



# EDITORIALE

## Il diritto alla competenza

Due recenti iniziative pubbliche hanno cambiato sostanzialmente lo scenario relativo alle competenze professionali:

- il governo ha varato la riforma del mercato del lavoro (*legge Fornero*) che riguarda l'apprendimento permanente e i processi di certificazione delle competenze come verifica e riconoscimento della esperienza lavorativa;
- RUIAP (Rete Università Italiane per l'Apprendimento Permanente) ha prodotto e presentato le "*Linee Guida per la individuazione, la validazione e l'accREDITamento degli apprendimenti e della certificazione delle competenze*" in cui sottolinea esplicitamente che si prefigura la costruzione di "un sistema nazionale, articolato regionalmente, che permetta a chi lavora di esercitare un vero e proprio **diritto alla competenza**".

Il comune obiettivo di queste due azioni è il riconoscimento e la valorizzazione (**mediante la certificazione**) del complesso di abilità, conoscenze e capacità di ogni singolo lavoratore in funzione della "esperienza accumulata" lungo il percorso lavorativo, al di là del titolo di studio rilasciato dalla scuola o dall'università. La **certificazione** assume quindi un grande rilievo, funzionale alla mobilità lavorativa come moneta spendibile sul mercato del lavoro nazionale e, auspicabilmente, internazionale (almeno europeo).

Un secondo aspetto che è importante sottolineare riguarda l'introduzione del concetto di diritto alla competenza che permette di qualificare anche il **contenuto del lavoro** tramite un sistema di aggiornamento più formalizzato in cui *il valore della competenza non sia riferito al posto di lavoro ma al processo o al prodotto in cui il lavoratore viene coinvolto*.

Nel mondo d'oggi un ruolo imprescindibile hanno le **competenze digitali**. Come AICA, che si occupa da anni di tali competenze con numerose iniziative che hanno anticipato i tempi, condividiamo la focalizzazione sul diritto che il lavoratore ha relativamente all'acquisizione di competenze professionali riconoscibili - in quanto certificate - come leva per una migliore collocazione nel mondo del lavoro.

---

---

---

A come si stanno configurando le due iniziative citate, vanno però accompagnate anche due **osservazioni critiche**:

- in alcune regioni esistono e si consolidano quadri regionali di qualificazione professionale con definizioni e configurazioni diverse di profili costruiti su competenze. Almeno per quanto riguarda quelle **digitali**, è **essenziale che si arrivi ad un riferimento (framework) unitario, valido a livello nazionale**, partendo da quelli definiti a livello europeo;
- **non è condivisibile che, essendo la certificazione un atto pubblico, debba essere di competenza esclusiva dell'Ente Pubblico**. L'Unione Europea e i paesi anglosassoni, questi ultimi forti di una lunga e positiva esperienza nel settore, valorizzano il ruolo delle Associazioni Professionali nella certificazione, in quanto depositarie del *know-how* cumulato e della sensibilità alla innovazione che, soprattutto nei settori di alta tecnologia, deve essere seguita con sistematicità.

Riassumendo, AICA ritiene di dover sottolineare:

- l'**essenzialità** dei momenti di verifica (certificazione) dei contenuti del lavoro e del livello di specializzazione acquisito con l'esperienza;
- la **condivisione** del riconoscimento tra lavoratori e datori di lavoro;
- la **necessità** di aggiornare le competenze certificate in modo coerente col ritmo di cambiamento del settore in cui si opera;
- l'**unicità** del sistema nazionale di riferimento su competenze e profili sia per le istituzioni regionali che per gli ordini e per le associazioni professionali non regolamentate;
- la **sensibilizzazione** del mercato allo sviluppo di strutture e servizi necessari al conseguimento di questi obiettivi.

Su tutti questi temi, AICA è stata e continuerà ad essere in prima linea.

Roberto Bellini  
AICA



# Digital Libraries

Maristella Agosti

*Questo lavoro presenta gli aspetti fondamentali del settore delle biblioteche digitali, settore che nasce da quello della automazione biblioteche per poi evolversi in un settore multidisciplinare che negli ultimi quindici/venti anni ha ideato e realizzato sistemi innovativi per l'accesso e gestione distribuita di contenuti digitali multimediali.*

**Keywords:** Digital libraries, Biblioteche digitali, Sistema di biblioteca digitale, Sistema di accesso a contenuti digitali, Interoperabilità

## 1. Introduzione

Con il termine *digital library* si fa riferimento ai metodi e agli strumenti dell'informatica utili e necessari alla gestione di materiale tradizionale e digitale custodito nelle biblioteche, negli archivi e in altre istituzioni di conservazione e fruizione per il pubblico, come ad esempio i musei. Infatti le *digital libraries* e i corrispondenti sistemi di gestione di contenuti - *digital library systems* - mirano ad essere sia i depositi di varie forme di conoscenza sia i mezzi attraverso cui i cittadini possono accedere, discutere, valutare ed arricchire diversi tipi di contenuti informativi, anche con riferimento alla conservazione, alla valorizzazione e alla diffusione del patrimonio culturale.



Il termine corrispondente in italiano, biblioteca digitale, rimane legato a quanto succedeva inizialmente nel settore, cioè quando i sistemi che gestivano le biblioteche digitali erano sistemi “monolitici”, ciascuno costruito per un tipo specifico di risorse informative - per esempio le descrizioni catalografiche di una biblioteca oppure le descrizioni di una collezione specialistica di immagini - con funzioni molto specialistiche e sviluppato appositamente per la gestione di quei contenuti. Lo sviluppo di sistemi specialistici ha fatto sì che si sviluppassero numerosi sistemi con funzioni in gran parte simili e solo in parte peculiari, in questo modo portando allo sviluppo di molteplici sistemi che non venivano adottati per la gestione di un numero sufficiente di applicazioni che ne permettesse lo sviluppo incrementale nel tempo. Spesso questi sistemi sono anche rimasti confinati alla sfera delle biblioteche tradizionali, con un approccio più incentrato alla gestione e alla conservazione dei dati descrittivi gestiti, piuttosto che alla fruizione da parte di una utenza ampia e distribuita.

Successivamente, nuovi esperti informatici cominciano ad occuparsi di biblioteche e di sistemi di biblioteche digitali quindi il focus si sposta e dalla progettazione di sistemi monolitici ci si sposta all’ideazione e progettazione di sistemi modulari, con diversi componenti e orientati ai servizi. Il sotto-settore guadagna una sua autonomia nel più ampio settore dell’informatica e i sistemi di biblioteche digitali cominciano ad essere ideati dagli informatici insieme agli esperti dei contenuti avviando una collaborazione interdisciplinare che arricchisce il settore di nuovi saperi e competenze. I nuovi sistemi che vengono ideati sono orientati a fornire all’utenza la possibilità di nuove attività di comunicazione e di cooperazione, in modo tale che le biblioteche digitali possano diventare un veicolo attraverso il quale tutte le categorie di utenti interessati possano accedere, fruire e arricchire le risorse digitali che vengono rese disponibili in forme diverse (contenuti multimediali) e attraverso diversi dispositivi (accesso e fruizione multimodale). I sistemi di biblioteche digitali non sono più realizzati come sistemi isolati ma, al contrario, come sistemi che devono interoperare con altri sistemi per migliorare l’esperienza dell’utente e fornire servizi personalizzati.

L’area delle *digital libraries* è cresciuta molto negli ultimi quindici/venti anni anche grazie alle due iniziative che sono state sostenute e finanziate negli Stati Uniti d’America a partire dagli inizi degli anni 1990 e dalla costellazione delle iniziative DELOS che si sono susseguite in Europa e di cui si riferisce dopo aver delineato gli aspetti di iniziali e di base del settore.

## 2. Biblioteche digitali: la fase iniziale

I sistemi applicativi che costituiscono i progenitori degli attuali sistemi di biblioteche digitali sono i sistemi di automazione biblioteche che sono stati ideati e sviluppati a partire dagli anni 1970 per gestire i dati di rappresentazione di risorse informative mantenute in biblioteche e centri di documentazione, quindi dati di rappresentazione catalografica, o di catalogo, che permettessero all’utente di localizzare il libro o il documento cartaceo di interesse in una biblioteca tradizionale. I dati di rappresentazione catalografica costituiscono una sorta di catalogo digitale



che da allora in poi viene mantenuto in particolare per permettere agli utenti finali di localizzare i documenti di interesse.

I dati contenuti nel catalogo digitale è ora comune sentirli identificare come i metadati della biblioteca, perché, come i metadati gestiti dai sistemi di gestione di basi di dati, permettono di rappresentare gli altri dati, che solitamente costituiscono l'obiettivo di interesse per l'utente, ma che, senza la disponibilità dei metadati, non sarebbero raggiungibili dagli utenti. Quindi, a livello internazionale, si avvia un dibattito e uno studio sistematico di schemi di metadati, che porta allo sviluppo di schemi di metadati con diverse finalità di rappresentazione, ad esempio di volta in volta in grado di descrivere risorse informative, come *Dublin Core (DC)*<sup>1</sup> e il *MARC (MACHINE-Readable Cataloging)*<sup>2</sup>, oppure schemi di metadati con finalità prevalentemente amministrative, come *METS (Metadata Encoding and Transmission Standard)*<sup>3</sup> e *MADS (Metadata Authority Description Schema)*<sup>4</sup>, oppure schemi che supportano il sistema nella gestione dei "diritti" (schemi che si occupano di IPR: *Intellectual Property Rights*).

I sistemi di automazione biblioteche sono fra i primi sistemi applicativi ad incorporare una funzione di ricerca progettata appositamente per permettere all'utente finale di effettuare direttamente ricerche di informazioni catalografiche di interesse. Il componente software che permette l'accesso interattivo ai dati di catalogo all'utente finale viene denominato "catalogo in linea per l'utente finale" traducendo il termine inglese *Online Public Access Catalog(ue)* (OPAC). Un OPAC è un sofisticato sistema software progettato per fornire agli utenti finali l'accesso diretto ai dati di catalogo senza l'intervento di un utente professionista. E' però importante tenere presente che la base di dati che raccoglie i dati catalografici viene costruita e alimentata da bibliotecari professionisti che utilizzano regole rigorose di descrizione catalografica che comprendono anche regole di controllo delle descrizioni dei nomi degli autori, dei nomi di istituzioni, dei nomi di luoghi e di altri dati catalografici che rendono i dati gestiti accurati e affidabili anche per la gestione automatica. Le descrizioni dei nomi degli autori, istituzioni e luoghi vengono spesso raccolti in archivi autorevoli che permettono di associare le risorse informative effettivamente all'autore, alla istituzione o al luogo effettivo di pubblicazione dell'opera. Per questa ragione questi archivi prendono il nome di "archivi di autorità" – *authority files* – e costituiscono una risorsa preziosa per la corretta gestione delle informazioni da parte del sistema OPAC e in generale del sistema di automazione biblioteche, risorsa che rende questi sistemi più robusti nel tempo rispetto ad altri sistemi di gestione di informazioni e che costituiscono una ossatura preziosa per l'ideazione dei più recenti sistemi di biblioteche digitali. Quindi la basi di dati complessiva che viene gestita da un sistema di automazione biblioteche è un insieme coerente e integrato di dati di catalogo e di archivi di autorità e un sistema OPAC li usa per dare una risposta più professionale ed affidabile all'utente finale.

---

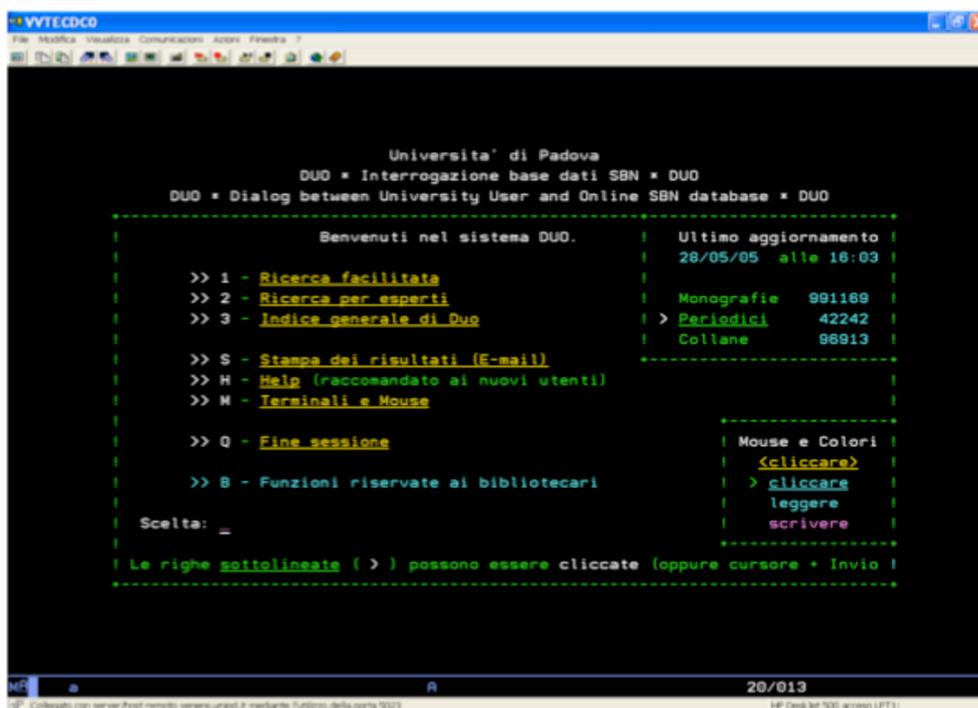
<sup>1</sup> <http://dublincore.org/>

<sup>2</sup> <http://www.loc.gov/marc/>

<sup>3</sup> <http://www.loc.gov/standards/mets/>

<sup>4</sup> <http://www.loc.gov/standards/mads/>

Il primo sistema di automazione biblioteche che in Italia fornisce un accesso diretto agli utenti finali al catalogo in linea gestito, a partire da una qualsiasi postazione di lavoro connessa alla rete Internet tramite il protocollo di rete Telnet, è il sistema denominato DUO OPAC in uso presso l'Università degli Studi di Padova all'inizio degli anni 1990 [Agosti e Masotti, 1992]; in Figura 1 viene riportata una schermata della interazione a carattere, che il catalogo in linea metteva a disposizione prima dell'invenzione del *World Wide Web* e del tipo di interazione che la successiva introduzione dei *browser* Web oggi permette.



**Figura 1**  
Schermata del sistema OPAC DUO.

Grazie all'esperienza maturata nella gestione dei sistemi operativi – *operating systems* – e dei numerosi sistemi che gestiscono dati permanenti in cui vengono sviluppate e utilizzate procedure in grado di raccogliere e memorizzare i dati sull'uso del sistema da parte degli utenti, anche finali, che li utilizzano – dati di *log* - anche i sistemi di automazione biblioteche iniziano ad avere procedure di raccolta di dati di *log* e sono fra i primi sistemi applicativi ad essere progettati in modo da includere le procedure in grado di raccogliervi. In questi sistemi i dati di *log* vengono raccolti oltre che per gestire e migliorare le prestazioni del sistema per monitorare e migliorare l'utilizzo del sistema di ricerca.



Verso la fine degli anni 1980 e l'inizio degli anni 1990 si inizia a pensare di far gestire da un sistema di automazione biblioteche non solo i dati catalografici, ma anche file digitali corrispondenti a rappresentazioni digitali di oggetti fisici, ad esempio file digitali che rappresentano i contenuti di un libro intero in forma digitale o un file digitale che rappresenta un manoscritto miniato. In quegli anni cominciano anche ad essere prodotti file digitali corrispondenti a oggetti che nascono direttamente in forma digitale – *born-digital objects* – quindi le raccolte dei tipi di descrizioni di oggetti fisici e di oggetti digitali diventano sempre più diversificate e complesse. Comincia allora ad emergere l'esigenza di ideare una nuova generazione di sistemi di automazione biblioteche in grado di affrontare questa nuova realtà di interesse.

### 3. Iniziative che portano all'ideazione dei sistemi di biblioteche digitali

In uno scenario in cui le collezioni di interesse non sono solo quelle tradizionalmente gestite nelle biblioteche, quindi non solo libri e riviste, ma anche immagini, video, file musicali, e raccolte di manufatti mantenute nei musei o presenti in siti archeologici, emerge la necessità di avviare delle nuove iniziative di studio per arrivare ad ideare e progettare sistemi in grado di fornire nuovi servizi di gestione dell'informazione anche in grado di favorire la cooperazione tra gli utenti e l'integrazione di risorse informative eterogenee.

Il primo progetto ad essere avviato a seguito della domanda crescente per sistemi e servizi in grado di offrire a gruppi diversi un accesso coerente a grandi archivi di dati geograficamente distribuiti è la così detta "Iniziativa per le biblioteche digitali" – *Digital Library Initiative* (DLI) – avviata negli Stati Uniti d'America e finanziata congiuntamente dalla *National Science Foundation* (NSF), dall'Agenzia per i progetti di ricerca avanzati del Dipartimento della Difesa – *Department of Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA) – e dalla NASA (*National Aeronautics and Aerospace Agency*)<sup>5</sup>. Uno degli obiettivi principali dell'iniziativa è quello di migliorare in modo significativo i mezzi per raccogliere, archiviare ed organizzare l'informazione in formato digitale, e renderla disponibile per la ricerca, il recupero e l'elaborazione attraverso le reti di comunicazione. Un aspetto importante dell'iniziativa è quello di attivare una collaborazione attiva fra i ricercatori che si occupano di ricerca di base e quelli che si occupano di innovazione tecnologica. Si avviano diverse attività di ricerca coordinate a livello degli Stati Uniti d'America e le raccolte che vengono considerate di interesse sono quelle costituite da risorse informative che possono contenere testo, immagini, mappe, registrazioni audio, video e spezzoni di film e combinazioni di questi (multimedia). La ricerca sulle biblioteche digitali si concentra anche su argomenti di carattere sociale, economico e culturale collegati allo sviluppo e all'utilizzo di queste risorse. Alla prima iniziativa ne segue una seconda che permette di ampliare il

<sup>5</sup> URL: <http://www.dlib.org/dlib/july98/07griffin.html>



raggio di azione anche ad altre istituzioni e permette di consolidare i risultati ottenuti.

L'iniziativa europea corrispondente ed iniziale per affrontare la problematica dei sistemi di biblioteche digitali può essere considerato il Gruppo di Lavoro DELOS, attivo da gennaio 1996 a dicembre 1999, che fu finanziato dal Programma di ricerca *Long Term ESPRIT* nell'ambito del Quarto programma quadro della Commissione dell'Unione europea. Grazie ai risultati ottenuti con le attività del gruppo di lavoro in DELOS, la Commissione approva il finanziamento di una rete iniziale di eccellenza sulle biblioteche digitali (da gennaio 2000 a dicembre 2002), e più tardi approva il finanziamento della Rete di eccellenza DELOS sulle biblioteche digitali (da gennaio 2004 a dicembre 2007)<sup>6</sup>, che è l'iniziativa che ha portato l'Europa a raggiungere risultati innovativi e di grande interesse a livello internazionale e che vengono in parte ripresi anche nella sezione successiva.

#### 4. I sistemi di biblioteche digitali

I sistemi di biblioteche digitali che vengono ideati a seguito delle iniziative sviluppate negli Stati Uniti d'America e in Europa dalla Rete di eccellenza DELOS sono sistemi software complessi, spesso basati su un'architettura orientata ai servizi, in grado di gestire collezioni complesse e diversificate di oggetti digitali. Un aspetto importante che riguarda i sistemi ideati è che la rappresentazione del contenuto degli oggetti digitali, che costituiscono la collezione di interesse gestita da un sistema di biblioteca digitale, come per i sistemi di automazione biblioteche, è fatto da professionisti. Ciò significa che la gestione dei metadati è ancora basata sull'uso di regole autorevoli di descrizione.

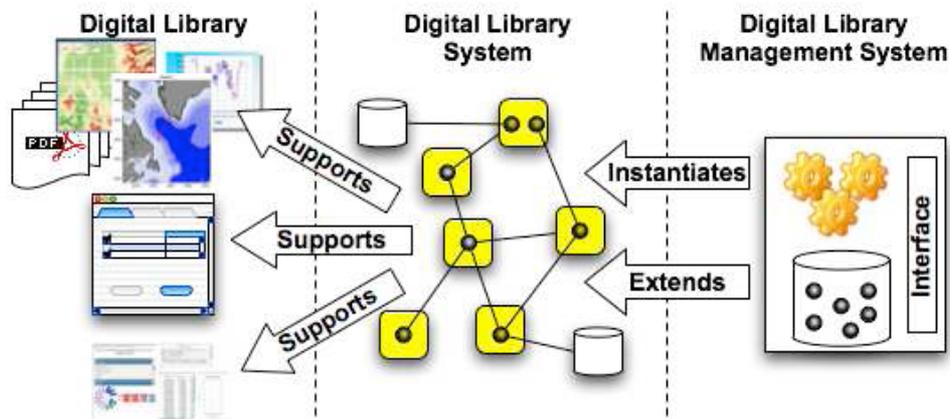
Un sistema di biblioteca digitale oggi è un sistema modulare e flessibile, i cui componenti possono anche essere riutilizzati per realizzare biblioteche digitali diverse e le cui funzionalità possono essere accresciute e variate nel tempo grazie all'aggiunta o modifica dei singoli componenti che costituiscono il sistema.

La rete di eccellenza DELOS ha promosso sia la definizione di un modello di riferimento per le biblioteche digitali [Candela et alii, 2007a] sia lo sviluppo di un prototipo di sistema di gestione innovativo progettato in accordo con il modello di riferimento proposto.

In Figura 2, ripresa da [Candela et alii, 2007b], si possono vedere le tre parti costituenti di una biblioteca digitale in accordo con il modello di riferimento proposto.

---

<sup>6</sup> URL: <http://www.delos.info/>



**Figura 2**

*Le parti che costituiscono una biblioteca digitale, la figura è tratta da [Candela et alii, 2007b].*

Parti che costituiscono una biblioteca digitale:

- Biblioteca digitale: E' un'organizzazione (potenzialmente virtuale) che colleziona, gestisce e conserva a lungo termine contenuti digitali e offre alla sua comunità di utenti delle funzioni specializzate sui contenuti, in misura quantificabile e in accordo con delle politiche definite.
- Sistema di biblioteca digitale: E' un sistema software basato su un'architettura (potenzialmente distribuita) che provvede a tutte le funzionalità richieste da una biblioteca digitale. Gli utenti interagiscono con la biblioteca digitale attraverso un corrispondente sistema di biblioteca digitale.
- Sistema di gestione di biblioteca digitale: E' un sistema software generico che provvede ad un'appropriata architettura software che produce e amministra un sistema di biblioteca digitale. Il sistema di gestione incorpora tutte le funzionalità che sono considerate fondamentali per una biblioteca digitale e integra software addizionale offrendo funzionalità più specifiche o avanzate.

Il ruolo del sistema di gestione di biblioteca digitale è quello di una sorta di motore di una biblioteca digitale. Esso fornisce le componenti per gestire ed interagire con la biblioteca digitale e può essere orientato ai servizi, risultando flessibile e quindi adattabile a diverse realtà. I sistemi che derivano da questa organizzazione possono essere centralizzati oppure distribuiti. Infatti una biblioteca digitale è realizzata da un solo sistema di biblioteca digitale mentre diversi sistemi di biblioteca digitale possono essere costituiti su diversi sistemi di gestione di biblioteche digitali, quindi i servizi forniti da una biblioteca digitale possono essere estesi e adattati in



corso d'opera e secondo le esigenze specifiche. Nulla vieta di avere un sistema centralizzato e quindi in qualche modo monolitico. Un sistema di questo tipo porterà le tre componenti di una biblioteca digitale a convergere in un unico componente, ottenendo una minore complessità realizzativa a prezzo di una minore adattabilità e flessibilità. Un sistema modulare che separa le tre componenti e vede i vari servizi serviti come dei moduli che si aggiungono al sistema di gestione di biblioteche digitali, è in genere più consono alla natura dinamica di una biblioteca digitale. Un sistema di questo tipo si adatta maggiormente a una biblioteca digitale distribuita. Quando si parla di biblioteca digitale distribuita, non si parla solamente della distribuzione geografica delle risorse, ma anche della possibile distribuzione nell'erogazione dei servizi. Se consideriamo più sistemi partecipanti alla stessa biblioteca digitale, intuivamo i vantaggi portati da un'architettura modulare; ogni sistema partecipante potrebbe fornire i propri servizi in un contesto di ampia integrazione e partecipazione. Le peculiarità di ogni sistema partecipante in questo modo non sono solamente salvaguardate ma all'occorrenza possono essere sfruttate anche da altri sistemi e quindi in definitiva da una maggiore comunità di utenti.

La natura di una biblioteca digitale è quindi variegata e composta da diversi componenti e attori indipendenti e interagenti tra loro. Proprio dalle modalità con cui è organizzata una biblioteca digitale si intuisce come sia una realtà applicabile a diversi contesti e come si possa adattare alle necessità e particolarità di ognuno di questi. Perché componenti diversi e diversi sistemi di biblioteca digitale possano cooperare fra loro occorre però che i componenti e i sistemi che li compongono siano in grado di interoperare fra loro, emerge quindi la necessità di approfondire la tematica della interoperabilità fra componenti e sistemi di biblioteca digitale, cosa che viene fatta nella successiva sezione.

## 5. Interoperabilità tra sistemi di biblioteche digitali

Il concetto di "interoperabilità" viene spesso appiattito sul fronte tecnologico e solo su una parte degli aspetti che bisogna effettivamente tenere presente per rendere interoperabili dei sistemi di biblioteche digitali. Sono infatti diversi gli aspetti di cui non si può non tener conto se si vogliono costruire dei sistemi concretamente interoperabili e fornire dei servizi qualificati per l'utente finale.

Sei sono le diverse dimensioni che è necessario esplorare e tenere presente quando si affronta il problema dell'interoperabilità nell'ambito delle biblioteche digitali e dei sistemi di biblioteche digitali:

1. istituzioni cooperanti
2. oggetti informativi
3. funzionalità/prospettiva funzionale
4. multilinguismo
5. utenti/prospettiva degli utenti
6. tecnologie/interoperabilità tecnologica

Si illustrano nel seguito le specifiche caratteristiche delle diverse dimensioni.



## 5.1 Istituzioni cooperanti

La dimensione delle istituzioni cooperanti è quella delle organizzazioni che decidono di collaborare e interoperare, quindi delle organizzazioni che, anche con ruoli diversi, partecipano alla realizzazione della biblioteca digitale e collaborano alla gestione e mantenimento del sistema di biblioteca digitale. A seconda di quali siano le organizzazioni che devono interoperare e di che tipi di organizzazioni partecipano, si dovranno tenere presente diverse situazioni istituzionali e sarà necessario affrontare l'interazione istituzionale di organizzazioni diverse, ognuna con le sue esigenze, con obiettivi di fruizione diversi, con tradizioni e "culture" diversificate che richiedono di essere armonizzati.

## 5.2 Oggetti informativi

La dimensione degli oggetti informativi è quella che porta ad affrontare la problematica dell'interoperabilità sia a livello degli schemi di metadati e standard relativi sia al livello degli oggetti veri e propri che devono essere resi disponibili all'utenza. Gli oggetti che devono essere descritti e gestiti sono diversi, variegati e molteplici. Questa è la dimensione degli oggetti effettivi che devono essere descritti e gestiti, cioè gli oggetti digitali di interesse dell'utenza che occorre ritrovare, individuare e mettere a disposizione dell'utente. Occorre tenere presente che l'oggetto digitale non può essere fornito all'utente indipendentemente da una sua presentazione contestuale, perché lo stesso oggetto può assumere significati diversi in contesti diversi. Infatti, solo un utente "molto affrettato" potrebbe voler disporre dell'oggetto digitale contestualizzato ma, nel momento in cui si debba soddisfare un utente digitale con esigenze specifiche, diventa indispensabile fornire anche un accompagnamento culturale, o almeno informativo, appropriato. Per questa ragione la dimensione degli oggetti informativi, in un contesto di interoperabilità, richiede anche di tenere presente metadati e schemi di metadati opportuni e capaci di fornire tutte le informazioni di contesto necessarie.

## 5.3 Funzionalità

La dimensione della "funzionalità" riguarda il modo in cui l'interoperabilità avviene al fine di offrire le funzionalità desiderate all'utente. Essa serve a mettere in evidenza che per ogni biblioteca digitale e sistema di biblioteca digitale risulta necessario condurre una specifica analisi dei requisiti dell'applicazione di interesse e far emergere quali sono le funzionalità che si vogliono mettere a disposizione degli utenti rispetto agli obiettivi che ogni singolo sistema o insieme di sistemi cooperanti può fornire.

## 5.4 Multilinguismo

Una dimensione, che spesso viene trascurata è quella del multilinguismo. Val la pena di ricordare qui che il multilinguismo è da sempre presente in Italia: ci sono delle regioni dove due sono le lingue utilizzate nelle attività



quotidiane - tedesco-italiano oppure francese-italiano - e sul territorio nazionale si sta realizzando una sempre maggiore diversificazione culturale-linguistica, che può costituire un arricchimento importante se valorizzata, perché ogni lingua è la traccia di una specifica tradizione culturale e storica. Infatti, una lingua non può essere intesa solo come uno strumento per una comunicazione minimale, di sopravvivenza, ma deve anche essere considerata e utilizzata per esprimere la cultura di ciascuno: se si riuscissero a valorizzare lingue diverse anche attraverso sistemi di biblioteche digitali, si riuscirebbero a valorizzare patrimoni culturali diversi, che altrimenti si rischia di perdere appiattendosi solo sulle lingue dominanti o più comunemente utilizzate.

Il fatto di dover aprire i sistemi di biblioteche digitali al multilinguismo è un'apertura culturale e tecnologica importante e di difficile realizzazione: i sistemi dovrebbero essere in grado di permettere di sostenere un effettivo multilinguismo e non solo la mera traduzione dei contenuti delle pagine Web di accesso al sistema della biblioteca digitale scritte inizialmente in una lingua, ad esempio l'italiano, e poi in un'altra, solitamente l'inglese. Quello che dovrebbe essere reso fruibile è una descrizione di ognuno degli oggetti digitali di interesse da far utilizzare poi in modo attivo dal sistema nelle sue diverse attività di consultazione e ricerca.

Questa è dunque una grande sfida culturale e scientifica, ma è una dimensione dell'interoperabilità che per il momento non è stata molto approfondita, neanche a livello internazionale.

### 5.5 Utenti

Un'ulteriore dimensione è quella relativa alla prospettiva dell'utente, perché per lo sviluppo di uno specifico sistema di biblioteca digitale è importante lavorare insieme agli utenti, immaginando le categorie d'utenza e prospettive diverse di uso e fruizione. Questo non significa solo prendere in considerazione le diverse categorie di utenza finale che possono accedere al sistema, come ad esempio studenti, ricercatori, professionisti, ma anche il fatto che esistono diverse tipologie di utenti, come i fornitori di contenuti, gli aggregatori di contenuti e gli amministratori del sistema, e ciascuna di queste tipologie pone delle sfide specifiche all'interoperabilità.

### 5.6 Tecnologie

L'ultima dimensione da prendere in considerazione è quella relativa alle tecnologie che supportano e consentono l'effettiva realizzazione dell'interoperabilità. Infatti, sono diversi gli aspetti che devono essere affrontati per una fattiva e completa interoperabilità fra sistemi diversi e sono molteplici le soluzioni tecnologiche che possono consentire di ottenere i diversi gradi di interoperabilità desiderati per le altre dimensioni. Inoltre, la tecnologia è in continua e positiva evoluzione e quindi le scelte fatte vanno costantemente riviste ed aggiornate.



## 6. Servizi avanzati

L'interoperabilità è un aspetto da tenere presente anche quando di intendano fornire dei servizi avanzati agli utenti finali. Infatti, per fornire servizi avanzati agli utenti, è necessario entrare in una prospettiva che si è affermata solo negli ultimi anni e che vede gli utenti finali non solo come consumatori di contenuti digitali ma anche come produttori attivi di contenuti. Infatti gli utenti in anni recenti hanno iniziato ad utilizzare sempre più frequentemente e in modo diffuso nuove applicazioni informatiche che forniscono funzionalità di condivisione di contenuti digitali; fra queste applicazioni due che vedono un uso consistente a livello internazionale da parte di utenti di diverse fasce di età e con interessi anche molto diversificati sono Facebook<sup>7</sup> e YouTube<sup>8</sup>. Queste due applicazioni dimostrano che, quando i sistemi sono semplici da utilizzare e con finalità di interesse, gli utenti li utilizzano anche per contribuire con propri contenuti, quindi il loro coinvolgimento aumenta e la loro interazione diventa più attiva.

Di conseguenza il livello più complesso che un sistema di biblioteca digitale deve rendere disponibile, anche nel contesto di sistemi di gestione di contenuti culturali, è quello della fornitura di servizi avanzati all'utenza che desidera contribuire con propri contenuti. Quindi la nuova sfida è quella di fornire dei servizi avanzati e personalizzati agli utenti finali.

Un esempio significativo di un servizio di questo tipo è un servizio in grado di mettere a disposizione dell'utente delle funzionalità di annotazione di oggetti digitali, quindi un servizio che fornisca all'utente le funzionalità di annotare, con proprie osservazioni e indicazioni personali, un oggetto digitale per poi riusare successivamente il contenuto per attività personali, attività di lavoro con un gruppo specifico di altri utenti oppure attività di pubblicazione per la fruizione di questi contenuti aggiuntivi di qualsiasi utente del servizio.

Nel contesto dei sistemi di gestione di contenuti culturali, un servizio di gestione di annotazioni può rendere disponibili agli utenti funzionalità di annotazione di una descrizione catalografica o d'archivio, perché l'utente desidera ricordarsi della descrizione e ritornarvi in un momento successivo, oppure di un oggetto digitale vero e proprio, perché risulta necessario collegare al documento o ad una parte del documento delle considerazioni o osservazioni personali utili nel proprio operare, per poi utilizzare questi contenuti a scopi personali oppure per una condivisione con pochi altri utenti o con tutta la comunità degli utenti.

Un servizio di questo tipo è stato ideato e sviluppato per un utilizzo sperimentale all'Università degli Studi di Padova e si è visto che costituisce una strada possibile di interoperabilità fra sistemi di biblioteche digitali anche diversi fra di loro [Agosti e Ferro, 2008]. Dal punto di vista degli oggetti informativi, le annotazioni necessitano di essere modellate e riconosciute come oggetti di primo livello. Infatti, un modello delle annotazioni chiaro ed esplicito consente di rispondere a domande quali, ad esempio: Cosa

<sup>7</sup> URL: <http://www.facebook.com/>

<sup>8</sup> URL: <http://www.youtube.com/>



significa annotare un oggetto digitale? Cosa occorre fare delle annotazioni se si scambiano metadati invece che oggetti digitali? Come si devono elaborare le annotazioni quando si creano oggetti digitali composti o aggregazioni di vario livello?

Per quanto riguarda le funzionalità, un servizio di annotazioni deve essere sviluppato in modo da poter utilizzare i diversi protocolli, interfacce e paradigmi architetturali adottati dai sistemi di biblioteca digitale al fine di agire come una sorta di “ponte” tra di essi.

Le annotazioni, poi, coinvolgono intrinsecamente aspetti di multilinguismo in quanto frequentemente sono redatte in una lingua diversa da quella degli oggetti annotati. Questo rappresenta sia una sfida per la gestione di contenuti così diversi sia un’opportunità in quanto gli utenti potrebbero trovare commenti e informazioni scritte nella propria lingua madre anche su oggetti digitali che potrebbero avere difficoltà a comprendere appieno se scritti in una lingua straniera.

## 7. Conclusioni

Una considerazione finale e generale che emerge da quanto è stato presentato è che l’area delle biblioteche digitali è molto attiva e presente ancora problemi aperti e nuove sfide, in particolare nella direzione dei servizi avanzati per gli utenti finali.

Probabilmente il termine “biblioteca digitale” non è davvero sufficiente per rappresentare l’area che si occupa di requisiti degli utenti, di contenuti digitali, di architetture di sistema, di funzionalità innovative, di politiche di fruizione e accesso ai contenuti, di qualità dei servizi e di valutazione degli stessi, ma è un termine che evoca l’affascinante mondo della rappresentazione e gestione della conoscenza che l’umanità è stata in grado di produrre e rendere collettivamente disponibile nel corso della storia.

## Bibliografia

[Agosti e Ferro, 2008] Maristella Agosti, Nicola Ferro, Annotations: a Way to Interoperability in DL. In: B. Christensen-Dalsgaard, D. Castelli, J. K. Lippincott, B. Ammitzbøll Juri (Eds). *Proc. 12th European Conference on Research and Advanced Technology for Digital Libraries (ECDL 2008)*, LNCS 5173, Springer, 2008, pp. 291-295

[Agosti e Masotti, 1992] Maristella Agosti, Maurizio Masotti. Design of an OPAC Database to Permit Different Subject Searching Accesses in a Multi-Disciplines Universities Library Catalogue Database. In: *Proceedings of the 15th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval (SIGIR)*. ACM, 1992, pp. 245-255

[Candela et alii, 2007a] Leonardo Candela, Donatella Castelli, Nicola Ferro, Georgia Koutrika, Carlo Meghini, Pasquale Pagano, Seamus Ross, Dagobert Soergel, Maristella Agosti, Milena Dobрева, Akrivi Katifori, Heiko Schuldt. *The DELOS Digital Library Reference Model. Foundations for Digital Libraries*. ISTI-CNR at Gruppo ALI, Pisa, Italy, 2007



[Candela et alii, 2007b] Leonardo Candela, Donatella Castelli, Pasquale Pagano, Costantino Thanos, Yannis E. Ioannidis, Georgia Koutrika, Seamus Ross, Hans-Jörg Schek, Heiko Schuldt. Setting the Foundations of Digital Libraries: The DELOS Manifesto. *D-Lib Magazine*, 13 (3/4) 2007

## Biografia

**Maristella Agosti** È Professore ordinario di Sistemi di elaborazione delle informazioni del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università degli Studi di Padova; è stata professore ordinario della Facoltà di Lettere e filosofia dal 1999 al 31 dicembre 2011, data in cui sono state chiuse le facoltà dell'Ateneo come previsto dalla legge 240/2010. È stata professore associato (1987-99) e ricercatore universitario (1981-87) della Facoltà di Scienze Statistiche dell'Ateneo.

Ha collaborato con la Fondazione Dalle Molle, l'Archivio Storico delle Arti Contemporanee della Biennale di Venezia e l'Istituto di Statistica dell'Ateneo per ricerche su sistemi di reperimento automatico di informazioni bibliografiche e sistemi di gestione di archivi digitali (1975-81).

È stata Visiting Researcher presso la London School of Economics, London University (1980) e Visiting Researcher presso la School of Mathematics Statistics and Computing del Thames Polytechnic, ora University of Greenwich, Londra, UK (1980-83).

Dal 1987 coordina il Gruppo di ricerca sui Sistemi di gestione dell'informazione (*Information Management Systems*) del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione; il gruppo opera e collabora con diversi gruppi di ricerca in Europa e a livello internazionale.

Il nucleo fondamentale delle sue ricerche riguarda l'ideazione e la definizione di modelli di reperimento dell'informazione, che permettono la progettazione e la realizzazione di motori di ricerca e di sistemi di gestione di biblioteche e archivi digitali. Si occupa di valutazione dell'efficacia dei sistemi di reperimento dell'informazione.

Ha partecipato a diversi progetti di ricerca nazionali ed europei. I progetti europei ai quali sta collaborando sono: a) il progetto CULTURA di ideazione e progetto di sistemi di archivi digitali adattivi, URL: <http://www.cultura-strep.eu/>, b) la rete di eccellenza PROMISE di valutazione di motori di ricerca multilingue, URL: <http://www.promise-noe.eu/>

È membro del Gruppo di Esperti della Valutazione (GEV) dell'area 09 per la valutazione della ricerca prodotta negli atenei e centri di ricerca vigilati dal MIUR nel settennio 2004-2010 che l'Agenzia Nazionale per la Valutazione del sistema Universitario e della Ricerca (ANVUR) ha avviato nel 2011.



# Crowdsourcing

## Un nuovo paradigma di condivisione e creazione di conoscenza

**E. Capra – C. Francalanci – F. Pongetti**

*Il crowdsourcing è un modello di business nel quale un compito è affidato a un gruppo di individui che collaborano condividendo informazione e creando nel tempo nuova conoscenza. L'articolo descrive e esemplifica i modelli di crowdsourcing di successo, identificandone le principali variabili di progettazione organizzativa e tecnologica e fornendo un framework descrittivo generale.*

**Keywords:** Crowdsourcing, Social Media, Metodologia di progettazione

### 1. Introduzione

Il termine *crowdsourcing* deriva dalla combinazione delle parole *crowd* ("folla") e *sourcing* ("provenienza"). Possiamo definire il *crowdsourcing* come un modello di business nel quale processi di varia natura – aziendali, creativi, scientifici, socio-culturali, ecc. - sono affidati a un gruppo di individui che collaborano condividendo informazione e creando nel tempo nuova conoscenza. Il *crowdsourcing* è dunque l'insieme dei metodi, delle tecnologie e, più in generale, degli approcci finalizzati alla risoluzione di problemi attraverso lo sfruttamento del lavoro collettivo di un insieme, tipicamente vasto, di persone che collaborano in maniera più o meno stretta.

L'assonanza tra i termini *crowdsourcing* e *outsourcing* suggerisce come entrambi descrivano un modello operativo in cui un compito viene affidato da un'azienda o da un'istituzione a soggetti terzi. Nel contesto tradizionale dell'*outsourcing*, il soggetto terzo è unico, mentre, come già sottolineato,



per *crowdsourcing* si intende l'esternalizzazione simultanea di un compito ad una moltitudine di individui tramite una *open call*.

Il termine *crowdsourcing* è stato introdotto da Jeff Howe in un articolo pubblicato sulla rivista *Wired* nel 2006 dal titolo "*The Rise of Crowdsourcing*" (cfr. Howe, 2006). Nell'articolo Howe descrive le nuove potenzialità che *Internet*, e più in generale le tecnologie ICT, rappresentano per i gruppi di persone che decidono di collaborare a distanza, sfruttando le nuove piattaforme di comunicazione *online*. Già nel 2005 Friedman, nel suo libro "*The World is Flat*", osserva come le tecnologie informatiche abbiano enormemente accorciato le distanze e come le aziende possano approfittarne per allargare il campo dei compiti "esternalizzabili" a soggetti terzi variamente dislocati nel globo (cfr. Friedman, 2005).

Nel suo articolo Howe nota come il *crowdsourcing* sia una possibile evoluzione del tradizionale *outsourcing*, data dalla novità dell'esternalizzazione di compiti direttamente a comunità organizzate di persone. Un processo in cui la chiave di volta è rappresentata dalle tecnologie abilitanti di *Internet* o del *Web* e dal progressivo sparire della differenziazione tra utenti amatoriali e professionali in molti campi (ad esempio la fotografia). In realtà, già prima della nascita di *Internet* si possono individuare alcuni fenomeni precursori del *crowdsourcing*: ad esempio le competizioni legate al progetto di marchi e poster. Ma è solamente grazie all'enorme crescita delle tecnologie ICT che il *crowdsourcing* può esprimere tutte le sue potenzialità. Questo nuovo approccio offre molteplici vantaggi ai soggetti coinvolti: da un lato permette di aggregare rapidamente gli individui più adatti a svolgere determinate attività, dall'altro consente di individuare rapidamente le soluzioni migliori di un problema riducendo anche i costi legati a questa ricerca.

Negli stessi anni si assiste anche alla nascita di vari progetti che sfruttano "l'intelligenza collettiva" per attività anche non necessariamente legate al business, fornendo esempi di *crowdsourcing* in cui gruppi di individui decidono autonomamente di organizzarsi e dotarsi di strumenti per collaborare e risolvere collettivamente vari problemi. Esempi di questo approccio sono rappresentati dall'enciclopedia online *Wikipedia*, nata dai contributi di migliaia di persone da tutto il mondo e da *OpenStreetMap*, cartografia stradale sviluppata attraverso i contributi collettivi dei suoi utenti (per questi esempi si parla spesso anche di *peer-production*).

Il *crowdsourcing* può essere quindi descritto come un modello di produzione (di conoscenza, idee, informazione, ecc.) e risoluzione di problemi. Nella formulazione tradizionale viene richiesto ad un gruppo eterogeneo di soggetti (la folla o *crowd*), di affrontare un determinato compito. Questi soggetti si organizzano in una comunità *online*, che fornisce la base e gli strumenti per produrre in maniera sistematica la soluzione del problema.



## 2. Modelli ed esempi di *crowdsourcing*

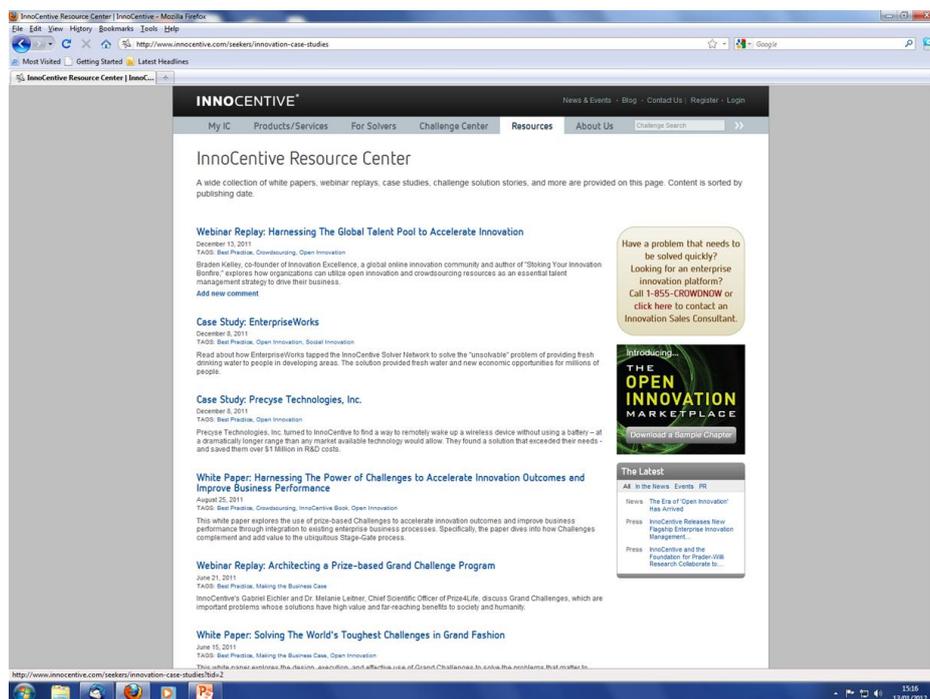
Esistono vari modelli di *crowdsourcing*. Una prima netta distinzione va fatta tra *crowdsourcing* in senso lato e i modelli di *seeding* o *funding* (*crowdfunding*), in cui il compito svolto dalla comunità è quello di raccogliere finanziamenti in denaro per attività di varia natura: si va dal *funding* di gruppi musicali emergenti a quello di artisti e opere creative di ogni tipo (a questo proposito si veda l'esempio della piattaforma *RocketHub*). Questo modello è solo in parte innovativo, essendo la trasposizione *online* di pratiche di *funding* già tradizionalmente svolte con altri metodi (ad esempio il porta a porta). Proprio per questo, alcuni ricercatori mettono in dubbio l'appartenenza di questi progetti al vero e proprio dominio del *crowdsourcing* (cfr. Brabham, 2010).

Se si esclude il *crowdfunding*, il *crowdsourcing* può sempre definirsi come un sistema per lo sfruttamento dell'intelligenza collettiva. Per intelligenza collettiva si intende l'intelligenza che emerge dal lavoro coordinato di un gruppo di individui. Questa non è il semplice risultato della sommatoria delle singole capacità delle persone coinvolte ma, così come descrivono autori come Douglas Engelbart (cfr. Engelbart & Ruilifson, 1999), un processo che grazie alla cooperazione può raggiungere risultati notevolmente superiori rispetto a quelli ottenibili attraverso il tradizionale lavoro di gruppo. Affinché emerga l'intelligenza collettiva, la comunità deve presentare alcune specifiche caratteristiche:

1. Diversità di opinione. La diversità di opinioni è fondamentale. Teoricamente, ogni persona dovrebbe avere delle informazioni originali, anche solamente un'interpretazione eccentrica di alcuni fatti. Nella realtà, questo requisito è rilassato e la comunità (la *crowd*) deve avere almeno un buon grado di eterogeneità.
2. Indipendenza. Gli individui devono poter formulare i propri giudizi in maniera indipendente gli uni dagli altri e non devono imporsi visioni dominanti condivise all'interno della comunità.
3. Decentralizzazione. Gli individui della comunità devono essere distribuiti in modo eterogeneo geograficamente, culturalmente e socialmente. Questo è necessario per garantire i primi due requisiti.
4. Aggregazione. L'intelligenza collettiva può emergere solamente se si individua un metodo per selezionare, aggregare e comporre le diverse informazioni portate dagli individui nella comunità (esempi sono il *voting*, l'*editing* progressivo di contenuti, ecc.).

A fronte di questi requisiti che la comunità di individui deve garantire, il *crowdsourcing* può sfruttare l'intelligenza collettiva in vari modi. Alcuni esempi sono:

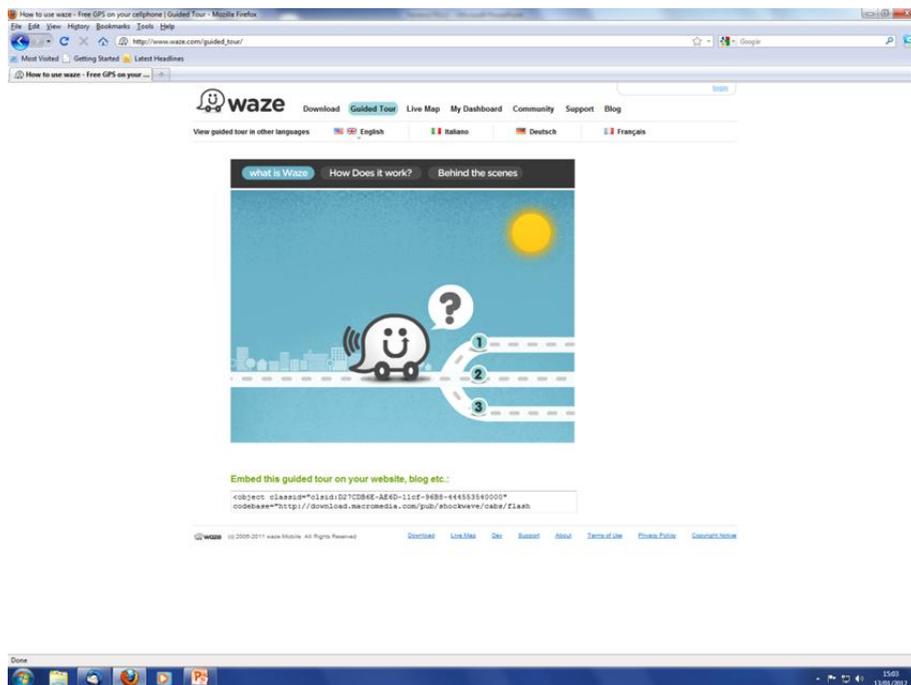
- 
- Mercati delle informazioni. Queste piattaforme di *crowdsourcing* permettono agli appartenenti alla comunità di fare previsioni su eventi futuri attraverso sistemi di *voting, betting*, ecc. In alternativa, queste comunità chiedono ai propri utenti di esprimersi su alcuni fatti (ad esempio, la temperatura media di un dato giorno). Le previsioni/informazioni dei singoli individui sono poi aggregate per ottenere un dato unico. I mercati delle informazioni si basano sul presupposto che un gruppo molto vasto ed eterogeneo di persone sia in grado di prevedere eventi futuri o esprimersi su dati oggettivi con un buon grado di affidabilità. Uno dei principali sostenitori della validità di questo approccio è James Surowiecki che, nel suo libro “*The Wisdom of Crowds*”, supporta l’idea che l’aggregazione delle informazioni prodotte da un gruppo di persone porti a decisioni che sono in generale migliori di quelle che avrebbero potuto prendere i membri del gruppo singolarmente (a tal proposito si parla proprio di *wisdom of the crowds effect*, cfr. Surowiecki, 2004). In questo caso, si può pensare al *crowdsourcing* come ad un modello di *brainstorming* estremamente evoluto, in cui un numero potenzialmente illimitato di persone possono unirsi alla comunità, fornendo il flusso di idee necessarie per produrre del vero e proprio “pensiero laterale”. Anche Wikipedia rientra in questo tipo di paradigma: i suoi articoli sono il risultato dell’aggregazione del lavoro dei singoli utenti che hanno contribuito fornendo il proprio sapere.
  - Piattaforme di problem-solving. Queste piattaforme raccolgono delle comunità di individui interessati a risolvere problemi di varia natura. Il modello è in generale quello della *open call*. Un’azienda o un’istituzione pubblica *online* la descrizione di un problema che vuole risolvere e propone poi delle ricompense per chiunque sia in grado di fornire una soluzione valida secondo i requisiti che sono a loro volta specificati. A questo punto chiunque può partecipare alla competizione e proporre la propria soluzione. Chi ha lanciato la *open call* avrà poi il compito di selezionare le soluzioni che ritiene più adatte (vedi, come esempio, Figura 1)
  - Piattaforme di creazione collettiva (*crowdcreation*). Queste piattaforme nascono con l’intento di agevolare lo sviluppo di progetti creativi attraverso il contributo del *crowd*. Esempi noti sono *Threadless*, in cui gli utenti propongono design innovativi e creativi per *t-shirt*, e *iStockPhoto* in cui la comunità costruisce collettivamente un catalogo di foto di alta qualità. Questi sistemi sono molto simili alle competizioni organizzate anche nel mondo reale per permette a designer, artisti, eccetera di far emergere le proprie idee. La differenza sta nel fatto che tutto avviene attraverso Internet, sfruttando massicciamente le moderne tecnologie ICT.



**Figura 1**

*InnoCentive, un esempio di crowdsourcing orientate alla soluzione di problemi organizzativi complessi ([www.innocentive.com](http://www.innocentive.com)).*

Abbiamo già citato alcune popolari piattaforme di *crowdsourcing*, quali sono Wikipedia e *OpenStreetMap*. Altri esempi particolarmente importanti sono *Waze* e *ReCaptcha*. *Waze* è un'applicazione per dispositivi mobili che fornisce un sistema di navigazione GPS basato in parte sui dati raccolti attraverso il contributo della propria comunità di utilizzatori (vedi Figura 2). *ReCaptcha* è invece uno strumento, recentemente acquisito da Google, che sfrutta il *crowdsourcing* per migliorare il riconoscimento delle parole nei documenti digitalizzati con strumenti OCR. In pratica, ogni volta che un utente compila un campo *captcha* all'interno di una pagina Web che sfrutti la tecnologia *ReCaptcha*, questa informazione viene utilizzata per correggere eventuali errori di riconoscimento automatico. Esistono poi delle piattaforme *online* che forniscono gli strumenti per sfruttare il *crowdsourcing* all'interno dei propri progetti. L'esempio più famoso è *Amazon Mechanical Turk* (AMT), che permette a chiunque di pubblicare i propri problemi da risolvere, proporre compensi e aspettare che la comunità di AMT li risolva. Sulla falsa riga di *Amazon Mechanical Turk*, *InnoCentive* è una piattaforma in cui pubblicare problemi irrisolti nel campo del R&D, mettendo in palio sostanziosi premi in denaro (in questo caso si parla di modello basato sull'*Open Innovation*, Figura 1).



**Figura 2**

*Waze, un modello collaborativo di navigazione satellitare per smartphone.*

Gli esempi fin qui riportati stanno riscuotendo un enorme successo. Il trend attuale vede il *crowdsourcing* come un fenomeno in costante crescita. Per citare alcuni dati si può notare che solo tra il 2009 e il 2011 il numero di individui coinvolti a vario titolo in progetti di *crowdsourcing* è raddoppiato, gli investimenti nel settore hanno raggiunto i 300 milioni di euro annui e i ricavi sono aumentati a tassi del 53% (2009-2010) e 75% (2010-2011). Inoltre, stanno emergendo nuovi modelli di sfruttamento dell'intelligenza collettiva. Tra questi i più promettenti sono basati sul *gaming*: l'idea è di ricavare informazioni utili per la risoluzione di problemi scientifici o industriali da comunità *online* di videogiocatori. Un esempio di applicazione di questo nuovo paradigma è *eTerna*: si tratta di un gioco online sviluppato dalla *Carnegie Mellon University* in collaborazione con la *Stanford University*, in cui gli utenti devono risolvere puzzle basati su sequenze di RNA da decifrare.

Il motivo di tale successo sta nei molteplici vantaggi che il modello del *crowdsourcing* offre: a fronte del già citato abbattimento dei costi di risoluzione dei problemi, si può anche citare la possibilità di individuare soluzioni nuove, creative o estremamente innovative proprio perché si fa leva sul contributo di larghi gruppi di individui con le loro specificità e originalità. Anche per i singoli *crowdworker* si hanno dei vantaggi: la possibilità di ottenere compensi economici per le proprie idee ed il proprio lavoro, oppure l'occasione di poter trasformare la propria passione in una fonte di ritorno economico, accrescendo al contempo la propria reputazione.



### **Un framework interpretativo dei modelli di crowdsourcing**

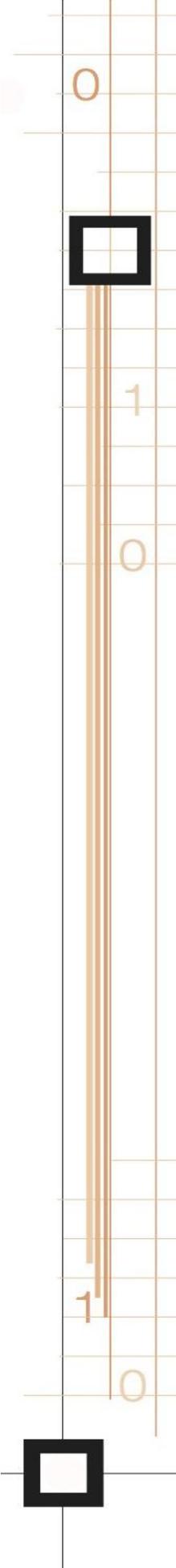
Il *crowdsourcing* non è esente da problematiche e svantaggi. Molti ricercatori hanno cercato di confutare l'ipotesi che sta alle fondamenta del già citato *wisdom of the crowds effect*: la migliore capacità risolutiva dell'intelligenza collettiva rispetto alle prestazioni dei singoli o di piccoli gruppi di individui. In effetti, la superiorità del *crowd* non è mai stata provata rigorosamente e benché esista una considerevole letteratura di prove empiriche, esiste un'altrettanta nutrita casistica contraria. Un esempio famoso e peculiare è l'esperimento "*Kasparov versus the World*", durante il quale il campione di scacchi si è cimentato in una partita contro un gruppo di circa 50.000 individui (il *crowd*) che decidevano le mosse collettivamente attraverso sistemi di *voting online*, vincendo facilmente. Inoltre è chiaro che non tutti i progetti possano essere delegati al *crowdsourcing*, ma solamente un sottoinsieme di tipologie.

Il *crowdsourcing* è un fenomeno relativamente nuovo e di conseguenza poco studiato da un punto di vista accademico. Notevoli contributi sono stati prodotti su libri e giornali, ma in pochi si sono cimentati in uno studio sistematico del fenomeno e del paradigma. In questo articolo si cercherà di colmare questo *gap*, proponendo i risultati di uno studio scientifico che ha coinvolto 61 applicazioni di *crowdsourcing* attualmente disponibili in Internet. Lo scopo è stato quello di analizzare i vari sistemi, individuando i tratti comuni e le differenze, proponendo quindi una tassonomia descrittiva del fenomeno *crowdsourcing*. In seguito, si è utilizzato il risultato di questa analisi per sviluppare una metodologia prescrittiva che fornisse una base, teoricamente fondata, su cui prendere delle decisioni in fase di sviluppo di una nuova applicazione di *crowdsourcing*. Questa metodologia è stata empiricamente testata attraverso uno studio che ha interessato 51 individui chiamati a valutare diverse strategie di *crowdsourcing*. Nella fase sperimentale ci si è particolarmente concentrati nel dare risposte quantitative ai seguenti quesiti:

1. Quali sono le ragioni che spingono gli utenti ad unirsi ad una comunità di *crowdsourcing*?
2. Quali sono le strategie a disposizione per incentivare e motivare gli utenti di una comunità di *crowdsourcing* a fornire il loro contributo?
3. Quali sono i migliori meccanismi di produzione dell'informazione derivante dal *crowdsourcing*, garantendo la qualità dei risultati?
4. Modelli di *crowdsourcing* diversi (incluso il più innovativo *gaming*) suscitano reazioni diverse negli utenti?

### **3. Le principali variabili del framework**

Obiettivo del *framework* è quello di fornire alcune variabili in base alle quali categorizzare i siti di *crowdsourcing* esistenti e fornire indicazioni operative alla progettazione di nuove iniziative basate su tale paradigma. Nel seguito, vengono definite e discusse le principali variabili del *framework*.

- 
- 
- **Obiettivo.** Una prima classificazione può essere fatta in base all'obiettivo primario del sito, che può essere *condividere conoscenza collettiva, creare conoscenza in modo collettivo, raccogliere conoscenza, cloud labor*, cioè svolgere compiti in modo collettivo, *crowdfunding*, cioè raccogliere fondi, favorire l'*innovazione* e la generazione di nuove idee, *problem solving*.
  - **Tipologia di crowdsourcing.** Un sito di *crowdsourcing* può essere di tipo *integrativo*, cioè volto a mettere insieme ed integrare i diversi contributi forniti dalla comunità (per es. per raccogliere conoscenza), oppure *selettivo*, cioè volto a selezionare uno o più contributi considerati migliori tra quelli forniti (per es. per competizioni o gare).
  - **Conoscenza richiesta.** I siti possono essere classificati in base al livello di conoscenza/competenza richiesta per contribuire, che può essere più o meno alto e più o meno specialistico. Ad esempio, per contribuire ad una pagina su Wikipedia è richiesto un livello di conoscenza alto rispetto al tema specifico, mentre per contribuire ad una gara per scegliere il nome di un prodotto non è necessariamente richiesta conoscenza specifica sul settore merceologico al quale il prodotto appartiene.
  - **Tipo di utente.** A seconda del livello di conoscenza richiesta, il sito può rivolgersi prevalentemente ad utenti di tipo *professionale* oppure *amatoriale*.
  - **Tipo di compito.** I compiti richiesti per contribuire alla raccolta di contributi possono essere *semplici* (per es. esprimere una valutazione o segnalare un evento), *complessi* (per es. risolvere un problema matematico), oppure, in alcuni casi, richiedere la partecipazione a *giochi* o competizioni virtuali.
  - **Dimensioni della comunità.** Si tratta del bacino di utenti di riferimento di un sito, che può essere *piccola, media, grande* oppure essere quantificata in modo più preciso, dove possibile.
  - **Meccanismo di compensazione.** Quali benefici ottiene l'utente dalla partecipazione attiva al sito di *crowdsourcing*? In alcuni casi il meccanismo di compensazione può essere *intrinseco*, ovvero la partecipazione stessa è ritenuta divertente, appagante oppure utile dall'utente; in altri casi invece può essere di tipo *opportunistico*, in quanto è possibile ottenere una qualche forma di remunerazione. Diversi siti prevedono dei meccanismi di compensazione *orientati al prestigio*, cioè volti a premiare l'utente che partecipa attivamente alla comunità conferendogli uno status più alto all'interno della comunità stessa (per es. in *Foursquare* gli utenti che fanno più check-in presso dei locali ottengono il titolo di "*Major*", che ha valore solamente in relazione al prestigio dell'utente). E' anche possibile che *nessun* meccanismo di compensazione specifico sia previsto.
  - **Remunerazione.** Laddove è prevista, la remunerazione può essere *bassa, media, alta* oppure essere quantificata. La remunerazione può avvenire in denaro oppure tramite premi (per es. buoni sconto, buoni benzina, punti spendibili all'interno di un gioco, ecc.).



□ *Incentivi.* Oltre che i meccanismi di compensazione, un sito *crowdsourcing* solitamente prevede anche degli incentivi per attrarre più utenti e incoraggiarli a contribuire. Un incentivo può essere la *condivisione dei risultati* finali, oppure la *condivisione degli obiettivi*. Possono poi essere predisposte *classifiche di utenti e sistemi di voto*, meccanismi di promozione della *posizione nella comunità*, *scaling dei privilegi* in base ai contributi, incentivi in *denaro*, oppure meccanismi di *competizione e/o gioco*.

□ *Meccanismi di data quality.* I siti di *crowdsourcing* possono prevedere dei meccanismi per monitorare e mantenere alta la qualità dei contributi raccolti dalla comunità. Un meccanismo abbastanza comune è quello della *valutazione di gruppo*, che consiste nel richiedere alla comunità di valutare gli utenti o i contributi offerti con lo scopo di validarli. La valutazione di gruppo può essere basata su *votazione*, sulla *media* dei giudizi raccolti, oppure sulla richiesta di *consenso* (per es. “approvo/ disapprovo”). Un altro meccanismo per preservare la qualità è quello di creare un *premio accuratezza*, oppure di stimolare la *competizione* tra gli utenti. Infine, è possibile prevedere la *supervisione* del sito da parte di un moderatore esterno o super partes.

[L'appendice 1](#) illustra l'applicazione del *framework* alla classificazione dei principali casi di successo reali di *crowdsourcing*.

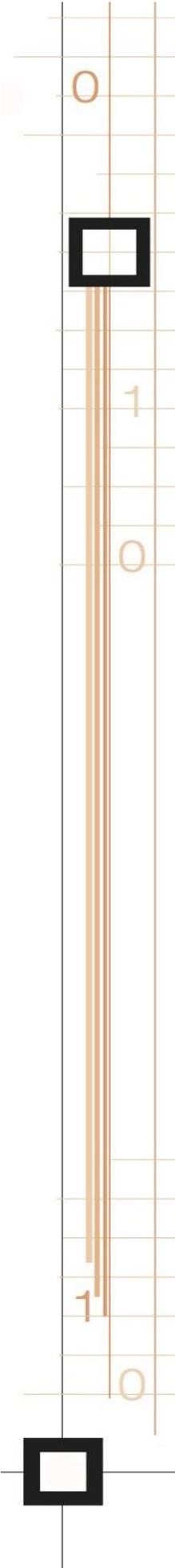
#### **4. Un esempio di applicazione prescrittiva del *framework***

Nella sezione precedente è stato presentato il *framework* costruito sulla base dell'attento studio della letteratura accademica e dell'analisi empirica di 61 applicazioni di *crowdsourcing* attualmente presenti sul mercato. Il risultato è la tassonomia basata sulle dieci categorie di analisi illustrate nel precedente paragrafo.

Il passo successivo della ricerca si è fondato su l'applicazione del *framework* ad un esperimento reale che ha coinvolto 51 individui con lo scopo di formulare una metodologia prescrittiva e scientificamente fondata, che fornisse una base su cui prendere decisioni in fase di sviluppo di una nuova applicazione di *crowdsourcing*.

Per dare una risposta ai quesiti di ricerca proposti nell'introduzione è stata sviluppata una metodologia composta dai seguenti passi:

1. Sono state mappate le variabili indipendenti derivanti dai nostri quesiti di ricerca all'interno della classificazione proposta dal *framework*: ad ogni variabile indipendente è corrisposta una categoria di analisi descritta dal *framework*.
2. Sono state costruite quattro applicazioni di *crowdsourcing* (scenari sperimentali) modellate sul valore assunto delle variabili indipendenti che hanno rappresentato quindi i gradi di libertà assegnati al *framework* nell'esperimento.

- 
- 
3. I valori delle altre categorie del *framework* sono stati fissati per tutti e quattro gli scenari sperimentali.
  4. E' stato selezionato un gruppo di 51 individui, prestando particolare attenzione affinché il campione fosse eterogeneo rispetto alle seguenti caratteristiche: sesso, età, livello di istruzione, tempo speso *online* e attitudine verso la partecipazione a comunità *online* di *knowledge sharing*.
  5. Ai 51 individui è stato chiesto di utilizzare, sotto supervisione, le quattro applicazioni di *crowdsourcing* di test per un arco di tempo significativo.
  6. E' stato quindi chiesto ad ognuno degli individui del campione di rispondere ad un questionario di 23 domande.

Le quattro applicazioni di *crowdsourcing* analizzate nella fase sperimentale sono comunità *online* di condivisione e produzione di conoscenza. Si è scelto di svilupparle sul modello delle comunità in cui gli utenti possono fare previsioni su eventi futuri rispondendo a domande chiuse del tipo sì/no. Le applicazioni sono a tutti gli effetti siti Web dinamici, che guidano gli utenti nel formulare e rispondere alle domande tramite comode interfacce HTML. Sulla base del *framework* proposto si possono classificare gli obiettivi delle applicazioni di test. Esse infatti condividono gli stessi tre obiettivi che sono: "Conoscenza collettiva", "Acquisizione di conoscenza" e "Condivisione di conoscenza".

In tutti e quattro gli scenari si è chiesto agli utenti di partecipare a una comunità *online* in cui esprimersi su eventi futuri (ad esempio rispondendo alla domanda "Quale squadra vincerà il derby Milan-Inter?"). Gli utenti potevano rispondere a domande poste dagli altri partecipanti all'esperimento oppure proporre nuove domande.

Nello scenario base (applicazione di test numero 1), il modello non presentava nessun tipo di modifica rispetto a quello fin qui descritto. I meccanismi di compensazione adottati sono quindi puramente di tipo intrinseco, legati alla volontà di partecipare a una comunità di questo tipo, al divertimento e alla possibilità di acquisire nuova conoscenza. Nel secondo scenario (applicazione di test numero 2) si sono introdotti la graduatoria (*ranking*) degli utenti e la possibilità di visualizzare statistiche sulla correttezza delle risposte date da ogni partecipante all'esperimento. In questo modo si è cercato di sfruttare il meccanismo di compensazione opportunistico e gli incentivi legati alla competizione. Inoltre, si è cercato di valutare l'impatto della competizione sulla qualità delle risposte fornite, cioè sulla correttezza delle predizioni (cfr. *framework*). Nel terzo scenario si è data la possibilità di sfidare i propri amici - scegliendoli tra i partecipanti alla comunità - nel fornire predizioni migliori in veri e propri tornei. In questo modo si è cambiato il tipo di task da "Semplice" a "Semplice/Gioco" (cfr. *framework*). Nel quarto scenario, infine, l'applicazione di *crowdsourcing* proponeva di scommettere denaro virtuale sull'esito delle proprie predizioni. Inoltre, in questo scenario, gli utenti potevano proporre nuove domande solamente pagando con il denaro virtuale vinto precedentemente e quindi erano incentivati a rispondere correttamente e a partecipare. In questo

scenario si è cercato di introdurre un meccanismo di compensazione opportunistico e l'incentivo monetario. Infine oltre a un meccanismo di valutazione di gruppo, presente in tutti i quattro scenari, e di competizione, presente in tutti gli scenari tranne il primo, in quest'ultimo modello si è cercato di analizzare se la qualità delle predizioni fosse influenzata da un meccanismo di premiazione delle risposte corrette, in questo caso legato al premio in denaro virtuale (cfr. *framework*).

A titolo indicativo, la Figura 3 mostra una schermata utilizzata per l'esperimento.



**Figura 3**  
Schermata di una delle applicazioni di crowdsourcing proposte nell'esperimento

Nell'esperimento si è scelto di valutare l'impatto delle scelte effettuate circa il tipo di task svolto dagli utenti e i meccanismi d'incentivazione, compensazione e controllo della qualità, sul livello di soddisfazione degli utenti, sulla propensione alla partecipazione a una comunità di *crowdsourcing* e sulla qualità delle informazioni prodotte (variabili dipendenti). I quattro scenari di test adottano quindi strategie diverse in questi quattro ambiti e si differenziano per il valore assunto dalle corrispondenti categorie d'analisi del *framework*.

[L'Appendice 2](#) illustra l'applicazione del *framework* ai quattro scenari di test, evidenziando le categorie che assumono valori differenti.

Il questionario proposto al gruppo di test è composto di 23 domande. Le prime 5 domande sono state utilizzate per ricavare informazioni generali sull'utente, fondamentali per la successiva analisi dei risultati (età, livello d'istruzione, numero di ore spese online, ecc.). Le restanti 19 domande sono state suddivise in tre categorie: in alcune si è chiesto di rispondere in maniera qualitativa ad alcuni quesiti utilizzando una scala *Likert-like* (scala di accordo/disaccordo a 5 modalità) per misurare l'atteggiamento dell'individuo rispetto ai contenuti della

domanda; in altre si è chiesto di ordinare in base alla propria preferenza i meccanismi proposti nei vari scenari; infine in alcune domande si è chiesto di ordinare gli scenari sulla base della propria esperienza d'utilizzo. A titolo di esempio si riporta la Tabella 1 che mostra alcune delle domande più significative poste agli utenti in fase sperimentale.

#	Domanda	Valori possibili	Oggetto dell'analisi
<u>7</u>	Condividerei la mia conoscenza e utilizzerei il mio tempo libero per contribuire a una comunità <i>online</i> di cui condivido gli obiettivi	Scala di Likert	Meccanismi di compensazione e incentivazione
<u>8</u>	Condividerei la mia conoscenza gratuitamente e utilizzerei il mio tempo libero per contribuire a una comunità <i>online</i> se fosse possibile accedere ai risultati prodotti e questi mi fossero utili	Scala di Likert	Meccanismi di compensazione e incentivazione
<u>10</u>	Sarei più predisposto a partecipare a una comunità <i>online</i> se potessi ricevere una compensazione monetaria in cambio del mio contributo	Scala di Likert	Meccanismi di compensazione e incentivazione
<u>15</u>	Ordinare i quattro scenari di test in base alla relativa probabilità di partecipare ad ognuna delle rispettive comunità	[Scenario 1; Scenario 2; Scenario 3; Scenario 4]	Generale
<u>16</u>	Ordinare i quattro scenari di test in base al proprio gradimento	[Scenario 1; Scenario 2; Scenario 3; Scenario 4]	Generale
<u>17</u>	Ordinare i quattro scenari in base alla relativa probabilità di proporre e rispondere a più domande nelle rispettive comunità	[Scenario 1; Scenario 2; Scenario 3; Scenario 4]	Meccanismi di compensazione e incentivazione
<u>20</u>	Ordinare i quattro incentivi sulla base della loro efficacia nel spingerla a fornire risposte corrette alle domande poste dagli altri utenti	[User ranking e statistiche nel secondo scenario; Gioco nel terzo scenario; Scommesse in denaro nel quarto scenario]	Data Quality

**Tabella 1**  
Esempi di domande del questionario utenti.

## 5. Conclusioni

Il *crowdsourcing* è un fenomeno emergente e in forte crescita che permette di coinvolgere attivamente gli utenti di una comunità nella raccolta di informazioni, nello sviluppo di conoscenza e più in generale nel raggiungimento di un obiettivo.

Il questionario realizzato ha permesso di stilare alcune indicazioni su quali forme di *crowdsourcing* risultano più efficaci, sia dal punto di vista del coinvolgimento degli utenti che dell'efficacia dei risultati. La tabella seguente (tabella. 2) illustra tali raccomandazioni secondo le dimensioni del *framework* spiegate in questo articolo.

Dimensione del frame work	Raccomandazione
Obiettivo	Conoscenza collettiva, Condivisione di conoscenza, Acquisizione di conoscenza
Tipologia di crowdsourcing	Integrativo
Tipo utente	Qualsiasi
Conoscenza richiesta	Bassa
Tipo task	Semplice
Grandezza comunità	Più grande possibile
Meccanismo di compensazione	Intrinseco (divertimento, curiosità, desiderio di fare qualcosa di diverso dal proprio lavoro e vedere se funziona, desiderio di esprimersi)
Remunerazione	Bassa
Incentivi	Condivisione dei risultati in modo che gli utenti possano beneficiare della comunità, User ranking e posizione all'interno della comunità
Meccanismi di data quality	Valutazione di gruppo, Competizione, Premio accuratezza

**Tabella 2**

*Raccomandazioni in relazione alle dimensioni del framework.*

Come è possibile notare dalla tabella, un sito di *crowdosourcing* è tanto più efficace quanto più è ampia la comunità di utenti che coinvolge e quindi la quantità di informazioni che riesce a raccogliere. Per questo motivo è opportuno cercare di semplificare il più possibile i compiti richiesti alla

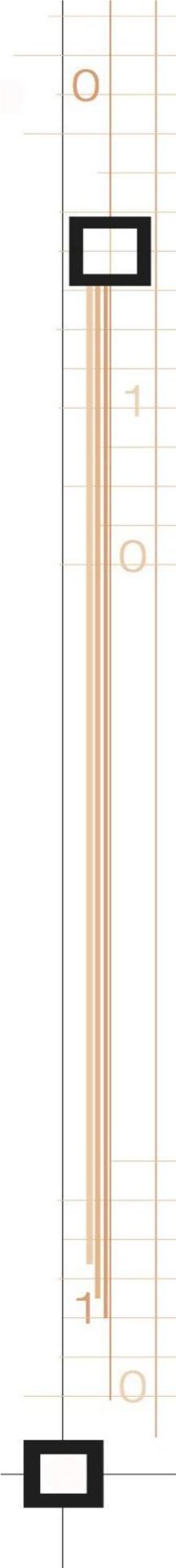


comunità e cercare di evitare la presenza di “barriere all’ingresso”. Considerato che statisticamente non tutti i membri di una comunità hanno la voglia di mettersi in gioco e di partecipare attivamente, è intuitivo che tanto maggiore è la base utenti e più semplici i contributi, maggiore saranno i dati raccolti. E’ molto più facile che un utente indichi un parere cliccando un tasto “Mi piace” piuttosto che si metta a scrivere un contributo che presuppone conoscenza specifica e comunque più tempo a disposizione.

Un altro risultato interessante riguarda le motivazioni che spingono gli utenti a partecipare a piattaforme di *crowdsourcing*. La maggior parte, infatti, non cerca remunerazioni in denaro o premi, ma è mossa dal desiderio di esprimere la propria opinione e di contribuire a creare una conoscenza collettiva condivisa. Per incentivare gli utenti a contribuire è essenziale fare in modo che l’esperienza di utilizzo del sito sia appagante. In altre parole, l’utente di siti *crowdsourcing* e, più in generale, di comunità Web 2.0 si vuole semplicemente divertire. Questo principio è alla base del successo di numerosi siti, si pensi per esempio a *Facebook* e *YouTube*. Un ruolo importante è anche giocato dal riconoscimento che viene dato all’interno della comunità agli utenti che partecipano attivamente: questo può essere conferito tramite l’attribuzione di particolari “status” in base al livello di attività dell’utente (per es. è quanto succede in *Waze* e *FourSquare*). Ancora una volta, è lo spirito ludico che funge da incentivo. Infine, la ricerca ha messo in luce come la comunità stessa sia il migliore strumento per garantire la qualità delle informazioni contribute dagli utenti in modalità “crowd”. Il suggerimento che emerge è quello di stimolare la comunità ad auto valutarsi, per esempio creando meccanismi di feedback sui singoli contributi o di valutazione di ciascun utente da parte degli altri utenti. Questo è quanto già accade per esempio per le revisioni dei prodotti su Amazon o delle risposte su *Yahoo! Answers*. L’accuratezza e la qualità dei contributi può essere ulteriormente incentivata tramite il conferimento di riconoscimenti a livello di status o tramite la creazione di competizioni, tornando ancora una volta al concetto di gioco.

## Bibliografia

- [1] Howe, J. (2006), *The Rise of Crowdsourcin'*, *Wired* **14**(6), ultima consultazione Aprile 2012, URL <http://www.wired.com/wired/archive/14.06/crowds.html>
- [2] Freidman, T. (2005), *The World is Flat*, Farrar, Straus & Giroux, New York
- [3] Brabham, D. C. (2010), *Crowdsourcing as a model for problem solving: Leveraging the collective intelligence of online communities for public good*, Unpublished doctoral dissertation, University of Uta

- 
- 
- [4] Engelbart D. & Ruilifson, J. (1999), *Bootstrapping our collective intelligence*, ACM Computing Surveys (CSUR), **31**
- [5] Surowiecki, J. (2004), *The Wisdom of Crowds: Why the many are smarter than the few and how collective wisdom shapes business, economies, societies, and nations*, Doubleday, New York

## Biografia

**Eugenio Capra** è professore a contratto di Sistemi Informativi presso al Politecnico di Milano e Head of Customer Experience, PMO & Capacity in Vodafone Italia. Ha conseguito il Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione nel 2008 presso il Politecnico di Milano, dove ha lavorato come ricercatore PostDoc fino al 2012. Come parte dei suoi studi di dottorato è stato Visiting Researcher presso la Carnegie Mellon West University (NASA Ames Research Park, CA). Ha collaborato con la Fondazione Politecnico di Milano come Project Manager dal 2005 al 2012 e come business analyst per McKinsey & Co. dal 2004 al 2005. Ha scritto diversi articoli a livello sia nazionale che internazionale sul Green ICT, i modelli manageriali in ambiente open source e l'impatto dell'IT sui processi di business.

[eugenio.capra@polimi.it](mailto:eugenio.capra@polimi.it)

**Chiara Francalanci** è Professore Associato di Sistemi Informativi del Politecnico di Milano, dove si è anche laureata in Ingegneria Elettronica nell'ottobre 1991. Durante gli studi di dottorato è stata ricercatrice ospite per un periodo di circa due anni presso Harvard Business School, dove si è diplomata nel settembre 1995 in *Management of the Information Systems Resource*. Ha scritto numerosi articoli sulla progettazione architeturale dei sistemi informativi e sul valore economico delle tecnologie informatiche, svolto attività di consulenza nel settore finanziario e manifatturiero, sia in Italia che negli Stati Uniti, è editor del Journal of Information Technology e senior editor delle AIS Transactions on Enterprise Systems.

**Francesco Pongetti** si è laureato in Ingegneria Informatica presso il Politecnico di Milano nel 2011 con una tesi incentrata sul fenomeno del Crowdsourcing e sulle sue applicazioni. Durante gli studi ha trascorso un anno in Olanda presso la Universiteit Twente, dove ha potuto approfondire i concetti legati ai Sistemi Informativi. Dopo la laurea, ha lavorato presso il Politecnico di Milano fino a Marzo 2012, quando è entrato nella società di consulenza direzionale Arthur D. Little come Business Analyst.



# Nella stanza cinese

**Giuseppe O. Longo**

*Con l'esperimento concettuale della "stanza cinese" il filosofo John Searle si propose di confutare l'affermazione dell'intelligenza artificiale forte secondo cui i computer possono pensare. Searle afferma (1) che la manipolazione di simboli eseguita dai computer rimane a livello sintattico e non produce la semantica, necessaria per il pensiero; e (2) che il cervello è dotato di proprietà specifiche che producono la mente, dunque la semantica e il pensiero consapevole. L'esperimento si basa su asserzioni intuitive e talora vaghe o pregiudiziali, che è difficile accettare o confutare per giungere a conclusioni definitive.*

**Keywords:** Computer, intelligenza artificiale, sintassi, semantica, lingua naturale, mente, robot

## **1. Introduzione: l'esperimento concettuale della stanza cinese**

*Soltanto l'uomo può prestare un significato alla cieca capacità dei calcolatori di produrre la verità*

*Karl Popper*

L'esperimento concettuale detto "della stanza cinese" fu proposto da John Searle nel 1980 [6] con l'intento di confutare l'assunto dell'intelligenza artificiale (IA) forte secondo cui un computer opportunamente programmato pensa.

Searle immagina un uomo rinchiuso in una stanza che comunichi con l'esterno tramite una sottile fessura per la quale possano transitare soltanto fogli di carta. L'uomo, che è di madrelingua inglese e non sa nulla di



cinese, ha a disposizione un manuale di regole (redatto in inglese), servendosi del quale può associare sequenze di ideogrammi cinesi ad altre sequenze di ideogrammi cinesi; le regole sono basate sulla forma degli ideogrammi e non sul loro significato, che l'uomo non capisce. All'esterno della stanza una persona di madrelingua cinese traccia delle successioni di ideogrammi (domande) su cartigli che, attraverso la fessura, fornisce all'uomo nella stanza. Questi, consultando il manuale, associa alle domande altre successioni di ideogrammi (risposte) che passa alla persona di fuori, con la quale non ha altri contatti. Le risposte fornite dall'uomo sotto forma di gruppi di ideogrammi danno all'interlocutore esterno l'impressione che egli capisca il cinese, lingua di cui invece costui continua a non capire nulla. La sola manipolazione dei simboli in base alle regole del manuale, conclude Searle, non è sufficiente alla comprensione del cinese: in altre parole, grazie al manuale l'uomo possiede la sintassi, ma non la semantica, del cinese.

## 2. Le conclusioni di Searle

Secondo Searle questo esperimento dimostra che se la sola esecuzione di un programma per la manipolazione del cinese non consente all'uomo di capire questa lingua, allora nessun calcolatore che si limiti a far girare un programma del genere riuscirà del pari a capire il cinese, e aggiunge: "Ciò che vale per il cinese vale anche per le altre attività cognitive: la sola manipolazione dei simboli non basta di per sé a garantire l'intelligenza, la percezione, la comprensione, il pensiero e così via. E poiché i calcolatori sono per loro natura dispositivi per operare sui simboli, la semplice operazione di far girare il programma non è garanzia sufficiente di attività cognitive."

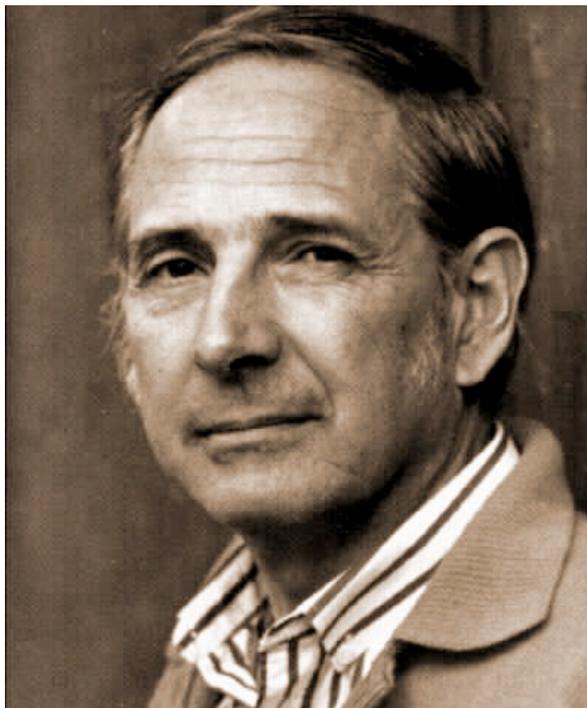
Sulla base di una distinzione netta, anche se non ben chiarita, tra sintassi e semantica ("c'è una differenza tra gli elementi formali, che non hanno un significato o un contenuto intrinseco, e fenomeni che hanno un contenuto intrinseco"), Searle conclude che i programmi hanno sintassi ma non semantica. Dunque la sintassi di per sé non è condizione sufficiente per la semantica. E' curioso che poi, confondendo condizione necessaria e condizione sufficiente ("Ho cercato di dimostrare che il programma di per sé non è condizione necessaria per il pensiero, perché il programma si limita a eseguire operazioni formali sui simboli e sappiamo per altra via che le manipolazioni sui simboli non sono in sé sufficienti a garantire la presenza di significati. Questo è il principio su cui è basato l'argomento della stanza cinese"), Searle giunga a formulare la sua conclusione in questi termini: "I programmi non sono condizione essenziale, né sufficiente, per la mente." Comunque, nonostante queste confusioni, la sua tesi è abbastanza chiara: per l'IA forte ogni attività mentale si riduce a pura manipolazione sintattica, mentre "il modo in cui il cervello umano produce effettivamente i fenomeni mentali non può ridursi soltanto allo svolgimento di un programma di calcolatore." Dunque la tesi dell'IA forte è sbagliata.

Dal 1956 (anno della fondazione ufficiale dell'IA) in poi, i ricercatori hanno allestito programmi di scacchi capaci di battere anche i campioni del mondo

e programmi capaci di dialogare con gli esseri umani. Poiché giocare a scacchi e conversare sono attività che, secondo l'opinione generale, negli umani richiedono l'uso di intelligenza, è lecito chiedersi se i computer che svolgono queste attività siano anch'essi intelligenti. Per quanto riguarda l'attività linguistica, nel 1950 Alan Turing rispose di sì, sostenendo che se un computer riesce a farsi passare per un essere umano in una conversazione via telescrivente di durata stabilita, allora lo si può considerare intelligente. Ebbene, in base al suo esperimento concettuale Searle afferma che il superamento del criterio di Turing non è sufficiente a dichiarare intelligente il computer: infatti il sistema "uomo con il manuale" supera quel criterio ma lo stesso non capisce il cinese. In realtà, come vedremo, il suo sistema *non* supera il test.

E' opportuno osservare che la nozione di pensiero (o di intelligenza) è molto vaga: Searle propende per una nozione in cui la *consapevolezza* di pensare è essenziale. In ciò dimostra di privilegiare l'intelligenza umana e di assumerla a campione delle altre possibili intelligenze. Egli si oppone dunque al comportamentismo, in particolare dialogico, che invece era accettato da Turing come unico criterio possibile per stabilire la presenza del pensiero nella macchina, vista l'inaccessibilità dichiarata del pensiero in sé e le difficoltà legate alla definizione di termini come intelligenza, pensiero e anche macchina.

Searle, peraltro, ammette che esistono alcune "macchine parlanti" dotate di intelligenza, cioè gli esseri umani: attribuire intelligenza (quindi, nel caso della lingua, semantica, oltre che sintassi) agli umani è scontato, secondo Searle, perché essi hanno la consapevolezza di pensare e hanno un cervello dotato di "poteri causali". Che cosa siano poi questi poteri causali non viene mai chiarito, ma sembra che essi abbiano a che fare con la natura biologica del cervello e con la storia evolutiva dell'uomo, che ne fa un'entità affatto diversa dai computer.



**Figura 1**

*Il filosofo americano John Searle (Denver, 1932)*



### 3. Obiezioni e repliche

L'esperimento concettuale di Searle ha dato la stura a una vera e propria valanga di commenti, confutazioni e repliche. Riporto tre delle obiezioni più importanti.

#### a. L'obiezione del sistema

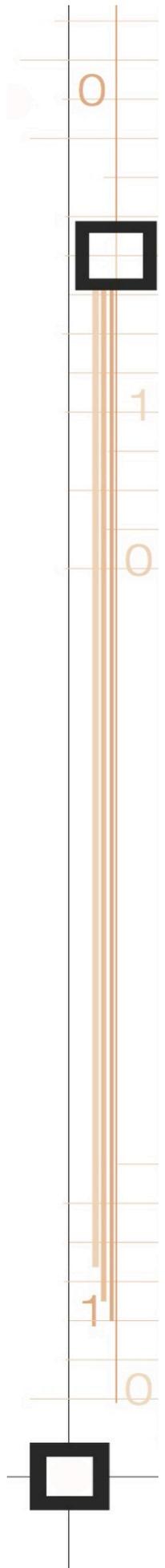
«Se è vero che l'uomo chiuso nella stanza non capisce il cinese, è anche vero che quell'uomo è solo parte di un più ampio sistema, comprendente il manuale, il quale sistema capisce il cinese.»

A ciò Searle replica immaginando che l'uomo interiorizzi tutto il sistema, imparando a memoria le regole del manuale e compiendo tutte le manipolazioni a mente. L'uomo continua a non capire il cinese e quindi neppure il sistema lo capisce, dato che ora non contiene nulla che non stia nell'uomo. Searle aggiunge poi che se l'uomo non capisce il cinese, è assurdo ritenere che quell'uomo più un manuale e altri pezzetti di carta lo capisca.

#### b. L'obiezione del robot

«Ciò che impedisce alla persona chiusa nella stanza di attribuire significato ai simboli cinesi è la mancanza di collegamento tra gli ideogrammi e le realtà esterne che essi rappresentano. Per passare dalla manipolazione degli ideogrammi alla loro comprensione è necessario e sufficiente istituire una corrispondenza tra i simboli e ciò che essi simboleggiano e quindi tra la manipolazione degli ideogrammi e gli effetti che questa manipolazione provoca nel mondo. Quindi se si pone la stanza all'interno di un robot dotato di sensori e di attuatori e si forniscono alla persona chiusa nella stanza i dati provenienti dai sensori (organi della vista, dell'udito, del tatto...), essa otterrà informazioni relative agli effetti sul mondo delle sue risposte alle domande che riceve. Associando domande, risposte ed eventi esterni, la persona sarà in grado di attribuire significato agli ideogrammi.»

A ciò Searle replica che se oltre agli ideogrammi che rappresentano le domande, la persona chiusa nella stanza riceve altri flussi di ideogrammi che rappresentano ciò che il robot vede e sente nel mondo esterno e se, oltre ai simboli che fornisce all'esterno in risposta alle domande, la persona fornisce anche gli ideogrammi che servono a far muovere gli attuatori (braccia e gambe e quant'altro) del robot, la situazione non è diversa da quella originale: simboli entrano e simboli escono e tutto ciò che la persona fa è manipolare gli ideogrammi secondo le regole formali del manuale, solo che invece di avere un flusso in entrata e un flusso in uscita di simboli, avrà più flussi in entrata e più flussi in uscita. Inoltre Searle osserva che con l'obiezione del robot si ammette implicitamente che la comprensione non deriva soltanto dalla manipolazione dei simboli, come sostiene l'IA forte, poiché ad essa si aggiunge un insieme di relazioni causali con il mondo esterno.





### c. L'obiezione delle menti altrui

«E' in base al comportamento di una persona che noi deduciamo che essa capisce il cinese o qualsiasi altra cosa; di conseguenza se un computer supera la prova comportamentistica (in pratica il test di Turing) al pari di una persona, allora come si attribuisce la comprensione alle persone senza neppure porsi il problema, così la si dovrebbe attribuire anche al computer, superando l'antropocentrismo implicito nella posizione di Searle.»

Searle replica sostenendo che lo studio della mente si basa sul fatto che gli esseri umani posseggono convinzioni, mentre i termostati e le macchine calcolatrici no. Insomma: per Searle ciò che distingue la mente da un termostato o da un fegato è la coscienza, della cui presenza in noi siamo perfettamente consapevoli e che invece le macchine non posseggono.

Tornerò più ampiamente sulle prime due obiezioni. Per quanto riguarda la terza, osservo soltanto che la replica di Searle non ammette contropliche, poiché si basa su due assunzioni apodittiche, indimostrabili e inconfutabili: (1) la coscienza e le convinzioni (la cosiddetta intenzionalità) sono fondamentali per il pensiero; (2) l'uomo le possiede e quindi pensa, mentre i manufatti, compreso il calcolatore, non le possiedono, e quindi non pensano.

## 4. La questione del manuale

Il manuale delle regole ipotizzato da Searle, per quanto esteso, sarebbe comunque finito, cioè conterrebbe le regole per fornire risposta a un *numero limitato* di domande, mentre le domande che possono fare i cinesi all'esterno è illimitato. La finitezza del manuale sembra insomma contraddire la *producibilità illimitata* delle lingue naturali. Inoltre la presenza stessa del manuale sembra indicare che Searle creda nella possibilità di ridurre il cinese a un insieme di regole esplicite e rigide, in base alle quali condurre una conversazione in cui le risposte alle domande (se è possibile fornirle!) sarebbero univoche (e sempre uguali per le stesse domande: ma le domande possono variare sia pur di poco, e allora le risposte varierebbero sia pur di poco o no? oppure una variazione sia pur minima della forma della domanda, per esempio l'uso di sinonimi, porterebbe a una risposta errata o al silenzio?). Queste difficoltà, che emergono da un'analisi un pochino attenta dell'esperimento, sono mascherate con un abile (volontario?) ricorso a una formulazione sbrigativa e apparentemente ineccepibile.

Per la finitezza del manuale vi sarebbero domande alle quali l'uomo nella stanza non saprebbe dare risposta: allora o tacerebbe oppure darebbe una risposta a caso tra quelle elencate nel manuale, quasi certamente errata. Ma c'è di più: è vero che neppure una qualsiasi persona di madrelingua cinese saprebbe rispondere a tutte le domande possibili, ma le sue risposte, anche se approssimative o errate, avrebbero comunque una caratteristica tipicamente legata alla competenza della lingua, sarebbero cioè *pertinenti*. La pertinenza delle risposte (giuste o sbagliate) è forse ancora più importante della correttezza, perché rivela la padronanza

*sintattica e semantica* della lingua, cioè la capacità di enunciare proposizioni corrette sotto il profilo grammaticale e significative o, appunto, pertinenti sotto il profilo semantico, anche se errate.

Di fronte a una domanda non contemplata nel manuale, l'uomo nella stanza cinese – come del resto un programma di calcolatore – non dimostrerebbe competenza linguistica, cioè non saprebbe creare una risposta o estrapolarne una da quelle contenute nel manuale. Forse non saprebbe neppure rispondere “non lo so” perché non saprebbe di avere a che fare con una domanda e non saprebbe dove trovare la sequenza che significa “non lo so”. Di fatto o le domande sono contemplate dal manuale, e allora l'uomo dà una risposta corretta, oppure non lo sono, e allora l'uomo può decidere di emettere una risposta affatto priva di senso oppure di non rispondere. Quanto alla producibilità linguistica e alla pertinenza, contrapposta alla sintassi algoritmica, si veda nel riquadro 2 con quale lucidità si esprimeva Cartesio nel 1637.

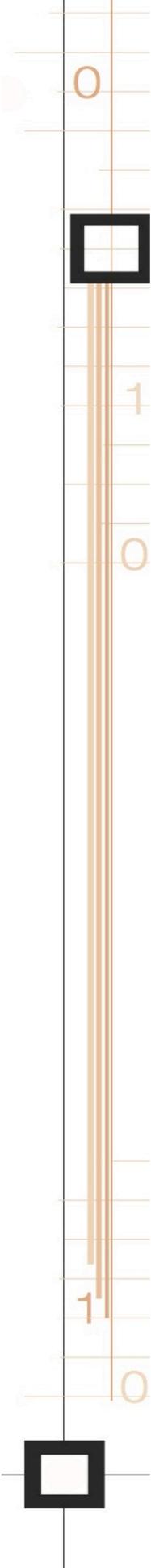


**Figura 2**

*L'uomo chiuso nella stanza con il suo manuale e i cinesi all'esterno*

Sulla base di queste considerazioni, si può dire che:

1. la descrizione dell'esperimento di Searle è imprecisa e superficiale, soprattutto per quanto riguarda il manuale;
2. l'uomo chiuso nella stanza non solo non capisce il cinese, ma, al contrario di quanto afferma Searle, *non* supera il test di Turing agli occhi dei cinesi esterni, perché la limitatezza del manuale gli preclude la competenza linguistica;

- 
- 
3. l'obiezione del sistema afferma che il sistema complessivo capisce il cinese perché supera il test di Turing, ma ciò non è vero perché, come controbatte giustamente Searle, non vi è alcuna differenza tra l'uomo munito di manuale e l'uomo che abbia imparato a memoria le regole del manuale: quindi neppure il sistema complessivo capisce il cinese;
  4. nella replica all'obiezione del sistema, Searle afferma, giustamente, che il sistema non capisce il cinese più di quanto lo capisca l'uomo nella stanza, ma continua a ritenere che il test di Turing sia superato, il che non è vero;
  5. infine, nella stessa replica, Searle ipotizza che l'uomo impari a memoria il manuale (il che conferma che per Searle il manuale è finito): certo, con l'applicazione e con un tempo sufficiente si può imparare qualunque cosa, ma poi come se la caverebbe l'uomo per reperire nella sua memoria le regole corrispondenti alle risposte che deve fornire alle domande che riceve? E' presumibile che il procedimento sarebbe lentissimo, tanto da dare ai cinesi di fuori l'impressione che l'uomo della stanza si sia addormentato o non abbia capito la domanda (il che in fondo sarebbe vero). Ma anche una consultazione a mano del manuale sarebbe molto laboriosa e rallenterebbe la velocità delle risposte (a prescindere dal problema dell'ordinamento delle regole, vista anche la quantità enorme di ideogrammi che possiede il cinese).

## 5. Il corpo e l'apertura linguistica sul mondo

Da quanto ho detto finora, il superamento del test di Turing è condizione necessaria per la comprensione del cinese, ma l'uomo nella stanza, sia pur munito di un manuale (necessariamente finito), non supera il test perché non possiede la competenza linguistica tipica di un umano. Questa competenza si può acquisire solo con l'apertura della mente sul mondo, come ora cercherò di argomentare.

In condizioni ordinarie, la mente umana è in interazione dinamica e continua con la realtà esterna, e ciò le consente di progettare sempre nuovi e imprevedibili giochi linguistici. La sua immersione nel mondo le conferisce un'infinita *apertura linguistica*, mentre le "menti" algoritmiche tipiche dell'intelligenza artificiale sono *chiuse* e svolgono produzioni linguistiche limitate. Questa differenza tra la mente umana e la mente algoritmica è riconducibile al corpo, cioè all'interfaccia comunicativa e attiva tra mente e mondo, che l'uomo, al pari degli altri organismi biologici, possiede e il computer no.

Come hanno messo in luce Maturana e Varela, la cognizione è radicata nell'esperienza sensomotoria, e al suo centro si colloca l'interazione tra mente-corpo e mondo: per ciascun organismo, il mondo non è dato una volta per tutte, ma è una virtualità cangiante che si inverte di volta in volta tramite il processo di osservazione, che unisce in modo inscindibile azione e conoscenza. Il problema della cognizione umana è ancorato al confine - complesso, mutevole, pregno di emergenze e imprevedibile - tra mondo e



organismo. Lo stesso accade per l'espressione linguistica della cognizione, che è aperta, mutevole e imprevedibile.

Forse, ma è solo un'ipotesi, quando Searle parla dei "poteri causali del cervello", senza definirli, allude confusamente all'imprescindibile immersione del cervello in un corpo, il quale a sua volta è immerso nell'ambiente. In ultima analisi la pietra d'inciampo del riduzionismo mentalistico e del cognitivismo è rappresentata dalla biologia e dai processi cognitivi e linguistici del vivente, che hanno nel corpo la loro base robusta e irrinunciabile.

Apertura termodinamica, apertura informazionale e apertura linguistica: ecco le caratteristiche dell'accoppiamento dinamico del vivente con la realtà. Il che significa che, al contrario delle macchine costruite (o ipotizzate) dall'IA, un organismo, quando conosce (cioè sempre), dissipa energia, rimodula l'informazione, le attribuisce senso e inventa codici sempre nuovi per mantenersi in interazione con sé stesso e con il mondo. Perché, al contrario di ciò che accade con le macchine, questa interazione è *vitale*, cioè risponde alle esigenze primarie di sopravvivenza e integrità dell'organismo in un ambiente mutevole, che richiede dunque una continua ristrutturazione e invenzione. L'uomo non conosce tanto per conoscere, ma è *costretto* a conoscere (e a parlare) per vivere. Ecco perché l'uomo elabora strategie – cognitive, trasformative e linguistiche – sempre nuove, superando i limiti della computazione algoritmica e allargando di continuo i propri domini di significato per mantenere la grande tautologia che equipara conoscenza e vita. Si noti che tautologia non significa affatto verità morta e scontata; al contrario: poiché si svolge nel tempo (della vita individuale o di specie), la tautologia è scaturigine perenne di novità inaudita, imprevedibile e imprevedibile, novità che prende la forma di vera e propria creazione di mondi.

## 6. Il robot

Ed è proprio la doppia apertura, temporale (aspetto evolutivo della cognizione) e sistemica (aspetto esplorativo e comunicativo della cognizione), che consente di superare la visione cristallizzata e chiusa dell'IA classica per immaginare, sulla scorta del vivente, *sistemi robotici* evolutivi, la cui complessità cognitiva cresce grazie alla complessificazione e differenziazione dell'interazione con l'ambiente, fino a manifestare comportamenti nuovi e imprevedibili rispetto al nucleo iniziale di istruzioni relative al rapporto robot-mondo. Ecco perché l'obiezione più importante all'esperimento concettuale della stanza cinese è quella del robot, che Searle liquida in modo troppo sbrigativo: su questo punto tornerò in seguito. Non sfugge l'analogia con la proliferazione, quantitativa e qualitativa, del comportamento umano prodotto dall'interazione con il mondo rispetto al germe comportamentale (deterministico, almeno entro certi limiti) insito nel programma genetico, perché il programma genetico del vivente presenta un varco essenziale in cui s'insinua la *capacità di apprendere*. Con l'apprendimento si entra nel mondo dell'informazione, del significato, dell'ordine e della produzione linguistica illimitata.



Ancora a proposito della distinzione tra computazione naturale e computazione artificiale, si osservi - e qui si manifesta ancora l'importanza imprescindibile del corpo, con la sua struttura spazio-temporale, vero discrimine tra la cognizione biologica e quella artificiale - che la computazione naturale non è un processo inteso a risolvere un problema specifico, che si arresti quando il problema è risolto, perché nell'ambiente dove vivono gli organismi i problemi si presentano senza tregua, sottoponendo il vivente a sfide continue, grazie alle quali esso continua a modificarsi, e questa rapsodia cognitiva si arresta solo con la morte dell'organismo. E tutte queste soluzioni sono descritte linguisticamente dal sistema a sé stesso o ad altri sistemi. E' possibile che questa continua autonarrazione sia collegata al fenomeno della *coscienza*, che per Searle costituisce un ingrediente essenziale del pensiero umano e fa parte dei "poteri causali" del cervello. Ma su questo elusivo fenomeno non posso addentrarmi.

E' la discrepanza tra i sistemi ad ampia apertura cognitiva e capaci di apprendere (la mente-corpo dell'uomo e degli animali) e i sistemi chiusi (gli algoritmi) che costituisce il nucleo dell'esperimento di Searle e lo rende interessante, benché su questo punto la sua formulazione sia piuttosto imprecisa. Chiudere l'uomo nella stanza cinese significa isolarlo dal mondo, privarlo della sua apertura cognitiva e sottrargli la capacità di apprendere. Searle, insomma, tenta di dimostrare che se un uomo è ridotto a un sistema formale algoritmico, cioè se è simulato da un sistema del genere, perde le caratteristiche mentali umane, in primo luogo la capacità di attribuire significato alla rappresentazione linguistica del mondo, perché il mondo è scomparso, celato dalle pareti della stanza. La riapertura sul mondo, e quindi il recupero della cognizione nella sua dimensione semantica, può tuttavia avvenire praticando nelle pareti, accanto alla fessura per cui passano i cartigli con gli ideogrammi, altre aperture: visiva, uditiva, tattile... Cioè costruendo un robot.

## 7. Che cosa dimostra Searle

Come ho detto, l'ipotesi che l'uomo abbia a disposizione un manuale di regole che gli consente di rispondere a tutte le possibili domande, ipotesi che a tutta prima appare così semplice e intuitiva, a un esame più attento si dimostra invece impraticabile, perché il manuale, sempre finito, non può sostituire la competenza linguistica, che deriva da una presa diretta sul mondo. Searle sostiene che l'uomo, pur superando il test di Turing, non capisce il cinese quindi non è intelligente. Ho già sottolineato che in realtà l'uomo con il manuale non supera il test di Turing. Quindi, *a fortiori*, non capisce il cinese. Per superare il test di Turing l'uomo dovrebbe possedere la competenza linguistica del cinese, nel qual caso tuttavia capirebbe quella lingua. A quanto pare Searle non afferra del tutto questo punto: *l'esperimento dimostra più e nello stesso tempo meno di quanto Searle intenda dimostrare.*



Si può obiettare che si tratta di un esperimento concettuale, dunque inattuabile e irrealistico, e che l'ipotesi che il manuale consenta di rispondere a tutte le domande fa parte di questa inattuabilità: si tratta di accettare i tratti irrealistici dell'esperimento. Ma un conto è accettare l'ipotesi di un uomo che si lasci rinchiodare in una stanza per un periodo abbastanza lungo da verificare (o confutare) la tesi di Searle, un altro conto è accettare l'ipotesi cruciale di un manuale finito che fornisca all'uomo la competenza linguistica normale in una lingua che non conosce affatto, competenza necessaria al superamento del test di Turing: questa ipotesi è del tutto inaccettabile, anche nell'ambito di un esperimento concettuale.

Anzi, come si è visto, l'uomo con il manuale finito non possiede neppure la competenza sintattica del cinese o la possiede solo in (minima) parte. E' facile allora per Searle concludere che l'uomo non capisce il cinese. Ma così Searle non dimostra niente: è evidente che un uomo che sappia costruire meccanicamente solo due (o anche due miliardi di) frasi in cinese non capisce il cinese, ma non è questo ciò che Searle voleva dimostrare: la sua tesi iniziale è che una competenza sintattica totale (il superamento del test di Turing senza limitazioni) non implica la semantica. Il problema di partenza resta aperto: se l'uomo, grazie a un ipotetico manuale infinito (irrealistico anche nell'ambito dell'esperimento concettuale) o a qualche altro stratagemma, possedesse una competenza sintattica *completa*, avrebbe anche la competenza semantica? In altre parole: è possibile avere una sintassi completa senza avere una semantica? Posso conversare disinvoltamente in cinese *come* un cinese se non capisco il cinese? Questo è il vero problema, e non viene affrontato.

## 8. Sintassi e semantica

### 8.1 Entriamo nella stanza cinese

Col suo esperimento, Searle vuole dimostrare che, per quanto abile possa essere nel maneggiare gli ideogrammi con l'ausilio del manuale, l'uomo chiuso nella stanza non potrà mai capire il cinese, cioè non potrà mai compiere il passaggio dalla sintassi alla semantica e questo perché la semantica è di natura o di qualità diversa dalla sintassi. Almeno in questo caso la semantica non può scaturire da una sintassi, per quanto copiosa. Come si è visto questo è vero per ogni competenza sintattica finita, mentre il problema resta aperto nel caso in cui la competenza sintattica sia illimitata.

Vorrei ora argomentare che la conoscenza corporea e l'immersione del corpo nel mondo sono condizioni necessarie e sufficienti per una semantica ricca e articolata, cioè una semantica come la si intende comunemente. Inoltre la semantica precede la sintassi a livello filogenetico e a livello ontogenetico: la specie e gli individui interpretano gli eventi e i fenomeni (i segni) del mondo ancor prima di impadronirsi della lingua che li descrive. La vista della tigre mi fa fuggire *prima* che io articoli la descrizione di questo evento nella mia lingua.

Senza soffermarci con troppa minuziosità sul rigore del ragionamento di Searle, osserviamo che dentro la stanza c'è un essere umano, il quale ha



la capacità (ereditata per via filogenetica e sviluppata per via ontogenetica) di usare la propria lingua e, si presume, di apprendere un'altra purché sia messo nelle condizioni opportune. Qui "apprendere" vuol dire, grosso modo, costruire una corrispondenza per quanto possibile univoca tra le sintassi delle due lingue, proiettando queste due sintassi su una semantica che è più o meno la stessa per entrambe le lingue: per fare un esempio elementare, *albero* e *Baum* si corrispondono a livello sintattico e hanno lo stesso significato.

Per Searle l'esperimento della stanza cinese dimostra che se la sola esecuzione di un programma per la manipolazione del cinese non consente all'uomo di capire questa lingua, allora nessun calcolatore che si limiti a far girare un programma del genere riuscirà del pari a capire il cinese. Dunque viene istituita la seguente corrispondenza: **l'uomo corrisponde al calcolatore e il manuale al programma**. Ma fino a che punto vale la corrispondenza? L'uomo e il calcolatore si corrispondono fino al punto che il calcolatore programmato ha, in condizioni opportune, la stessa capacità che ha l'uomo, in condizioni opportune, di apprendere e capire una lingua, oppure no? Se sì, allora i calcolatori programmati possono essere "intelligenti" e Searle si dà la zappa sui piedi, poiché costruisce un'analogia in cui la struttura delle corrispondenze implica a priori ciò che lui vorrebbe negare. Se invece la corrispondenza tra uomo e calcolatore non si può prolungare fino a questo punto, cioè se il calcolatore non può in nessun caso passare dalla sintassi alla semantica, come invece può fare l'uomo, allora Searle postula a priori ciò che dovrebbe dimostrare.

## 8.2 Precisiamo la corrispondenza

Comunque la corrispondenza indicata tra calcolatore programmato e uomo nella stanza cinese andrebbe meglio precisata. Si può perfezionarla? E come? Un'indicazione potrebbe essere che l'uomo può imparare il cinese anche senza il manuale, per via diciamo naturale, purché sia messo nelle condizioni ordinarie di contatto con il mondo, poiché possiede un corredo di abilità e di capacità di apprendimento che non stanno certo nel manuale che gli viene fornito: il calcolatore non ha queste capacità e ha bisogno del manuale (programma) anche solo per manipolare i simboli. E' come se l'uomo fosse dotato di un "programma" molto speciale (aperto, illimitato, produttivo...) che gli deriva dall'eredità biologica e che gli consente di apprendere una o più lingue, acquisendone la competenza, cioè l'apertura sintattica e semantica verso una produzione linguistica illimitata. Torniamo dunque ancora alla centralità del corpo e della sua immersione nell'ambiente e, come ho accennato, è forse questo carattere corporeo e immersivo della semantica e poi della sintassi che Searle riassume nella locuzione, non chiarita, "poteri causali del cervello". Nell'apprendere una lingua l'uomo non segue regole rigide e formali, ma "gioca" in modo opportunistico tra sintassi e semantica, tra imitazione e creatività.

La corrispondenza sarebbe quindi più corretta se, invece di rinchiudere nella stanza un uomo normale, vi rinchiudessimo un sistema diverso, privo delle capacità di apprendimento di un uomo normale: per esempio un uomo che non sia mai uscito dalla stanza, e i cui avi *per generazioni* e



*generazioni (dall'inizio dei tempi?)* non siano mai usciti dalla stanza e non abbiano quindi acquisito la capacità di imparare una lingua per via ordinaria (ma in tal caso avrebbero imparato una “propria” lingua? e come?). Forse, perché la corrispondenza fosse perfetta, bisognerebbe rinchiudervi un calcolatore: ma allora l'esperimento sarebbe superfluo, perché la tesi sarebbe automaticamente vera oppure automaticamente falsa, a seconda delle ipotesi di partenza sulle capacità del calcolatore chiuso nella stanza. Ma Searle rinchiude nella stanza un uomo, che ha la capacità di apprendere una lingua, proprio per dimostrare che anche un sistema capace di semantica non riesce a fare il salto dalla sintassi alla semantica. Così facendo, tuttavia, non distingue tra capacità sintattica limitata e illimitata, e questo è il punto dove il suo ragionamento è debole.

### 8.3 Apriamo la stanza

Proviamo ora a istituire un'altra corrispondenza, in cui alla stanza dov'è rinchiuso l'uomo W corrisponde un uomo U e all'uomo W chiuso nella stanza corrisponde il cervello C di U. U, che è un uomo, se la cava bene con la semantica, ma che senso ha dire che il cervello C di U “capisce” la lingua che U usa in modo così competente? Allora, sembra, la comprensione potrebbe essere davvero una proprietà del complesso “stanza con l'uomo W dentro” (e questa è la “risposta del sistema”, vista sopra) e non è affatto necessario che W capisca qualcosa, come non è necessario che il cervello di U (o una qualunque sua porzione) capisca: basta che sappia manovrare bene i simboli a un certo livello. In fondo non è il nostro cervello che capisce, siamo “noi”, dove il “noi” cognitivo qui invocato non termina ai nostri confini corporei, ma si estende nell'ambiente grazie ai sensi e agli strumenti. Ma è proprio questo il punto: mentre il cervello C di U non è isolato dal mondo esterno, W nella stanza è isolato e il suo “io” cognitivo termina alle pareti della stanza. Il cervello C di U comunica con il mondo attraverso il corpo e tutti i suoi sensi e questi sensi gli forniscono le sintassi che interagiscono tra loro e si fondono in C. Questa è sostanzialmente la “risposta del robot”, che è l'unica che in qualche modo risponde adeguatamente a Searle, pur stravolgendo l'impianto originale dell'esperimento, perché postula un'apertura della stanza.

### 8.4 L'intreccio delle sintassi

Consideriamo ora lo sviluppo della competenza linguistica di U: come fa il suo cervello, che è chiuso là dentro, a imparare una lingua, diciamo la sua madrelingua? L'apprendimento, anche l'apprendimento della semantica, avviene attraverso le varie sintassi o grammatiche dei sensi, attraverso una continua riorganizzazione, che avviene nel cervello, di questo complesso di sintassi e attraverso un confronto continuo con il mondo. Come si è detto ciò presuppone una “capacità innata” di apprendimento di origine filogenetica, capacità incarnata nella struttura e nelle funzioni degli organi di senso e del cervello e dei loro collegamenti: in breve, del corpo. Coloro che non possedevano questa capacità di apprendimento sono stati eliminati dalla selezione naturale.



Quest'osservazione ci porta a considerare più da vicino la natura della semantica e il rapporto tra sintassi e semantica. Searle dà per scontato che la semantica sia una proprietà o capacità “tutto o niente”: o la si possiede o non la si possiede. Ma è proprio vero? La semantica non è invece forse una proprietà sfumata (*fuzzy*), che si può possedere in vari gradi? La semantica, forse, è una sorta di corrispondenza estesa, di pseudo isomorfismo, o di quasi isomorfismo (il nome non ha molta importanza) dinamico, cioè in evoluzione, che ogni essere umano si costruisce e mantiene tra le diverse mappe sensoriali, tra le diverse sintassi create e gestite dai suoi sensi e amalgamate nel suo cervello. Queste sintassi si sono co-evolute con la specie e hanno un valore di sopravvivenza decisivo. Così ha un valore di sopravvivenza altrettanto decisivo la semantica che ne deriva, che è il loro amalgama. Ciascun individuo eredita gli embrioni di queste mappe ed eredita la capacità di ampliarle e adattarle alle particolari circostanze ambientali.

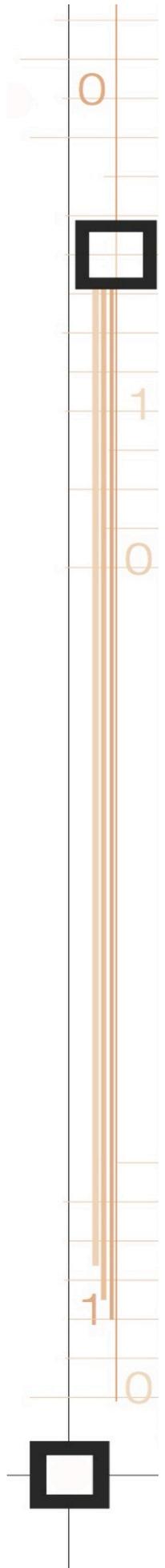
E' questa fusione, o quasi fusione, dinamica di più sintassi sensoriali, di continuo aggiornata e controllata, che costituisce la semantica. Non ci può essere semantica senza le sintassi sensoriali; e viceversa ogni sintassi sensoriale contiene sempre un certo grado di semantica. La semantica di un uomo dotato dei classici cinque sensi è diversa da quella di un uomo che abbia solo tre sensi. In che modo, per sottrazione successiva di funzioni o facoltà sintattiche, si attenua via via in un uomo la semantica fino a ridursi a “pura” sintassi, cioè alla sintassi di un solo senso (che pure qualche semantica contiene)? cioè a una semantica unidimensionale? E, per converso: a che punto, per addizione successiva di funzioni o facoltà sintattiche, potrebbe comparire in una macchina una semantica nel senso ordinario del termine?

## 9. Conclusioni

L'esperimento concettuale della stanza cinese dimostra che non è possibile il passaggio dalla capacità manipolativa dei simboli basata su un manuale finito alla semantica della lingua che usa quei simboli. Forse l'uomo nella stanza può imbastire una sua semantica privata, a priori senza punti in comune con i cinesi madrelingua, ma un computer no, perché non ha i “poteri causali del cervello umano”, cioè non possiede la competenza linguistica che l'uomo possiede *nella propria lingua*. In ogni caso il sistema “uomo con il manuale chiuso nella stanza” non supera il test di Turing, quindi non soddisfa neppure questo criterio, che sembra necessario per l'intelligenza; tanto meno lo supera il computer, perché le risposte di entrambi non hanno la pertinenza (strettamente legata alla semantica). L'uomo chiuso nella stanza può imparare il cinese se oltre la manipolazione degli ideogrammi gli è consentito vedere, udire e così via, gli effetti che sul mondo hanno le domande e le risposte. Questa è la risposta del robot, che Searle liquida frettolosamente, appiattendolo tutti i flussi di informazioni che vengono dai vari sensi sull'unico codice degli ideogrammi. Questo appiattimento è illecito perché l'uomo distingue benissimo (per i “poteri causali del cervello”, cioè per la sua costituzione biologica ereditaria) i flussi che gli giungono dai diversi sensi.



Resta aperto un problema: se nella stanza al posto dell'uomo vi fosse un robot, cioè un'intelligenza artificiale governata da un programma e alimentata da flussi di dati da sensi artificiali, il robot sarebbe in grado di apprendere il cinese? Dipenderebbe dalla natura del programma, cioè dal suo grado di apertura nel senso descritto sopra. Un programma chiuso e limitato consentirebbe forse l'apprendimento di un sottoinsieme del cinese, mentre un programma aperto potrebbe consentirgli di avvicinarsi a una comprensione del cinese analoga a quella dell'uomo. Qui tuttavia entra in gioco quell'ingrediente che Searle ritiene indispensabile per la comprensione, cioè la coscienza, e si entra in un territorio ancora poco esplorato.



### Riquadro 1 - Intelligenza artificiale: forte e debole

«... ritengo utile distinguere un'intelligenza artificiale (IA) che chiamerò "forte" e un'IA che chiamerò "debole". Secondo l'IA debole il pregio principale del calcolatore nello studio della mente sta nel fatto che esso ci fornisce uno strumento potentissimo: ci permette, ad esempio, di formulare e verificare le ipotesi in un modo più preciso e rigoroso. Secondo l'IA forte, invece, il calcolatore non è semplicemente uno strumento per lo studio della mente, ma piuttosto, quando sia programmato opportunamente, è una vera mente; è cioè possibile affermare che i calcolatori, una volta corredati dei programmi giusti, letteralmente *capiscono* e posseggono altri stati cognitivi. Per l'IA forte, poiché il calcolatore programmato possiede stati cognitivi, i programmi non sono semplici strumenti che ci permettono di verificare le spiegazioni psicologiche: i programmi sono essi stessi quelle spiegazioni.

Non ho alcuna obiezione da fare contro le tesi dell'IA debole, almeno in questo articolo. La discussione che svolgerò qui riguarderà le tesi che ho definito tipiche dell'IA forte, in particolare la tesi che il calcolatore opportunamente programmato possieda letteralmente stati cognitivi e che quindi i programmi spieghino la capacità cognitiva dell'uomo.»

Searle, *Menti, cervelli e programmi* [6]

### Riquadro 2 - Uomini e macchine secondo Cartesio

... se vi fossero macchine simili ai nostri corpi, che ne imitassero le azioni quanto è praticamente possibile, avremmo sempre due mezzi certissimi per riconoscere che non per questo sarebbero dei veri uomini. Il primo è che mai potrebbero usare delle parole o di altri segni impiegandoli, come noi facciamo, per comunicare ad altri i nostri pensieri. Infatti si può senz'altro concepire una macchina costruita in modo da proferire delle parole e addirittura da proferirne qualcuna a proposito di azioni fisiche che determinino qualche mutamento nei suoi organi: per esempio, toccandola in un punto può domandare che cosa le si vuol dire; toccandola in un altro può gridare che le si fa male, e via di seguito; ma non si può concepire che essa coordini le parole diversamente per rispondere al senso di tutto ciò che si dirà in sua presenza, come possono fare anche gli uomini più ottusi. In secondo luogo, le macchine, anche se facessero parecchie cose bene quanto noi, e forse meglio di tutti noi, immancabilmente in qualche altra cosa fallirebbero, dando modo di scoprire che non agiscono in base a conoscenza, ma solo in base alla disposizione dei loro organi. Perché, mentre la ragione è uno strumento universale, che può servire in ogni sorta di occasioni, questi organi hanno bisogno, in ogni azione particolare, di una disposizione particolare; ne consegue la pratica impossibilità che una macchina ne consenta una sufficiente varietà che le consenta, in tutte le occorrenze della vita, di agire come ci fa agire la nostra ragione.

Cartesio, *Discorso sul metodo, Quinta parte*



## Bibliografia

1. Bateson Gregory, *Verso un'ecologia della mente*, Adelphi, Milano, 2a ed., 2000.
2. Bianchini Francesco, *Le trasformazioni del test di Turing da Cartesio a Leibniz*, in *Verso un'archeologia dell'intelligenza artificiale*, Discipline filosofiche, XVII I, Quodlibet, Macerata, 2007, pagg. 191-240.
3. Dreyfus Hubert L., Stuart E. Dreyfus, *Making a Mind Versus Modelling the Brain: Artificial Intelligence Back at the Branchpoint*, in *Understanding the Artificial*, M. Negrotti ed., Springer-Verlag, London Berlin Heidelberg New York, 1991.
4. Licata Ignazio, *La logica aperta della mente*, Codice Edizioni, Torino, 2008.
5. Longo Giuseppe O., *Il test di Turing. Storia e significato*, Mondo Digitale, n. 29, marzo 2009, pp. 11-24
6. Searle John R., *Menti, cervelli e programmi*, in *L'io della mente*, a cura di Douglas R Hofstadter e Daniel C. Dennett, Adelphi, Milano, 1985, pp. 341-360 (con riflessioni di D. R. Hofstadter). (L'originale *Minds, brains, and programs* comparso in *Behavioral and Brain Sciences* 3 (3), 1980, pp. 417-457 si può trovare in <http://cogprints.org/7150/1/10.1.1.83.5248.pdf>)
7. Varela, Francisco J., *Un know-how per l'etica*, Lezioni Italiane n. 3, Fondazione Sigma-Tau, Laterza, Roma, Bari, 1992.

## Biografia

**Giuseppe O. Longo** è Professore emerito di Teoria dell'informazione nella Facoltà d'Ingegneria dell'Università di Trieste. Si è occupato di codifica di sorgente e di codici algebrici. Ha diretto il settore "Linguaggi" del Laboratorio della "International School for Advanced Studies" (Sissa) di Trieste e il Dipartimento di Informazione del "Centre Internationale des Sciences Mécaniques" (Cism) di Udine. Socio di vari Istituti e Accademie, s'interessa di epistemologia, di intelligenza artificiale e del rapporto uomo-tecnologia. E' traduttore, collabora con il Corriere della Sera, con La Stampa, con Avvenire e con numerose riviste. E' autore di romanzi, racconti e opere teatrali tradotti in molte lingue.



# Process Mining

## Come estrarre conoscenza dai log dei sistemi informativi orientati ai processi

W.M.P. Van Der Aalst, A. Burattin, M. de Leoni, A. Guzzo,  
F.M. Maggi, M. Montali

*Le tecniche di process mining consentono di estrarre conoscenza dai log generati dai sistemi informativi e più specificamente di modellare, monitorare, e migliorare i processi presenti in un'ampia varietà di domini applicativi. Il crescente interesse nei confronti di questa disciplina è dovuto sia alla sempre maggiore disponibilità di dati che forniscono informazioni dettagliate sulle esecuzioni dei processi, che alla necessità di migliorare e supportare i processi di business in contesti sempre più competitivi e in rapida evoluzione. Obiettivo di questo articolo è quello di promuovere l'interesse per questa disciplina, introducendo un insieme di principi guida legati all'applicazione del process mining e individuando nuove importanti sfide per il futuro.*

**Keywords:** Business Process Management, Tecniche di estrazione dei modelli di processo, Data Mining, Business Process Improvement, Total Quality Management

### 1. Introduzione

Il *process mining* costituisce un'area di ricerca relativamente giovane, che si posiziona da un lato tra la *computational intelligence* ed il *data mining* e dall'altro tra la modellazione e l'analisi dei *processi di business* (per una breve introduzione al concetto di processo e termini correlati, si veda il Riquadro 1). L'idea di base del process mining è quella di *modellare, monitorare e migliorare* i processi estraendo conoscenza dai log, oggi ampiamente disponibili nei sistemi informativi (Figura 1). I log contengono infatti informazioni legate all'esecuzione dei processi *nel mondo reale* che



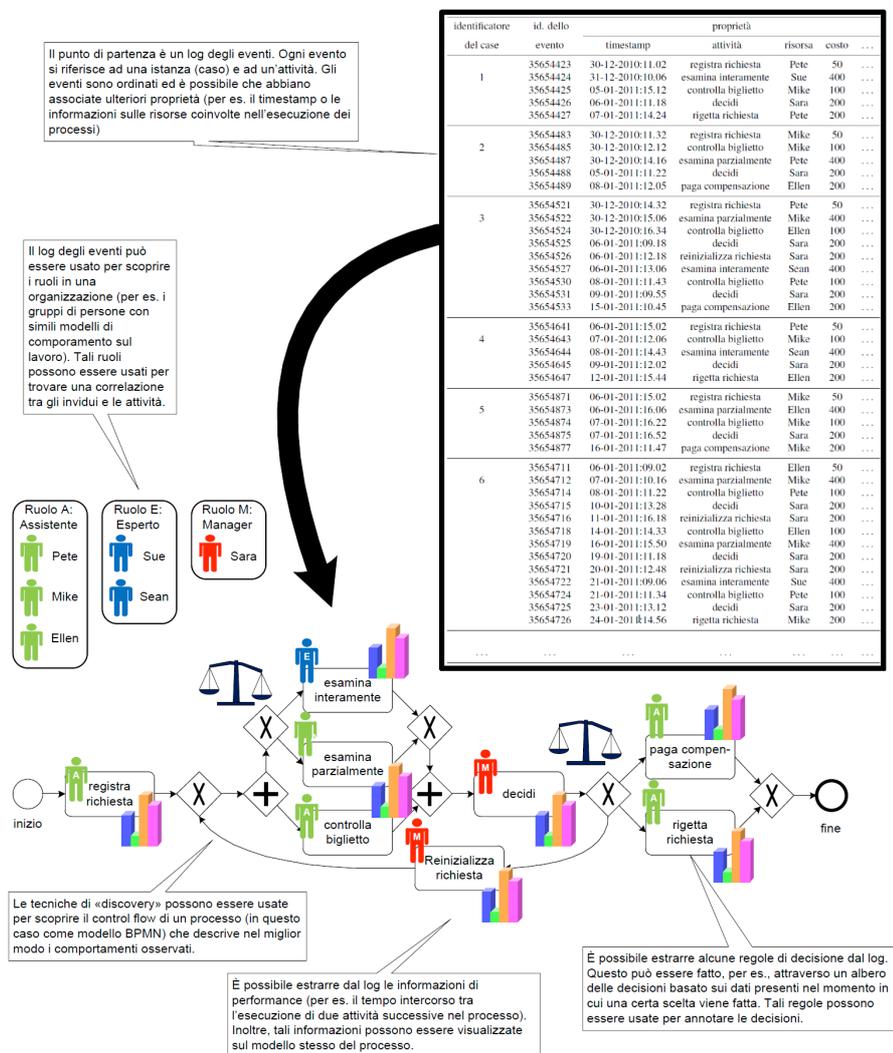
sono di vitale importanza per la definizione di strategie per migliorare la qualità dei processi e ridurre i costi. Nel concreto, le applicazioni di process mining consentono: l'estrazione (automatica) di un modello di processo a partire da un log (*discovery*); la verifica di conformità (*conformance checking*), cioè l'individuazione di eventuali discrepanze tra un modello di processo e le informazioni contenute in un log; l'identificazione di reti sociali (*social network*) e organizzative; la costruzione automatica di modelli di simulazione; l'estensione e la revisione di modelli; la predizione delle possibili future evoluzioni di un'istanza di processo; l'estrazione (sulla base di dati storici) di raccomandazioni su come procedere nel corso di un'istanza di processo per raggiungere determinati obiettivi. Il process mining è quindi una tecnologia che supporta, di fatto, varie tecniche legate alla *Business Intelligence* (BI). Una di queste tecniche consiste, ad esempio, nel *Business Activity Monitoring* (BAM), che consente il monitoraggio in tempo reale di processi di business. Sempre nell'ambito della BI, il process mining può essere utilizzato a supporto del *Complex Event Processing* (CEP), che si riferisce all'analisi di grandi quantità di eventi e all'uso di questi per il monitoraggio, l'indirizzamento e l'ottimizzazione in tempo reale del business di un'organizzazione. Infine, il process mining può essere usato nell'ambito del *Corporate Performance Management* (CPM), ovvero per la misurazione delle performance di un processo o di un'organizzazione. Il process mining può essere utilizzato anche come piattaforma tecnologica sulla quale realizzare meccanismi di gestione dei processi quali il *Continuous Process Improvement* (CPI), il *Business Process Improvement* (BPI), il *Total Quality management* (TQM), e il *Six Sigma*. Tutte queste tecniche condividono l'idea che un processo vada "analizzato al microscopio" per identificare possibili miglioramenti, e il process mining nasce proprio con l'idea di fornire una tecnologia per supportare questa analisi.

Le aziende oggi stanno iniziando a porre molta enfasi anche sulla *corporate governance*, sulla *gestione del rischio*, e sulla *conformità*. Regolamentazioni, quali il Sarbanes-Oxley Act (SOX) e l'accordo Basilea II, per esempio, si focalizzano specificatamente sulla conformità della gestione aziendale a regole e norme condivise. Le tecniche di process mining offrono strumenti per rendere i controlli di conformità più rigorosi e per accertare la validità e l'affidabilità delle informazioni riguardanti i processi chiave di un'organizzazione.

Tutte queste problematiche possono beneficiare del process mining grazie anche al fatto che gli algoritmi sviluppati sono stati implementati in diversi sistemi, sia accademici che commerciali. Inoltre, ad oggi esiste un attivo gruppo di ricercatori che lavora sullo sviluppo di tecniche di process mining, che pertanto sta diventando uno degli "argomenti caldi" nella ricerca sul *Business Process Management* (BPM). Parallelamente, l'industria si sta dimostrando molto interessata e ricettiva rispetto a questi temi e sempre più produttori software stanno introducendo funzionalità di process mining nei loro prodotti. Esempi di tali prodotti sono: ARIS Process Performance Manager (Software AG), Comprehend (Open Connect), Discovery Analyst (StereoLOGIC), Flow (Fourspark), Futura Reflect (Futura Process

Intelligence), Interstage Automated Process Discovery (Fujitsu), OKT process mining suite (Exeura), Process Discovery Focus (Iontas/Verint), ProcessAnalyzer (QPR), ProM (TU/e), Rbminer/Dbminer (UPC), e Perceptive Reflect (Perceptive Software)

L'interesse per il process mining, sia nell'università che nel mondo dell'industria, è dimostrato anche dal fatto che *IEEE* ha creato una specifica Task Force con lo scopo di promuovere e supportare il process mining (si veda il Riquadro 2). Un importante risultato della task force è la redazione del *Manifesto sul Process Mining*, disponibile in diverse lingue, incluso l'italiano [2]. Il Manifesto è un documento che descrive le principali caratteristiche del process mining e fornisce una serie di linee guida per coloro che vogliono lavorare in questo campo nonché le più interessanti sfide per il futuro.



**Figura 1**  
 Le tecniche di process mining estraggono conoscenza dai log al fine di modellare, monitorare e migliorare i processi di business.



## 2. Cos'è il *process mining*

La capacità di espansione dei sistemi informativi e di altri sistemi computazionali è caratterizzata dalla legge di Moore. Gordon Moore, il co-fondatore di Intel, aveva previsto, nel 1965, che il numero di componenti in circuiti integrati sarebbe raddoppiato ogni anno. Durante gli ultimi 50 anni, questa crescita è stata effettivamente esponenziale sebbene leggermente più lenta. Questi progressi hanno condotto ad un'incredibile espansione dell'"universo digitale" (cioè di tutti i dati immagazzinati o scambiati elettronicamente) che, col passare del tempo, si sta via via allineando a quello reale.

La crescita di un universo digitale allineato con i processi di business rende possibile l'analisi di ciò che accade nella realtà sulla base di quanto registrato in un log. Un log può contenere eventi di vario tipo: un utente che ritira del denaro contante da uno sportello automatico, un dottore che regola un apparecchio per i raggi X, una persona che fa richiesta per una patente di guida, un contribuente che sottomette una dichiarazione dei redditi o un viaggiatore che riceve il numero di un biglietto elettronico sono tutti scenari in cui l'azione viene tracciata in un log. Si propone perciò la sfida di cercare di sfruttare questi dati in modo significativo, per esempio per fornire suggerimenti durante l'esecuzione di un processo, identificare colli di bottiglia, prevedere problemi nell'esecuzione, registrare violazioni, raccomandare contromisure e dare "forma" ai processi. Lo scopo del process mining è fare esattamente tutto questo.

Il punto di partenza per qualsiasi tecnica di process mining è sempre un *log degli eventi* (di seguito denominato semplicemente log). Tutte le tecniche di process mining assumono che sia possibile registrare eventi sequenzialmente in modo che ciascuno di questi si riferisca ad una determinata *attività* (cioè ad un passo ben definito di un processo) e sia associato ad una particolare istanza di processo.

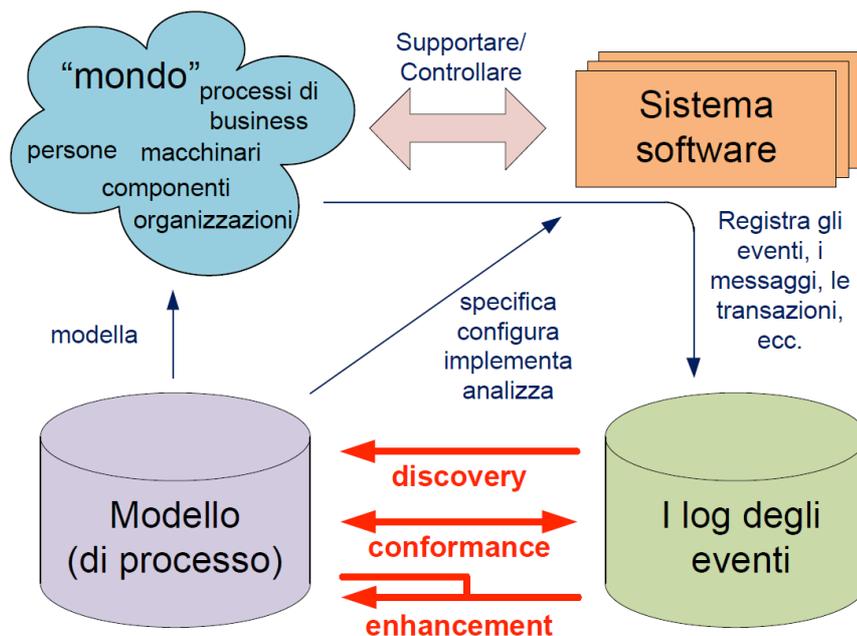
Un'istanza di processo, o *case*, è una singola esecuzione del processo. Per esempio si consideri il processo di gestione di prestiti elargiti da un istituto di credito: ogni esecuzione del processo è intesa a gestire una richiesta di prestito.

I log possono contenere anche ulteriori informazioni circa gli eventi. Di fatto, quando possibile, le tecniche di process mining usano informazioni supplementari come le *risorse* (persone e dispositivi) che eseguono o che danno inizio ad un'attività, i *timestamp* o altri dati associati ad un evento (come la dimensione di un ordine).

### 2.1. Come si applicano le tecniche di process mining in pratica?

Come mostrato in Figura 2, il process mining prevede tre tipi di utilizzo il primo dei quali è detto *process discovery*: dato un log, le tecniche di discovery estraggono un modello di processo che è conforme con il comportamento registrato in tale log. Il secondo tipo è il *conformance checking*: un modello di processo che descrive il comportamento teorico atteso è confrontato con il comportamento reale del processo come registrato nel log per verificare se esistono delle divergenze. Il terzo tipo è

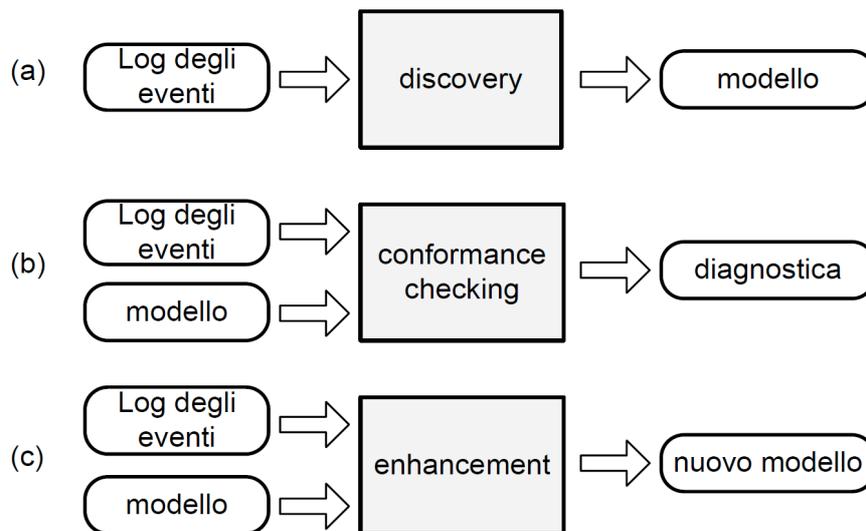
l'*enhancement* (miglioramento). In tal caso, l'idea è quella di estendere o migliorare un modello di processo esistente usando le informazioni contenute nei log. Mentre il conformance checking misura quanto un modello è allineato con ciò che accade nella realtà, questo terzo tipo di process mining si propone di cambiare o estendere il modello preesistente per adeguarlo alla realtà.



**Figura 2**

*I tre tipi principali di process mining:  
(a) discovery, (b) conformance checking, e (c) enhancement.*

La Figura 3 descrive i tre tipi di process mining in termini di *input/output*. Le tecniche di discovery prendono in input un log e producono un modello. Il modello estratto è tipicamente un modello di processo (per esempio una rete di Petri, un modello BPMN, un modello EPC o un diagramma UML delle attività). Tuttavia, il modello può anche descrivere altre prospettive (come per esempio una social network che descrive la rete sociale di un'organizzazione). Le tecniche di conformance checking prendono in input un log e un modello. L'output consiste in una serie di informazioni diagnostiche che mostrano le differenze tra il modello e il log. Anche le tecniche di enhancement (revisione o estensione) richiedono un log e un modello in input. L'output è il modello stesso, migliorato o esteso.



**Figura 3**

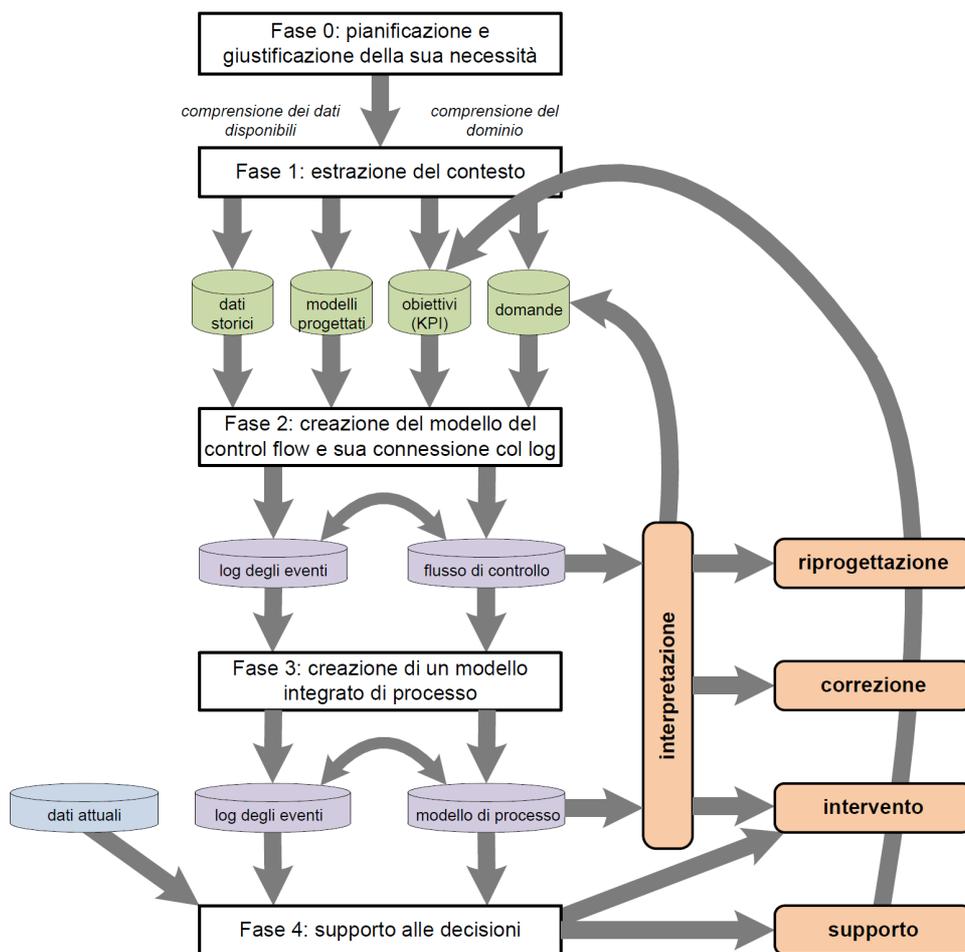
*I tre tipi base di process mining spiegati in termini di input e output:  
(a) discovery, (b) conformance checking, e (c) enhancement.*

## 2.2. Che cosa non è il process mining

Esistono alcuni fraintendimenti comuni quando si parla di process mining. Alcuni produttori, analisti e ricercatori tendono a pensare alle tecniche di process mining come una forma specifica di data mining applicata *post mortem* sui log di istanze di processo già concluse. Tuttavia, questa visione non è corretta, in quanto:

1. *Il process mining non si limita alla scoperta del flusso di controllo.* Il discovery del flusso di controllo è spesso visto come la parte più interessante del process mining. Tuttavia, il process mining non si limita a questo. Il discovery è infatti solo una delle tre principali forme di process mining (assieme a conformance ed enhancement) ed, inoltre, non si limita unicamente al flusso di controllo: la prospettiva organizzativa, di istanza e temporale svolgono un ruolo altrettanto importante.
2. *Il process mining non è solo una particolare forma di data mining.* Il process mining può essere considerato come "l'anello mancante" fra il data mining ed il tradizionale model-driven BPM, in cui si parte da un modello di processo progettato manualmente. La maggior parte delle tecniche di data mining non sono infatti orientate ai processi. I modelli di processo hanno caratteristiche specifiche, come la possibilità di rappresentare comportamenti concorrenti, incomparabili con le strutture che tipicamente caratterizzano il data mining, quali alberi di decisione e regole associative. Questa discrepanza richiede lo sviluppo di modelli di rappresentazione e algoritmi completamente nuovi.

3. *Il process mining non si limita ad una analisi offline.* Le tecniche di process mining estraggono conoscenza a partire da dati storici. Anche se è possibile effettuare un'analisi a partire da dati "post mortem", il risultato di tale analisi può essere ottenuto anche considerando le istanze in esecuzione, allo scopo di fornire un supporto operativo alle decisioni (*operational support*). Ad esempio, un modello di processo precedentemente estratto da un log può essere successivamente impiegato per predire il tempo di completamento di un ordine iniziato da un cliente.



**Figura 4**

*Ciclo di vita di un modello L\* che descrive un progetto di process mining costituito da cinque fasi: pianificazione e giustificazione (fase 0), estrazione (fase 1), creazione di un modello di flusso di controllo e connessione al log (fase 2), creazione di un modello di processo integrato (fase 3) e supporto alle decisioni (fase 4).*



### 2.3. Un framework di riferimento per l'applicazione del process mining

La Figura 4 riporta le principali fasi attraverso le quali si sviluppa un'analisi comprensiva dei processi di business basata sul process mining. Il primo passo consiste nella pianificazione e in uno studio atto a giustificare la pianificazione stessa (fase 0). Dopo l'avvio del progetto, è necessario interrogare sistemi informativi, esperti di dominio e manager per ricavare dati, modelli, obiettivi e quesiti ai quali si vuole dare risposta con l'analisi (fase 1). Questa attività richiede una comprensione dei dati che si hanno a disposizione ("quali dati si possono usare per l'analisi?") e del dominio ("quali sono i quesiti rilevanti?"), e fornisce i risultati riportati in Figura 4 (cioè dati storici, modelli progettati, obiettivi, quesiti). Durante la fase 2 viene (ri)costruito il modello del flusso di controllo e lo si collega al log. In questa fase si possono usare tecniche automatiche di discovery. Il modello estratto può già essere utilizzato per rispondere ad alcuni dei quesiti posti, e di conseguenza avviare una fase di adattamento e rimodellazione del processo. Inoltre, il log può essere filtrato o adattato sulla base del modello (ad esempio rimuovendo attività rare o istanze anomale, ed inserendo eventi mancanti). Quando il processo è piuttosto strutturato, il modello del flusso di controllo può essere esteso con altre prospettive durante la fase 3. Per esempio, è possibile identificare le relazioni tra le risorse che concorrono all'esecuzione di un processo (*prospettiva dell'organizzazione*), la frequenza con cui certi eventi accadono e quali attività costituiscono colli di bottiglia (*prospettiva del tempo*).

La relazione tra log e modello, stabilita durante la fase 2, può essere impiegata per estendere il modello stesso (ad esempio, i timestamp possono essere utilizzati per stimare i tempi di attesa delle attività).

Infine, i modelli costruiti durante la fase 3 si possono utilizzare per fornire supporto alle decisioni (fase 4), combinando la conoscenza estratta a partire dai dati storici con informazioni sulle istanze in esecuzione. In questo modo è possibile generare raccomandazioni su cosa fare, generare informazioni predittive sul futuro andamento del processo, e intervenire sul processo stesso. È opportuno evidenziare che le fasi 3 e 4 possono essere eseguite solo se il processo è sufficientemente stabile e strutturato.

### 2.4. Applicazioni pratiche e industriali

Negli ultimi dieci anni, le tecniche di process mining sono state utilizzate in più di 100 organizzazioni inclusi comuni (per es., Alkmaar, Zwolle, Heusden in Olanda), agenzie governative (per es., Rijkswaterstaat, Centraal Justitieel Incasso Bureau), banche (per es., ING Bank), ospedali (per es., Catharina hospital ad Eindhoven), multinazionali (per es., Deloitte), industrie manifatturiere e loro clienti (per es., Philips, ASML, Ricoh, Thales). Questa diffusione dimostra l'ampio numero di contesti nei quali è possibile applicare il process mining.

Recentemente, l'università di Eindhoven ha iniziato a collaborare al progetto CoSeLog centrato sul process mining e che coinvolge 10 comuni olandesi (cfr. <http://www.win.tue.nl/coselog>). In questo progetto, le tecniche di process mining vengono utilizzate per scoprire similarità e differenze tra i



comuni nella gestione dei loro compiti. L'obiettivo ultimo è quello di creare un'infrastruttura centralizzata e condivisa che garantisca la comunicazione tra i comuni e che realizzi, per quanto è possibile, la standardizzazione dei processi che i comuni stessi eseguono. I primi risultati sono estremamente incoraggianti: per maggiori informazioni, si rimanda a [1] e a [4]. Un altro interessante caso di studio ha coinvolto il dipartimento nazionale per i lavori pubblici in Olanda [3]. Qui, le tecniche di process mining sono state utilizzate per generare un modello di processo. Il log utilizzato per questo caso di studio contiene 14280 istanze di processo e complessivamente 150000 eventi; ciò dimostra che molte tecniche di process mining scalano bene su log reali. Nell'ambito dello stesso caso di studio, a partire dalle informazioni contenute nel log, è stato possibile costruire una rete sociale che ha enfatizzato come la responsabilità dell'esecuzione delle istanze di processo passasse da un attore ad un altro. Gli esempi appena descritti si riferiscono a processi che sono ben strutturati, spesso noti in letteratura come "processi a lasagna". Tuttavia, altri processi sono caratterizzati da una struttura molto più complessa (i cosiddetti "processi a spaghetti"). Anche se non tutte le tecniche di process mining esistenti possono essere applicate a questo tipo di processi, esistono alcune tecniche che sono state sviluppate in maniera specifica per l'analisi dei processi a spaghetti. Queste risultano estremamente utili, in quanto permettono di migliorare processi strutturalmente complessi, sia in termini di esecuzione che in termini di comprensibilità. Processi non strutturati si riscontrano spesso in domini altamente dinamici dove è richiesto un alto grado di flessibilità e in cui ogni esecuzione è differente dalle altre. Questo tipo di comportamento è spesso osservato nei processi per la fornitura di servizi sanitari e nel trattamento di pazienti ospedalizzati. L'articolo [7] riporta l'applicazione di tecniche di process mining nel reparto di oncologia di uno dei principali ospedali in Olanda: il log degli eventi utilizzato per questo caso di studio contiene 24331 eventi che si riferiscono a 376 diverse attività.

Un altro interessante caso studio [6] riguarda l'applicazione di tecniche di process mining combinate con tecniche di classificazione a log provenienti da un sistema di gestione di container in un porto italiano di Transshipment: il log utilizzato è dell'ordine di 50Mb di dati riguardanti il transito di 5336 container nei primi due mesi del 2006 e le relative movimentazioni su piazzale. La tecnica ha permesso di scoprire diversi scenari di gestione dei container (ognuno descritto con un modello dettagliato di processo) e, altresì, di evidenziare le correlazioni tra tali casi d'uso e alcune proprietà non strutturali dei processi stessi (es. porto di provenienza/destinazione, compagnia di navigazione, dimensione del container).

### **3. Principi guida e sfide per il futuro del *process mining***

Attualmente esistono tecniche e strumenti che permettono di realizzare tutte le fasi riportate in Figura 4. Tuttavia il process mining è un paradigma relativamente recente e la maggior parte degli strumenti disponibili non sono ancora maturi. Inoltre, i nuovi utenti spesso non hanno una conoscenza approfondita del potenziale e dei limiti del process mining. Per tali ragioni, vengono di seguito forniti alcuni principi guida ed alcune sfide per potenziali

utenti, ricercatori e sviluppatori interessati a far avanzare lo stato dell'arte in questa disciplina.

### 3.1. Principi guida

Come per ogni nuova tecnologia, quando il process mining viene applicato in scenari reali, è possibile incorrere in errori ricorrenti. La Tabella 1 riprende i sei principi guida del manifesto del process mining [2], che danno una serie di indicazioni da seguire per una corretta applicazione di queste tecniche.

Per esempio, si consideri il principio guida *PG4*: “Gli eventi devono essere legati ad elementi del modello”. Il conformance checking e l'enhancement si basano significativamente su tale relazione. Il conformance checking, per esempio, si basa sul principio del “replay”. Dopo aver collegato le attività nel modello con gli eventi nel log, questi ultimi sono ordinati per ordine di occorrenza (per es., usando i timestamp). Si può fare così il replay del log per verificare che esso sia conforme al modello.

<b>PG1</b>	<b>Gli eventi devono essere trattati come entità di prima classe</b> Gli eventi dovrebbero essere considerati attendibili nel senso che occorre assumere che gli eventi registrati nei log siano realmente avvenuti e che gli attributi associati agli eventi siano corretti. I log dovrebbero essere completi, cioè contenere tutti gli eventi rilevanti per descrivere un processo e ogni evento dovrebbe avere una precisa semantica. I dati associati agli eventi dovrebbero essere resi disponibili, tenendo in considerazione problematiche di privacy e sicurezza.
<b>PG2</b>	<b>L'estrazione dei log deve essere guidata da quesiti</b> Senza quesiti concreti, è difficile combinare eventi realmente significativi in un log. Si considerino, per esempio, le centinaia di tabelle che possono costituire il database di un sistema ERP (Enterprise Resource Planning) come SAP. Senza quesiti concreti, non è possibile stabilire come procedere nell'estrazione di un log.
<b>PG3</b>	<b>Occorre supportare concorrenza, punti di decisione e altri costrutti di base legati al flusso di controllo</b> Le tecniche di process mining dovrebbero supportare i “costrutti tipici”; questi annoverano, per esempio, attività sequenziali, parallele o ripetute, o anche la scelta di una data attività in un insieme di alternative sulla base di precondizioni.
<b>PG4</b>	<b>Gli eventi devono essere collegati ad elementi del modello di processo</b> Le tecniche di conformance checking ed enhancement si basano significativamente sulle relazioni tra gli elementi del modello di processo e gli eventi nei log. Tali relazioni possono essere usate per effettuare il “replay” degli eventi sul modello. Le tecniche di replay possono essere usate per rilevare discrepanze tra i log e i modelli di processo. Tali tecniche possono essere anche utilizzate per arricchire il modello con informazioni aggiuntive estratte dal log (per es., l'analisi dei timestamp nei log possono identificare colli di bottiglia durante l'esecuzione).
<b>PG5</b>	<b>I modelli devono essere trattati come astrazioni utili della realtà che mettono in risalto alcuni aspetti</b> Un modello derivato dai dati associati agli eventi fornisce una certa vista della realtà, che dovrebbe essere considerata come un'astrazione del comportamento catturato dal log. Tale astrazione non è, in generale, assoluta ma può essere utile avere diverse astrazioni in funzione del particolare punto di vista di interesse.
<b>PG6</b>	<b>Il process mining deve essere un processo continuo</b> Data la natura dinamica dei processi, non bisogna considerare il process mining come un'attività da eseguirsi una volta per tutte. L'obiettivo non dovrebbe, infatti, essere quello di costruire un modello “definitivo”. Al contrario, utenti e analisti dovrebbero ripetere le analisi con una certa periodicità.

**Tabella 1**  
*I sei principi guida descritti nel manifesto.*

### 3.2. Le sfide del futuro

Il process mining è un'importante tecnologia per la gestione dei processi nelle moderne organizzazioni. Nonostante esista attualmente una vasta gamma di tecniche di process mining, ci sono ancora molte sfide ancora aperte.

La Tabella 2 elenca le undici sfide descritte nel manifesto [2]. Per esempio, nella sfida S4: "Gestire il *concept drift*", il termine *concept drift* si riferisce alla situazione in cui il processo cambia la propria struttura mentre viene analizzato. Per esempio, nella parte iniziale di un log un processo può prevedere che due attività siano concorrenti mentre nel seguito il processo cambia e la modellazione delle attività impone che queste vengano eseguite sequenzialmente. I processi possono cambiare per varie ragioni e i loro cambiamenti possono essere periodici e relativi ad un certo lasso temporale (per es., "in dicembre c'è più domanda" o "venerdì ci sono meno impiegati disponibili") oppure questi possono essere dovuti a condizioni ambientali che cambiano (per es., "il mercato è diventato più competitivo"). Tali cambiamenti hanno impatto sui processi, inducendo modifiche temporanee o permanenti. È quindi estremamente importante rilevare questi cambiamenti ed analizzarli. Purtroppo, la maggior parte delle tecniche esistenti parte dall'assunzione che la struttura dei processi non sia soggetta a modifiche nel tempo.

A causa dell'enorme crescita delle dimensioni dei log registrati dai sistemi software, sta diventando sempre più complessa l'analisi di tali log e l'estrazione di informazioni da questi. Nonostante gli ottimi risultati ottenuti dalle odierne tecniche per l'analisi automatica e il process mining, la complessità di tale analisi rende necessario includere l'intervento umano per interpretare e raffinare i risultati. In relazione alle sfide S8 and S9, le tecniche automatiche devono essere integrate con interfacce utente user-friendly ed intuitive e con metodi per l'analisi visuale dei risultati. In questo modo, gli analisti possono integrare la loro flessibilità, creatività e conoscenza del dominio con le tecniche automatiche di process mining in modo da arrivare ad ottenere una completa comprensione dei processi eseguiti in una data organizzazione. Il lavoro [5] discute alcuni approcci per integrare tecniche puramente automatiche e metodologie di analisi visuale.

<b>S1</b>	<b>Costruzione, fusione e filtraggio dei log</b> Quando vengono estratti gli eventi da un log per il loro uso come input di tecniche di process mining, ci sono svariate problematiche da tenere in considerazione: i dati possono essere distribuiti su una moltitudine di sorgenti eterogenee, questi possono essere incompleti, il log può contenere eventi che sono outliers o hanno diversi livelli di granularità, ecc.
<b>S2</b>	<b>Manipolazione di log complessi e con caratteristiche diverse</b> I log possono avere molte caratteristiche differenti. Alcuni log possono essere estremamente grandi, il che li rende difficile da gestire; altri possono essere così ridotti da non contenere dati sufficienti per giungere a conclusioni affidabili.
<b>S3</b>	<b>Creazione di benchmark rappresentativi</b> Sono necessari dei benchmark contenenti insiemi di dati significativi di alta qualità. Questo è necessario per essere in grado di comparare e migliorare algoritmi e applicazioni.

<b>S4</b>	<b>Gestire il concept drift</b> Un processo può modificarsi mentre viene analizzato. La comprensione del concept drift è di primaria importanza per la gestione e l'analisi dei processi.
<b>S5</b>	<b>Migliorare i limiti di rappresentazione nel process discovery</b> Un'attenta selezione del bias di rappresentazione è necessaria, al fine di garantire risultati di elevata qualità.
<b>S6</b>	<b>Valutare i criteri di qualità</b> Per valutare la qualità dei risultati di una tecnica di process mining, ci sono quattro dimensioni che spesso si escludono a vicenda: (a) <i>fitness</i> , (b) <i>simplicity</i> , (c) <i>precision</i> , e (d) <i>generalization</i> . Una chiara sfida è quella di scoprire modelli la cui qualità sia bilanciata rispetto a tutte le dimensioni.
<b>S7</b>	<b>Cross-organizational mining</b> Ci sono vari casi d'uso dove i log di molte organizzazioni sono disponibili per l'analisi. Alcune organizzazioni infatti cooperano per gestire i loro processi (per es., i partner nelle <i>supply chain</i> ) oppure queste eseguono essenzialmente lo stesso processo condividendo esperienza, conoscenza o un'infrastruttura comune. Tradizionalmente le tecniche di process mining considerano ogni log come generato all'interno di una singola organizzazione. Una nuova sfida è quella di scoprire le relazioni e le interconnessioni tra i diversi partner che cooperano nell'esecuzione di dati processi.
<b>S8</b>	<b>Fornire supporto alle decisioni</b> L'applicazione di tecniche di process mining non si limita all'analisi off-line ma può essere usato per un supporto in real-time, ad esempio, per ottimizzare l'esecuzione dei processi. E' possibile identificare tre tipi di supporto alle decisioni: monitoraggio, predizione, e raccomandazione.
<b>S9</b>	<b>Combinare il process mining con altri tipi di analisi</b> La sfida, in questo caso, è quella di combinare le tecniche di process mining automatico con altri tipi di analisi (tecniche di ottimizzazione, data mining, simulazione, analisi visuale, etc.) al fine di estrarre ulteriori informazioni dai dati.
<b>S10</b>	<b>Migliorare l'usabilità per gli utenti non esperti</b> La sfida è quella di nascondere i sofisticati algoritmi di process mining dietro interfacce <i>user-friendly</i> che si auto-configurino e suggeriscano caso per caso quali sono le analisi più opportune.
<b>S11</b>	<b>Migliorare la comprensibilità per gli utenti non esperti</b> I risultati ottenuti da tecniche di process mining possono essere difficili da interpretare e, quindi, potrebbero portare a conclusioni errate. Al fine di evitare tali problemi, i risultati dovrebbero essere presentati usando una rappresentazione semplice, associandovi un livello di confidenza da cui gli stessi risultati sono caratterizzati.

**Tabella 2**

*Alcune delle più importanti sfide nell'ambito del process mining.*

### 3.3 Che cosa rende il *process discovery* una sfida?

Sebbene il process mining non riguardi solamente l'estrazione di un modello di processo a partire da un log, questo aspetto è sicuramente il più complesso ed interessante. In quest'ambito, data mining e process mining si scontrano con una serie di problematiche comuni, quali ad esempio la gestione del rumore, del concept drift e di grandi e complessi spazi di ricerca.

Tuttavia, il process discovery si trova ad affrontare una gamma di ulteriori sfide:

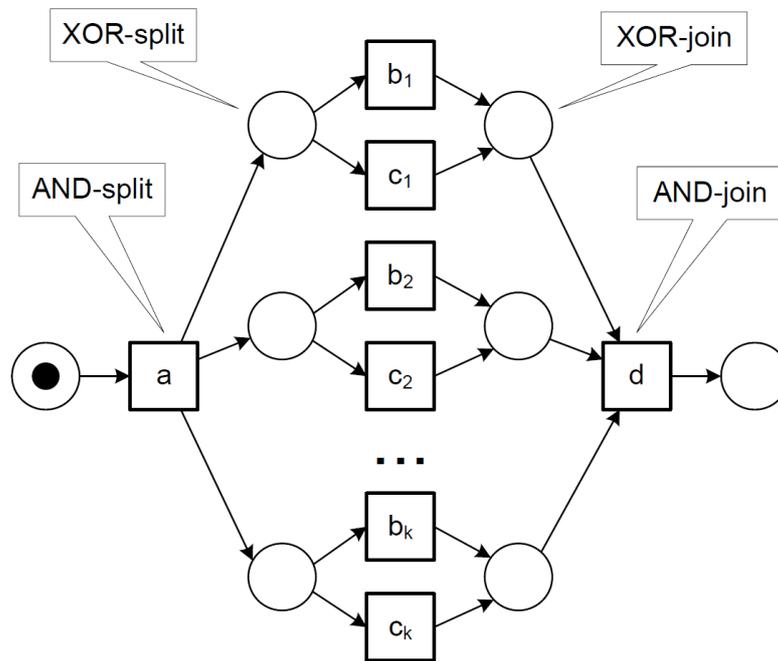
- non si hanno a disposizione esempi negativi (cioè un log mostra quello che è accaduto ma non quello che non dovrebbe mai accadere);
- a causa della concorrenza, della presenza di cicli e di scelte mutuamente esclusive, lo “spazio degli stati” possibili ha una dimensione molto grande ed il log contiene tipicamente solo una frazione molto piccola di tutti i comportamenti possibili;
- non c'è nessun nesso diretto tra la dimensione del modello e il suo comportamento: un modello può descrivere lo stesso numero di comportamenti di un modello strutturalmente più complesso;
- è necessario trovare il giusto bilanciamento tra i seguenti quattro criteri qualitativi, spesso in contrasto tra loro (si veda la sfida S6):
  - a) *fitness* (capacità di riprodurre i comportamenti osservati),
  - b) *simplicity* (la riduzione di grandi e complessi modelli a strutture più semplici),
  - c) *precision* (per evitare “*underfitting*”), e
  - d) *generalization* (per evitare “*overfitting*”).<sup>1</sup>

Per illustrare concretamente alcune di queste sfide, si consideri il modello di processo in Figura 5. Il modello consiste in una rete di Petri che descrive un processo che inizia con l'attività **a** e finisce con **d**. Nel mezzo, **k** attività possono essere eseguite in parallelo. Lo *i*-esimo ramo parallelo contiene un punto di scelta sull'esecuzione di **b<sub>i</sub>**, oppure **c<sub>i</sub>**. Ne consegue che il modello esibisce **2<sup>k</sup> k!** comportamenti distinti; con **k=10**, questo significa che il processo supporta **3.715.891.200** sequenze di esecuzione possibili. Per esempio, sono ammissibili sia **a c<sub>5</sub> b<sub>3</sub> c<sub>1</sub> b<sub>2</sub> b<sub>4</sub> c<sub>6</sub> c<sub>8</sub> b<sub>7</sub> c<sub>9</sub> c<sub>10</sub> d** che **a b<sub>1</sub> c<sub>2</sub> b<sub>3</sub> c<sub>4</sub> b<sub>5</sub> c<sub>6</sub> b<sub>7</sub> c<sub>8</sub> b<sub>9</sub> c<sub>10</sub> d**. Costrutti di concorrenza e di scelta mutuamente esclusiva generalmente causano un'esplosione del numero di tracce ammissibili. L'introduzione di cicli di attività (ripetizioni) nel modello può addirittura portare il numero di tracce ammissibili a diventare infinito. Non è di conseguenza realistico assumere che tutte le tracce supportate dal processo vengano effettivamente osservate in un log.

Fortunatamente, gli algoritmi esistenti di *process discovery* non richiedono l'osservazione completa di tutte le possibili combinazioni di sequenze per scoprire attività concorrenti. Per esempio, il classico algoritmo  $\alpha$  [1] è in grado di derivare una rete di Petri sulla base di meno di **4k(k-1)** tracce. L'algoritmo  $\alpha$  ha unicamente bisogno di avere a disposizione tutte “le successioni di attività” piuttosto che tutti i modi in cui le attività possono essere intervallate; in altre parole, l'algoritmo richiede che nel caso in cui l'attività **x** possa essere seguita direttamente da **y**, tale comportamento sia presente nel log almeno una volta. Viceversa, le tecniche di “*knowledge discovery*” tradizionali non riescono a scoprire modelli di processo come

<sup>1</sup> In letteratura, un modello estratto con tecniche di process mining è *overfitting* se non generalizza e permette tutti e soli i comportamenti riscontrati nel log. Viceversa, un modello è *underfitting* se è troppo generale e considera certi comportamenti come ammissibili sebbene non ci sia nessuna evidenza che questi debbano essere supportati.

quello di Figura 5. Si ritiene, infine, che il recente trend delle tecniche di *process improvement* (Six Sigma, TQM, CPI, CPM, etc.) e di *compliance* (SOX, BAM, etc.) possano trarre enormi benefici dall'utilizzo del process discovery. Per questa ragione, la speranza è quella che questo articolo stimoli la comunità italiana di ICT a sviluppare nuove tecniche di "knowledge discovery" che pongano i processi di business al centro dell'analisi. Le sfide per il futuro descritte in questo articolo sono dettagliate nel manifesto sul process mining [2]. Un'estesa analisi dello stato dell'arte sull'argomento è anche disponibile in [1].



**Figura 5**  
Una rete di Petri con  $2^k k!$  diverse sequenze di esecuzione possibili.



### Riquadro 1 - Introduzione ai principali concetti legati ai processi di business e alla loro gestione

Oggi, le organizzazioni cercano di rendere i loro processi interni sempre più efficienti così da minimizzare i costi e i tempi per la loro esecuzione per fronteggiare un mercato che diventa sempre più globalizzato e competitivo. Per questa ragione i sistemi software di gestione di processi (come SAP o ERP) stanno diventando sempre più richiesti perchè riescono ad ottimizzare e controllare l'esecuzione dei processi. In [8], Weske definisce un processo di business come una serie di attività eseguite in maniera coordinata all'interno di un contesto organizzativo e/o tecnico con lo scopo di perseguire un certo obiettivo aziendale. È necessario esprimere il *modello* di processo esplicitamente per poterne orchestrare concretamente l'esecuzione in sistemi software. In particolare, occorre descrivere quali vincoli ne disciplinano l'esecuzione, quali dati vengono consumati e prodotti dalle attività, nonché eventuali vincoli organizzativi che disciplinano chi può/deve eseguire cosa. Uno stesso modello di processo viene tipicamente messo in esecuzione più volte ed ogni esecuzione viene chiamata *istanza* o *case*. Per es., una banca esegue una nuova istanza di un processo per elargire un prestito ogni volta che un nuovo cliente effettua una richiesta.

Tipicamente un log contiene una serie di *tracce di esecuzione* tutte diverse tra di loro, ciascuna delle quali può essere replicata una o più volte in istanze di processo.

## Riquadro 2 - IEEE Task Force sul *process mining*

Nel 2009 è stata fondata la *task force sul process mining* sotto il patrocinio dell'*Institute of Electrical and Electronic Engineers, Inc.* (IEEE). Scopo principale della task force è promuovere l'uso delle tecniche e degli strumenti di process mining e stimolarne nuove applicazioni. La task force si prefigge a tutt'oggi una serie di obiettivi specifici, fra i quali:

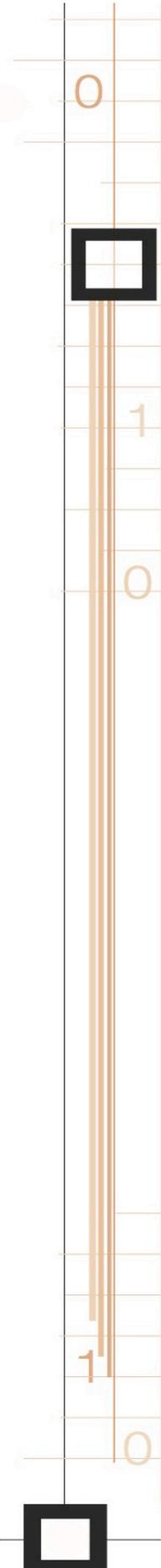
- diffondere lo stato dell'arte sul process mining a utenti, sviluppatori, consulenti, manager e ricercatori;
- partecipare attivamente alla standardizzazione di come gli eventi debbano essere rappresentati in un log;
- organizzare *tutorial*, *special session*, *workshop* e *panel* nell'ambito di conferenze e convegni internazionali;
- pubblicare articoli, libri, video ed edizioni speciali di riviste sul tema.

La Task Force comprende più di 10 produttori di software, tra i quali si trovano HP, Fujitsu e IBM, oltre 20 istituti di ricerca, incluse le università di affiliazione degli autori di questo articolo, molte aziende di consulenza (come Deloitte) e semplici utenti (per es., Rabobank).

Fin dalla sua fondazione, la Task Force ha svolto varie attività riconducibili agli obiettivi sopradescritti, tra cui la pubblicazione del primo libro sul process mining [1], un sito web ([www.processmining.org](http://www.processmining.org)), molti workshop, sessioni a conferenze e scuole di approfondimento. Nel 2010, la Task Force ha standardizzato XES ([www.xes-standard.org](http://www.xes-standard.org)), un formato per la memorizzazione dei log, estendibile e supportato dalla *libreria OpenXES* ([www.openxes.org](http://www.openxes.org)) e da strumenti di process mining quali ProM, XESame, Nitro, etc. All'indirizzo <http://www.win.tue.nl/ieeetfpm/> è possibile reperire maggiori informazioni sulle attività della Task Force.

## Bibliografia

1. W.M.P. van der Aalst. *Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes*. Springer-Verlag, Berlin, 2011.
2. AA.VV. *Manifesto del Process Mining*. IEEE Task Force on Process Mining.  
<http://www.win.tue.nl/ieeetfpm/lib/exe/fetch.php?media=shared:pmm-italian-v2.pdf>
3. W.M.P. van der Aalst, H.A. Reijers, A.J.M.M. Weijters, B.F. van Dongen, A.K. Alves de Medeiros, M. Song, H.M.W. Verbeek *Business process mining: An industrial application* Journal Information Systems, Volume 32 Issue 5, July, 2007, Pages 713-732, Elsevier Science Ltd. Oxford, UK
4. J. C. A. M. Buijs, and B. F. van Dongen and W. M. P. van der Aalst. *Towards Cross-Organizational Process Mining in Collections of Process Models and Their Executions* Business Process Management Workshops, Lecture Notes in Business Information Processing, 2012, Volume 100, Part 1, 2-13

- 
- 
5. M. de Leoni, W.M.P. van der Aalst, A.H.M. ter Hofstede. *Process Mining and Visual Analytics: Breathing Life into Business Process Models*. Alexandru Floares (Ed.), Computational Intelligence. Nova Science Publishers, Hauppauge, USA, 2012 (In preparazione)
  6. F. Folino, G. Greco, A. Guzzo, L. Pontieri. *Mining usage scenarios in business processes: Outlier-aware discovery and run-time prediction*. Data Knowledge Engineering, Volume 70, nr 12, Pages 1005-1029, 2011. Elsevier.
  7. R. S. Mans, M. H. Schonenberg, M. Song, W. M. P. van der Aalst and P. J. M. Bakker. *Application of Process Mining in Healthcare A Case Study in a Dutch Hospital* Communications in Computer and Information Science, 1, Volume 25, Biomedical Engineering Systems and Technologies, Part 4, Pages 425-438 Springer-Verlag, Berlin, 2009.
  8. M.Weske. *Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures*. Springer-Verlag, Berlin, 2007.

## Biografie

**Wil van der Aalst** è professore ordinario di Information System presso la Technische Universiteit Eindhoven (TU/e). Attualmente è anche un “adjunct professor” alla Queensland University of Technology (QUT), dove lavora presso il gruppo di Business Process Management (BPM). I suoi interessi di ricerca vertono su process mining, Petri net, business process management, modellazione e analisi di processi di business. Ha un H-index di 90 secondo Google Scholar, così da essere il ricercatore olandese in informatica con il più alto H-index. Le sue idee hanno influenzato ricercatori, sviluppatori software e comitati di standardizzazione che lavorano sul supporto ai processi di business.

[W.M.P.v.d.Aalst@tm.tue.nl](mailto:W.M.P.v.d.Aalst@tm.tue.nl)

**Andrea Burattin** ha conseguito la Laurea Magistrale in Informatica nel 2009, presso l'Università degli Studi di Padova e sta completando il Dottorato di Ricerca presso la Scuola di Dottorato in Scienze e Ingegneria dell'Informazione consorziato fra le Università di Padova e Bologna. Ha trascorso alcuni periodi (nov. 2010 e da ott. 2011 fino a gen. 2012) presso la Technische Universiteit Eindhoven (TU/e). La sua attività di ricerca riguarda lo studio delle problematiche legate al deploy di strumenti di process mining, configurazione automatica di parametri per algoritmi di mining, control-flow discovery e stream process mining.

[burattin@math.unipd.it](mailto:burattin@math.unipd.it)

**Antonella Guzzo** è Ricercatore confermato presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università della Calabria ed ha conseguito il Dottorato di Ricerca in Ingegneria dei Sistemi ed Informatica, presso il Dip. DEIS dell'UNICAL. Ha ricoperto numerosi incarichi di collaborazione scientifica con l'Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni (ICAR-CNR) di cui è stata associata di ricerca.



La sua attività di ricerca riguarda le tecniche di Process Mining, Data Mining e Knowledge Representation. Su questi temi, è (co)autore di più di 40 pubblicazioni scientifiche tra articoli su riviste e conferenze internazionali e nazionali con referee.

[guzzo@deis.unical.it](mailto:guzzo@deis.unical.it)

**Massimiliano de Leoni** ha conseguito un dottorato di ricerca in Ingegneria Informatica presso SAPIENZA – Università di Roma. Attualmente, è titolare di un assegno di post-dottorato presso la Technische Universiteit Eindhoven (TU/e). È stato visitatore scientifico presso la Queensland University of Technology (QUT) e anche presso la RMIT University, Melbourne. I suoi interessi di ricerca si focalizzano sul workflow management e process mining, con particolare attenzione su tecniche di “business process visualization” e di process mining centrate sui dati e le risorse, nonché su framework per l’adattabilità automatica di processi di business.

[m.d.leoni@tue.nl](mailto:m.d.leoni@tue.nl)

**Fabrizio Maggi** ha conseguito un dottorato di ricerca in Informatica nel 2010 presso l’università di Bari. Attualmente, è titolare di un assegno di post-dottorato presso la Technische Universiteit Eindhoven (TU/e) nel gruppo di ricerca Architecture of Information Systems (AIS). La sua tesi di dottorato è intitolata "Modellazione, Implementazione e Miglioramento dei Processi di Business". È autore di più di 20 pubblicazioni riguardanti process mining, revisione di modelli di processo, modelli di processo dichiarativi, regole di business, monitoraggio di business constraints, service oriented architectures, coreografie e composizione di servizi.

[f.m.maggi@tue.nl](mailto:f.m.maggi@tue.nl)

**Marco Montali** è Ricercatore a Tempo Determinato presso la Libera Università di Bozen-Bolzano. Nel 2009, ha conseguito il Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettronica, Informatica e delle Telecomunicazioni, presso l’Università di Bologna. La sua tesi di Dottorato è stata insignita del premio "Marco Cadoli" come miglior tesi discussa tra il 2007 e il 2009 su tematiche di logica computazionale. È autore di più di 50 pubblicazioni su aspetti teorici, metodologici e sperimentali legati alla specifica formale, la verifica e il monitoraggio di processi di business centrati sui dati, sistemi multi-agente, linee guida cliniche e sistemi orientati ai servizi.

[montali@inf.unibz.it](mailto:montali@inf.unibz.it)



# Cloud Computing

## Alcune considerazioni per la scelta

A. Piva – A. Rampazzo

*Le soluzioni Cloud Computing stanno modificando rapidamente lo scenario dell'Information Technology proponendo nuovi tipi di infrastrutture scalabili ed elastiche.*

*Il Cloud Computing permette agli utenti di accedere ad applicazioni, dati e servizi residenti su server in remoto ed accessibili in qualsiasi momento ovunque e con qualsiasi dispositivo, Pc, tablet o smartphone, gestendo e aggiornando le applicazioni e le attività da remoto, con un migliore controllo dei costi, e una maggiore semplificazione nella gestione delle attività online.*

*La scelta però non è così facile in quanto intervengono tre fattori importanti: accordi contrattuali, sicurezza e privacy.*

### 1. Introduzione

Si fa un gran parlare di "Cloud Computing" di questi tempi in quanto viene ritenuta la soluzione tecnologica su cui si consoliderà l'Information Technology delle aziende nel prossimo futuro, in particolare:

- per le sue peculiarità di risparmio economico nel medio-lungo periodo,
- per le prestazioni che un sistema flessibile come quello realizzato in modalità cloud è in grado di garantire,
- e soprattutto per disponibilità delle risorse informatiche sempre e ovunque, che è il traino per l'adozione di queste soluzioni.

A livello mondiale il Cloud Computing è molto più di una novità: è visto dagli addetti del settore come una vera rivoluzione dopo il boom di Internet. Tuttavia, dopo alcuni anni di proclami, il Cloud non ha ancora riscosso il successo previsto, specialmente in Italia lascia ancora perplessità tra gli addetti ai lavori.

Le preoccupazioni restano quelle di sempre: in primo luogo quelle legate ad eventuali problematiche di privacy e sicurezza nell'accesso ai dati, in particolare per quelli personali e sensibili, ed, in secondo luogo, i timori per



eventuali periodi di down della connettività viste le problematiche dell'obsolescenza della infrastruttura della rete.

Ma i vantaggi del Cloud Computing vanno oltre l'ovvio risparmio sui costi del software e della manutenzione. Il ruolo strategico che può ricoprire all'interno dell'organizzazione in termini di volano per l'innovazione e il miglioramento della produttività possono rendere il Cloud Computing un'opzione sempre più attraente per le aziende che vogliono rimanere competitive e rapide nelle scelte.

## 2. Che cos'è realmente il Cloud Computing

Anni fa, Internet veniva spesso rappresentata come una nuvola, una sorta di gigantesco spazio nel cielo, ben al di là della propria sfera di attività.

È una immagine decisamente rappresentativa: al giorno d'oggi i dati e i programmi non devono necessariamente risiedere sul computer locale o su quello aziendale; possono infatti essere "ospitati" (o memorizzati) in diversi elaboratori in Internet o, come si suol dire, "nella nuvola".

Pertanto "Cloud Computing" può significare semplicemente "gestire esternamente" (on\_line) le applicazioni e le attività, invece che all'interno delle mura dell'organizzazione<sup>1</sup>. In una tale soluzione i vantaggi non sono pochi!

L'architettura del cloud computing prevede una serie di server collocati fisicamente presso il data center del fornitore che offre una serie di servizi e applicazioni gestibili da remoto. Il cliente amministratore seleziona il servizio richiesto tramite una serie di interfacce di amministrazione. Il cliente finale utilizza il servizio configurato dal cliente amministratore, mentre le caratteristiche fisiche della soluzione (localizzazione del server) sono irrilevanti.

Il Cloud Computing si può presentare in diverse tipologie di erogazione del servizio, come:

- **Cloud privata** - nella cloud privata l'erogatore e il fruitore dei servizi fanno parte della stessa organizzazione e si occupano congiuntamente dell'installazione, gestione e manutenzione dell'infrastruttura, eliminando esposizioni verso l'esterno che potrebbero comportare problemi di sicurezza. Con la Cloud privata si ha un controllo diretto sull'infrastruttura, in termini di gestione e configurazione<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Il NIST (National Institute for Standards and Technology), definisce il termine "Cloud Computing" come:

*"un insieme di servizi ICT accessibili on-demand e in modalità self-service tramite tecnologie Internet, basati su risorse condivise, caratterizzati da rapida scalabilità delle risorse e dalla misurabilità puntuale dei livelli di performance, in modo da essere consumabili in modalità pay-per-use"*

<sup>2</sup> La Cloud privata può anche essere "affidata in gestione ad un terzo (nella tradizionale forma dell'hosting dei server), nei confronti del quale il titolare dei dati può esercitare un controllo puntuale. Le "nuvole private" possono essere paragonate ai tradizionali "data center" nei quali, però, sono usati degli accorgimenti tecnologici che permettono di ottimizzare l'utilizzo delle risorse disponibili e di potenziarle agevolmente in caso di necessità." Si veda Cloud Computing - Proteggere i dati per non cadere dalle Nuvole, mini

- 
- 
- 
- **Cloud pubblica** - il fornitore offre servizi tramite Internet a un consumatore esterno, e i dati di utenti privati sono sempre disponibili ed accessibili da qualunque postazione da remoto ( es. Google Docs, Office 365, DropBox, Amazon). Il fornitore si occupa interamente dell'installazione, della gestione, del fornire risorse/applicazioni necessarie e della manutenzione dell'infrastruttura mentre il consumatore non si occupa minimamente di queste attività. La Cloud Computing pubblica permette di pagare solamente per il consumo di risorse e dei servizi che viene fatto, razionalizzando così le risorse, e richiede un certo grado di standardizzazione al fine di offrire servizi a una fascia di utenti più ampia possibile.
  - **Cloud di gruppo (Community Cloud)** - l'infrastruttura è condivisa da diverse organizzazioni a beneficio di una specifica comunità di utenti.
  - **Cloud Ibrido** - è una combinazione di due o più modelli di erogazione collegati tra di loro.

Tra i modelli di servizio di Cloud, rispetto alle strutture del sistema informativo aziendale, ritroviamo:

- **Cloud Infrastructure as a Service – IaaS** (infrastruttura cloud resa disponibile come servizio). Il fornitore del servizio cloud rende disponibili gli strumenti hardware e software di base (rete, spazi di memoria, programmi di virtualizzazione, ..); gli utenti non gestiscono o controllano l'infrastruttura cloud ma si limitano alla gestione dei sistemi operativi, dello storage, delle applicazioni caricate tipicamente secondo un modello "a consumo".
- **Cloud Software as a Service – SaaS** (software erogato come servizio del cloud). Il fornitore eroga via Internet una serie di servizi applicativi; l'utente finale usufruisce, su richiesta, delle applicazioni via web tramite il browser del PC o tramite App del tablet o dello smartphone<sup>3</sup>.
- **Cloud Platform as a Service – PaaS** (piattaforme software fornite via Internet come servizio). Il fornitore del servizio rende disponibili le soluzioni di sviluppo software e l'erogazione di servizi applicativi del cliente; il cliente potrà sviluppare e testare gli applicativi, ospitare i propri servizi applicativi o fornire servizi a terzi (si pensi a gestionali verticali come contabilità o gestione della finanza); Gli utenti non gestiscono la rete, i server, i sistemi operativi, il data base e lo storage ma possono avere il controllo sulle applicazioni.

---

guida per imprese e pubblica amministrazione, pubblicata dal Garante per la Protezione dei dati Personali.

<sup>3</sup> Per esempio le applicazioni comunemente usate negli uffici quali l'elaborazione di fogli di calcolo o di testi o la rubrica dei contatti ed i calendari condivisi.

---

---

---

Indipendentemente dalla soluzione adottata, si potrà beneficiare di:

- diminuzione dei costi: sottoscrivere software "in the cloud" può ridurre considerevolmente l'investimento;
- costi di supporto più bassi: in linea si avranno le versioni sempre aggiornate dei programmi, senza bisogno del supporto IT per l'aggiornamento;
- rischi e pericoli gestiti da specialisti (in teoria ridotti): il problema operativo della sicurezza dei dati/informazioni diventa, per la gran parte, del fornitore del servizio Cloud;
- accessibilità ai servizi in ogni momento e in ogni luogo: i documenti e dati sono accessibili via web da qualsiasi luogo servito da Internet.

### **3. Le problematiche ed i contratti**

Specialmente per la cloud pubblica, le preoccupazioni maggiori da parte delle organizzazioni sono dovute alla mancanza di regole e di normative sui diritti minimi degli utenti in quest'ambito. In poche parole è evidente la mancanza di standard di certificazione dei servizi cloud seppure nei vari gruppi ISO<sup>4</sup> si stanno predisponendo nuove best practice sia nel settore della Sicurezza delle Informazioni che nella gestione dell'erogazione dei servizi (Service Management).

In particolare la maggior preoccupazione riguarda la responsabilità dei provider: quali sono i danni risarcibili e come si quantificano? Come funzionano le clausole di esonero e come evitare di cadervi in trappola? I timori sono tanti anche quando si tratta di far rispettare ai fornitori i Service Level Agreements (SLA)<sup>5</sup>, ma anche le misure a tutela della protezione dei dati personali, in conformità agli obblighi sulla privacy.

Fondamentale è dunque la qualificazione giuridica del contratto di servizi cloud in base alla legge italiana per determinare quali norme si applicano per regolare i casi controversi e determinare diritti e obblighi delle parti.

Comprendere quale tipologia di contratto è assimilabile ad un contratto di servizi cloud è dunque una delle principali chiavi per superare il maggior ostacolo in Italia.

Certamente considerare un fornitore di servizi (service provider) certificato ISO/IEC 27001 e/o ISO/IEC 20000 con un primario Organismo di Certificazione fa ben pensare e sperare nella correttezza dell'erogazione del servizio.

---

<sup>4</sup> ISO - International Organization for Standardization

<sup>5</sup> Una caratteristica importante del contratto è la definizione chiara ed esaustiva del livello di disponibilità dei servizi (non considerando solo la percentuale media di disponibilità)



Pertanto l'approccio di scelta del service provider è legato ai seguenti aspetti:

- **Certificazioni** - Certificazione **ISO/IEC 27001**<sup>6</sup> e verifiche **SAS70 type II**<sup>7</sup> nel rispetto della norma internazionale riguardo i requisiti utili a un sistema per essere classificato un Sistema di Gestione della Sicurezza delle Informazioni affidabile e garantito. Eventuale certificazione **ISO/IEC 20000**<sup>8</sup>, che rappresenta uno strumento di riferimento per l'organizzazione dei servizi informatici in quanto mira al miglioramento dell'erogazione/fruizione dei servizi IT, ponendosi come obiettivo il raggiungimento della massima qualità dei servizi erogati e il contenimento di costi.
- **Accesso ai servizi in sicurezza** - Deve essere previsto il controllo e l'assicurazione dell'identificazione e la gestione degli accessi al servizio (es. identity access management)
- **Tutela dei dati personali** (privacy) ed **encryption** - I servizi in Cloud devono consentire il monitoraggio, la verifica della sicurezza dei dati (si pensi anche ai dati personali sensibili); inoltre grazie alla possibilità di effettuare back up, storage e ridondanza dei server si assicura la business continuity e il disaster recovery<sup>9</sup>. Tutto questo deve permettere agli utenti di avere sotto controllo tutti i flussi di dati e informazioni in piena sicurezza.
- **Sicurezza della rete** - Il servizio Cloud deve essere consentito tramite l'accesso esclusivo utilizzando protocolli sicuri (es. HTTPS, SSL - secure sockets layer, SSH - Secure Shell, ..)
- **Gestione degli eventi e degli incidenti** - E' necessario consentire di avere sempre sotto controllo la propria Cloud e quindi permettere di intervenire tempestivamente in caso di eventi anomali o incidenti alla sicurezza.
- **Difficoltà di migrazione dei dati** nel caso di un eventuale cambio del gestore dei servizi cloud: non esistendo uno standard definito tra i gestori dei servizi un eventuale cambio di operatore risulta estremamente complesso. Tutto ciò risulterebbe estremamente dannoso in caso, per esempio, di fallimento del gestore dei servizi cui ci si è affidati.

---

<sup>6</sup> Per ulteriore trattazione si veda l'articolo "La sicurezza delle informazioni e le Norme ISO 27000", pubblicato su Mondo Digitale di settembre 2008

<sup>7</sup> Il SAS70 rappresenta un riconoscimento per una qualsiasi organizzazione che deve applicare la Sezione 404 del Sarbanes-Oxley Act, esigendo dai service provider controlli e processi interni appropriati per la gestione delle informazioni dei clienti. Il SAS 70 Type II assicura che il fornitore di servizi, il cosiddetto Service Outsourcer, abbia superato i più rigidi test delle terze parti e che si attenga ai rigorosi processi interni per quel che riguarda la sicurezza, lo sviluppo degli applicativi, le comunicazioni, il servizio ai clienti e la pianificazione di eventi imprevisti.

<sup>8</sup> Per ulteriore trattazione si veda l'articolo "ISO/IEC 20000: la norma per la qualità dell'erogazione dei Servizi IT", pubblicato su Mondo Digitale di marzo 2009.

<sup>9</sup> Per ulteriore trattazione si veda l'articolo "Business Continuity: come prevenire i disastri applicando le normative", pubblicato su Mondo Digitale di settembre 2009. Inoltre si evidenzia che a maggio 2012 è stata pubblicata la nuova norma ISO 22301 sui requisiti di un Sistema di Gestione della Business Continuity che verrà trattata in un prossimo articolo.



Pertanto uno dei punti principali è sempre il contratto con le sue clausole e norme non sempre chiare o non derogabili che non devono contravvenire alla cogenza italiana sia per le licenze software, di locazione e di deposito; si deve inoltre essere certi di dove siano custoditi i dati. In relazione alla citata possibilità di un utente di migrare i dati ad un altro provider con il mutare delle proprie esigenze (o anche per riportare all'interno della propria organizzazione il servizio affidato all'esterno), è importante verificare che il contratto garantisca questa possibilità attraverso la presenza di clausole contrattuali che specifichino in modo chiaro e ed esaustivo tutte le condizioni e le modalità operative di uscita dal servizio.

In assenza di standard contrattuali e regolamentazione ad hoc, l'espedito potrebbe essere quello di prediligere service provider nazionali o di piccola dimensione in quanto più disponibili a negoziare condizioni contrattuali più eque e nel rispetto degli aspetti cogenti. In alternativa, se si opta per provider "griffati", che magari ispirano più fiducia oppure offrono pacchetti più interessanti, è bene farsi supportare da esperti o legali o da associazioni di categoria per ottenere condizioni contrattuali coerenti se non migliori.

#### **4. Cloud e Privacy**

Sul tema privacy gli interventi del Garante per la protezione dei dati personali sono di particolare importanza; si segnala in particolare l'interessante pubblicazione "Cloud Computing – Proteggere i dati per non cadere dalle nuvole". Con questo vademecum il Garante per la protezione dei dati personali ha inteso offrire alcune indicazioni valide per tutti gli utenti, in particolare imprese e amministrazioni pubbliche.

I temi del vademecum sono:

- Cos'è il cloud computing;
- Nuvole diverse per esigenze diverse;
- Il quadro giuridico;
- Valutazione dei rischi, dei costi e dei benefici;
- Il decalogo per una scelta consapevole. (riquadro 1)

##### **Riquadro 1: Cloud Computing – Decalogo per una scelta consapevole**

- 1 Effettuare una verifica sull'affidabilità del fornitore
- 2 Privilegiare i servizi che favoriscono la portabilità dei dati
- 3 Assicurarsi la disponibilità dei dati in caso di necessità
- 4 Selezionare i dati da inserire nella nuvola
- 5 Non perdere di vista i dati
- 6 Informarsi su dove risiederanno, concretamente, i dati
- 7 Attenzione alle clausole contrattuali
- 8 Verificare tempi e modalità di conservazione dei dati
- 9 Esigere adeguate misure di sicurezza
- 10 Formare adeguatamente il personale



Tramite la guida le organizzazioni possono orientarsi nel complesso panorama del mercato cloud, con tutte le sue implicazioni normative e tecniche, conoscere i principali criteri con cui valutare costi e benefici dell'adozione del cloud, con consigli pratici per effettuare le scelte più opportune.

Una regola aurea che emerge dalla guida: prima di esternalizzare la gestione di dati e documenti o adottare nuovi modelli organizzativi, è necessario individuare con chiarezza i propri bisogni, solo dopo ci si potrà orientare verso la soluzione più sicura ed efficace per il proprio business.

Per quanto riguarda gli aspetti giuridici identificati nella citata guida del Garante, si nota che i titolari dei trattamenti dei dati personali, che trasferiscono del tutto o in parte i dati e/o i trattamenti sulle "nuvole", dovrebbero designare formalmente il fornitore dei servizi cloud come "responsabile del trattamento"<sup>10</sup>.

Inoltre, il Codice della Privacy vieta, in linea di principio, il trasferimento, anche temporaneo, di dati personali verso uno Stato fuori dell'Unione Europea qualora l'ordinamento del Paese di destinazione o di transito dei dati non assicuri un adeguato livello di tutela. Il trasferimento di dati verso gli Stati Uniti può essere facilitato nel caso in cui il fornitore della cloud aderisca a programmi di protezione dati come il cosiddetto Safe Harbor.<sup>11</sup>

Per quanto riguarda la Sicurezza dei dati, ci si deve assicurare che siano adottate misure minime di sicurezza previste dal Codice della privacy, le misure tecniche e organizzative volte a ridurre al minimo i rischi di distruzione o perdita anche accidentale dei dati, di accesso non autorizzato, di trattamento non consentito o non conforme alle finalità della raccolta, di modifica dei dati in conseguenza di interventi non autorizzati o non conformi alle regole.

Infine, il Codice della Privacy attribuisce agli interessati (le persone a cui si riferiscono i dati) diversi diritti (ad esempio, l'interessato ha diritto di conoscere quali siano i dati che lo riguardano, per quale motivo siano stati raccolti e come siano elaborati, può chiedere la modifica, aggiornamento od integrazione dei dati, ). Pertanto i soggetti pubblici e le aziende che decidono di avvalersi di servizi cloud per gestire i dati personali dei loro utenti o clienti devono poter mantenere un adeguato controllo delle attività del fornitore del servizio Cloud per poter soddisfare alle richieste degli interessati.

Degne di nota sono anche le regole dettate sempre dal Garante della privacy in tema di sicurezza dei dati in rete e nelle TLC.<sup>12</sup> Società telefoniche e Internet provider dovranno assicurare la massima protezione ai dati personali perché tra i loro nuovi obblighi ci sarà quello di avvisare gli

---

<sup>10</sup> In caso di violazioni commesse dal fornitore, anche il titolare (La pubblica amministrazione o l'azienda) sarà chiamato a rispondere dell'eventuale illecito.

<sup>11</sup> Trattasi di un accordo bilaterale Ue-Usa che definisce regole sicure e condivise per il trasferimento dei dati personali effettuato verso aziende presenti sul territorio americano.

<sup>12</sup> Linee guida in materia di attuazione della disciplina sulla comunicazione delle violazioni di dati personali (*Pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale n. 183 del 7 agosto 2012*)



utenti dei casi più gravi di violazioni ai loro database che dovessero comportare perdita, distruzione o diffusione indebita di dati.

In attuazione della direttiva europea in materia di sicurezza e privacy nel settore delle comunicazioni elettroniche, di recente recepita dall'Italia, il Garante per la privacy ha fissato un primo quadro di regole in base alle quali le società di TLC e i fornitori di servizi di accesso a Internet saranno tenuti a comunicare, oltre che alla stessa Autorità, anche agli utenti le "violazioni di dati personali" ("*data breaches*") che i loro database dovessero subire a seguito di attacchi informatici, o di eventi avversi, quali incendi o altre calamità.

## 5. Conclusioni

Il Cloud Computing è una scelta difficile ed attenta che sembra comunque poter essere ottimale dal punto di vista del business. Le esigenze delle organizzazioni e le tecnologie informatiche sono sempre in evoluzione: le più recenti innovazioni introdotte nel cloud computing stanno rendendo le applicazioni aziendali sempre più mobili, collaborative e simili alle applicazioni consumer di ampia diffusione quali Facebook e Twitter. E' sempre più necessario disporre delle informazioni importanti in tempo reale ed il Cloud sta muovendosi in questa direzione. Per le organizzazioni è necessario pertanto rimanere al passo con queste necessità ma si ribadisce che la scelta debba essere oculata e consapevole al fine di non incorrere in situazioni non consone con l'obiettivo primario che è il business dell'organizzazione.

## Bibliografia

- Quaderno Consip - Cloud security una sfida per il futuro Versione elettronica n. 14 del 16 Gennaio 2009;
- Rapporto Clusit 2012 - La sicurezza in Italia
- Cloud Security Alliance - Security guidance for critical area of focus in Cloud Computing V3.0 - 2011
- ENISA – Cloud computing Information Assurance framework November 2009
- ENISA – Cloud computing Benefits, risk and recommendation for information security November 2009
- ENISA – Security & Resilience in Governmental Cloud – Making an informed decision January 2011

## Biografia

**Antonio Piva** laureato in Scienze dell'Informazione, *Vice Presidente dell'ALSI* (Associazione Nazionale Laureati in Scienze dell'Informazione ed Informatica) e Presidente della commissione di informatica giuridica. Docente a contratto di *diritto dell'ICT e qualità* all'Università di Udine. Consulente sistemi informatici e Governo Elettronico nella PA locale, valutatore di sistemi di qualità ISO9000 ed ispettore AICA. Presidente della Sezione Territoriale AICA del Nord Est.

E-mail: [antonio@piva.mobi](mailto:antonio@piva.mobi)



**Attilio Rampazzo** CISA CRISC, consulente di Sistemi Informativi e Sicurezza delle Informazioni. E' Vice Presidente di AICA, sezione NordEst, AICQ Triveneta e del Comitato AICQ "Qualità del Software e dei Servizi IT", CISA Coordinator e Research Director in ISACA Venice Chapter. Svolge attività come Valutatore di Sistemi di Sicurezza delle Informazioni e di Sistemi di Gestione dei Servizi IT presso CSQA Certificazioni. Socio AICA, AICQ, ISACA Venice Chapter, itSMF Italia, ASSOVAL, FederPrivacy, ANIP.  
E-mail: [attilio.rampazzo@gmail.com](mailto:attilio.rampazzo@gmail.com)

Veco

## Automazione per la nautica

M. Bessi – E. Capra

*Veco è una PMI lombarda da anni attiva nella progettazione e produzione di frigoriferi e impianti di condizionamento per la nautica. Da sempre attenta ad un uso innovativo della tecnologia per rendere efficienti i propri processi, Veco ha recentemente avviato un progetto per la realizzazione di un configuratore automatico di prodotto fruibile via web. Il sistema permetterà al cliente di ottenere progetti di impianti di condizionamento e preventivi in pochi minuti e all'azienda di risparmiare notevolmente sui costi di preparazione delle offerte.*

### 1. Introduzione

Veco è un'azienda lombarda da anni attiva nella progettazione e produzione di frigoriferi e impianti di condizionamento per la nautica. Grazie anche lungimiranza della proprietà, l'azienda ha sempre adottato tecnologie all'avanguardia sia per quanto riguarda i sistemi informativi di supporto alla gestione aziendale sia le tecnologie di produzione.

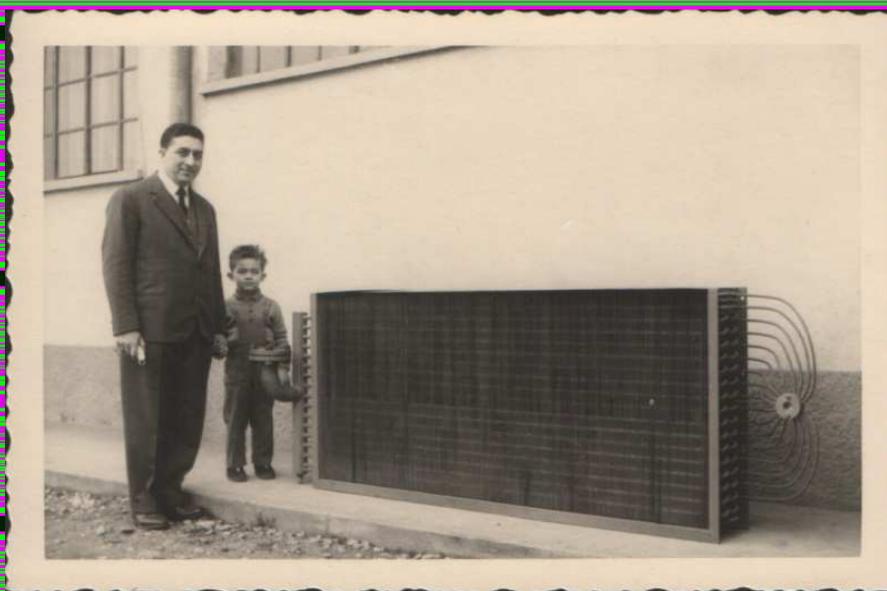
Veco infatti dispone di un sistema ERP evoluto, completo di modulo MRP, per la gestione del magazzino, della distinta base, del catalogo prodotti e degli ordini, sia da clienti che verso fornitori. Gli uffici amministrativi dispongono di una connessione a banda larga e possono contare su GoogleApps, la diffusa soluzione cloud della casa di Mountain View, per le applicazioni di office automation. Questa soluzione consente flessibilità, sicurezza e alti livelli di qualità per le funzionalità base del sistema informativo a costi limitati, diluiti nel tempo e ben controllabili.

Da anni inoltre l'azienda ha realizzato un sito web evoluto [1], che oltre alla classica vetrina che permette di visualizzare le schede informative di tutti i prodotti offre agli utenti funzionalità di customer service e di eCommerce. Queste ultime funzionalità non sono mai state tante utilizzate per la peculiarità del prodotto, quasi sempre scelto e acquistato dai cantieri che costruiscono le imbarcazioni o dagli installatori piuttosto che dal compratore finale.

Proprio da questa constatazione nasce il progetto di sviluppare un configuratore di prodotto automatico e fruibile online per supportare l'acquirente nella scelta dell'impianto di condizionamento più adatto. Il configuratore di prodotto è stato progettato grazie al progetto Dinameeting di Cestec – Regione Lombardia, che ha messo a disposizione di Veco un ICT Temporary Manager che ha affiancato l'azienda nelle fasi di ideazione e progettazione del sistema.

## 2. L'azienda e il mercato

Veco nasce negli anni Settanta grazie all'intuito e all'imprenditorialità dell'ing. Franco Formenti, che realizza un innovativo sistema frigorifero per un amico velista, passando poi all'ideazione di prodotti sempre più sofisticati e diversificati nel campo della refrigerazione marina. Nel 1976 nasce il marchio FRIGOBOAT, che oggi caratterizza tutta la gamma della refrigerazione marina, dagli impianti per celle frigorifere da 50 litri fino a 400 litri. Nel 1984 inizia la produzione di impianti di condizionamento marino, con il marchio CLIMMA, che identifica impianti per imbarcazioni da 24 a 180 piedi.



**Figura 1**

*L'ing. Franco Formenti, fondatore di Veco, col figlio Carlo.*

Oggi la Veco è una realtà industriale a livello mondiale che presidia oltre al mercato italiano (oggi fonte di meno del 50% del ratturato) quello inglese, francese e americano tramite i propri distributori in esclusiva.

L'azienda occupa 5.000 metri quadri a Giussano, nel famoso distretto industriale brianzolo. In questa area sono collocati gli uffici, le linee di montaggio e gli avanzati impianti per il collaudo e la verifica di macchine per il condizionamento ad alta potenza.



**Figura 2**  
*Lo stabilimento Veco.*

La progettazione della maggior parte dei componenti viene fatta inhouse, tramite strumenti CAD. Anche la produzione è altamente automatizzata, per esempio grazie ad una linea di lavorazione delle lamiere con macchine taglio laser e robot per la piega. All'interno dell'azienda vi è inoltre un dipartimento che si occupa esclusivamente del controllo di qualità, che permette a Veco di mantenere la certificazione ISO 9001-2000.

Il mercato della nautica ha purtroppo risentito pesantemente della crisi e questo ha avuto una diretta conseguenza sul fatturato di Veco, che nel 2009 è calato del 40%. Alla congiuntura sfavorevole Veco ha contrapposto una duplice strategia basata sulla riduzione dei costi e sull'ampliamento del mercato di riferimento. Il prezzo infatti è, secondo il presidente Carlo Formenti, il primo criterio di scelta di un impianto di condizionamento, seguito dalle dimensioni e dall'affidabilità dei componenti. Per poter rendere il prezzo più competitivo, l'azienda ha avviato un processo per ridurre il costo degli apparecchi, basato su di una graduale ottimizzazione della produzione e un ripensamento dei prodotti fin dalla fase di progettazione.

Per quanto riguarda il mercato invece, Veco è recentemente entrata in alcuni mercati di paesi in via di sviluppo, dove la nautica sta crescendo in modo molto più intenso rispetto ai mercati tradizionali: è infatti presente in Cina, dove offre consulenza di design ai cantieri locali, in India, in Brasile e negli Emirati Arabi, dove a causa del clima e della cultura locale la domanda di impianti di condizionamento è molto forte.

Queste iniziative hanno avuto un impatto benefico sul fatturato dell'azienda, che già dal 2010 ha ricominciato a crescere raggiungendo quasi i 7 milioni di euro.



**Figura 3**  
*Robot per la piega automatica*

### **3. Dal sito web al configuratore di prodotto**

Attualmente il sito web di Veco presenta già funzionalità evolute oltre alla descrizione dei prodotti e dei servizi offerti e alla navigazione del catalogo. Sono infatti presenti funzionalità di e-commerce e di customer care. Tuttavia, come accennato sopra, le funzionalità di e-commerce sono poco utilizzate. Questo è dovuto al fatto che gli impianti di condizionamento e frigoriferi raramente sono scelti dal compratore finale, ma dal cantiere oppure da un installatore. Si tratta inoltre di prodotti complessi, specialmente per quanto riguarda gli impianti di condizionamento, che sono veri e propri sistemi composti da diversi apparecchi (gruppo frigorifero, fancoil, quadri di comando, tubature, ecc.) che devono essere opportunamente selezionati e dimensionati.

Il processo commerciale oggi è abbastanza complesso e viene espletato da un apposito ufficio composto da 3 persone. Il cantiere o l'installatore esplicitano i requisiti, che includono la tipologia di imbarcazione, la zona climatica, i desideri dell'utente finale e altri parametri che saranno discussi in seguito. Sulla base di queste informazioni i tecnici dell'ufficio commerciale preparano l'offerta, corredata di preventivo, sulla base di apposite tabelle di dimensionamento e della propria esperienza personale. Il processo, oltre ad essere costoso per l'azienda, può comportare un tempo di risposta certe volte nell'ordine della settimana.

Per questi motivi l'azienda ha deciso, con il supporto del progetto Dinameeting di Cestec – Regione Lombardia, che ha offerto l'affiancamento di un ICT Temporary Manager, di progettare e implementare un configuratore automatico di prodotto. Il configuratore consiste in un'apposita applicazione, fruibile online, in grado di generare automaticamente un'offerta personalizzata dopo la compilazione di un form con i principali requisiti.



**Figura 4**  
*Impianto di condizionamento marino prodotto da Veco.*

L'applicazione, che sarà descritta in dettaglio nei prossimi paragrafi, è stata pensata per essere utilizzata non dall'utente finale, ma bensì dagli installatori degli impianti, in quanto richiede l'inserimento di diversi parametri tecnici necessari per un corretto dimensionamento dell'impianto.

Per il momento il configuratore permette di ottenere offerte relative a impianti di condizionamento per imbarcazioni standard (cioè circa fino ai 40 metri di lunghezza), cioè prodotte in serie. La progettazione degli impianti di condizionamento è infatti più complessa rispetto a quella delle celle frigorifere, ma d'altra parte più standardizzabile, in quanto meno dipendente dall'allocazione interna degli spazi dell'imbarcazione e da criteri estetici.

Il configuratore permetterà di automatizzare la preparazione di gran parte delle offerte di fascia medio-bassa strutturando e digitalizzando l'esperienza dell'ufficio acquisti. Questo da un lato permetterà di ridurre a pochi secondi il tempo necessario per ottenere un'offerta, ma da un altro permetterà di risparmiare il prezioso tempo degli addetti all'ufficio acquisti e di dedicarlo ad operazioni a più alto valore aggiunto. I tecnici potranno

infatti dedicare maggiore tempo alla progettazione di impianti custom, tipicamente quelli destinati a imbarcazioni di grandi dimensioni non prodotte in serie, che richiedono dimensionamenti particolari ed un'integrazione ad-hoc con la struttura e il design dell'imbarcazione. Queste commesse sono chiaramente di valore molto più elevato e il valore aggiunto portato dal tecnico commerciale è considerevole.

#### **4. La progettazione del configuratore**

E' stato quindi necessario andare a progettare un configuratore software che permetta di automatizzare il processo per la realizzazione di soluzioni di condizionamento per barche. Come già accennato precedentemente, il configuratore è stato pensato per un'utenza tecnica come gli installatori, capaci quindi di avere tutte le conoscenze tecniche per poter utilizzare correttamente il configuratore. Inoltre, il configuratore potrà essere utilizzato dai dipendenti stessi di Veco quando questi ricevono le richieste direttamente o via e-mail o tramite incontri diretti presso la loro sede.

Le proposte che sono generate automaticamente dal configuratore dovranno essere approvate comunque da un dipendente Veco. In questo modo si mantiene l'automaticità e la velocità del processo di configurazione dell'impianto e al contempo si permette un'ulteriore controllo ai dipendenti incaricati delle vendite.

La progettazione del configuratore è stata fatta affiancando il personale tecnico di Veco dedicato alla realizzazione degli impianti per un totale di tre giornate lavorative e seguendo quindi le loro scelte in base ai vari parametri di input che gli venivano forniti. Il processo è stato quindi schematizzato in un algoritmo a regole che permette di racchiudere le principali casistiche che di solito i dipendenti si trovano ad affrontare. Ovviamente, le possibili eccezioni al processo di creazione dell'impianto dovranno essere gestite direttamente dai dipendenti di Veco e non è stato possibile automatizzarle nello strumento. In questo caso il configuratore si occuperà di avvisare i dipendenti che sono presenti delle richieste di impianti specifici e con eccezioni al normale procedimento di configurazione.

In questi tre giorni di affiancamento sono stati sentiti tutti e tre i dipendenti Veco impegnati nella realizzazione dell'impianto. La realizzazione dell'impianto può essere classificata sia come un lavoro di alta ingegneria come un lavoro a forte impatto di creatività e di adattamento alle richieste dei clienti. Per questo motivo, durante l'affiancamento si sono presentati casi di diversa interpretazione degli input da parte dei dipendenti; si è quindi dovuto andare a uniformare la conoscenza dei dipendenti in modo da realizzare un algoritmo univoco per la progettazione del configuratore.

#### **5. L'implementazione del configuratore**

Le operazioni svolte dal configuratore sono strettamente modellate tramite l'algoritmo derivato dall'esperienza di progettazione dei dipendenti di Veco. Le fasi principali dell'algoritmo sono le seguenti:

1. Log-in dell'utente del configuratore;
2. Inserimento dei parametri di input;

3. Calcolo dei BTU [2] (British Thermal Unit);
4. Selezione del tipo di preventivo (automatico, con Chiller+Fancoil, con Compact);
5. Generazione del preventivo (processo dipendente dal tipo di preventivo selezionato);
6. Controllo del preventivo per similarità con altri preventivi già generati;
7. Presentazione del preventivo e dei dati associati.

Andiamo quindi ad analizzare più in dettaglio le varie fasi.

Come già detto in precedenza, il configuratore è stato studiato per poter essere utilizzato sia da installatori (quindi dai cantieri navali) sia che dai dipendenti di Veco. Per differenziare alcune possibilità di azione sulla generazione dell'impianto e per poter controllare le richieste fatte da ciascun cliente, è stata introdotta una prima fase di log-in utente in base ad un nome utente ed a una password precedentemente generata dall'ufficio acquisti di Veco (l'accesso è quindi consentito solo ad alcuni utenti selezionati e non a chiunque voglia registrarsi).

La seconda fase è quella relativa all'inserimento dei dati di input che saranno poi utilizzati per generare il preventivo. I dati principali sono: marca e modello della barca, tipologia della barca, lunghezza della barca, descrizione delle stanze (specificandone: tipo e metri quadri), zona climatica in cui sarà utilizzata la barca, voltaggio dell'impianto della barca, tipologia e marca dei pannelli di comando, delle mascherine e delle griglie di areazione.

Si passa quindi alla fase di calcolo dei BTU per ogni stanza tramite la formula:

$$BTU_{locale} = mq_{locale} * K * \Delta T * 3,42$$

dove  $mq_{locale}$  sono i metri quadrati della stanza, il valore  $K$  è associato alla tipologia della stanza e varia a seconda della Tabella 1,  $\Delta T$  è il valore relativo alla zona climatica indicata come input.

Tipo Imbarcazione	Motore "Open"	Motore "Fly Bridge"	Valo "Flush Deck"	Valo "Deck house"
Salone	30	35	20	32
Timoneria	-	40	-	40
Cabina armatore	22	22	22	22
Cabina ospiti	22	22	22	22
Cabina comandante	22	22	22	22
Cabina ciurma	22	22	22	22

**Tabella 1**  
Tabella del fattore  $K$ .

Viene quindi calcolato l'ammontare totale dei BTU necessari a condizionare ottimamente la barca secondo i dati di ingresso impostati.

La selezione del tipo di preventivo può essere fatta direttamente dall'utente o in modo automatico dal programma in base al valore di alcuni dei parametri di ingresso.

Si ha quindi la generazione del preventivo vero e proprio, con un algoritmo diverso nel caso sia richiesto un impianto con una soluzione di soli Compact o di una soluzione che impieghi l'utilizzo di un Chiller principale e di vari Fancoil per ogni stanza. La generazione del preventivo segue tutte le regole utilizzate attualmente dai dipendenti Veco per la realizzazione degli impianti, come descritto precedentemente.

A seguito della generazione dell'impianto, viene effettuato un controllo del preventivo in modo da individuare errori grossolani confrontandolo con altri preventivi simili per tipologia di barca e parametri di input. Quindi vengono calcolate alcune metriche ad-hoc per il processo e la gestione del processo da parte dell'ufficio vendite.

Infine, si ha la presentazione del preventivo/i finale e dei dati relativi ai prodotti da ordinare presso Veco per la realizzazione dell'impianto. Si ha quindi la possibilità di procedere direttamente con l'ordine dei materiali richiesti associando la commessa d'ordine al preventivo appena generato in modo che tutto il processo possa essere tracciabile.

L'algoritmo che permette la realizzazione del preventivo è di fatto una web-application realizzata in html e jsp che utilizza i dati immagazzinati nel database dell'azienda Veco, attualmente utilizzato anche per il sito web e per l'e-commerce. I dati generati dal configuratore sono ugualmente salvati nel database in apposite tabelle in modo da poter tracciare tutte le richieste effettuate dai clienti e da poter adattare la propria offerta fidelizzando ulteriormente il cliente.

## **6. Conclusioni**

Veco ha recentemente avviato un progetto per la realizzazione di un sistema per la la realizzazione di preventivi per impianti di condizionamento per barche.

Durante il progetto sono stati analizzati alcuni impianti prodotti da Veco e sono state individuate delle regole per la realizzazione degli impianti. Queste regole sono state quindi tradotte in un algoritmo automatizzabile tramite un linguaggio di programmazione web in modo da poter mettere a disposizione ai clienti di Veco (in possesso di credenziali di autenticazione) un configuratore automatico. Questo configuratore porterà a un duplice vantaggio: da un lato il cliente, tramite il configuratore, riesce ad ottenere un preventivo in pochi minuti rispetto ai vari giorni lavorativi cui era necessario attendere; dall'altro lato a Veco permetterà di risparmiare il prezioso tempo degli addetti all'ufficio acquisti e di dedicarlo ad operazioni a più alto valore aggiunto.

## Bibliografia

[1] [www.veco.net](http://www.veco.net)

[2] Energy Measurement and Conversions,  
[www.extension.iastate.edu/agdm/wholefarm/html/c6-86.html](http://www.extension.iastate.edu/agdm/wholefarm/html/c6-86.html)

## Biografia

**Marco Bessi** è dottorando di ricerca in Ingegneria dell'Informazione del Politecnico di Milano nel gruppo di Sistemi Informativi, presso cui ha conseguito la laurea magistrale in Ingegneria Informatica nel 2010. Dal 2011 è assistente esercitante dei corsi "Information System" e "Tecnologie dell'informazione per l'impresa" per Ingegneria Informatica e Ingegneria Gestionale presso il Politecnico di Milano. La sua attività di ricerca è incentrata sul Green ICT, ed in particolare sulla stima e sulla riduzione dei consumi energetici nel software applicativo.

[bessi@elet.polimi.it](mailto:bessi@elet.polimi.it)

**Eugenio Capra** è professore a contratto di Sistemi Informativi al Politecnico di Milano, presso cui ha conseguito il Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione, nel 2008, e la laurea in Ingegneria Elettronica nel 2003. È stato Visiting Researcher presso la Carnegie Mellon West University (NASA Ames Research Park, CA) da settembre 2006 a marzo 2007. Ha lavorato come business analyst per McKinsey & Co. dal 2004 fino al 2005, svolge attività di consulenza nell'ambito di gestione e innovazione dei processi IT. Le sue attività di ricerca principali riguardano il Green ICT, i modelli manageriali in ambiente open source e l'impatto dell'IT sui processi di business. Su questi temi ha scritto diversi articoli a livello sia nazionale che internazionale.

[eugenio.capra@polimi.it](mailto:eugenio.capra@polimi.it)



# Il viaggiatore è Mobile

## e-Tourism e always-on nel caso Toscana

F. Petrovich

*2011: Apple ha un fatturato pari al PIL della Nuova Zelanda, per il 75% generato dalle vendite di iPhone e iPad; la dotazione di quest'ultimi nel mondo cresce di un milione a settimana. Come cambia il viaggiare quando la connessione è continua, abilitata da reti Mobile e smart devices? Un territorio a forte vocazione turistica risponde alla sfida dell'ultima digitalizzazione rendendosi sempre accessibile. Dopo mappe, siti e blog ora Apps, LBS (servizi basati sulla geolocalizzazione), QR code (etichette bidimensionali leggibili da smartphone) abilitano l'informazione distribuita tra i viaggiatori, sul luogo. Le barriere tecnologiche delle Social Technology sono basse, quelle organizzative no: gli FCS (fattori critici di successo) sono i meccanismi di coordinamento tra gli attori.*

### 1. Introduzione

La tratta Milano-Firenze è coperta dal treno Alta Velocità in meno di due ore, da Bologna il tempo è prevalentemente in galleria e a bordo viene offerta la connessione wi-fi. Molti viaggiatori ne approfittano e l'esperienza è quella descritta nelle pagine di apertura di <<Presi nella rete>>, saggio del linguista Raffaele Simone, sui cambiamenti che la media sfera produce nella *noosfera* ("cioè l'insieme dei pensieri, valutazioni, opinioni, concezioni sui temi più diversi, che risiedono nella testa dell'essere umano").

Lo spostamento nello spazio, e l'arrivo a destinazione, avvengono in una condizione di perpetua connessione; questo stato si mantiene anche nell'attraversamento del territorio, nel caso di città come Firenze, dove è possibile agganciarsi agli hot-spot gratuitamente, con un processo unico di autenticazione.

Il viaggiare è così una delle attività più esposte alla Rivoluzione SoLoMo (Social, Local, Mobile) e rispondere a questo segmento di viaggiatori "intelligenti", in quanto potenziati dalla tecnologia, è la sfida di tutto il



settore turistico, a partire dalle organizzazioni per la promozione del territorio.

## 2. Le attività su iPad del viaggiatore

La prenotazione e l'acquisto di biglietti online per treni e aerei (*ticketing*) è una abitudine da tempo consolidata, anche in Italia (dove costituisce ancora la principale quota del valore dell'e-commerce); le apps tuttavia hanno reso il processo più semplice e immediato: sanno dove è l'utente, si ricordano gli itinerari preferiti, hanno acquisito le credenziali di accesso e in alcuni casi di pagamento, nonché l'identificativo dei programmi di loyalty, in modo da consentire con pochi tap la finalizzazione dell'acquisto e con la stessa semplicità un cambio di prenotazione; salire a bordo con l'iPhone o l'iPad è tutto ciò che serve.

Allo stesso modo guide come Lonelyplanet, Wallpaper, o Tripadvisor in versione App valorizzano la geo-localizzazione come elemento di contestualizzazione e filtro dell'informazione (tap *nearby*) e il potenziale della multimedialità come aiuto "live" (vocabolario audio, ad esempio).

In modo non dissimile il *social couponing* di Groupon (generalista) o di Voyageprive (viaggi di lusso) declinati su App rendono ancora più veloce la decisione, spingendo l'acquisto di impulso.

La componente social, che si rivela sempre più critica per la decisione d'acquisto, è alla base di modelli di business come AirBnB, community di scambio che consente di trovare un appartamento (o una barca..) in affitto breve in qualsiasi parte del mondo. L'identità social del viaggiatore diventa chiave in ambiente App, quando lo stesso processo di login avviene attraverso connessione all'account Facebook o Twitter.

E non è solo il segmento dei viaggiatori indipendenti ad essere catturato dall'*appification*: il last-second traveller ha in Blink un ottimo alleato per le offerte migliori, mentre i viaggiatori di lusso trovano su Jetsetter location esclusive, raccontate come in un bel magazine, e condivisibili nella propria rete sociale con un tap.

Non sorprende poi che l'iPhone abbia già guadagnato un posto nel bagaglio minimo dei viaggiatori indipendenti del terzo millennio, cambiamento di cui una prima autorevole conferma è nel recente reportage di Rolf Potts, blogger e icona americana del *vagabonding* (titolo di un suo celebre libro tradotto in molte lingue): la sua ultima spedizione è stata realizzata con l'appoggio unico della App Aroundme.

Il livello di confidenza dell'utilizzatore di iPhone/iPad nello strumento è tale che le resistenze all'acquisto online sembrano in via di superamento: è rapida la crescita del booking via iPad (stima + 285% nel 2013 rispetto al 2011, figura 1).



**Figura 1**  
*Attività di booking via iPad*

Nel contesto italiano le principali OTA (piattaforme di intermediazione online) globali (di nascita USA, per prima Expedia) ancora nel 2011 facevano la larga maggioranza del mercato, sempre secondo i dati PhoCusWright.

Il brand leader è presente nell'appstore con una soluzione costruita per il booking in quattro tap: è tradotta in 16 lingue, contiene recensioni di 4 milioni di clienti per offerte di 130 mila hotel in 20 mila città.

La possibilità di disintermediazione e rimeditazione a fronte di un tale vantaggio del leader può essere cercata solo attraverso configurazioni di valore innovative o di nicchia.

### 3. La Toscana nel digitale e i flussi turistici

La nuova piattaforma Google World Wonders, realizzata con UNESCO per esplorare virtualmente 132 siti in 18 paesi, vede l'Italia presente con 21 luoghi (al pari del Giappone, la Francia poi ne ha 20): oltre a Firenze, Pisa e Siena, San Gimignano.

La Toscana si presenta con una ricchezza di attrattori che non ha pari, il mondo digitale non è quindi restio a "coprirli".

È stata la prima regione ad essere servita da Google Transit, applicazione gratuita che consente di pianificare un viaggio con i mezzi pubblici disponibili.

Firenze è stata, con Parigi, la prima città completamente esplorabile con Street View. Anche Ubisoft, azienda di videogiochi tra le prime a livello globale, ha scelto Firenze come ambientazione per Assassins' creed, saga iniziata nel 2005 che a breve vede in uscita il terzo volume del gioco, oggi multiplatforma anche in versione app (figura 2)



**Figura 2**

*Immagini dell'ambientazione del gioco Assassins' creed*

Questa esposizione favorevole nella mediasfera digitale è stata sostenuta da una politica di promozione turistica e culturale basata su una infrastruttura tecnologica d'avanguardia e mirata a creare sinergia permanente con gli operatori, inclusi gli internet brand.

Nel 2007 il territorio ospitava 11 milioni di persone ogni anno e si registrava una contrazione dei soggiorni (durata minore dell'esperienza di viaggio).

Proprio per contrastare questa tendenza al turismo *fast* e migliorare la qualità del turismo, cioè destagionalizzare e decongestionare le mete più affollate (Firenze, Pisa, Siena), a favore del patrimonio storico e paesaggistico esteso nella regione, nasce il programma di Sistema Fondazione Toscana, caso di eccellenza sia nella PA sia nel settore Turistico.

Diciassette milioni di euro dell'Unione Europea in Fondi POR (Programma Operativo Regionale) vengono assegnati dalla Regione per la creazione di un portale istituzionale del turismo, il cui lancio è sostenuto dalla grande visibilità della campagna media on air nel 2009, che vuole essere il fulcro per conversazioni distribuite in tutta la mediasfera sociale.

#### **4. Tecnologia e organizzazione**

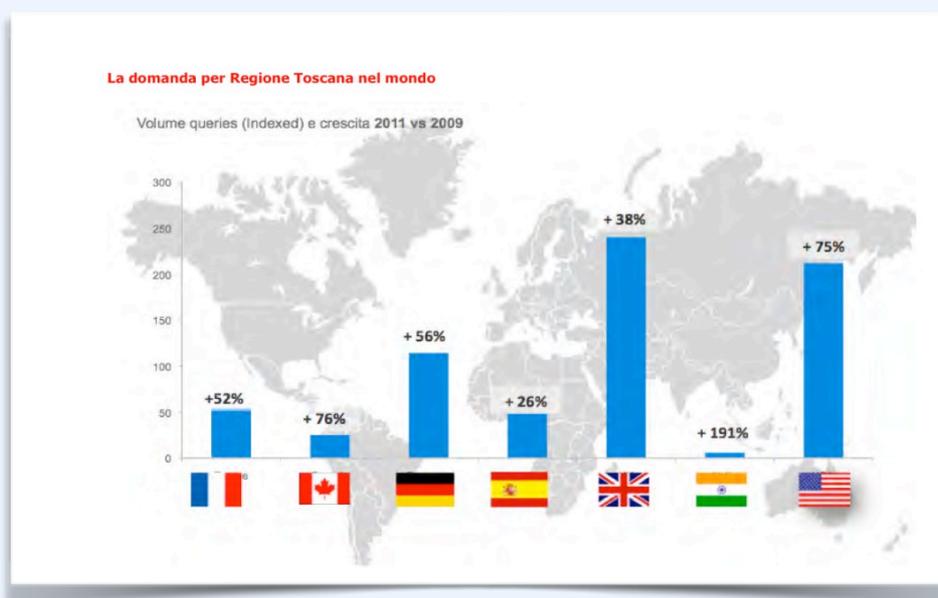
Mappe, news su eventi in due lingue, presidio di blog e social network; poi apps, LBS (cioè servizi basati sulla geolocalizzazione), codici QR; inoltre da gennaio 2011 Booking: il turista 2.0. trova nel sistema integrato per accoglierlo tutta la informazione e tutti i servizi utili per personalizzare la propria esperienza di viaggio in Toscana.

[www.turismo.intoscana.it](http://www.turismo.intoscana.it) è disegnato per una navigazione secondo interessi (campagna, terme, mare, città d'arte), o per cose da fare, mentre i

diari di viaggio raccolgono le esperienze dei blogger, con Facebook, Twitter, Youtube e Flickr per rilanciare negli spazi di condivisione tra utenti. Attraverso il sistema delle gare europee Design e Sistemi sono stati realizzati con fornitori quali e-tree/H-art, Valueteam e Netikon.

Il sito è basato su OpenCMS, il motore di ricerca è Autonomy, i blog sono su Wordpress, l'Help è basato su Symphony CMS, mentre l'ascolto dei social network e media è supportato da Sysomos; le applicazioni mobili sono su piattaforma Android, J2ME, Objective-C.

Il portale ha un milione di accessi ogni giorno, un risultato al quale contribuiscono le *AdWords* (20.000 che ruotano a seconda dei paesi e delle stagioni, con un investimento di circa due milioni di euro) e il *seeding* dei contenuti all'interno di 787 fonti (blog, siti e forum).



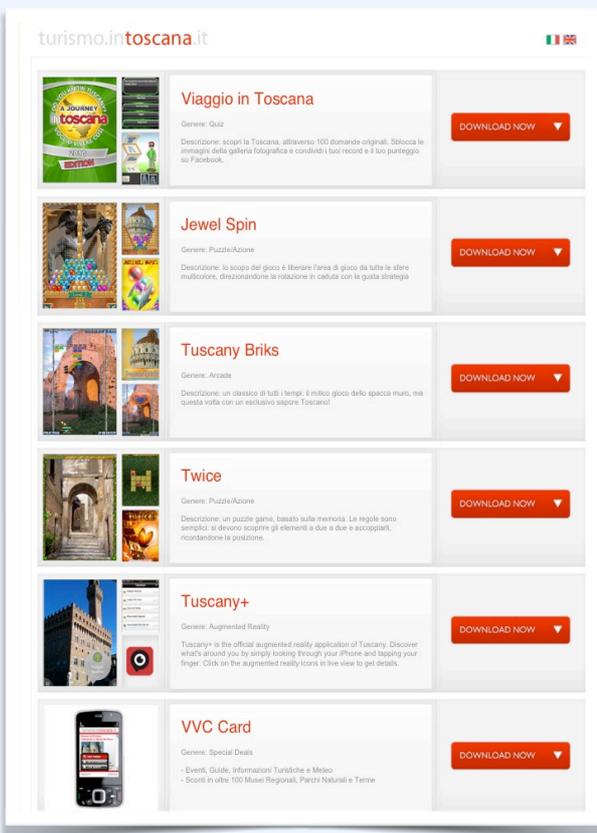
**Figura 3**  
*Provenienza dell'attività di search*

Il Social team di dodici *evangelist* nativi digitali (reclutati su LinkedIn, sotto i 30 anni) ascolta la rete (oltre 3000 fonti monitorate) e interagisce raccontando le esperienze concretamente vissute in Toscana, da esperto appassionato di musica, arte, o benessere, enogastronomia, piuttosto che shopping e sport, secondo la prassi del social reporting.

Tra 10.000 eventi segnalati ogni anno alla redazione settimanalmente il management individua quelli coerenti con le tematizzazioni del periodo, quali ad esempio: al femminile, location cinematografiche, gay friendly, senza barriere, per le famiglie. La comunicazione viene così coordinata e integrata su tutti gli ambiti presidiati.

## 5. Prospettive

I mercati BRIC (Brasile, Russia, India, Cina) sono il bacino con il maggior potenziale, un segmento nuovo da raggiungere online.



**Figura 4**  
App disponibili sul sito turismo.intoscana.it  
(200 mila download)

La posizione di Apple rispetto alle richieste di controllo della rete da parte del governo cinese potrebbe costituire una issue rispetto alla possibilità di raggiungere questo mercato attraverso un'offerta su app, come ha fatto recentemente rilevare il professore Henry Jenkins, che da molti anni fa ricerca sulla transmedialità.

In Toscana dalla Cina sono arrivate 366 mila presenze nel 2011. L'India invece è per dimensioni attuali l'area di minor rilevanza per il territorio (62 mila presenze nel 2011), ma la barriera linguistica è minore.

Il flusso turistico mondiale proveniente dal paese è in crescita (+13%) per un valore di 19,3 miliardi di dollari, dei quali 6 spesi online. Il turista indiano è in prevalenza uomo, ad alta scolarizzazione, viaggiatore indipendente (60% del segmento *leisure*): seleziona la destinazione - nella metà dei casi - su raccomandazione personale, aiutato dai motori di ricerca (70%) e dai

In due anni il numero di viaggiatori in Toscana provenienti da queste aree è aumentato di quasi mezzo milione di individui, con una crescita di più di un milione di presenze.

La Cina è per dimensione l'area di maggior interesse, per il 2013 le stime parlano di oltre 100 miliardi di dollari in booking online e dal punto di vista della digitalizzazione costituisce un caso a sé: il cinese è ormai la prima lingua tra i connessi a internet e il 20% del fatturato iPad e iPhone di Apple proviene dalla Cina, dove un utente iTunes

su cinque si dichiara interessato all'acquisto di un iPad nei prossimi 24 mesi.

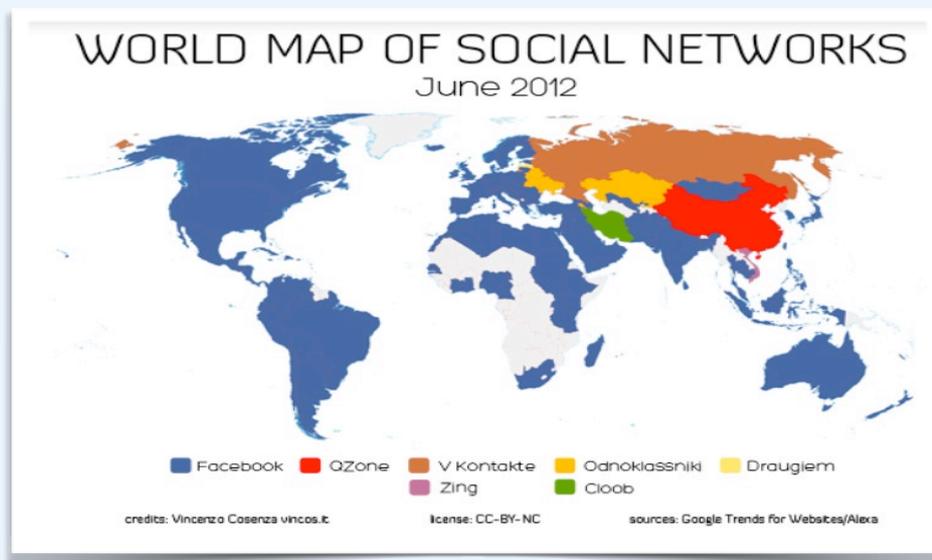
siti social (45%). Del 30% che prenota sempre o spesso online la larga maggioranza (60%) usa smartphone - sempre secondo PhoCusWright. I dati generali trovano conferma nei comportamenti registrati verso la destinazione Toscana: le ricerche fatte da Mobile sono l'8,5% rispetto a una media generale del 7% nel 2011.

## 6. Considerazioni conclusive con Mirko Lalli.

Mirko Lalli è esperto di Digital Marketing ([it.linkedin.com/in/mirkolalli](http://it.linkedin.com/in/mirkolalli))

D: Circa il mercato BRIC, quali sono le strategie per raggiungere i viaggiatori residenti in Brasile, Russia, India, Cina?

R: Non abbiamo ancora iniziato a lavorarci come segmento a se stante; la scelta è stata quella di parlare inglese, il presupposto era che funzionasse da segmentazione, anche in Cina la fascia alta della popolazione parla inglese; per il 2012-13 l'obiettivo è riposizionarsi con un sito in lingua, ma non si tratta di tradurre dall'inglese, ogni lingua prevede un piano editoriale ad-hoc, non si può proporre gli stessi contenuti; basta pensare alla *booking-window*: chi viene dall'altra parte dell'emisfero, anche dagli USA, si informa e comincia a preparare l'itinerario già tre-sei mesi prima, mentre per un italiano sono rilevanti notizie e offerte su un orizzonte temporale breve. Il *versioning* è fondamentale però è una crescita esponenziale di costi, va costruito tutto l'ecosistema, gli ambienti sociali non sono gli stessi (figura 5) e per ciascuno va attivato un community manager che lo presidi, di madrelingua e con una conoscenza del nostro territorio che consenta una conversazione colloquiale con chi è così lontano.



**Figura 5**  
distribuzione dei social network nel mondo



D: *M-traveller - qual'è il primo passo verso questi viaggiatori "intelligenti"?*

R: Partire dai touch-point. I captive portal delle wi-fi possono essere anche social: il turista non paga la connessione ma viene invitato da un bottone di connessione a Facebook a lasciare un "mi piace" alla pagina di provenienza. La filiera ancora sottovaluta il wifi, la connettività come servizio base, al pari dell'acqua calda in camera e molti albergatori la fanno pagare come extra; è tutto il sistema che si deve attrezzare per rendere il wifi disponibile, con un modello di costo spalmato e non trasferito sul conto del cliente. Poi iniziare a considerare che le app sono usate in tutte le fasi dell'esperienza di viaggio: prima, durante e dopo. Tuscany+ adesso funziona solo in Toscana, mentre la prossima versione deve permettere a chiunque, ovunque sia, una esperienza immersiva come quella della realtà aumentata, per crearsi un proprio itinerario e condividerlo nei social.

D: *C'è spazio per le guide sull'iPhone e l'iPad?*

R: Lonely planet con la geo-localizzazione ha guadagnato, le city-guide app sono più semplici, più fruibili e le paghi volentieri; l'app-store ti dà un servizio anche nel pagamento, fattore di differenza rispetto al mondo android; i *visual reference* che offrono un'esperienza immersiva (come Dorling Kindersley, brand Penguin, gruppo Pearson - *n.d.a.* - ) tornano così ad avere uno spazio di mercato.

D: *L'effetto dreaming prodotto da cinema e televisione si mantiene ai tempi del web 2.0.?*

R: La ricaduta c'è ed è rilevante anche se difficile da misurare; il turismo dal Brasile è esploso grazie anche alla soap-opera Terra Nostra, storia di immigrati italiani di fine Ottocento. C'è un fenomeno di coda lunga delle visite nei luoghi del cinema, che ha un impatto diretto sull'economia della *location*, da cui il massimo impegno di tutte le *Film Commission* regionali nell'erogazione di fondi per l'incoming cinematografico; negli ultimi sei mesi la Toscana ha ospitato una troupe cinese e due indiane, a breve vedremo l'effetto; collaboriamo con il Cantone Ticino e Lugano è diventata meta dei turisti indiani, da quando vi viene ambientata una scena di una soap-opera di Bollywood, senza altra promozione diretta. Su youtube invece il controllo delle major è ferreo e quando si verificano fenomeni di circolarizzazione di materiali protetti da diritto di autore l'intervento per bloccarli è immediato, non si può favorire in nessun modo le pratiche di condivisione.

D: *Nessun incentivo ai video virali quindi?*

R: Per la campagna "voglio vivere così" abbiamo fatto un investimento per avere i diritti, per la sola musica il costo è stato di 300 mila euro; gli utenti spontaneamente hanno fatto remix. In generale il meccanismo funziona se c'è un incentivo agli utenti, ad esempio se si fanno concorsi. E' vero che gli appassionati di cinema che visitano location scattano foto e girano clip che condividono sui social, è una forma di protagonismo sulla quale non c'è spinta da parte nostra.



D: *Il sito ha recentemente cambiato scopo, dalla sola promozione adesso è un sito transazionale, è presto per tentare un bilancio?*

R: Il sistema di booking è una scommessa fatta con consapevolezza delle difficoltà, l'obiettivo non è far concorrenza agli OTA, che hanno risorse non confrontabili; solo Expedia spende qualcosa come 50 milioni di dollari in keyword su Google. Non si può competere sul prezzo perché tutti gli operatori hanno accordi di *parity rate* con gli OTA. Lo scopo è dare una possibilità per differenziare: una parte di capacità allocata sul portale territoriale consente all'operatore un miglioramento della marginalità; la commissione per l'intermediazione degli OTA pesa tra un quarto e un terzo del fatturato per molti alberghi, non resta poi molto da reinvestire in servizio; inoltre le strutture di dimensioni ridotte non dispongono di risorse e competenze per il *revenue management*, è il proprietario stesso che una volta al giorno cambia le tariffe, siamo in presenza di un'offerta meno dinamica e più coerente con la proposizione di sistema, di un modello di accoglienza basato sulla relazione personale. Se il numero di operatori presenti non è molto lontano (1,7 mila, dove il leader ne ha circa 2 mila), è vero che le transazioni sul sistema sono residuali, perché solo su Expedia si usa la carta di credito, mentre è il numero di contatti ad essere rilevante, centinaia di migliaia, con *pass-through*, cioè messa in relazione diretta con la struttura ricettiva (che le OTA inibiscono). Adesso stiamo introducendo i commenti dei fruitori, in un portale pubblico siamo i primi, l'ordine alfabetico è il criterio standard di visibilità, mentre vogliamo premiare il merito, dando evidenza alle strutture più attive, costruiamo insieme un vantaggio di comunicazione.

D: *iPhone e iPad avranno mappe diverse da Google con ios6: minaccia o opportunità?*

R: Sono i contenuti che danno valore alle mappe, non si usano solo per vedere la strada, ma per il valore dell'informazione contestualizzata, si pensi al traffico. Con Google abbiamo lavorato in partnership da subito, sono stati loro a contattarci, per Street View. Presidiamo la geolocalizzazione anche con Foursquare, siamo stati tra i primi brand a collaborare. Le mappe Apple certo saranno ricche di contenuti, è un'area in cui entreranno con acquisizione di un'azienda o di una piattaforma già sviluppata, non mancano loro le risorse finanziarie (TomTom è stata la scelta ufficializzata all'incontro Apple con gli sviluppatori di app - *n.d.a.* - ); per quanto ci riguarda la politica è in continuità, segue il principio della massima collaborazione, con loro o con il loro partner. Ancora oggi non esistono standard che permettono l'interoperabilità, di pubblicare contenuti che poi siano accessibili da qualsiasi *touch-point*, non è detto che non ci arriveremo, per il momento occorre declinarli per piattaforma.



## Bibliografia

1. Alberto Abruzzese - *Il viaggio (in)finito* - Egea, Milano, 2011
2. Simon Anholt – *Places* - Palgrave Macmillan, New York, 2010
3. Magda Antonioli Corigliano, Rodolfo Baggio - *Internet e Turismo 2.0* - Egea, Milano, 2011
4. Raffaele Simone - *Presi nella rete* - Garzanti, Milano, 2012

## Biografia

**Fiamma Petrovich** è digital strategist. Master in Marketing (1994) e Master in Internet Business in SDA Bocconi (2001). Appassionata del mondo digitale, da 15 anni coinvolta su progetti di innovazione in ambiente Internet e Mobile. Ha collaborato allo sviluppo di knowledge su Social Media e reputazione online in un progetto di ricerca con Politecnico di Milano, attraverso l'impiego di tecnologia semantica su un brand di territorio. Sta sviluppando le sue competenze nel Publishing. Background professionale in Consulenza Strategica (Servizi, Government, Automotive) e da manager nella area Marketing/Comunicazione (FMCG).  
<http://it.linkedin.com/in/fiammapetrovich>

The 24<sup>th</sup> International Olympiad in Informatics  
23-30 September 2012, Sirmione-Montichiari

## **YOUNG TALENTS & THE DIGITAL FUTURE**

Auditorium Gio Ponti Assolombarda, Via Pantano 9, Milano

September 26<sup>th</sup>, 2012

9.30 *Registration*

10.00 *Opening session*

**Alberto Meomartini**, Assolombarda President

**Cristina Tajani**, Milan Municipality Councillor

**Irina Bokova**, UNESCO Director-General (tbc)

**Giulio Occhini**, AICA CEO

10.30 *IOI: How & Why*

**Giuseppe Colosio**, Chair IOI 2012

10.45 *Growing young talents in Europe: a survey*

**Plamen Nedkov**, IT STAR

Discussants:

**Blagovest Sendov**, IOI Initiator

**Paolo Sestito**, Bank of Italy and Invalsi President

**ENI Representative**

**IOI champions:**

**Giovanni Mascellani**, Italy

**Eduards Kalinichenko**, Latvia

Moderator: **Carlo Massarini**, Scientific Journalist

12.30 *Closing messages by Francesco Profumo, Minister of Education, University and Research*

*Copy of the survey "Young Talent in Informatics" will be distributed to attendees*

**WITH THE SUPPORT OF THE PRESIDENT OF THE ITALIAN REPUBLIC**

Patronage:

