barreteau O., Bousquet F., Millier C., Weber J. (2004), Suitability of Multi-Agent Simulations to Study Irrigated System Viability: Application to Case Studies in the Senegal River Valley, *Agricultural Systems*, 80, n. 3, pp. 255
- Bertot J.C., Jaeger P.T., Hansen D. (2012), The impact of polices on government socialmedia usage: Issues, challenges, and recommendations, *Government Information Quarterly*, n. 29, pp. 30-40
- Bonaventura L., Consoli A. (2009), La scelta dei criteri di priorità per il giudice penale: effetti sui carichi pendenti e sul costo sociale, *MPRA Paper*, n. 14559, <<http://mpra.ub.uni-muenchen.de/14559/>>

- Bonsón E., Torres L., Royo S., Flores L. (2012), Local e-government 2.0: Social media and corporate transparency in municipalities, *Government Information Quarterly*, 29, n. 2, pp. 123-132
- Bosse T., Gerritsen C. (2010), Social Simulation and Analysis of the Dynamics of Criminal Hot Spots, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 13, n. 2, <<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/13/2/5.html>>
- Boulton G. et al. (2012), Science as an open enterprise, *The Royal Society Science Policy Centre report*, n. 2, London, The Royal Society
- Bravo G, Squazzoni F, (2013), Exit, Punishment and Rewards in Commons Dilemmas: An Experimental Study, *PLoS ONE*, 8, n. 8: e69871, <DOI:10.1371/journal.pone.0069871>
- Buchanan M. (2009), Meltdown Modeling. Could Agent-Based Computer Models Prevent Another Financial Crisis?, *Nature*, 460, n. 6, p. 680
- Casti J. (1997), *Would-Be Worlds. How Simulation is Changing the Frontiers of Science*, New York, Wiley
- Ceron A. (2015), Internet, news and political trust: The difference between social media and online media outlets, *Journal of Computer-Mediated Communication*, 20, n. 5, pp. 1-17
- Ceron A., Negri F. (2016), The "Social Side" of Public Policy: Monitoring Online Public Opinion and Its Mobilization During the Policy Cycle, *Policy & Internet*, 8, n. 2, pp. 131-147
- Cioffi-Revilla C. (2010), Computational social science, *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 2, n. 3, pp. 259-271
- Conte R. et al. (2012), Manifesto of computational social science, *The European Physical Journal Special Topics*, 214, n. 1, pp. 325-346
- Della Porta D., Keating M. (a cura di) (2008), *Approaches and Methodologies in the Social Sciences: a Pluralist Perspective*, Cambridge, Cambridge University Press
- Durlauf S. (1998), What should policymakers know about economic complexity?, *Washington Quarterly*, 21, n. 1, p. 155
- Epstein J. (2006), *Generative Social Science. Studies in Agent-Based Computational Modeling*, Princeton, Princeton University Press
- Etienne M., Le Page C., Cohen M. (2003), A Step-By-Step Approach to Building Land Management Scenarios Based on Multiple Viewpoints on Multi-Agent System Simulation, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 6, n. 2, <<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/6/2/2.html>>
- Fagiolo G., Dosi G., Gabriele R. (2004), Matching, bargaining, and wage setting in an evolutionary model of labor market and output dynamics, *Advances in Complex Systems*, 7, n. 2, pp. 157-186
- Farmer D.J., Foley D. (2009), The economy needs agent-based modelling, *Nature*, n. 460, pp. 685-686
- Gandolfi A. (1998), *Formicai, Imperi, Cervelli: introduzione alle scienze della complessità*, Torino, Bollati Boringhieri
- Gilbert N., Maltby S., Asakawa T. (2002), Participatory simulations for developing scenarios in environmental resource management, in Urban C. (a cura di), *Third Workshop on Agent-Based Simulation*, Passau, SCS European Publishing House, p. 67
- Giura G., Giuffrida G., Pennisi C., Zarba C. (2010), Socio-Legal Analysis of Criminal Sentences: A Preliminary Study, in *Proceedings of the Fourth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media*, North America, <<https://goo.gl/rFQJgs>>
- Hayes B. (2011), Bit Lit With digitized text from five million books, one is never at a loss for words, *American Scientist*, 99, n. 3, pp. 190-194

- Hey T., Tansley S., Tolle K. (2009), *In The Fourth Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery*, Redmond, Microsoft Research, 1
- Khazaeli, S., Stockemer, D. (2013), The Internet: A new route to good governance, *International political science review*, 34, n. 5, pp. 463-482
- King G., Lowe W. (2003), An Automated Information Extraction Tool for International Conflict Data with Performance as Good as Human Coders: A Rare Events Evaluation Design, *International Organization*, n. 57, pp. 617-642
- Kuznar L.A., Sedlmeyer R. (2005), Collective Violence in Darfur: An Agent-Based Model of Pastoral Nomad/Sedentary Peasant Interaction, *Mathematical Anthropology and Cultural Theory: An International Journal*, 1, n. 4
- Lamos V., Cristianini N. (2012), Nowcasting Events from the Social Web with Statistical Learning, *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology*, 3, n. 4
- Lazer D. et al. (2009), Computational Social Science, *Science*, 323, n. 5915, p. 721
- Leavey J. (2013), Social Media and Public Policy: What is the evidence?, *Alliance for Useful Evidence report*, <<http://www.alliance4usefulevidence.org/assets/Social-Media-and-Public-Policy.pdf>>
- Le Page C., Becu N., Bommel P., Bousquet F. (2012), Participatory Agent-Based Simulation for Renewable Resource Management: The Role of the Cormas Simulation Platform to Nurture a Community of Practice, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 15, n. 1, p. 10, <<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/15/1/10.html>>
- Lettieri N., Faro S. (2012), Computational Social Science and its Potential Impact upon Law, *European Journal of Law and Technology*, 3, n. 3
- Lettieri N. (2013), *Ius in silico. Diritto, computazione, simulazione*, Napoli, ESI
- Lettieri N., Parisi D. (2013), Neminem laedere. An evolutionary agent-based model of the interplay between punishment and damaging behaviours, *Artificial Intelligence and Law*, 4, n. 21, pp. 425-453
- Lettieri N., Malandrino D., Altamura A. (2016), The Legal Macroscope. Experimenting with Legal Visual Analytics, *Information Visualization*, DOI: 10.1177/1473871616681374
- Lettieri N., Faro S. (a cura di), (2015), Big Data e Internet delle cose: opportunità, rischi e nuove esigenze di tutela per gli utenti della Rete, in Perlingieri C., Rugger L., *Internet e diritto civile*, Napoli, ESI, pp. 279-308
- Lettieri N., Altamura A., Faggiano A., Malandrino D. (2016), A computational approach to the study of EU case law: analysis and implementation, *Social Network Analysis and Mining*, DOI: 10.1007/s13278-016-0365-6
- Lettieri N., Fabiani E. (2016), Dati, computazione, scienza: estendere i confini del processo civile telematico, *Il Foro Italiano*, n. 2, pp. 53-57
- Liu L., Eck J. (a cura di), (2008), *Artificial Crime Analysis Systems. Using Computer Simulations and Geographic Information Systems*, Hershey, Information Science Reference
- Liu B. (2010), Sentiment Analysis and Subjectivity, in N. Indurkha, F.J. Damerou (a cura di), *Handbook of Natural Language Processing*, Londra, Chapman and Hall, pp. 627-666
- Ma Y., Zhenjiang S., Kawakami M. (2013), Agent-Based Simulation of Residential Promoting Policy Effects on Downtown Revitalization, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 16, n. 2, p. 2, <<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/16/1/7.html>>
- Mac Kerrow E. (2003), Understanding Why: Dissecting Radical Islamist Terrorism With Agent-Based Simulation, *Los Alamos Science*, n. 28, pp. 184-191
- Margetts H.Z. (2009), The Internet and Public Policy, *Policy & Internet*, 1, n. 1, pp. 1-21

- Mayer-Schönberger V., Cukier K. (a cura di) (2013), *Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think*, Boston, Houghton Mifflin Harcourt
- McNeal R., Hale K., Dotterweich L. (2008), Citizen-Government Interaction and the Internet: Expectations and Accomplishments in Contact, Quality, and Trust, *Journal of Information Technology & Politics*, 5, n. 2, pp. 213-229
- Moss S. (2002), Policy analysis from first principles, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99, n. 3, p. 72-73
- Natalin A, Tiberi G. (a cura di), (2010), *La tela di Penelope*, Bologna, Il Mulino
- Nguyen-Duc M., Drogoul A. (2007), Using Computational Agents to Design Participatory Social Simulations, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 10, n. 4, p. 5 <<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/10/4/5.html>>
- Nolfi S., Mirolli M. (a cura di), (2009), *Evolution of communication and language in embodied agents*, Berlin, Springer
- OECD (2007), *Participative web and user-created content*, Parigi, OECD
- Ormerod P. (2012), Networks and the need for a new approach to policymaking, in Dolphin T., Nash D. (a cura di), *Complex New World. Translating New Economic Thinking into Public Policy*, London, Institute for Policy Research, pp. 28-38
- Parisi D. (2001), *Simulazioni. La realtà rifatta nel computer*, Bologna, Il Mulino
- Parker D., Manson S., Janssen M., Hoffmann M., Deadman P. (2003), Multi-agent systems for the simulation of land-use and land-cover change: a review, *Annals of the Association of American Geographers*, 93, n. 2, p. 314
- Picazo-Vela S., Gutiérrez-Martínez I., Luna-Reyes L.F. (2012), Understanding risks, benefits, and strategic alternatives of social media applications in the public sector, *Government Information Quarterly*, n. 29, pp. 504-511
- Raczynski S. (2004), Simulation of The Dynamic Interactions Between Terror and Anti-Terror Organizational Structures, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 7, n. 2, <<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/7/2/8.html>>
- Raiola C. (2010), La consultazione telematica per la semplificazione, in Natalini A., Tiberi G. (a cura di), *La tela di Penelope*, pp. 247-268
- Rauhut H., Junker M. (2009), Punishment Deters Crime Because Humans Are Bounded in Their Strategic Decision-Making, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 12, n. 3, <<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/12/3/1.html>>
- Room G. (2011), *Complexity, institutions and public policy: agile decision-making in a turbulent world*. Cheltenham, Edward Elgar Publishing
- Rouchier J., Thoyer S. (2003), Modelling a European decision making process with heterogeneous public opinion and lobbying: The case of the authorization procedure for placing genetically modified organisms on the market, in Hales D., Edmonds B., Norling E., Rouchier J. (a cura di), *Multi-Agent-Based Simulation III, Lecture Notes in Computer Science*, Berlin, Springer, p. 149
- Rouchier J., Thoyer S. (2006), Votes and Lobbying in the European DecisionMaking Process: Application to the European Regulation on GMO Release, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 9, n. 3, <<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/9/3/1.html>>
- Saam N.J., Kerber W. (2013), Policy Innovation, Decentralised Experimentation, and Laboratory Federalism, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, n. 16, p. 1, <<http://jasss.soc.surrey.ac.uk/16/1/7.html>>
- Squazzoni F., Boero R. (2010), Complexity-friendly policy modeling, in Ahrweiler P. (a cura di), *Innovation in complex social systems*, London, Routledge, p. 290

- Squazzoni F. (2014), A social science-inspired complexity policy: Beyond the mantra of incentivization, *Complexity*, 19, n. 6, pp. 5-13
- Stephens M. (2013), The Geography of Hate, <<http://www.floatingsheep.org/2013/05/hatemap.html>>
- Takács K., Squazzoni F., Bravo G., Castellani M. (2014), Employer Networks, Priming, and Discrimination in Hiring: An Experiment, in Manzo G. (a cura di), *Analytical Sociology. Actions and Networks*, Chichester, John Wiley & Sons, pp. 373-396
- Takács K., Squazzoni F. (2015), High Standards Enhance Inequality in Idealized Labor Markets, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 18, n.4, p.2
- Tansley S. et al. (a cura di) (2009), *The fourth paradigm: data-intensive scientific discovery*, Redmond, Microsoft
- Thoyer S., Morardet S., Rio P., Simon L., Goodhue R., Rausser G. (2001), A Bargaining Model to Simulate Negotiations between Water Users, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 4, n.2, <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/4/2/6.html>
- Trobia A., Milia V. (2011), *Social Network Analysis. Approcci, tecniche e nuove applicazioni*, Roma, Carocci
- Troitzsch K.G. (2013), Legislation, Regulatory Impact Assessment and Simulation, in Lettieri N., Faro S. (a cura di), *Law and computational social science*, Napoli, ESI
- Yücel G., Van Daalen E. (2009), An objective-based perspective on assessment of model-supported policy processes, *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 12, n.4, p.3, < <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/12/4/3.html>>



Inapp  
n.lettieri@inapp.org

## Nicola Lettieri

Ricercatore Inapp e docente di Informatica giuridica e scienze sociali computazionali presso l'Università del Sannio, è componente del laboratorio ISISlab del Dipartimento di Informatica dell'Università di Salerno. Dirige la collana internazionale "Law Science Technology", è membro dell'editorial board del journal "Future Internet", editor del journal "Frontiers in Evolutionary Sociology" e componente del comitato scientifico della rivista "Informatica e diritto". È stato associato del Laboratory of Agent-based Social Simulation (Istc/Cnr) e segretario dell'Associazione Italiana Scienze Cognitive.