

LQ *The Lab's Quarterly*

2020 / a. XXII / n. 2 (aprile-giugno)

DIRETTORE

Andrea Borghini

VICEDIRETTRICE

Roberta Bracciale

COMITATO SCIENTIFICO

Françoise Albertini (Corte), Massimo Ampola (Pisa), Gabriele Balbi (Lugano), Andrea Borghini (Pisa), Matteo Bortolini (Padova), Lorenzo Bruni (Perugia), Massimo Cerulo (Perugia), Franco Crespi (Perugia), Sabina Curti (Perugia), Gabriele De Angelis (Lisboa), Paolo De Nardis (Roma), Teresa Grande (Cosenza), Elena Gremigni (Pisa), Roberta Iannone (Roma), Anna Giulia Ingellis (València), Mariano Longo (Lecce), Domenico Maddaloni (Salerno), Stefan Müller-Doohm (Oldenburg), Gabriella Paolucci (Firenze), Massimo Pendenza (Salerno), Eleonora Piromalli (Roma), Walter Privitera (Milano), Cirus Rinaldi (Palermo), Antonio Viedma Rojas (Madrid), Vincenzo Romania (Padova), Angelo Romeo (Perugia), Ambrogio Santambrogio (Perugia), Giovanni Travaglini (The Chinese University of Hong Kong).

COMITATO DI REDAZIONE

Luca Corchia (Segretario), Roberta Bracciale, Massimo Cerulo, Marco Chiuppesi (Referente linguistico), Cesar Crisosto (Sito web), Elena Gremigni (Revisioni), Francesco Grisolia (Recensioni), Antonio Martella (Social network), Gerardo Pastore (Revisioni), Emanuela Susca.

CONTATTI

thelabs@sp.unipi.it

I saggi della rivista sono sottoposti a un processo di double blind peer-review. La rivista adotta i criteri del processo di referaggio approvati dal Coordinamento delle Riviste di Sociologia (CRIS): cris.unipg.it
I componenti del Comitato scientifico sono revisori permanenti della rivista. Le informazioni per i collaboratori sono disponibili sul sito della rivista: <https://thelabs.sp.unipi.it>

ISSN 1724-451X



Quest'opera è distribuita con Licenza
Creative Commons Attribuzione 4.0 Internazionale

“The Lab’s Quarterly” è una rivista di Scienze Sociali fondata nel 1999 e riconosciuta come rivista scientifica dall’ANVUR per l’Area 14 delle Scienze politiche e Sociali. L’obiettivo della rivista è quello di contribuire al dibattito sociologico nazionale ed internazionale, analizzando i mutamenti della società contemporanea, a partire da un’idea di sociologia aperta, pubblica e democratica. In tal senso, la rivista intende favorire il dialogo con i molteplici campi disciplinari riconducibili alle scienze sociali, promuovendo proposte e special issues, provenienti anche da giovani studiosi, che riguardino riflessioni epistemologiche sullo statuto conoscitivo delle scienze sociali, sulle metodologie di ricerca sociale più avanzate e incoraggiando la pubblicazione di ricerche teoriche sulle trasformazioni sociali contemporanee.

The Lab's Quarterly

2020 / a. XXII / n. 2 (aprile-giugno)

MONOGRAFICO

“Il conflitto sociale nell’era dei robots e dell’intelligenza artificiale”,
a cura di Mariella Nocenzi (Università degli Studi di Roma “La Sapienza”) e
Alessandra Sannella (Università degli studi di Cassino e del Lazio Meridionale)”

Roberto Cipriani	<i>Presentazione</i>	9
Mariella Nocenzi, Alessandra Sannella	<i>Quale conflitto sociale nell’era dei robots e dell’intelligenza artificiale?</i>	13
Riccardo Finocchi, Mariella Nocenzi, Alessandra Sannella	<i>Raccomandazioni per le future società</i>	31
Franco Ferrarotti	<i>La catarsi dopo la tragedia. Le condizioni del nuovo umanesimo</i>	33
Marco Esposito	<i>La tecnologia oltre la persona? Paradigmi contrattuali e dominio organizzativo immateriale</i>	45
Alex Giordano	<i>Tecnica e creatività – Societing 4.0. Per un approccio mediterraneo alle tecnologie 4.0</i>	57
Paolo De Nardis	<i>Il conflitto sociale. Tra ideologie della digitalizzazione e intelligenze artificiali</i>	69
Vittorio Cotesta	<i>Tecnica e società. Il caso della Fabbrica integrata Fiat a Melfi</i>	87
Antonio La Spina	<i>Trasformazioni del lavoro e conflitti</i>	101
Lucio Meglio	<i>Evoluzione tecnologica e tecnologie educative in una società conflittuale</i>	119
Martina Desole	<i>Bias and Diversity in Artificial Intelligence – the European approach. The different roots of bias and how diversity can help overcoming it</i>	129

Renato Grimaldi, Sandro Brignone, Lorenzo Denicolai, Silvia Palmieri	<i>Intelligenza artificiale, robot e rappresentazione della conoscenza</i>	143
Michele Gerace	<i>Il conflitto ideale</i>	163

LIBRI IN DISCUSSIONE

Angelo Romeo	<i>Maria Cristina Marchetti (2020)</i> , Moda e politica. La rappresentazione simbolica del potere	175
Domenico Maddaloni	<i>Edmond Goblot (2019)</i> . La barriera e il livello. Studio sociologico sulla borghesia francese moderna, a cura di Francesco Pirone	181
Luca Corchia	<i>Francesco Antonelli (2019)</i> . Tecnocrazia e democrazia. L'egemonia al tempo della società digitale	185



MONOGRAFICO

Il conflitto sociale nell'era dei robots e dell'intelligenza artificiale

A cura di

Mariella Nocenzi

(Università degli Studi di Roma "La Sapienza")

Alessandra Sannella

(Università degli studi di Cassino e del Lazio Meridionale")

INTELLIGENZA ARTIFICIALE, ROBOT E RAPPRESENTAZIONE DELLA CONOSCENZA

Il Laboratorio di simulazione del comportamento e robotica educativa “Luciano Gallino”

di *Sandro Brignone, Renato Grimaldi, Lorenzo Denicolai, Silvia Palmieri**

Abstract

Artificial intelligence, robot and knowledge representation. The Laboratory of behaviour simulation and educational robotics “Luciano Gallino”

Studies of artificial intelligence in the 80s’ focused on knowledge representation formalisms which provided the capabilities of the first expert systems. The logic of such formalisms (at the basis of the modern ones) should become part of the “toolbox” of the social scientists, as a fundamental instrument to interact with the new social robots and to effectively participate in the development project of this “embodied” branch of AI. From this point of view, the article illustrates an expert system programmed to recognise the Saints depicted in religious iconographies; next it exposes some experiences of behaviour simulation through agent-based models, and finally reports on interaction protocol tests with robots conducted in Gallino Laboratory of the University of Turin.

Keywords

Knowledge representation; expert system; artificial intelligence; agent-based simulation; conflict; social robot

* SANDRO BRIGNONE è dottorando in Scienze Psicologiche, Antropologiche e dell’Educazione presso il Dipartimento di Filosofia e Scienze dell’Educazione dell’Università di Torino. Email: sandro.brignone@unito.it

LORENZO DENICOLAI è assegnista di ricerca e professore a contratto in Antropologia dei media presso il Dipartimento di Filosofia e Scienze dell’Educazione dell’Università di Torino. Email: lorenzo.denicolai@unito.it

RENATO GRIMALDI è professore ordinario di Metodologia della ricerca sociale presso il Dipartimento di Filosofia e Scienze dell’Educazione dell’Università di Torino. È direttore della Scuola di Scienze Umanistiche e coordinatore scientifico del Laboratorio di simulazione e robotica educativa “Luciano Gallino”. Email: renato.grimaldi@unito.it

SILVIA PALMIERI è assegnista e professoressa a contratto in Tecnologie dell’apprendimento e dell’istruzione presso il Dipartimento di Filosofia e Scienze dell’Educazione dell’Università di Torino. Email: silvia.palmieri@unito.it

Il paragrafo 1 è stato scritto da Silvia Palmieri; i paragrafi 2 e 6 sono di Lorenzo Denicolai; il 3 e 4 sono di Renato Grimaldi; il 5 è di Sandro Brignone

<https://doi.org/10.13131/1724-451x.labsquarterly.axxiv.n2.143-162>

1. IL LABORATORIO DI SIMULAZIONE DEL COMPORTAMENTO E ROBOTICA EDUCATIVA “LUCIANO GALLINO”

Il Laboratorio di simulazione del comportamento e robotica educativa “Luciano Gallino” (d’ora in poi *Laboratorio Gallino*) mira alle seguenti finalità scientifiche: (1) creare modelli che simulino, a diversi livelli di equivalenza, il comportamento di attori sociali; (2) utilizzare big data per generare modelli di simulazione e alimentare le azioni di robot (e viceversa); (3) creare artefatti sociali mediante robot; (4) introdurre insegnanti ed educatori al pensiero computazionale e al coding; (5) coadiuvare il mondo della scuola in ricerche sull’innovazione della didattica a mezzo delle tecniche di simulazione e della robotica educativa; (6) fare interagire e integrare linguaggi diversi (per es. quello computazionale e quello video); (7) creare una rete di studiosi che operano in settori accomunati dall’interesse per le tematiche della simulazione del comportamento e della robotica educativa.

Il perseguimento di tali obiettivi avviene nella forma delle attività tipiche della ricerca, della didattica e della terza missione. Il Laboratorio è intitolato alla memoria di Luciano Gallino¹, sociologo, già professore emerito dell’Università degli Studi di Torino. Nello specifico ambito dei settori in cui la struttura opera, Gallino si distinse per aver dato vita nel 1984 al Laboratorio di Intelligenza Artificiale presso il CSI-Piemonte e aver ideato e progettato un modello computazionale di attore sociale, denominato EGO. Il Laboratorio Gallino è istituito all’interno del Dipartimento di Filosofia e Scienze dell’Educazione nell’ambito del Progetto di Eccellenza vinto nel 2018. Sono stati avviati studi sul comportamento sociale mediante tecniche di simulazione ad agenti, utilizzando anche big data erogati dalle tecnologie digitali, per lo più personali e smart. Nella medesima prospettiva la struttura si è dotata di un robot umanoide (il social robot *Pepper* realizzato da SoftBank Robotics) per avviare processi di ricerca sul rapporto uomo-macchina. Inoltre, sono stati attivati percorsi di formazione innovativa e di didattica sperimentale sia nell’ambito universitario sia nel contesto scolastico, in particolare piemontese; l’obiettivo è quello di formare insegnanti e studenti a un uso consapevole della tecnologia. La robotica, declinata come robotica educativa, è impiegata per potenziare le abilità visuo-spaziali (nella scuola primaria) e sviluppare il pensiero computazionale degli studenti. Il tutto viene integrato con i linguaggi dei media audiovisivi per la narrazione e la comunicazione multimediale, prestando

¹ http://www.unitonews.it/storage/6914/4803/8344/Biografia_professore_emerito_Luciano_Gallino.pdf

attenzione alle problematiche dell'apprendimento e della didattica inclusiva. A tal fine, il Laboratorio Gallino si è dotato di alcune decine di mini-robot (tra cui i *Lego*[®] *Education*, gli *Ozobot*, gli *mBot*, ecc.) e software di supporto per le attività nelle scuole e per i corsi universitari. In questo senso va anche letto il rapporto di collaborazione avviato con Comau – azienda leader nel campo dell'automazione industriale – attraverso l'uso del braccio robotico educational *E.DO*².

2. INTELLIGENZA ARTIFICIALE, SISTEMI ESPERTI E RAPPRESENTAZIONE DELLA CONOSCENZA

L'Intelligenza Artificiale (IA) nasce con l'avvento dei computer e la sua data di nascita viene fissata nella conferenza di Dartmouth nel 1956 cui parteciparono scienziati come Marvin Minsky (che fu ospite a Torino nel 1985 a un convegno che si tenne nella prestigiosa sede di Villa Gualino). Come abbiamo detto Luciano Gallino fonda nel 1984 il Laboratorio di Intelligenza Artificiale; in quel periodo la ricerca punta sullo sviluppo di nuovi programmi e software in grado di pensare e agire come gli esseri umani almeno in determinati campi e settori. Nacque così un linguaggio di programmazione come il *Lisp*³, capace di elaborazioni simboliche, che per oltre trent'anni fu alla base dei software di IA. Lisp ebbe anche influenza sulla creazione di software successivi, come *Logo* (progettato da Papert nel 1967), progenitore di *NetLogo*⁴, linguaggio principe per la simulazione ad agenti, di cui si sta facendo attualmente ampio uso nel nostro Laboratorio. Crebbero, inoltre, numerose implementazioni di sistemi esperti, programmi per calcolatore che cercano di riprodurre le prestazioni di esperti umani nella risoluzione di problemi.

Ora l'IA si è sviluppata nella direzione di reti neurali, *machine learning* (tecnica che consiste nell'istruire macchine a riconoscere autonomamente *pattern* in insiemi di dati), *deep learning* (che introduce una gerarchia di

² Il Laboratorio Gallino conta sulla collaborazione con enti, istituzioni esterne e aziende come l'Ufficio Scolastico Regionale del Piemonte, la Fondazione per la Scuola della Compagnia di San Paolo, CSI-Piemonte, Dschola di CSP, la Rete Nazionale di Robotica (capofila l'Istituto Galilei-Ferrari di Torino), la Scuola di Robotica di Genova, CampuStore di Bassano del Grappa, la Scuola di alti studi nelle scienze umane Paideia di Bologna, il Dipartimento di Informatica e il Dipartimento di Neuroscienze dell'Università di Torino, il Dipartimento di Elettronica e Telecomunicazioni del Politecnico di Torino, il Laboratorio di Robotica per le Scienze Cognitive e Sociali dell'Università di Milano-Bicocca, l'azienda Comau.

³ Il *Prolog* (*PRO*grammation *en LOG*ique) è un linguaggio di programmazione che adotta il paradigma dei formalismi logici. Tale software è stato molto usato in lavori di IA.

⁴ U. WILENSY, *NetLogo, Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling*, Northwestern University, Evanston, IL, 1999.

livelli di apprendimento automatico, dando luogo a un miglioramento progressivo e autonomo nel riconoscimento di *pattern* grazie anche all'impiego di una grande varietà di sensori). L'attuale IA è diventata dunque "incarnata" (*embodied*), soprattutto all'interno di robot. In questa sede si ritiene importante ripercorrere i primi passi dell'IA, attraverso l'esposizione di un esempio concreto, poichè da tali basi i sociologi e gli umanisti possono trarre numerose suggestioni per interpretare al meglio il presente e il prossimo futuro delle "macchine intelligenti".

Di seguito si dà conto di un sistema esperto realizzato da Renato Grimaldi e Roberto Trincherò a metà degli anni Novanta nell'ambito del *Progetto Asclepio* (che mira a schedare e analizzare i comportamenti espressi negli ex-voto italiani); Trincherò ha anche realizzato la versione informatica del sistema. Tale *expert system* interagisce con un ipotetico utente che vede su di un'icona (ad esempio un ex-voto) la rappresentazione di un santo e deve attribuirne l'identità; il sistema deve quindi incorporare la conoscenza di un ottimo riconoscitore di santi. Si reputa importante dare conto di questa esperienza – seppur datata – poichè l'approccio che gli umanisti hanno con l'IA passa anche attraverso la consapevolezza delle tecniche di *rappresentazione della conoscenza* (*knowledge representation*) e del modo con cui i software "ragionano" su tale conoscenza (logica inferenziale ancora utilizzata oggi). Solo in questo modo i ricercatori delle scienze umane potranno non perdere il controllo sulle sfide che la tecnologia e l'informatica stanno affrontando; col rischio reale di mettere da parte coloro che non si sanno confrontare con le trasformazioni del mondo digitale e, conseguentemente, della società.

3. "DEL COME RICONOSCERE I SANTI"

Sistema esperto è un programma che possiede una base di conoscenze su di un dominio ristretto e che aiuta a risolvere problemi complessi del mondo reale usando un ragionamento inferenziale (cfr. i Riferimenti bibliografici, in particolare Hart 1986, tr. it. 1988). Quindi tali sistemi simulano il comportamento di un esperto umano (come un chimico, un medico, ecc.) utilizzando una particolare *expertise* che è stata acquisita (dagli individui) con lo studio e la pratica. Nel progetto si è lavorato sulla conoscenza di cui, almeno in linea di principio, l'esperto è *consapevole*, non affrontando, almeno in questa fase, la simulazione di comportamenti dove la competenza è inconscia: gli uomini infatti leggono, parlano, capiscono, vedono senza sapere come ciò avvenga, essendo i relativi processi mentali inconsapevoli all'auto-osservazione (cfr. Colombetti,

1985, pp. 99-100)⁵:

Essenzialmente la strategia dei sistemi esperti consiste in un sostanziale *bypass* della descrizione analitica della realtà che dobbiamo riprodurre simbolicamente, e nella sua sostituzione con la conoscenza reale (o *expertise*) di esperti umani che lavorano nel settore considerato. In altre parole i sistemi esperti sostituiscono alla simulazione della realtà la riproduzione, in un programma per computer, della conoscenza umana su di essa, attraverso la sua estrazione (*knowledge acquisition*) dall'esperto appropriato. Naturalmente la procedura di estrazione riguarda solo la parte di conoscenza (o, per meglio dire, delle conoscenze) rilevante al fine di riprodurre nel computer il ragionamento dell'esperto umano nel campo considerato e non la sua personalità, la sua abilità nel rompere le regole durante l'emergenza inventando soluzioni nuove, la sua cultura, ecc. In sostanza, un sistema esperto è in grado di riprodurre, in un certo dominio di conoscenze, un accurato processo di elaborazione dell'informazione in senso inferenziale, riproducendo quindi un nucleo certamente essenziale, a livello operativo, del ragionamento umano (Negrotti 1993: 95-96).

Il sistema esperto di cui si dà conto si presenta come sistema interattivo di consultazione, dove l'utente interagisce con l'*expertise* di un buon riconoscitore di santi; il programma mediante un modulo detto *macchina* (o *motore*) *inferenziale* utilizza la conoscenza per costruire le soluzioni ai problemi posti; tiene memoria del dialogo tra utente e macchina e mediante un *meccanismo di spiegazione* informa del modo di procedere descrivendo la linea di ragionamento seguita. Data la natura del lavoro, non ci si è posti domande (metodologicamente imbarazzanti) del tipo "possono le macchine pensare?" oppure "una macchina può provare emozioni?"⁶ L'obiettivo del nostro contributo è legato ai risultati più che ai processi intermedi della simulazione anche se, date le nostre esperienze nel campo di sviluppo di modelli cognitivi (v. Grimaldi, 1992 e 1995; Grimaldi, Cavagnero, Gallina, Palmieri 2013), si ritiene che risultati importanti in questa direzione possano essere prodotti anche solo dagli effetti collaterali del nostro lavoro⁷.

⁵ In altre parole se si vuole sviluppare un sistema di visione, non serve chiedere alla gente come fa a vedere mentre possiamo chiedere ad un tecnico come individua un guasto in una macchina e lo ripara.

⁶ Su tale dibattito v. Searle (1980, tr. it. 1984), Hofstadter, Dennet (1985) e l'*International Joint Symposium on Special Functions and Artificial Intelligence* tenutosi a Torino il 14-15 ottobre 1993. Sull'approccio cognitivo vedi Bara (1990), Gallino (1984, 1987, 1992a) e Borgna (1995).

⁷ Caricare la conoscenza in un sistema esperto dovrebbe contribuire a rendere esplicito ed esibire l'agire scientifico che porta un ricercatore a scegliere determinati modelli e strategie d'indagine (su questo problema vedi Gallino 1992b). D'altronde

Quali sono i vantaggi dell'uso di sistemi esperti? Anna Hart (1986, tr. it. 1988: 11-12) li riassume in questi tre. *Disponibilità*: un sistema automatico è sempre pronto a lavorare e può esistere in un numero anche molto alto di copie, quindi può operare nello stesso momento in posti differenti; incorpora conoscenze di notevoli dimensioni e il modo con cui gestire tali informazioni. *Consistenza*: una volta che il programma è corretto è consistente e funziona sempre in modo corretto. *Competenza*: un sistema esperto può incapsulare la conoscenza di più di un esperto e quindi tende ad essere molto efficace. Rispetto ai comuni programmi per calcolatore i sistemi esperti: 1) usano euristiche (ossia metodi basati sull'esperienza e la pratica); 2) sono guidati dai dati e non da sequenze prefissate di istruzioni. Infatti, gli esperti non seguono pedissequamente un insieme di regole, conoscono in maniera approfondita i problemi e usano il loro giudizio professionale impiegando delle euristiche piuttosto che degli algoritmi.

Quindi per costruire un sistema competenziale é necessario possedere una teoria del fenomeno che ci interessa riprodurre (Colombetti 1985: 100). Questo pare un altro enorme vantaggio dell'uso di questi strumenti: descrivere la conoscenza a una macchina perché in qualche modo compia i nostri ragionamenti impone di *comprendere* nel modo migliore la questione in oggetto, di farne una teoria. Nel nostro caso, si è deciso di costruire un prototipo di sistema esperto che aiuti nell'identificazione dei santi presenti nell'iconografia religiosa – ad esempio su di un ex-voto –; allo scopo ci si è rivolti ad un esperto del dominio, in questo caso un libro, scelto poiché sembra scritto per un ingegnere della conoscenza⁸; si tratta del volume *Del come riconoscere i santi*, di Gigi Cappa Bava e Stefano Jacomuzzi (1989), che descrive le caratteristiche di 101 santi, i più noti. In questo libro, dichiaratamente parziale e quindi utile solo allo sviluppo di un prototipo di sistema esperto, l'individuazione di ogni santo è sempre basata su uno o più attributi specifici, più che sulle loro fattezze fisiche o imprese della loro vita. L'attributo – dicono gli stessi autori – è «un elemento legato o alla vita o alle imprese o alla morte del santo o alla categoria di persone poste sotto la protezione del santo che permette un'immediata individuazione del personaggio. Questo elemento può appartenere al regno animale o vegetale, può essere un oggetto, talvolta un simbolo, talvolta una persona. Sempre chiaro però, e immutabile per

giungere a certi obiettivi percorrendo strade alternative fa parte anche della cultura di chi opera nell'intelligenza artificiale; sanno bene i programmatori Lisp, linguaggio d'elezione di questa disciplina, che per ottenere certe prestazioni dalla macchina si sfruttano i *side-effects* della valutazione di varie funzioni da parte dell'interprete.

⁸ L'ingegnere della conoscenza traduce l'expertise sul dominio nel linguaggio riservato del sistema informatico.

ogni santo, ha acquistato nei secoli un valore simbolico, è diventato un marchio di qualità. È ciò che definiamo ‘attributo principale’. Si deve aggiungere che accanto all’attributo principale ne appaiono talvolta altri, non così caratterizzanti, o specifici, ma che possono eliminare incertezze di individuazione, o estendere il raggio d’azione della personalità del santo. Tali attributi vengono definiti ‘secondari’» (Cappa Bava, Jacomuzzi 1989: 15).

Come ambiente di sviluppo del sistema esperto che verrà esposto a breve si è scelto *Kappa-Pc* di *Intellicorp* in ambiente Windows. Vi sono due basi di conoscenza. La prima, *dichiarativa*, è costituita da una rete di *frames*⁹, e collega la classe Santo ad ogni singola istanza (es. S. Antonio abate, S. Eustachio, ecc.), mentre ciascuna istanza è rappresentata internamente con un *frame* costituito di numerosi *slots* contenenti rispettivamente la lista degli attributi principali, la lista di quelli secondari, la data del calendario in cui ricorre la festa del santo, e altre informazioni tutte riferite al relativo santo (vedere Fig. 1) (ovviamente sarebbe anche possibile indicare perché un santo possiede un certo attributo, ad esempio *perché* S. Giacomo viene rappresentato con la conchiglia, ecc., ma questo esula dal presente lavoro).

Tab. 1. Elenco dei Santi in ordine alfabetico per nome, con titolo – tra virgole –, attributo principale – tra <> –, attributo secondario – tra [] –, indicazione di ciò che è patrono – tra () –, e indicazione di chi è protettore – tra ## [particolare]¹⁰

<p><i>Agata</i>, vergine_martire, <mammelle_su_piatto>, [tenaglie], (catania), #balie nutrici fonditori_campane incendi_eruzioni_vulcaniche#</p> <p><i>Agnese</i>, vergine_martire, <pecora_agnello>, [palma_martirio], (), #vergini giardinieri#</p> <p><i>Agostino</i>, vescovo_dottore_della_chiesa, <libri_insegna_da_vescovo>, [aquila], (pavia palermo piombino), #teologi tipografi#</p> <p><i>Alessandro</i>, papa martire, <bastone>, [coltello chiodi], (roma), #corso_fiumi#</p> <p><i>Alfonso_de'_Liguori</i>, vescovo_dottore_della_chiesa, <rosario>, [ostensorio libro], (napoli agrigento s_agata_dei_goti), #confessori moralisti#</p>

⁹ Le reti semantiche, le regole di produzione, i *frames*, sono formalismi di rappresentazione della conoscenza: vedere in particolare i saggi di Minsky (1975) e Davis, Buchanan, Shortliffe (1977).

¹⁰ Questa tabella rappresenta un frammento della conoscenza dichiarativa del sistema esperto e – come già detto – è stata presa dal testo di Cappa Bava, Jacomuzzi (1989). I simboli speciali <>, [], (), ##, consentono una più agevole lettura del listato (ovviamente quando sono vuoti significa che manca l’informazione); abbiamo lasciato in minuscolo le iniziali dei nomi propri così come si trovano nel programma per computer, ad eccezione dei nomi dei santi. Quando più termini esprimono un unico concetto, sono stati uniti con il carattere *underscore* ‘_’.

...

Tommaso_d'Aquino, sacerdote dottore_della_chiesa, <libro>, [colomba giglio filosofi], (napoli), #teologi filosofi accademici librai scolari fabbricanti_di_matite folgore castita'#

Tommaso_Moro, martire, <libro>, [], (), #avvocati uomini_di_legge#

Vincenzo_de'_Paoli, sacerdote, <globo_di_fuoco>, [carcerati bambini], (madagascar), #carcerati orfani poveri diseredati#

Vittoria, vergine_martire, <giglio>, [], (monteleone fermo), ##

Zeno, vescovo, <pesce>, [drago demonio], (verona pistoia), #parola_bambini camminare_bambini#

La seconda base di conoscenza, *procedurale*, custodisce le regole di manipolazione della conoscenza dichiarativa precedente e ha insita la strategia di controllo usata dal *motore inferenziale* che è basata sui fatti (detta anche basata sull'antecedente o *forward chaining*). Tali regole, espresse di seguito ovviamente senza il formalismo del linguaggio riservato, dirigono le operazioni tenendo conto anche di fattori di certezza.

L'utente indica, in modo interattivo guidato dal sistema, una serie di attributi che vede sull'icona (per attributo – come detto sopra – si intende una qualsiasi cosa o persona raffigurata con il santo). Il programma “reagisce” in base ad alcune regole:

1. un santo è riconosciuto con certezza se possiede almeno un attributo principale¹¹ e non vi sono altri santi che hanno gli stessi attributi principali;
2. il sistema esperto fa affermazioni di possibilità se sono presenti uno o più attributi secondari¹² (e nessun attributo principale) fra quelli selezionati;
3. se più santi hanno uno o più attributi principali tra quelli selezionati (ovvero esiste conflitto) viene dato per riconosciuto il santo che ha più attributi principali e secondari fra quelli selezionati.

4. IL SISTEMA ESPERTO “SANTI”

Il sistema esperto per l'identificazione dei santi, basato sul testo sopra citato (vedere ancora Tab. 1), raccoglie informazioni sulla rappresentazione iconografica di 101 santi, divisi nel seguente modo:

¹¹ Un attributo è principale quando è sempre presente nell'iconografia di quel santo.

¹² Un attributo è secondario quando non è un elemento determinante per riconoscere il santo stesso (può essere o meno presente nell'iconografia).

- Santi che hanno per attributo degli animali;
- Santi che hanno per attributo dei vegetali;
- Santi che hanno per attributo delle armi;
- Santi che hanno per attributo degli oggetti;
- Santi che hanno per attributo delle persone;
- Santi che hanno per attributo dei simboli.

Le “regole” precedentemente citate ci danno un sistema efficace per riconoscere un santo a partire dagli attributi che vediamo sulla sua raffigurazione dipinta. Il libro in oggetto fornisce anche altre informazioni suppletive:

- Lo stato o collocazione (apostolo, papa, evangelista, abate, ecc.);
- La data della festa del santo;
- Di quali città o nazioni è patrono;
- Di quali categorie è protettore;
- Una breve biografia;
- Note sull’individuazione (facile, difficile, ecc.).

I dati così raccolti sono stati caricati in una base di dati che è stata letta direttamente da Kappa e trasformata in base di conoscenza, secondo il formalismo dei *frames* che sono stati strutturati in slot (caselle), singoli oppure multipli (liste), secondo questo schema:

- *Nome*: nome del santo. Slot di testo, cardinalità singola;
- *Attributo Principale*: Lista di attributi principali del santo. Slot di testo, cardinalità multipla;
- *Attributo Secondario*: Lista di attributi secondari del santo. Slot di testo, cardinalità multipla;
- *Patrono di*: Lista di comuni, nazioni o categorie di cui è Patrono il santo in questione. Slot di testo, cardinalità multipla;
- *Festa*: giorno e mese della festa del santo. Slot di testo, cardinalità singola.

Una volta strutturata la base di conoscenza, si è passati a definire le regole per il riconoscimento:

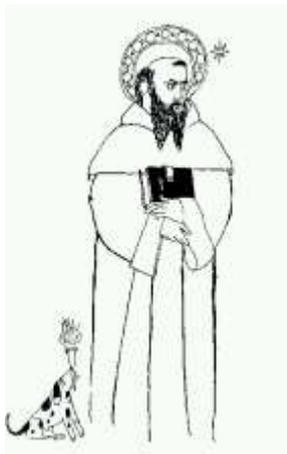
- *regola A*: un santo è riconosciuto se sulla sua immagine sono presenti due attributi principali e un attributo secondario;
 - *regola B*: un santo è riconosciuto se la regola A non è soddisfatta e sulla sua immagine sono presenti due attributi principali;
 - *regola C*: un santo è riconosciuto se le regole A o B non sono soddisfatte e sulla sua immagine sono presenti un attributo principale e un attributo
-

secondario;

- *regola D*: un santo è riconosciuto se le regole precedenti non sono soddisfatte e sulla sua immagine è presente un attributo principale;
- *regola E*: se sono presenti uno o più attributi secondari il santo non è riconosciuto. Il sistema esperto ha già però una vaga idea di chi potrebbe essere. Esso consiglia all'operatore di cercare certi attributi che secondo lui potrebbero essere sull'immagine (e che magari l'operatore non ha visto, o riconosciuto, o semplicemente non ha saputo dargli un nome).

Definite le regole per il riconoscimento (base di conoscenza procedurale) si è affrontato il problema della gestione dell'incertezza attribuendo un valore di probabilità (anche se in percentuale) sulla base degli attributi visti sull'icona da interpretare. Passiamo ora a descrivere l'uso di Santi con un esempio pratico: l'utente deve riconoscere il santo raffigurato in Fig 1. Come potrà osservare anche il lettore, su tale figura si può notare un cane con una torcia in bocca e un libro tra le mani del santo. Dopo aver inserito nell'interfaccia di Santi, tra gli attributi, *cane_con_torcia* e *libro*, il sistema esperto individua (v. Fig. 2) San Domenico, ne proporrà l'immagine per un riscontro visuale e informerà (v. *Dialogo* in basso della Fig. 2) che è patrono di Calhaorra, Bologna e Napoli, degli oratori e delle cucitrici, che la festa è l'8 agosto e che il riconoscimento è avvenuto con fattore di certezza pari al 100%.

Fig. 1. Raffigurazione di un Santo (al momento) sconosciuto



Avendo dunque soddisfatto una regola di riconoscimento, Santi ha potuto

fare l'affermazione: "Il santo in questione è San Domenico".

Fig. 2. Riconoscimento di un santo con il sistema esperto Santi



5. SIMULAZIONE E ROBOTICA: CENNI SU ESPERIENZE DEL LABORATORIO GALLINO

Dopo aver ripercorso un esempio concreto delle logiche sottese a un sistema esperto e di come la conoscenza vada “organizzata” per poter essere “compresa” dal computer, il presente capitolo informa il lettore su alcune esperienze più recenti e che gravitano attorno al Laboratorio Gallino.

Presso la struttura, infatti, si sono svolte alcune ricerche tese a esplorare nuove possibilità e modalità di rappresentazione della conoscenza, implementandole su piattaforme informatiche. I lavori fanno riferimento alle due direttrici principali di ricerca del Laboratorio: quella della ricostruzione della realtà e riproduzione dei comportamenti sociali, connessa al mondo dei modelli ad agenti, e quella dello studio dell’interazione tra l’uomo e la macchina declinata anche nella direzione della robotica educativa.

Per quanto riguarda la prima area di interesse, la simulazione è stata impiegata con profitto in due sperimentazioni che hanno fatto riferimento costante al modello di attore sociale EGO di Luciano Gallino (1987, 1992a) impiegato in situazioni di conflitto sociale. Nella prima si è

implementato il “dilemma del prigioniero” e se ne sono controllati gli sviluppi con il software NetLogo; successivamente si è fatto giocare tale situazione di conflitto a due robot Lego® MindStorm e si sono comparati i risultati di tale artefatto sociale con la simulazione al computer (Grimaldi 2014).

Fig. 3. Interfaccia grafica di NetLogo durante un ciclo di simulazione del “dilemma del prigioniero”

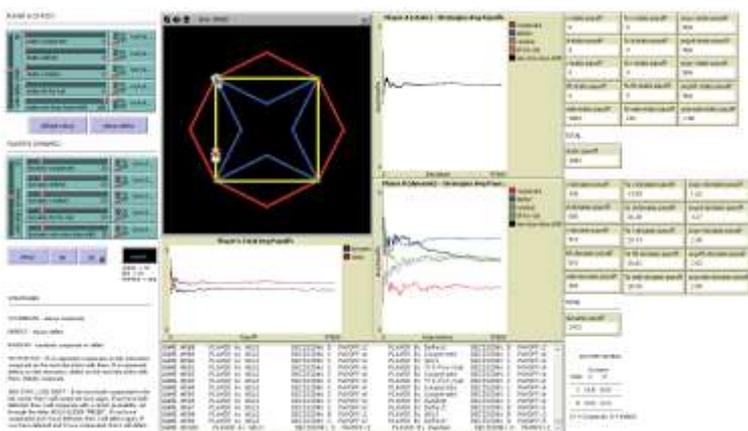


Fig. 4. La costruzione dell'ambiente fisico in cui due robot Lego® Mindstorms giocano il dilemma del prigioniero



La seconda sperimentazione ha simulato al computer un'evacuazione da Palazzo Nuovo (sede dei Dipartimenti della Scuola di Scienze Umanistiche dell'Università di Torino su cui insistono circa 15.000 studenti) e ha messo in luce le criticità che si possono verificare, ipotizzando anche eventi improvvisi e di pericolo, come un incendio, la caduta di calcinacci dal soffitto o un'esplosione. Anche in questo caso è prevista la simulazione di tali situazioni di conflitto (generate dal fatto che masse di persone intendono raggiungere il luogo di uscita nel più breve tempo possibile) nel contesto reale e prendendo in considerazione l'impiego di robot a supporto dell'evacuazione.

Fig. 5. Un'istantanea dell'interfaccia grafica di NetLogo durante l'esecuzione del modello di evacuazione di Palazzo Nuovo



In riferimento alla seconda direttrice di studi, come ricordato in precedenza, tra i vari strumenti a disposizione del Laboratorio Gallino è presente Pepper¹³, il social robot umanoide (Breazeal *et al.* 2016) progettato per essere un assistente alle persone, capace di comprendere e reagire alle principali emozioni umane. Con Pepper, in particolare, si sono iniziati a sviluppare alcuni progetti volti a esplorare le possibilità di interazione tra questo robot e i soggetti umani. Entro la cornice fornita dal software proprietario *Choregraphe*¹⁴, si sono progettate forme e

¹³ http://doc.aldebaran.com/2-5/home_pepper.html

¹⁴ <http://doc.aldebaran.com/2-5/software/choregraphe/index.html>

contenuti in cui la conoscenza di scenari e situazioni potesse essere definita e racchiusa (Bruno *et al.* 2019; Multu *et al.* 2016). Nello specifico, si sono stabiliti i comportamenti che il robot poteva assumere in un determinato contesto, le strutture di dialogo nelle quali sarebbe stato ingaggiato (quali segnali ambientali o parole avrebbe dovuto captare, a quali rispondere e in che modo) e i *files* (immagini, testi, audio, ecc.) a cui il robot stesso avrebbe potuto attingere durante l'interazione col soggetto umano.

In un progetto, dunque, il social robot Pepper è stato caricato della conoscenza relativa alla dislocazione e alle funzioni di alcune aule di Palazzo Nuovo, sede dei dipartimenti umanistici. Successivamente è stato portato nell'atrio dell'edificio stesso e, per circa un'ora, ha interagito con alcuni studenti, professori e personale di passaggio, dando indicazioni riguardo alla posizione degli ambienti e alle attività che si svolgono all'interno della struttura. Pepper, inoltre, è stato programmato anche per rispondere ad alcune domande che l'utente avrebbe potuto porre e proponendo, infine, anche un "selfie" per ricordare il particolare momento dell'incontro tra la macchina e la persona. In questo contesto sociale è stato interessante osservare il funzionamento del robot e come le persone si avvicinano e reagiscono ad esso¹⁵.

Si è, inoltre, affrontato il tema dello *user modeling* applicato ai social robot. In un caso studio si è cercato di implementare una modellazione utente basata su stereotipi, ossia su un sistema di classificazione degli utenti costruito su caratteristiche selezionate dal programmatore. Questa organizzazione permette ai robot di differenziare l'interazione a seconda della persona che si trova di fronte. Nel caso specifico, Pepper è stato programmato per sostenere un dialogo in cui, in un primo momento, sono raccolte una serie di informazioni dall'utente, quali: il suo nome¹⁶, la professione svolta, lo sport e il colore preferito. Durante la conversazione, il robot chiede, altresì, di immagazzinare una foto del volto della persona. Altri dati vengono raccolti dalla macchina in modo autonomo, attraverso i suoi sensori, e successivamente analizzati: il genere e l'età del soggetto, il suo umore (una media dei mood rilevati durante la comunicazione e che variano da negativo, "-1", a positivo, "+1") e il numero di interazioni che ci sono state tra soggetto e robot. In questo modo, Pepper può associare le informazioni inferite sull'utente al volto dello stesso e

¹⁵ Loris Caporusso (aa. 2018/2019), *I robot sociali: utilizzo di Pepper nell'ambito accoglienza e customer care*, tesi di laurea triennale, Dipartimento di culture, politica e società, Università degli Studi di Torino (relatrice prof.ssa Cristina Gena) [essendo i riferimenti gli stessi, per gli altri tesisti sarà indicato solo il titolo della tesi].

¹⁶ Pepper dopo aver recepito con i suoi sensori che una persona gli si trova davanti, si orienta verso di lei, la saluta guardandola e le chiede «Come ti chiami?»

memorizzarle all'interno del suo sistema. Quando il robot incontra in un secondo momento la persona e la riconosce, potrà modificare il comportamento e personalizzare i dialoghi in relazione a uno specifico gruppo di soggetti (tipi stereotipati) in cui la persona stessa è stata classificata. Per esempio se si tratta di uno studente giovane, Pepper si rivolgerà a lui dandogli del "tu", mentre con un professore di mezza età userà il "lei"; oppure, qualora la persona fosse arrabbiata, potrà relazionarsi in modo ironico magari con una battuta allegra e divertente¹⁷.

Infine, si è provato a immaginare come un social robot avrebbe potuto supportare le attività di un docente in una classe di bambini della scuola primaria. Nel progetto, Pepper veste i panni di un insegnante-robot, con il compito di narrare ai bambini una "storia sociale". Si tratta di un breve racconto nel quale si insegna agli allievi a sviluppare delle abilità in contesti reali. L'applicazione sviluppata in Choregraphe prevede che l'umanoide racconti la storia a step, evento per evento, integrando le parole con l'uso di immagini visualizzate sul tablet. Questa pratica aiuta i bambini a rimanere concentrati e unisce la robotica educativa a quella inclusiva. Lo stesso programma considera, inoltre, che Pepper possa interrogare i bambini in modo divertente, ponendo, per esempio, domande di matematica o di inglese. Il robot memorizza le risposte ricevute per ciascun bambino, può formulare dei giudizi e, eventualmente, fornire le soluzioni in presenza di risposte non corrette. Nel complesso, la sfida particolare di questo progetto sperimentale è stata quella di immaginare e gestire le possibili interazioni bambino-macchina, nell'imprevedibilità e nel rumore di fondo del contesto classe¹⁸.

Oltre a quelle appena citate, vi sono altre esperienze di ricerca portate avanti nel Laboratorio Gallino. Tra queste si possono ricordare le attività svolte con e.DO, il braccio robotico di Comau, che consente di approfondire le discipline Stem e la programmazione e, al contempo, fornisce strumenti e competenze (in alcune forme di rappresentazione della conoscenza) utili a muoversi nel mondo dell'industria 4.0. Inoltre, si stanno testando "piccoli robot" dotati di sensoristica e, taluni, di servizi di IA (per esempio: Codey Rocky, mBot, Halo e Ozobot) come lettori di informazioni e trasmettitori delle medesime sotto forma di grafici e di diagrammi (poi da "tradurre" in linguaggio naturale, per proporre la

¹⁷ Gianluca Bova (aa. 2018/2019), *La modellazione utente nei social robot. Il caso studio Pepper*.

¹⁸ Cristina Gioia (aa. 2018/2019), *Evoluzione dei dispositivi intelligenti. Caso studio: Il robot sociale Pepper entra in classe. L'aspetto pedagogico legato alla storia sociale è stato sviluppato in collaborazione con Martina Favro del corso di laurea in Scienze della Formazione Primaria*.

conoscenza “in modo leggibile”). Diversi lavori hanno potenziato conoscenze e abilità legate al mondo della scuola (cfr. Grimaldi 2015) e si è studiato l’impiego del robot come strumento e veicolo di “esperienza aumentata” (Brignone, Denicolai, Grimaldi, Palmieri, Ambrosio, Fabris 2019). Con Pepper stesso si sono, altresì, intrapresi studi preliminari sulla visione robotica (il punto di vista del robot), come specchio-riflesso dell’immagine della persona.

6. CONCLUSIONI

Nel presente articolo si sono viste alcune esemplificazioni pratiche di come la conoscenza possa essere rappresentata entro un sistema informatico, per essere meglio recepita e gestita dalla macchina, ma anche, di rimando, dall’uomo stesso. Come riportato, nel campo della simulazione, costruire un modello ad agenti di un dato fenomeno consente al ricercatore di comprendere meglio le dinamiche che avvengono nel mondo reale e di avvicinarsi allo studio dei sistemi complessi e dei fenomeni emergenti (Parisi 2001).

Di fatto, riprodurre saperi e forme di ragionamento umano entro un computer significa utilizzare linguaggi e simbolismi sufficientemente precisi ed espressivi tali da descrivere il dominio di interesse, ma al contempo, non eccessivamente ricchi di dettagli. Per quanto riguarda l’IA, rappresentare la conoscenza in modo semplice e funzionale significa consentire a tali sistemi esperti di organizzare l’esperienza nel corso del tempo e di consultare velocemente le basi di conoscenza per fare inferenze efficaci che propongano buone soluzioni di fronte a una situazione-problema (Beetz *et al.* 2016)

Oggi, l’IA “incarnata” all’interno di un robot, pone nuove e interessanti sfide. In questo campo, infatti, non è più sufficiente fornire una base di dati (informazioni, esperienze, ecc.) definita “a priori”, per così dire “statica”. La macchina, l’agente, deve essere in grado di rappresentarsi stati, azioni, eventi, ecc., quindi incorporare nuovi dati di input che provengono contemporaneamente da più sensori (e in tempo reale) e aggiornare la propria rappresentazione interna del mondo, integrando le nuove informazioni con quelle che il robot stesso già possiede. Il robot dovrebbe poter “ragionare” e “apprendere” dalla propria esperienza, leggere i dati e costruire architetture gerarchiche che forniscano livelli avanzati di input e output. L’organizzazione del sapere, inoltre, dovrebbe essere tale da consentire alla macchina di prendere decisioni e intraprendere azioni, sia in presenza sia in assenza di tutte le informazioni necessarie. Se si tratta di un social robot, che ha come

scenario l'interazione con l'essere umano, l'orizzonte della prova si complica ulteriormente. Anche solo guardando alle prime sperimentazioni proposte con Pepper nel Laboratorio Gallino, si possono ricavare alcune suggestioni: il robot, per esempio, dovrebbe avere rappresentazioni di modelli culturali e sociali, informazioni di contesto, conoscenze linguistiche, oltre che memorizzare le caratteristiche specifiche dei soggetti con cui si relaziona.

In questo scenario si può inserire in modo efficace il contributo delle scienze umane. Allo scienziato sociale (e più in generale all'umanista), infatti, non è richiesto di saper programmare un robot dotato di IA, tuttavia – si ritiene – sarebbe utile che egli avesse contezza dei sistemi di rappresentazione della conoscenza per una serie di ragioni. In primo luogo, per poter dialogare proficuamente con le persone che su tali macchine operano, ma anche per individuare come meglio “strutturare e passare la conoscenza” all'interno delle macchine stesse, nonché per “insegnare” ai robot le modalità e competenze indispensabili per relazionarsi in modo positivo ed efficace con l'essere umano (cfr. Meister 2014). Il tutto per “tenere il passo” e indirizzare le trasformazioni del mondo digitale verso una società a misura d'uomo.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- BARA, B.G. (1990). *Scienza cognitiva. Un approccio evolutivo alla simulazione della mente*. Torino: Bollati Boringhieri.
- BEETZ, M., CHATILA, R., HERTZBERG, J., PECORA, F. (2016). AI Reasoning Methods for Robotics. In B. Siciliano, O. Khatib. (eds.), *Springer Handbook of Robotics* (pp. 329-356). Berlin-Heidelberg: Springer.
- BORGNA, P. (1995, a cura di). *Corpi in azione. Sviluppi teorici e applicazioni di un modello dell'attore sociale*. Torino: Rosenberg & Sellier.
- BREAZEL, C., DAUTENHAHN, K., KANDA, T. (2016). Social robotics. In B. Siciliano, O. Khatib. (eds.), *Springer Handbook of Robotics* (pp. 1935-1972). Berlin-Heidelberg: Springer.
- BRIGNONE, S., DENICOLAI, L., GRIMALDI, R., PALMIERI, S., AMBROSIO, S., FABRIS V. (2019). Il robot come strumento e veicolo di “esperienza aumentata”. In G. Adorni, F. Koceva (a cura di), *BYOD, realtà aumentata e virtuale: opportunità o minaccia per la formazione?*. Atti del convegno *Didamatica* (pp. 199-207). Reggio Calabria: AICA-Università degli Studi “Mediterranea” di Reggio Calabria.
- BRUNO, B., RECCHIUTO, C.T., PAPADOPOULOS, I., SAFFIOTTI, A.,
-

- KOULOGLIOTI, C., MENICATTI, R., SGOBBISSA, A. (2019). Knowledge Representation for Culturally Competent Personal Robots: Requirements, Design Principles, Implementation, and Assessment. *International Journal of Social Robotics*, 11(3): 515-538.
- CAPPA, BAVA G., JACOMUZZI, S. (1989). *Del come riconoscere i santi*. Torino: Sei.
- COLOMBETTI, M. (1985). *Le idee dell'intelligenza artificiale*. Milano, Mondadori.
- DAVIS, R., BUCHANAN, B., SHORTLIFFE, E. (1977), *Production Rules as a Representation for a Knowledge-Based Consultation Program*, "Artificial Intelligence", 8, North-Holland Publ., pp. 15-45.
- GALLINO, L. (1984). *Mente, comportamento e intelligenza artificiale*, Milano, Edizioni di Comunità.
- (1987). *L'attore sociale. Biologia, cultura e intelligenza artificiale*. Torino: Einaudi.
- (1992a, a cura di). *Teoria dell'attore e processi decisionali. Modelli intelligenti per la valutazione dell'impatto socio-ambientale*. Milano: Angeli.
- (1992b). *L'incerta alleanza. Modelli di relazione tra scienze umane e scienze della natura*. Torino: Einaudi.
- GRIMALDI, B. (2014). *Agent-based vs. robotic simulation: a repeated prisoner's dilemma experiment*. Prefazione di P. Terna. Roma: Aracne.
- GRIMALDI, R. (1992). Comportamento sociale ed intelligenza artificiale: una versione computazionale di un modello dell'attore. In L. Gallino (a cura di), *Teoria dell'attore e processi decisionali. Modelli intelligenti per la valutazione dell'impatto socio-ambientale* (pp. 67-243). Milano: FrancoAngeli.
- (1995a). La versione computazionale di EGO. Livelli di spiegazione, previsione e validazione. In P. Borgna (a cura di), *Corpi in azione. Sviluppi teorici e applicazioni di un modello dell'attore sociale* (pp. 223-249). Torino: Rosenberg & Sellier.
- (1995b). Sopravvivere, per grazia ricevuta. In P. Borgna (a cura di), *Corpi in azione. Sviluppi teorici e applicazioni di un modello dell'attore sociale* (pp. 359-398). Torino: Rosenberg & Sellier.
- (2015, a cura di). *A scuola con i robot: innovazione didattica, sviluppo delle competenze e inclusione sociale*. Bologna: il Mulino.
- , CAVAGNERO, S.M., GALLINA, M.A., PALMIERI, S. (2013). Da un modello computazionale di attore sociale alla robotica educativa. in R. Cipriani, C. Cipolla, G. Losacco (a cura di), *La ricerca qualitativa fra tecniche tradizionali ed e-methods* (pp. 91-111). Milano: FrancoAngeli.
- et al. (1995). Appendice A: cento decisioni difficili. In P. Borgna (a
-

- cura di), *Corpi in azione. Sviluppi teorici e applicazioni di un modello dell'attore sociale* (pp. 399-420). Torino: Rosenberg & Sellier.
- HART, A. (1986). *Sistemi esperti. Dall'ingegneria della conoscenza all'intelligenza artificiale*. Milano: Jackson, 1988.
- HOFSTADTER, D.R., DENNET, D.C. (1981, a cura di). *L'io della mente. Fantasia e riflessioni sul sé e sull'anima*. Milano: Adelphi, 1985.
- LAZZARI, M. (2017). *Istituzioni di tecnologia didattica*. Roma: Studium.
- MEISTER, M. (2014). When is a robot really social? An outline of the Robot Sociologicus. *Science, Technology & Innovation Studies*, 10(1): 107-134.
- MINSKY, M. (1975). A Framework for Representing Knowledge. In P. Winston (ed.), *The Psychology of Computer Vision* (pp. 211-277). New York: McGraw-Hill.
- MUTLU, B., ROY, N., ŠABANOVIĆ, S. (2016). Cognitive human-robot interaction. In B. Siciliano, O. Khatib (eds.), *Springer Handbook of Robotics* (pp. 1907-1934). Berlin-Heidelberg: Springer.
- NEGROTTI, M. (1993). *Per una teoria dell'artificiale: tra natura, cultura e tecnologia*. Milano: FrancoAngeli.
- PARISI, D. (2001). *Simulazioni. La realtà rifatta al computer*. Bologna: il Mulino.
- SEARLE, J.R. (1980). *Menti, cervelli e programmi. Un dibattito sull'intelligenza artificiale*. A cura di G. Tonfoni. Milano: Clup-Cleud, 1984.
-

Numero chiuso il 30 giugno 2020



ULTIMI NUMERI

2020/XXII(1) (gennaio-marzo)

- FRANCESCA BIANCHI, *Towards a New Model of Collaborative Housing in Italy*;
ALESSANDRA POLIDORI, *L'accélération du rythme de vie. Une étude sur les jeunes parisiens*;
ELENA GREMIGNI, *Produzione, riproduzione e canonizzazione. Le classificazioni sociali nel campo della "professione docente". Il caso degli insegnanti italiani*;
LUCA MASTROSIMONE, *Globalizing sociology. Lezioni dal caso Taiwan*;
GIOVANNI ANDREOZZI, *L'"innesto" hegeliano nella psichiatria fenomenologica*;
STEFAN MÜLLER-DOOHM, *La risonanza dei cittadini del mondo. In conversazione con Harro Zimmermann su Habermas global. Wirkungsgeschichte eines Werks* (L. Corchia, S. Müller-Doohm, W. Outhwaite, Hg., Surhrkamp, 2019);
CARLOTTA VIGNALI, *Donato Antonio Telesca (2019). Carcere e rieducazione. Da istituto penale a istituto culturale*;
ROMINA GURASHI, *Vanni Codeluppi (2018). Il tramonto della realtà. Come i media stanno trasformando le nostre vite*.

2020/XXII(2) (aprile-giugno)

- ROBERTO CIPRIANI, *Presentazione*;
MARIELLA NOCENZI, ALESSANDRA SANNELLA, *Quale conflitto sociale nell'era dei robots e dell'intelligenza artificiale?*;
RICCARDO FINOCCHI, MARIELLA NOCENZI, ALESSANDRA SANNELLA, *Raccomandazioni per le future società*;
FRANCO FERRAROTTI, *La catarsi dopo la tragedia. Le condizioni del nuovo umanesimo*;
MARCO ESPOSITO, *La tecnologia oltre la persona? Paradigmi contrattuali e dominio organizzativo immateriale*;
ALEX GIORDANO, *Tecnica e creatività – Societing 4.0. Per un approccio mediterraneo alle tecnologie 4.0*;
PAOLO DE NARDIS, *Conflittualità urbana, AI e digitalizzazione*;
VITTORIO COTESTA, *Tecnica e società. Il caso della Fabbrica integrata Fiat a Melfi*;
ANTONIO LA SPINA, *Trasformazioni del lavoro e conflitti*;
LUCIO MEGLIO, *Evoluzione tecnologica e tecnologie educative in una società conflittuale*;
MARTINA DE SOLE, *Aspetti orizzontali dell'IA, Gli aspetti di genere*;
RENATO GRIMALDI, SANDRO BRIGNONE, LORENZO DENICOLAI, SILVIA PALMIERI, *Intelligenza artificiale, robot e rappresentazione della conoscenza*;
MICHELE GERACE, *Il conflitto ideale*;
ANGELO ROMEO, *Maria Cristina Marchetti (2020), Moda e politica. La rappresentazione simbolica del potere*;
DOMENICO MADDALONI, *Edmond Goblot (2019). La barriera e il livello. Studio sociologico sulla borghesia francese moderna. A cura di Francesco Pirone*;
LUCA CORCHIA, *Francesco Antonelli (2019). Tecnorazia e democrazia. L'egemonia al tempo della società digitale*;
-