

Il progetto ViScoSo: rilevazione di situazioni critiche nei sistemi sociomateriali attraverso processi di VISione, COgnizione e interazione SOciale

Roberta Ferrario

Sommario

VisCoSo è un progetto triennale, finanziato dalla Provincia Autonoma di Trento, che si propone di studiare i sistemi sociomateriali, ovvero ambienti complessi il cui funzionamento presuppone l'interazione tra agenti umani e artificiali. Più nello specifico, viene indagato, allo scopo di migliorarne l'efficacia, l'intreccio a livello sistemico di processi visivi, cognitivi e interazionali che sono in atto nel rilevamento delle situazioni che possono compromettere il buon funzionamento del sistema. Lo strumento fornito a tal fine è un modello ontologico, interpretabile sia dagli agenti umani che da quelli artificiali, quindi in grado di rendere il sistema trasparente a se stesso.

Abstract

VisCoSo is a three-year project, funded by the Autonomous Province of Trento, which aims to study sociomaterial systems, i.e. complex environments whose operation requires the interaction between human and artificial agents. More specifically, what is investigated, in order to improve its effectiveness, is the entanglement at a systemic level of visual, cognitive and interactional processes that are in place in the detection of situations which may affect the proper functioning of the system. The means provided to this end is an ontological model, which is interpretable both by human and by artificial agents, thus able to make the system transparent to itself.

Keywords: ontologia fondazionale, sistema sociomateriale, situazione critica, entanglement, etnografia, computer vision, scienze cognitive



1. Introduzione

VisCoSo è un progetto triennale finanziato dalla Provincia Autonoma di Trento attraverso lo schema di finanziamento "Unità di ricerca 2011", finalizzato alla creazione di nuovi gruppi di ricerca, coordinati da giovani ricercatori non ancora inquadrati con una posizione permanente all'interno di dipartimenti universitari o istituti di ricerca con una sede nella Provincia di Trento.

VisCoSo si propone di studiare i *sistemi sociomateriali* complessi e *progettati* (come istituzioni pubbliche, organizzazioni private, scuole, ospedali, aeroporti...), sistemi all'interno dei quali gli agenti (umani e artificiali), gli artefatti e le risorse, materiali ma anche istituzionali e le regole che normano i comportamenti e le pratiche hanno un ruolo centrale.

Più nello specifico, con VisCoSo ci si propone di analizzare come le *situazioni critiche*, che minacciano il buon funzionamento di questi sistemi, possano essere rilevate, gestite, risolte o anche idealmente prevenute o sfruttate per ingenerare un cambiamento positivo.

Sistema sociomateriale

per sistema sociomateriale intenderemo un sistema complesso, i cui partecipanti sono sia agenti umani che device artificiali ai quali vengono attribuite facoltà agentive.

Situazione critica

situazione che minaccia o pregiudica il buon funzionamento di un sistema. Con questo termine possono essere indicate sia situazioni catastrofiche, che possono distruggere completamente il sistema, sia situazioni che possono danneggiarne delle componenti, ma anche situazioni che determinano uno stallo o un'impasse.

Ontologia (computazionale)

con questo termine ci riferiremo a oggetti informativi o artefatti computazionali con i quali modellare, attraverso l'uso di un linguaggio formale, la struttura di un sistema, ovvero le entità e relazioni rilevanti che emergono dalla sua osservazione.

Ontologia fondazionale

ontologia le cui entità e relazioni sono categorie generali, applicabili a tutti i domini del discorso. Esempi di tali categorie sono le nozioni di oggetto, evento, qualità e le relazioni di sussunzione, parte, partecipazione.

Entanglement: *utilizzeremo la nozione di entanglement adottata nelle scienze sociali e ispirata all'entanglement quantistico. Più nello specifico, nella teoria delle organizzazioni, con questa nozione si indica l'inestricabilità della dimensione sociale e di quella materiale. Nel progetto abbiamo usato entanglement anche per indicare l'inestricabilità di visione, cognizione e interazione sociale nel rilevamento delle situazioni critiche.*

Box 1: Glossario minimo dei termini utilizzati nel progetto

Muovendo dall'assunto che tali situazioni critiche possano essere individuate grazie a meccanismi che facciano leva su dimensioni inestricabilmente interconnesse, ovvero la visione, la cognizione e l'interazione sociale, che

caratterizzano gli attori che partecipano al sistema (siano essi umani o artificiali), l'obiettivo principale di ViCoSo è quello di costruire un modello ontologico dei sistemi sociomateriali, delle loro possibili crisi e dei relativi meccanismi di rilevazione.

Le competenze richieste per poter affrontare le sfide rivolte dal progetto fanno capo ad ambiti disciplinari molto variegati e per tale motivo il background dei ricercatori che compongono il team di ViCoSo è altrettanto eterogeneo e comprende discipline quali la filosofia, la logica formale, la sociologia, la psicologia cognitiva, la computer vision e la scienza dell'informazione.

2. Visione di insieme e motivazioni alla base del progetto

Per poter illustrare nella maniera più chiara possibile la visione che sottende l'idea progettuale, partiremo da un tipico esempio di sistema sociomateriale, ovvero un aeroporto, ambiente in cui tutte le pratiche lavorative e di viaggio mostrano l'intreccio degli aspetti umani e tecnologici.

In un aeroporto, i passeggeri sono sottoposti continuamente a dei controlli: devono mostrare i propri documenti di identità, devono passare i propri bagagli ai raggi X e devono essere pronti a che questi vengano anche ispezionati manualmente; essi stessi, infine, sono continuamente monitorati mentre si muovono all'interno del terminale. Dal momento che tutte queste pratiche di controllo e monitoraggio sono invasive e comportano perdite di tempo, non possono essere applicate con lo stesso grado di accuratezza a tutti i passeggeri; tuttavia non possono nemmeno avvenire in maniera completamente randomica, dato l'alto livello di rischio connesso ad attività malevole che possono avere luogo in ambienti affollati. Le attività di controllo sono quindi guidate da euristiche atte a selezionare i passeggeri, che possono essere operate sia da esseri umani (come ad esempio agenti di polizia, che possono decidere di perquisire o meno un passeggero) o da macchine (come gli apparecchi biometrici che confrontano l'informazione corporea dei passeggeri con dei dati registrati in un database, o le telecamere a circuito chiuso che monitorano i movimenti dei passeggeri all'interno del terminale) oppure da una combinazione di entrambi (come nel caso di un agente di polizia che osserva un passeggero attraverso una videocamera e confronta le sue fattezze con le foto di sospetti contenute in un database).

Tutte queste attività di selezione dei passeggeri sono messe in atto per poter evitare le possibili situazioni critiche (quelle per esempio che potrebbero insorgere imbarcando a bordo di un aereo un malintenzionato) e si basano sulla connessione tra ciò che gli agenti (umani e artificiali) "vedono" e ciò che essi "credono di avere visto", influenzati da conoscenza pregressa, ma anche da pregiudizi, tipizzazioni e stereotipi. Di nuovo, un tipico esempio è quello della selezione basata sul *profiling*, nella quale gli operatori, sulla base di linee guida, ma anche di impressioni personali, analizzano l'aspetto fisico e il comportamento di un passeggero, nonché gli oggetti che porta con sé e decidono se dare solo un'occhiata veloce al suo bagaglio a mano, oppure ispezionarlo più accuratamente. Risulta quindi chiaro come la scelta dell'agente sarà guidata da ciò che ha imparato da training specifici, da istruzioni ricevute,

da competenze acquisite in esperienze precedenti, ma anche da pregiudizi socialmente costruiti. Tutte queste influenze sono in alcuni casi molto utili, poiché permettono di prevenire situazioni critiche, ma in altri casi possono creare falsi allarmi che possono a loro volta ingenerare situazioni critiche. Nel caso specifico della selezione dei passeggeri, queste possono variare dal creare delle discriminazioni al rallentare alcune operazioni di controllo, obbligando altri agenti ad accelerarne altre, a discapito dell'accuratezza e quindi della sicurezza.

Questo compito di selezione potrebbe essere fortemente migliorato rendendo gli operatori consapevoli di come funzionano i processi di riconoscimento delle scene, ovvero di come il loro apparato cognitivo e il loro retroterra culturale li portino a notare alcuni aspetti più di altri e di come possano aiutarli o limitarli nell'identificare correttamente una situazione critica.

Se ora passiamo dalla prospettiva dei singoli operatori a quella del sistema sociomateriale, in cui i processi di rilevamento possono essere compiuti in parte da esseri umani e in parte da macchine, risulterà evidente come tali sistemi necessitino di uno strumento che li renda trasparenti a se stessi, ovvero che permetta sia agli agenti umani che a quelli artificiali che operano nel sistema di capire e interpretare i processi che hanno luogo all'interno di esso.

Partendo dall'assunto che i processi di riconoscimento di scene sono tutt'altro che lineari, ma si basano su un complesso intreccio (che chiameremo *entanglement*) di visione, cognizione e interazione sociale, risulterà chiaro come la presenza di agenti eterogenei, umani e artificiali, all'interno di un sistema sociomateriale renda il compito di identificare una situazione critica ancora più complicato. Dal momento che è impossibile prevedere in anticipo tutte le situazioni critiche che si possono presentare, la soluzione più percorribile sembra essere quella di rendere esplicite quanto più possibile le assunzioni implicite sottostanti i processi di riconoscimento, rendendo così il sistema quanto più possibile trasparente a se stesso. A questo scopo, avere un modello chiaro e concettualmente ben fondato dei sistemi sociomateriali permetterebbe agli agenti umani e artificiali, dotati di sistemi di visione, cognizione e interazione ovviamente eterogenei, di comunicare gli uni con gli altri le informazioni rilevanti sul sistema, su come sono state ottenute e su cosa accade all'interno di esso.

Questa prospettiva "olistica" permette inoltre di superare i limiti di visioni troppo restrittive che in maniera riduttiva attribuiscono i malfunzionamenti del sistema a meri guasti tecnici o, sul fronte opposto, a negligenza o malevolenza da parte degli operatori umani, consentendo infine di affrontare a livello sistemico le situazioni critiche intrinsecamente legate a - ed emergenti proprio nella - dimensione sistemica.

Il caso di studio prescelto è un aeroporto internazionale situato nel Nord Italia, all'interno del quale sono state individuate delle aree di particolare interesse, sulle quali è stata effettuata un'analisi etnografica in vivo [1, 2].

Più nello specifico, le aree analizzate sono quelle del checkpoint di sicurezza, dove passeggeri e bagagli sono sottoposti a controllo da guardie giurate particolari, che lavorano per una compagnia di vigilanza privata; la sala di controllo e sorveglianza con le telecamere a circuito chiuso, presidiata dalla Polizia di Frontiera (Polaria); la zona di controllo dei passaporti, compito quest'ultimo svolto dagli agenti della Polaria.

Lo studio etnografico è consistito in 380 ore di osservazione partecipata, effettuate nell'arco di 13 mesi e distribuite su diverse stagioni dell'anno, giorni della settimana e periodi del giorno, in modo da garantire una copertura il più ampia possibile dei momenti della "vita" dell'aeroporto.

L'osservazione ha prodotto circa 1250 pagine di note di campo, sottoposte in seguito ad analisi etnografica. Inoltre, sono state effettuate 35 ore di videoregistrazione delle quotidiane attività di screening ai controlli di sicurezza, anch'esse analizzate con le tecniche della videoanalysis.

Infine, sempre nell'ambito dello studio etnografico, sono state effettuate 38 interviste etnografiche semi-strutturate, ognuna di una durata compresa tra 60 e 90 minuti, con guardie giurate (24) e agenti di polizia (14). Le interviste sono state trascritte e anch'esse analizzate.

Una seconda attività scientifica compiuta nell'ambito del caso di studio sono stati degli esperimenti comportamentali di psicologia cognitiva finalizzati a studiare come i fattori emotivi influenzino la presa di decisione.

A tale scopo, sono stati selezionati 36 partecipanti tra le guardie giurate, divisi in due gruppi, normalizzati rispetto alle caratteristiche demografiche e di personalità, queste ultime individuate attraverso appositi questionari.

L'esperimento consisteva prima di tutto nell'effettuare dei questionari atti a rilevare la condizione di stress ed emotiva di partenza dei vari soggetti (Perceived Stress Scale, Positive/Negative Affective Scale) e in seguito nel mostrare due video diversi ai due gruppi, entrambi relativi a situazioni tipiche del loro ambiente di lavoro, ma in un caso raffiguranti una situazione di stress, nell'altro caso una situazione rilassata. La visione dei video era finalizzata a indurre stati emotivi differenti nei due gruppi di soggetti, rilevati facendo ripetere i questionari al termine della visione dei video e misurando la variazione rispetto alle risposte precedenti.

Il passo successivo consisteva nell'esecuzione di un task al computer, denominato Gambling Task, avente lo scopo di misurare la propensione al rischio nelle decisioni. Durante il task, ai soggetti venivano presentate due ruote della fortuna, una più rischiosa, che permetteva di guadagnare più punti, ma esponeva anche al rischio di perderne di più e una più sicura, in cui sia vincite che perdite erano più limitate. A ogni giocata i soggetti dovevano scegliere su quale ruota "scommettere", sapendo che sarebbe risultato vincitore chi avesse ottenuto il punteggio più alto in un insieme di giocate selezionate casualmente. Una volta terminato il task, ai soggetti veniva somministrato un questionario (Barratt Impulsiveness Scale – BIS11), allo scopo di assicurarsi che i risultati non fossero falsati dai diversi livelli di impulsività dei soggetti.

I risultati dell'esperimento hanno mostrato come i soggetti in cui era stato indotto maggiore stress tendessero ad avere una maggiore avversione al rischio, specialmente dopo una vincita.

Infine, uno studio comparato dell'etnografia e degli esperimenti ha evidenziato la necessità di distinguere tra due tipi di stress, uno correlato al compito da effettuare e uno correlato invece alle condizioni lavorative generali e ha portato a ipotizzare una diversa influenza dei due tipi di stress sulla propensione al rischio nelle decisioni, suggerendo una nuova linea di indagine [2].

Box 2: Il caso di studio: un aeroporto internazionale

3. L'utilità di un modello ontologico

Ricapitolando quanto detto finora, abbiamo sostenuto che, affinché un sistema sociomateriale sia messo nelle condizioni di prevenire, rilevare e reagire alle situazioni critiche in maniera efficace a livello sistemico, è importante che il sistema sia trasparente a se stesso, ovvero che tutti gli agenti che partecipano a esso, siano questi umani o artificiali, siano in grado di conoscere come è fatto il sistema, cosa può accadere al suo interno, come gli altri agenti possono interpretare ciò che sta accadendo e di comunicarselo. Serve dunque uno strumento che possa rappresentare tutta questa informazione e renderla fruibile sia agli agenti umani che a quelli artificiali.

La soluzione proposta con il progetto ViCoSo è quella di costruire un modello ontologico ben fondato. Le categorie di tale modello, quelle attraverso le quali vengono rappresentate le entità e le relazioni più rilevanti per descrivere il sistema, sono pensate per essere intuitive e sono basate su tecniche di analisi fondatale, mutate dalla filosofia, dalla linguistica e dalle scienze cognitive. Per tali ragioni, i modelli elaborati dovrebbero risultare più comprensibili per gli esseri umani.

Una volta completata l'analisi, ciò che ne emerge viene espresso attraverso assiomi formali, che permettono di formulare vincoli rigorosi sulle categorie individuate e possono essere tradotti in linguaggi implementabili nelle macchine, così che gli agenti artificiali possano eseguire dei ragionamenti automatici sulla conoscenza disponibile. Inoltre, il fatto che le assunzioni su cui si fondano i concetti utilizzati siano rese esplicite favorisce l'interoperabilità tra agenti artificiali costruiti su piattaforme diverse.

La chiarificazione concettuale che l'analisi ontologica implica e produce ha vari meriti: per prima cosa, può aiutare i progettisti dei sistemi sociomateriali a essere più consapevoli di tutti gli aspetti illustrati sopra, cercando di prevenire il più possibile le situazioni critiche e preparando delle reazioni sistemiche già al *design time*. In secondo luogo, può favorire gli agenti che vivono nel sistema nella gestione delle situazioni critiche al *run time*. Infine, il lavoro di analisi presuppone necessariamente, come vedremo tra poco, un approccio interdisciplinare e porta scienziati appartenenti ad ambiti disciplinari anche molto distanti a condividere informazioni e strumenti; questa condivisione inevitabilmente restituisce nuovo materiale e nuove prospettive in ogni singolo settore disciplinare coinvolto e ciò costituisce già di per sé un avanzamento in termini di conoscenza scientifica.

4. Perché è necessario un approccio interdisciplinare

La costruzione di un modello ontologico presuppone l'utilizzo di competenze molto eterogenee, assolutamente non circoscrivibili a una sola disciplina; in questo senso si può dire che il carattere interdisciplinare sia intrinseco alla sua metodologia. Tale metodologia si compone di due fasi: una analitica e una di modellazione vera e propria. Nella fase analitica vengono individuati i concetti fondamentali del dominio che si intende modellare e le relazioni primitive che intercorrono tra di essi; per poterne avere una comprensione profonda, sono necessarie le competenze specifiche degli esperti di dominio. Nel caso del progetto ViCoSo, il dominio è esso stesso variegato e comprende gli studiosi di visione e cognizione umana (scienze cognitive), visione artificiale (computer vision), interazione umana (sociologia) e cognizione e interazione artificiale (intelligenza artificiale). Terminata questa fase di analisi, è necessario compiere un'opera di astrazione concettuale, per poter poi passare alla modellazione in linguaggio formale; a questo scopo risultano indispensabili gli strumenti della filosofia, mentre per la modellazione vera e propria vengono impiegate competenze di logica matematica.

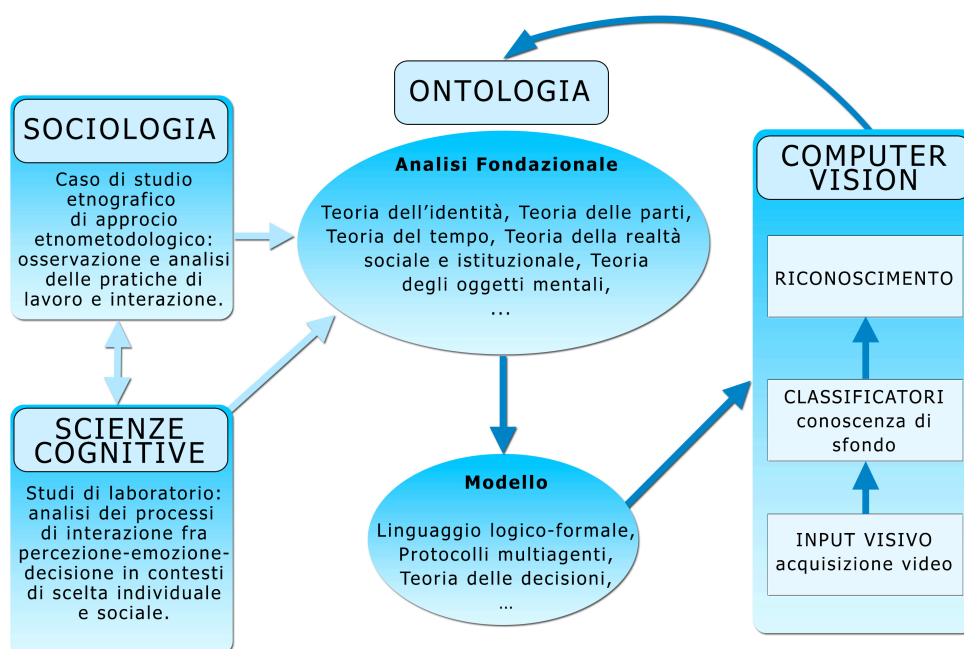


Figura 1 L'approccio di ViCoSo

In ViCoSo, quindi, siamo partiti dal caso di studio, la cui osservazione e analisi, compiute con gli strumenti della sociologia e della psicologia cognitiva sono servite da base per individuare le categorie e relazioni primitive dei sistemi sociomateriali, caratterizzate attraverso un'ulteriore analisi filosofica e in seguito espresse attraverso definizioni e assiomi formali. Nel progetto si sono infine studiate le possibili integrazioni tra i modelli ontologici, che forniscono

informazione di alto livello relativa al sistema e le tecniche di computer vision, solitamente operanti a un più basso livello (si veda la Fig. 1). Tale integrazione costituisce una delle parti più impegnative del progetto, poiché ontologia e computer vision operano con metodologie e tecniche molto diverse, deterministiche e di intelligenza artificiale classica le prime, probabilistiche e basate su reti neurali le seconde. Al tempo stesso, la sfida di integrare questi due approcci costituisce anche una delle linee di ricerca più promettenti originate dal progetto ViScoSo.

5. Nuove linee di ricerca nell'incontro tra discipline diverse

La natura fortemente interdisciplinare del progetto ha favorito il delinearsi di nuove linee di ricerca che prevedono l'impiego di approcci in cui vengono integrate tecniche e metodologie sviluppate in settori disciplinari tradizionalmente anche molto distanti.

Da un punto di vista analitico, l'analisi sociologica (interazionista) di alcune trascrizioni di conversazioni che hanno avuto luogo durante il verificarsi di una situazione critica (nella fattispecie un incidente aereo), è stata integrata con un'analisi di carattere filosofico, allo scopo di individuare alcune nozioni fondamentali per rappresentare alcuni fallimenti interazionali che possono dare luogo a situazioni di crisi, anche catastrofiche [3].

Un secondo esempio di tale integrazione, relativo al materiale empirico raccolto nel corso del progetto, è risultato dalla scelta di studiare il comportamento di un gruppo di lavoratori dell'aeroporto oggetto del caso di studio, le guardie giurate particolari impiegate ai controlli di sicurezza. Alcune persone appartenenti a tale gruppo sono state osservate durante lo svolgimento quotidiano delle proprie attività professionali, sono state videoriprese mentre eseguivano alcuni compiti e sono state intervistate, utilizzando metodologie tipiche dell'approccio etnografico sviluppato in sociologia; successivamente, alcune di queste persone sono anche state sottoposte a un esperimento di psicologia cognitiva ed è stato aperto un ragionamento su come confrontare quanto è emerso dai due tipi di studio per fornirne una lettura integrata [2].

In una prospettiva più sperimentale, invece, teorie sociologiche interazioniste, basate sull'analisi degli aspetti non verbali all'interazione (ad esempio prossemica e gestualità) e applicate allo studio dei gruppi, integrate a tecniche di riconoscimento visivo elaborate in ambito di computer vision, hanno permesso di ottenere ottimi risultati in ottica di social signal processing, un ambito che sta riscuotendo un interesse sempre maggiore nella comunità scientifica della computer vision. Questi studi si sono concentrati più specificatamente sull'individuazione di varie tipologie di gruppi [4, 5] e nell'analisi del comportamento di folle in ambienti vincolati, come per esempio sugli spalti di un palazzetto sportivo [6, 7] (si veda anche oltre).

Sempre in ambito sperimentale, incrociando i risultati di alcuni questionari psicologici atti a individuare i tratti caratteristici di personalità, con analisi statistiche tese a rilevare pattern di comportamento (in questo caso alcune caratteristiche di stile adottate durante una chat, come ad esempio sequenza

dei turni di parola, uso della punteggiatura o delle emoticon, ecc.), è stato possibile associare tratti di personalità e stili di scrittura, mostrando come alcune caratteristiche specifiche di stile di scrittura possano portare a individuare, all'interno di un gruppo, le persone con alcuni tratti di personalità pronunciati, come ad esempio l'impulsività [8]. Questi lavori suggeriscono la possibilità di impiegare tecniche probabilistiche rispettose della privacy (perché astraggono dai singoli individui in fase di riconoscimento) per rilevare comportamenti che possono essere associati a caratteristiche che possono indicare eventuali fattori di rischio.

Una nuova area di ricerca che si è rivelata ampia e decisamente promettente è quella che vede l'integrazione di tecniche semantico-ontologiche, da un lato, e statistiche tipiche della computer vision, dall'altro.

Un primo filone di questi lavori si è concentrato sulla creazione automatica di training set per il riconoscimento di oggetti in immagini estratte da internet con una tecnica basata su gruppi di parole-chiave ottenute automaticamente sfruttando le relazioni semantiche di risorse linguistiche, come WordNet. L'applicazione di tali tecniche permette di effettuare una sorta di "filtraggio semantico" delle immagini che compongono il training set, ottenendo risultati comparabili, per precisione e accuratezza, a quelli dei dataset *benchmark*, ma più generalizzabili. In altre parole, i *benchmark* ottengono ottimi risultati quando i classificatori utilizzano lo stesso dataset sia per il training che per il testing set, ma le loro performance peggiorano drammaticamente quando i classificatori vengono addestrati su un dataset e testati su un altro. L'approccio proposto, al contrario, mantiene una performance di altissimo livello indipendentemente dal dataset che si utilizza per il testing [9, 10].

Un secondo filone è invece relativo a un approccio per la classificazione visiva di oggetti (o situazioni) in immagini. Come è noto, esistono tipi di oggetti e proprietà per cui allo stato dell'arte in computer vision si dispone di classificatori molto precisi, mentre per altri il riconoscimento risulta molto più arduo. L'idea è quella di prendere gli oggetti e le proprietà sui quali si dispone di classificatori performanti e di includere i concetti che li classificano in un'ontologia come concetti-base. Per quanto riguarda invece gli oggetti e le proprietà più difficilmente riconoscibili visivamente, si fornisce una definizione all'interno della stessa ontologia, che sfrutti le relazioni tra i concetti-base. A questo punto, una volta che gli algoritmi di computer vision individuano oggetti che siano istanze di questi concetti-base, è possibile, effettuando dei ragionamenti sull'ontologia, dedurre la presenza di oggetti la cui definizione è contenuta o inferita automaticamente dagli assiomi dell'ontologia. Il riconoscimento viene quindi ottenuto usando un approccio integrato [11].

Infine, sempre sul versante dell'integrazione tra approccio ontologico e tecniche di computer vision e in continuità con il punto precedente, sono stati condotti approfonditi studi sul comportamento della folla di spettatori (*spectator crowd*) [6, 7]. Questo tipo di folla costituisce un oggetto di analisi interessante nella prospettiva di ViCoSo poiché in molti sistemi sociomateriali, come gli aeroporti, le stazioni, gli ospedali, gli uffici pubblici ecc. vi è una significativa presenza di folle il cui comportamento è assimilabile a quello della folla di spettatori; ovvero,

i loro movimenti sono vincolati nello spazio da infrastrutture fisiche dell'ambiente e hanno un focus comune di attenzione (si pensi ai tabelloni delle partenze o agli sportelli dove si erogano i servizi). La metodologia utilizzata in questo ambito di studi coniuga tecniche per il riconoscimento visivo automatico di movimenti elementari, analisi informata da studi sociologici su come una certa sequenza di movimenti in un dato contesto veicoli un certo significato (ed esempio alzarsi in piedi e agitare un oggetto sugli spalti di uno stadio può essere interpretato come esultare) e modellazione concettuale, finalizzata a fornire una rappresentazione di tale aggregazione di movimenti semplici in azioni complesse e dotate di significato. Nell'ambito di queste ricerche è stato redatto e annotato un corposo dataset [7], che è stato poi reso pubblicamente accessibile a fini di ricerca all'indirizzo vips.sci.univr.it/dataset/shock.

Da ultimo, a partire da tutti gli studi precedentemente menzionati, si è proceduto alla fase di modellazione, che ha preso le mosse dall'ontologia DOLCE per estenderla e specializzarla sull'ambito del progetto, ovvero i sistemi sociomateriali. DOLCE è un'ontologia fondazionale sviluppata dal Laboratorio di Ontologia Applicata di Trento a partire dal 2001 e che risulta a oggi una delle ontologie fondazionali più utilizzate all'interno delle applicazioni. In ViCoSo ci si è concentrati principalmente sul modulo di ontologia sociale e su quello di ontologia della mente.

Nel primo caso, uno dei risultati più importanti è stata la definizione del concetto di agentività di un gruppo sociale, attraverso la formalizzazione di criteri che permettano di distinguerlo da meri aggregati di individui sulla base della presenza di procedure di decisione collettiva e di definire le sue relazioni con la nozione di organizzazione [12]. Si sono inoltre definite diverse nozioni di conflitto di gruppo, distinguendo il disaccordo tra individui all'interno di un gruppo e la contraddizione sociale, derivante dalla contraddittorietà delle procedure di decisione collettiva [13]. Infine, è stata sviluppata una logica per ragionare su azioni e credenze dei gruppi [14] e sulla nozione di razionalità nelle decisioni dei gruppi [15]. Nell'ottica di ViCoSo, le distinzioni elaborate in questi lavori sono particolarmente importanti per identificare comportamenti collettivi organizzati e per l'attribuzione di responsabilità delle azioni compiute all'interno del sistema sociomateriale.

Le interazioni tra agenti all'interno dei sistemi sociomateriali sono spesso mediate e vincolate dall'uso di artefatti e dallo sfruttamento di risorse. In quest'ottica sono stati condotti una serie di lavori nel campo della logica, necessaria alla modellazione, elaborando logiche dell'azione basate su risorse e artefatti [16, 17], che integrino anche operatori sensibili al tempo e all'ordine [18].

Per quanto riguarda l'ontologia della mente, un'importante estensione dell'ontologia DOLCE ha riguardato l'introduzione e la modellazione della nozione di oggetto visivo come oggetto percettivo ascrivibile a un agente. Tale nozione è utile per mostrare come uno stesso oggetto fisico possa essere percepito e interpretato in maniera diversa dai diversi agenti e come sia possibile, attraverso tecniche di judgment aggregation, elaborare criteri per stabilire un'interpretazione collettiva a partire dalle interpretazioni individuali [19]. Tecniche di judgment aggregation sono state utilizzate anche per l'integrazione di diverse ontologie, identificando diverse strategie per

attribuire pesi più o meno equi alle opinioni dei membri di un gruppo [20]. Si sono inoltre studiate e modellate le relazioni e la catena di dipendenze che intercorrono tra emozioni (semplici e complesse), credenze e decisioni [21].

Ancora nell'ambito del mentale, è stato approfondito lo studio della teoria degli spazi concettuali (che modellano aspetti cognitivo/percettivi), discutendo la possibilità, da un punto di vista filosofico, di condividere concetti [22], approfondendo anche il loro rapporto col ragionamento simbolico della logica [23].

Infine, è stata modellata la nozione di *entanglement* per poter rendere conto di quegli oggetti e concetti, la cui importanza è cruciale per poter comprendere i sistemi sociomateriali, che dipendono da oggetti e concetti appartenenti ad ambiti tradizionalmente concepiti come distinti, come ad esempio il fisico e il sociale (organizzazioni) o il fisico e il mentale (artefatti) [24].

Il modello costruito nell'ambito del progetto ViCoSo è ancora in evoluzione e auspicabilmente continuerà a evolvere anche dopo la fine del progetto stesso ma, grazie alla sua capacità di rappresentare la complessità dei sistemi sociomateriali, costituisce un importante primo passo verso la loro comprensione e verso la costruzione di sistemi decisionali complessi, in grado di fare leva sulle conoscenze degli agenti umani e artificiali che operano all'interno dei sistemi sociomateriali aggregandole per produrre decisioni e piani sistemici.

Ringraziamenti

Vorrei ringraziare la Provincia Autonoma di Trento, finanziatrice del progetto, ma anche e soprattutto i membri del team ViCoSo, senza la cui collaborazione non sarebbe stato possibile realizzare l'ambiziosa proposta progettuale: Chiara Bassetti, Davide Conigliaro, Cinzia Giorgetta, Daniele Porello, Francesco Setti e Nicola Zeni.

Bibliografia

- [1] Bassetti, C., Campos, M. L. M., Ferrario, R. (2015). "Airport security checkpoints: an empirically-grounded ontological model for supporting collaborative work practices in safety-critical environments", in Palen, L., Büscher, M., Comes, T., Hughes, A. (a cura di) *Proceedings of the 12th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM 2015)*, http://iscram2015.uia.no/?page_id=1431 (ultimo accesso febbraio 2016).
- [2] Bassetti, C., Giorgetta, C., Ferrario, R. (2015). "Work- and Job-related Stress, Emotions, and Performance in Critical Situations. An interdisciplinary study in the context of airport security" in Airenti, G., Bara, B. G., Sandini, G. (a cura di) *Proceedings of the EuroAsianPacific Joint Conference on Cognitive Science (EAP-CogSci 2015)*, CEUR Workshop Proceedings, vol. 1419, <http://ceur-ws.org/Vol-1419> (ultimo accesso febbraio 2016).
- [3] Bassetti, C., Bottazzi, E., Ferrario, R. (2013). "Fatal attraction. Interaction and crisis management in socio-technical systems", *29th European Group for Organizational Studies Colloquium (EGOS 2013)*, <http://www.cnr.it/istituti/>

ProdottoDellaRicerca.html?cds=078&id=298469 (ultimo accesso febbraio 2016).

[4] Setti, F., Lanz, O., Ferrario, R., Murino, V., Cristani, M.. (2013). "Multi-scale F-formations Estimation for Group Detection", *Proceedings of the International Conference on Image Processing (ICIP 2013)*, IEEE, 3547-3551.

[5] Setti, F., Russell, C., Bassetti, C., Cristani, M. (2015). "F-formation Detection: Individuating Free-standing Conversational Groups in Images", *PLOS One*, 10, 5, e0123783.

[6] Conigliaro D., Setti F., Bassetti C., Ferrario R., and Cristani M. (2013). "ATTENTO: ATTENTION Observed for automated spectator crowd analysis", *Human Behavior Understanding*, Volume 8212 della serie Lecture Notes in Computer Science, 102-111.

[7] Conigliaro, D., Rota, P., Setti, F., Bassetti, C., Conci, N., Sebe, N., Cristani, M. (2015). "The S-HOCK Dataset: Analyzing Crowds at the Stadium", *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2015)*, 2039-2047.

[8] Roffo, G., Giorgetta, C., Ferrario, R., Riviera, W., Cristani, M., "Statistical Analysis of Personality and Identity in Chats Using a Keylogging Platform", *Proceedings of the 16th International Conference on Multimodal Interaction*, ACM, 224-231.

[9] Setti, F., Cheng, D., Abduljalil Abdulhak, S., Ferrario, R., Cristani, M. (2013). "Ontology-assisted Object Detection: Towards the Automatic Learning with Internet" in Petrosino, A. (a cura di) *Image Analysis and Processing, ICIAP 2013*, Volume 8157 della serie Lecture Notes in Computer Science, 191-200.

[10] Cheng, D., Setti, F., Zeni, N., Ferrario, R., Cristani, M. (2015). "Semantically-driven Automatic Creation of Training Sets for Object Recognition", *Computer Vision and Image Understanding*, 131, 56-71.

[11] Porello, D., Cristani, M., Ferrario, R. (2015). "Integrating Ontologies and Computer Vision for Classification of Objects in Images" in Besold, T. R., Kühnberger, K.-U. (a cura di) *Proceedings of the Workshop on Neural-Cognitive Integration. KI 2015 38th German Conference on Artificial Intelligence*, Publication Series of the Institute of Cognitive Science PICS, University of Osnabrück, Vol. 1-2013, 1-15.

[12] Porello, D., Bottazzi, E., Ferrario, R. (2014). "The Ontology of Group Agency" in Garbacz, P., Kutz, O. (a cura di) *Formal Ontology in Information Systems*, 8th International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS 2014), Volume 267 della serie Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, IOS Press, 183-196.

[13] Porello, D., Bottazzi, E., Ferrario, R. (2015). "Group Conflict as Social Contradiction" in D'Errico, F., Poggi, I., Vinciarelli, A., Vincze, L. (a cura di) *Conflict and Multimodal Communication*, Volume 1 della serie Social Research and Machine Intelligence, 33-53.

- [14] Porello, D. (2015). "Majoritarian Group Action", Principles and Practice of Multi-Agent Systems, 18th International Conference, Bertinoro, Italy, October 26-30, 2015, Volume 9387 della serie Lecture Notes in Computer Science, Springer. 416-432.
- [15] Porello, D. (2013). "A Proof-Theoretical View of Collective Rationality" in F. Rossi (a cura di) *Proceedings of the 23rd International Joint Conference of Artificial Intelligence (IJCAI 2013)*, 317-323.
- [16] Porello, D., Troquard, N. (2014). "A resource-sensitive logic of agency", *ECAI 2014, Proceedings of the 21st European Conference on Artificial Intelligence*, Volume 263 della serie Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, IOS Press, 723-728.
- [17] Porello, D., Troquard, N. (2015). "Non-normal modalities in variants of Linear Logic", *Journal of Applied Non-Classical Logics*, 25(3), 229-255.
- [18] Borgo, S., Porello, D., Troquard, N. (2014). "Logical Operators for Ontological Modeling" in Garbacz, P., Kutz, O. (a cura di) *Formal Ontology in Information Systems, 8th International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS 2014)*, Volume 267 della serie Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, IOS Press, 23-36.
- [19] Porello, D., Setti, F., Ferrario, R., Cristani, M. (2013). "Multiagent socio-technical systems: An ontological approach" in T. Balke (a cura di) *Coordination, Organisations, Institutions and Norms in Agent Systems IX (COIN 2013)*, Volume 8386 della serie Lecture Notes in Artificial Intelligence, Springer, 42-62.
- [20] Porello, D., Endriss, U. (2014). "Ontology Merging as Social Choice: Judgment Aggregation under the Open World Assumption", *Journal of Logic and Computation*, 24 (6), 1229-1249.
- [21] Porello, D., Ferrario, R., Giorgetta, C. (2013). "Ontological modeling of emotion-based decisions" in K.U. Kühnberger, P. König, S. Walter (a cura di) *Proceedings of the workshop Formalizing Mechanisms for Artificial General Intelligence and Cognition (FormalMAGIC-2013)*, Publication Series of the Institute of Cognitive Science PICS, University of Osnabrück, Vol. 1-2013, 17-23.
- [22] Bottazzi, E., Masolo, C., Porello, D. (2014). "Old and New Riddles about Concept Sharing", *Proceedings of the European Conference on Social Intelligence (ECSI 2014)*, 16-27.
- [23] Masolo, C., Porello, D. (2015). "A cognitive view of relevant implication", *Proceedings of the 3rd International Workshop on Artificial Intelligence and Cognition*, Turin, Italy, September 28-29, 2015, CEUR Workshop Proceeding 1510, 40-53.
- [24] Ferrario, R., Porello, D. (2015). "Towards a conceptualization of socio-material entanglement" in Christiansen, H., Stojanovic, I., Papadopoulos, G. (a cura di) *Modeling and Using Context. The Ninth International and Interdisciplinary Conference on Modeling and Using Context, CONTEXT 2015*, Volume 9405 della serie Lecture Notes in Computer Science, 32-46.

Biografia

Roberta Ferrario è ricercatrice presso il Laboratorio di Ontologia Applicata dell'Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione del CNR. Ha ottenuto il suo dottorato di ricerca in co-tutela presso l'Università degli Studi di Milano e l'Université Marc Bloch di Strasburgo nel 2003. I suoi interessi principali sono nell'ambito delle ontologie fondazionali, formali e applicate. È co-autrice, con Viola Schiaffonati, di una monografia dal titolo *Formal methods and empirical practices: conversations with Patrick Suppes*. È inoltre membro del consiglio esecutivo della *International Association for Ontology and Its Applications*, Associate Editor della rivista internazionale *Applied Ontology* e Program Chair di FOIS 2016 (*9th International Conference on Formal Ontology in Information Systems*).

E-mail: roberta.ferrario@cnr.it