

*Quando sorgeranno controversie, non ci sarà maggior bisogno di discussione tra due filosofi di quanto ce ne sia tra due calcolatori. Sarà sufficiente, infatti, che essi prendano la penna in mano, si siedano a tavolino, e si dicano reciprocamente: **calculemus**.
(G.W. von Leibniz 1600-1700)*

Calcolatori e Conoscenza

Parafrasi di **Giulio Beltrami (*)**

da

Terry Winograd e Fernando Flores

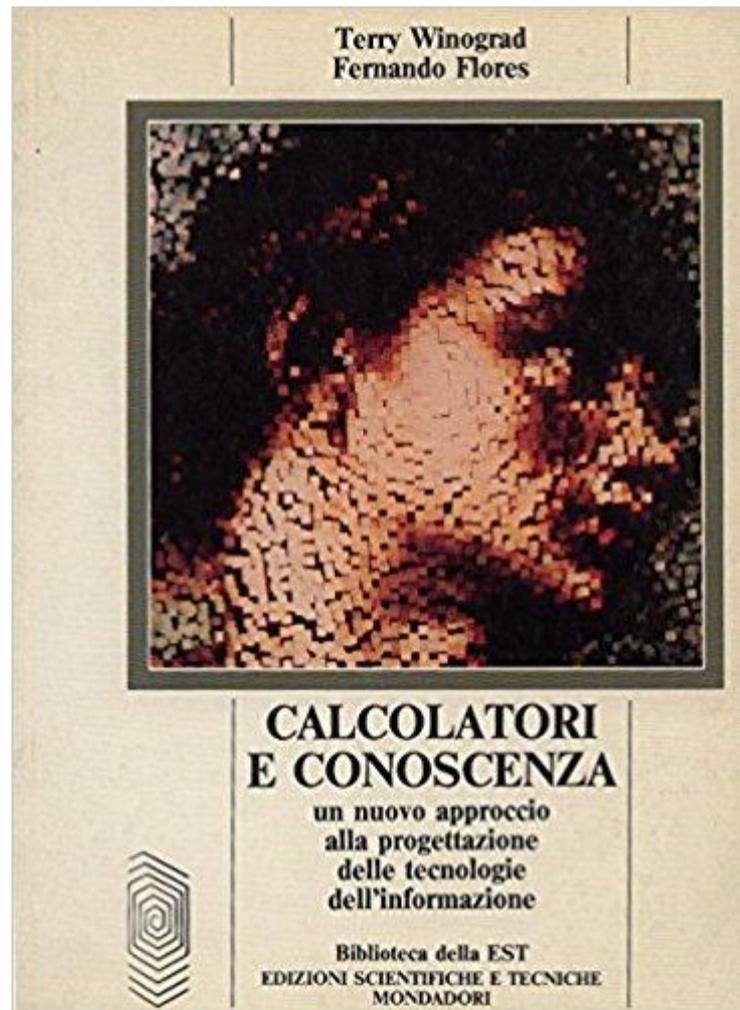
(*) In rosso le considerazioni dell'autore

La fonte

Opera classica, di snodo fra informatica, sociologia e filosofia.

- Pubblicazione 1997
- T. [Winograd](#) (n. 1946) ricercatore in informatica ed intelligenza artificiale
- F. [Flores](#) (n. 1943) sociologo e politico cileno.

Che mostra come già allora si capiva che la questione informatica vada oltre la mera tecnologia.



Presupposti

1. La **innovazione tecnologica** si sviluppa in una tacita comprensione della **natura e lavoro umani**.
2. A sua volta, l'**uso della tecnologia** porta cambiamenti profondi in ciò che facciamo e, in ultima istanza, in ciò che significa **essere umano**.
3. Infine, oltre la **logica** e la **matematica** ci sono l'**ermeneutica** e la **fenomenologia** ed oltre la fisica c'è la **biologia** ed il **linguaggio**.
(M. Heidegger, H.G. Gadamer, H.R. Maturana, Y.L. Austin, ...).

Ogni **innovazione tecnologica**, ad esempio **parola>scrittura>stampa**, non è mai puramente tecnica, ma piuttosto **socio-tecnica**, quindi tanto complessa da superare il semplice determinismo.

Basi teoriche

Cominciamo a porci qualche domanda

- I calcolatori possono **pensare**?
- I calcolatori possono capire il **linguaggio**?
- Cos'è una decisione **razionale**?

Facciamo queste **domande** non tanto per risolverle, quanto per **dissolverle** in un contesto di **comprensione del pensiero e linguaggio umano**, che bisogna **rivedere alla luce dell'avvento dei calcolatori stessi**.

Peraltro fissarci su “**calcolatore=cervello**” può essere fuorviante.

Invece è bene farsi **domande nuove**, per concepire **macchine adatte a scopi umani**: **oggi si dice “avere un approccio umanistico all'informatica”**.

Nuove domande

- Cos'è l'innovazione tecnologica?
- Quale influenza ha la tradizione?
- Quale relazione fra conoscenza e filosofia?
- Quale relazione fra conoscenza e biologia?
- Quale relazione fra conoscenza e linguaggio?

Cos'è l'innovazione tecnologica?

Ogni **innovazione** prevede l'interazione fra **conoscenza** e **invenzione**: ma cosa succede quando una **società** fa **invenzioni** che alterano sé stessa (**retroazione fra invenzione e società**)?

Ogni **innovazione** (es. Word Processing) è al centro di una **complessa rete sociale** entro cui il **calcolatore** comporta **cambiamenti radicali** (infatti il WP non è solo una nuova più raffinata macchina per scrivere!).

Inoltre il calcolatore tratta **oggetti simbolici**, quindi **linguistici**: come la sua pratica modella il nostro **linguaggio** e di conseguenza modifica il nostro **agire**?

“**Cosa** possono fare i calcolatori”? Dipende da “**come** sono utilizzati”? Che dipende da (domanda faticosa) “**cosa** significa essere umano”?

Quale influenza ha la tradizione?

Tutte le nostre **domande** sono condizionate da una **tradizione** e da **pregiudizi** che ne limitano le **possibili risposte**.

Quelle **correnti** - sui calcolatori e sul loro impatto sociale - derivano da una **tradizione razionalistica** (**≠ razionale**), basata:

- Su la logica e la matematica (del vero o falso)
- Sul management e la teoria della decisione (del giusto o sbagliato)
- Sulla filosofia analitica (come il linguaggio dica la verità sul mondo)

Tradizione da **mettere in discussione** perchè provoca una sorta di **cecità** sulla natura del **pensiero e linguaggio umano** e quindi **equivoci** sul **ruolo del calcolatore**.

Quale relazione fra conoscenza e filosofia?

Gadamer e prima Heidegger hanno portato l'ermeneutica oltre l'analisi dei testi, ponendola alla base della conoscenza umana.

Infatti interpretato e interpretante non esistono indipendentemente: **esistere (vivere)** è interpretare e interpretare è **esistere (vivere)**.

Quindi il **pre-giudizio**, anche se errato, è base necessaria per l'interpretazione e quindi per l'Essere.

Heidegger

Comprensione e ontologia:

- Non tutte le credenze e conoscenze implicite (**know how**) sono esplicitabili.
- Una comprensione pratica è più utile di una teorica carente di contesto.
- Relazionarci con le cose non esige una loro rappresentazione.
- Il significato è fondamentalmente sociale e non può ridursi all'individuo.

L'essere "gettati":

- E' impossibile evitare d'agire, prendendo le distanze per riflettere sul fatto.
- Il linguaggio è azione, le situazioni incerte, gli effetti imprevedibili e ogni loro rappresentazione è una interpretazione.

Fruibilità (**affordance**) e sue eccezioni (**breakdown**)

Nella realtà **gli oggetti e le loro proprietà sono riconosciuti per qualche eccezione nell'uso**, ad esempio:

- Il martello non esiste per chi martella, così come i muscoli del suo braccio, ma solo il chiodo!
- Il **calcolatore** non esiste per l'**utente Word**, ma solo la scrittura, a meno che non si generi una **anomalia o guasto** hardware o software
- Per altro **Word** esiste per il suo **programmatore**, che invece usa quasi **inconsapevolmente** il suo **sistema di sviluppo**

Passare dalla **prospettiva razionalistica** a quella **heideggeriana** può alterare la nostra **concezione di calcolatore e approccio progettuale all'informatica**.

Quale relazione fra conoscenza e biologia?

Varela ha caratterizzato l'**organizzazione del vivente** come **autopoietica**, in quanto si mantiene attraverso l'autoproduzione continua dei suoi componenti.

Maturana concepisce il **sistema nervoso** come **struttura neuronale chiusa** (senza "input/output" immediato), che viene **perturbata** dall'ambiente e viceversa, in **accoppiamento strutturale** fra il dominio di **conoscenza** e quello di **esperienza** (si confronti il funzionamento macchina fotografica ⇨ occhio rana ⇨ occhio umano).

Per cui l'**apprendimento** non è una semplice accumulazione di rappresentazioni dello ambiente, ma un **processo continuo** di **trasformazione del comportamento** del vivente e della **capacità del sistema nervoso di attuarlo**.

E l'**accoppiamento strutturale** spiegherebbe sia la **vita** che l'**apprendimento**.

Quale relazione fra conoscenza e linguaggio?

Dal **linguaggio** come **interpretazione** della realtà (annotativo/descrittivo) al linguaggio come **agente** (connotativo), passando dall'**ermeneutica** alla **teoria degli atti linguistici** di **Austin** e **Searle**.

Gli **enunciati performativi/illocutivi** (assertivi, direttivi, commissivi, espressivi e dichiarativi) determinano **impegni fra le parti** per cui:

- Il **significato** (interpretazione) origina dall'**impegno** espresso negli atti linguistici
- Il **contenuto** (che riferisce al mondo) emerge da **casi ricorrenti di eccezioni**

Nulla “esiste” se non attraverso il linguaggio e la sua interpretazione!

Gli autori suggeriscono un nuovo orientamento

Che **smaschera la tradizione razionalistica**, rimettendone in discussione gli elementi:

- Conoscenza come esserci
- Sapere oltre la rappresentazione
- Pre-comprensione e tradizione
- Linguaggio come azione
- Eccezioni come essenza della innovazione

Calcolo, pensiero e linguaggio

Cosa possono fare i calcolatori

Capire cosa possano fare i calcolatori significa comprendere la **situazione sociale e politica** entro cui sono progettati, costruiti, acquistati, installati e utilizzati.

La maggior parte di **fallimento dei calcolatori** è dipeso dalla mancata comprensione di ciò, piuttosto che da problemi tecnici: infatti **si tratta di sistemi socio-tecnici!**

Sulla programmazione dei calcolatori:

1. Programmazione in quanto rappresentazione
2. Livelli di tale rappresentazione
3. I calcolatori possono fare più di quanto si dice loro di fare?

Programmazione in quanto rappresentazione

Quando si scrive un **programma** per calcolatore, si tratta di un programma su qualcosa, tipicamente del **mondo esterno** (es. **una impresa**).

Il suo **successo** dipende dal concepire una rappresentazione (**codice**) del mondo e un insieme di operazioni (**algoritmo**) che producano altre rappresentazioni, veritiere ed efficaci nel mondo.

Il **problema** è che la rappresentazione del mondo è nella **mente** dell'uomo (**programmatore o utente**), non nel codice in sé.

Parafrasando Gaber “non ha senso il computer in sé, quanto il computer in te”

Livelli di rappresentazione

Esclusiva del calcolatore è la possibilità di costruire sistemi che generano una **pila di livelli di rappresentazione (quindi di istruzione) stratificati**:

1. La macchina fisica
2. La macchina logica
3. La macchina astratta
4. Un linguaggio ad alto livello
5. Uno schema di rappresentazioni per “fatti” (**es. le fatture**)

La **forma di questa pila** può cambiare, con nuovi hardware e/o software, ma non sempre c'è **corrispondenza comprensibile** fra **livelli distanti di rappresentazione**.

Possono fare più di quanto si dice loro di fare?

Ciascun livello di rappresentazione può essere compreso indipendentemente da quelli sovrastanti e sottostanti, ma è difficile desumere il livello superiore da quello inferiore (**reverse engineering**), per una serie di problemi:

1. Le eccezioni (breackdown)
2. L'uso delle risorse (scelta del livello ottimale)
3. Rappresentazioni accidentali (ex-post progettazione)

Anche se un programma tratta le rappresentazioni pensate dal programmatore non è escluso che il calcolatore riesca ad operare inaspettatamente con rappresentazioni in domini estranei alle sue intenzioni. (**es. SMS**).

Calcolo e intelligenza

Da quanto detto, sembrerebbe impossibile programmare i calcolatori ad essere intelligenti, ma dovremmo approfondire il [contesto della questione](#):

- Cosa si intende per intelligenza artificiale?
- Perché qualcuno pensa che i calcolatori potrebbero divenire intelligenti?
- E cosa li differenzia ad esempio, dagli orologi, dalle radio, ecc.?

Intelligenza non è solo soluzione razionale di problemi

Tale approccio, influenzato dal GPS (General Problem Solver) di [H.A.Simon](#), trova limitazioni nella modalità tipiche di programmazione dei calcolatori:

1. **Definizione** precisa e dettagliata dell'obiettivo e delle condizioni al contorno..
2. **Formalizzazione** di tale definizione (logico-matematica, logica “fuzzy” (sfumata), riconoscimento forme, ecc.)
3. **Codifica** di tale rappresentazione formale, adattandosi alla struttura delle istruzioni del calcolatore
4. **Verifica** della corrispondenza, fra codifica e rappresentazione formale.

Il fenomeno della cecità d'azione

Heidegger ha sostenuto che alla base della conoscenza c'è lo "esserci": **riflessione e astrazione non sono requisiti dell'agire quotidiano** che quindi sarebbe "cieco".

Essenza dell'intelligenza è agire appropriatamente, anche senza piena consapevolezza del problema e delle sue possibili soluzioni (come accade nel "senso comune").

Invece un **programma** funziona solo nel mondo degli oggetti, e delle loro proprietà e relazioni, concepiti dal suo programmatore.

Illusioni di superarla

Il fatto che un programma possa scegliere fra diverse rappresentazioni o che possa crearne nuove non risolve il problema principale, della caratterizzazione dell'ambiente che è imprevedibilmente mutevole.

Come sottolinea **Gadamer** non possiamo avere una consapevolezza completa dei nostri pregiudizi, e questo spiega anche la difficoltà di esplicitare le conoscenze degli specialisti (**know how**), per riversarle nei “**sistemi esperti**”.

La **cognizione umana** usa la rappresentazione, ma non è basata staticamente su di essa e il passaggio da una rappresentazione all'altra per eccezione fa parte del nostro **accoppiamento con il mondo**, indipendentemente dalla nostra volontà.

Cosa differenzia il calcolatore da un orologio?

Il calcolatore ha capacità superiore all'orologio, per certi aspetti:

- **Autonomia apparente**, per cui, una volta programmato, esegue complesse sequenze di operazioni (algoritmi) senza intervento umano.
- **Complessità di scopo**, per cui non ne ha uno unico e a volte lo scopo si capisce solo dalla storia delle sue variazioni.
- **Plasticità strutturale**, per cui prevede cambiamenti nei suoi componenti, a qualsiasi livello.
- **Imprevedibilità di comportamento**, per la complessità e plasticità sopravviste.

Al contrario dell'orologio il calcolatore può cambiare il suo comportamento in modo non sempre prevedibile

Ed a proposito di apprendimento evolutivo?

Oltre le **due domande**:

1. I calcolatori possono **essere** intelligenti?
2. Possiamo **programmare** un calcolatore intelligente?

Potrebbero **auto-programmarsi**, mediante **apprendimento** (dall'esperienza)? con:

- **Taratura** di parametri della struttura fissa
- **Combinazione** generativa di concetti (oggetti e loro proprietà)
- **Evoluzione** strutturale, determinata dalle interazioni con l'ambiente

Questi approcci che non hanno avuto successo all'epoca, **ma il primo è alla base delle moderne reti neurali per lo “apprendimento profondo”**

Ma i maiali possono avere le ali?

Ma anche la tesi che **calcolatori intelligenti** siano **impossibili** ha dei **buchi logici**:

1. Manca una definizione precisa di intelligenza.
2. Di fatto i calcolatori eseguono compiti umani ritenuti intelligenti (**es. scacchi**)
3. Non si può escludere che calcolatori opportunamente programmati possano fruire di un adeguato accoppiamento strutturale con l'ambiente (**noi?**)

Bisogna anche considerare il **contesto di propositi e comprensione** (“orizzonte” interpretativo di Gadamer) in cui si formula la domanda “**i calcolatori possono essere intelligenti**”, come per quella “**i maiali possono avere le ali?**” alla luce dei progressi della ingegneria genetica.

Comprendere il linguaggio

Esiste un'intima correlazione fra intelligenza e linguaggio.

La posizione degli autori del libro è che i **calcolatori non possano comprendere il linguaggio naturale** (NL).

I tentativi di **elaborare il linguaggio naturale** (NLP) presuppongono che:

1. Le sue **proposizioni** corrispondano a **fatti del mondo**
2. Siano possibili **formalismi** per **rappresentare** tali fatti e **ragionarvi** sopra

In alternativa o a compendio si adottano tecniche di **riconoscimento di parole chiave** e **metodi statistici**.

Cosa significa comprendere?

Il **linguaggio umano** non serve solo e tanto a **riflettere il mondo**, quanto a **creare impegni ad agire**.

Ma tradizionalmente il calcolatore non è impegnato a far niente, al massimo risponde alle domande per cui è stato programmato (es. Che ora è?).

Vediamo come programmare il calcolatore, in modo che non si limiti a risolvere razionalmente problemi, ma che collabori effettivamente alla nostra vita e lavoro.

Una nuova informatica (1997)

Gestione e conversazioni

Prima di chiederci che **cosa fare con i calcolatori** chiediamoci **cosa facciamo noi**.

Ad esempio consideriamo il “lavoro d’ufficio”: in tale contesto, ma anche nella “vita domestica”, sono fondamentali gli **impegni** e il **cordinamento delle attività**.

In qualsiasi lavoro non routinario è essenziale una **gestione (management)**, che richieda e avvii attività, che influiscono sul lavoro dei colleghi.

Ogni **gestore (manager)** genera e mantiene una **rete di conversazioni** per agire (atti linguistici), in modo che il lavoro sia completato con successo.

Sistemi di assistenza alle conversazioni (CSCW)

Considerato che:

1. Le **organizzazioni** operano quindi come **reti di atti direttivi** (ordini, richieste, offerte e consultazioni) e **commissivi** (promesse, accettazioni, rifiuti).
2. Le **eccezioni** (breakdown) sono inevitabili e vanno affrontate **rimodellando tali reti**.
3. Ed il **personale** contribuisce con enunciati, parlati o scritti, a sviluppare le conversazioni richieste dall'organizzazione.

Sono state sviluppate applicazioni informatiche per **reti di conversazioni ricorrenti** (in cui cambia di volta in volta il contenuto, ma non la struttura) classificate a quei tempi **CSCW** (Computer Supported Collaborative Work)

Decisioni e deliberazioni

L'approccio “a razionalità limitata” alla presa di decisioni di **Simon** non corrisponde alla realtà effettiva che abbiamo visto: quella di essere **gettati nelle situazioni** e dell'importanza del **contesto**.

Quindi è opportuno considerare la più complessa prassi della **deliberazione**, al posto del puntuale concetto astratto di **decisione**.

Inteso per **deliberazione** l'impegno ad agire, essa è solita tradursi in una **conversazione** o **dibattito**, sulla situazione e il suo contesto.

Sistemi di assistenza alle decisioni

Sono state sviluppate applicazioni informatiche di **assistenza alle decisioni (DSS)** di tipo deliberativo **CSCW** (Computer Supported Collaborative Work)

Ma secondo gli autori:

- Se si esce dalla ristretta categoria dei problemi e delle situazioni nettamente procedurali è **impossibile e dannoso basarsi solo su regole dettate dal calcolatore**.
- Peggio, delegare le scelte al calcolatore alla lunga può illudere che questi se ne prenda la **responsabilità** (es. **auto senza pilota**).

Ritorno al futuro

... in futuro l'intelligenza artificiale potrebbe produrre straordinari assistenti per organizzare l'informazione per noi, leggendo libri ... in modo che non ci sfugga nulla di ciò che dovremmo sapere ... documentandosi sui fatti che potrebbero aiutare una decisione ... ad esempio di diritto e di medicina. (Watson?)

W. Stockton, Creating computer to think like human, 1980

In qualche misura stiamo facendo (o succede) quello previsto quarant'anni fa.

Mia ricerca & sviluppo in corso

Premessa

La maggiore soddisfazione l'ho trovata scoprendo proprietà e opportunità **impensate** nelle mie stesse invenzioni.

Credo che i nostri artefatti siano “**opere aperte**”, così come la natura:

- Qualsiasi **creazione** - dalla matematica, alla programmazione, all'arte - può andare oltre le intenzioni dell'autore.
- Ogni **innovazione** origina da un circolo autopoietico invenzione \Leftrightarrow scoperta.

A differenza della **retroazione** (cibernetica) fra input \Leftrightarrow output la **autopoiesi** (seconda cibernetica) opera fra livello governativo (chi, cosa, come) ed esecutivo (fare) up \Leftrightarrow down.

Oggi

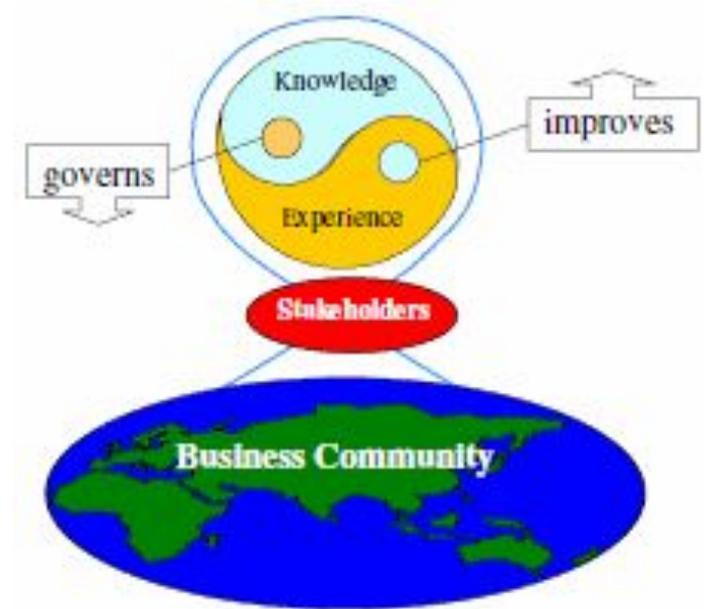
Il **CSCW** ha generato sistemi classificati come **WFM** (Work Flow Management) e **BPM** (Business Process Management) che non hanno avuto il successo meritato, alla luce delle idee sopra espresse, perchè con la **globalizzazione** le **organizzazioni** sono diventate sempre più **dinamiche** e **interconnesse**.

Per farvi fronte ho concepito una Applicazione-Web (**HyperBusiness**), di comunicazione e collaborazione unificate (**UCC**), nella quale:

- Una **anagrafe relativistica** ammette la condivisione di ruoli fra organizzazioni, abilitando l'esternalizzazione dinamica delle risorse
- Il **motore di collaborazione** prevede una struttura frattale di organizzazione, facilmente adattabile, a fronte di eccezioni (breakdown) di processo

Thai-chi di conoscenza/esperienza organizzativa

- Con la **conoscenza organizzativa** l'organizzazione (chi possa/debba fare cosa, come e perché) governa la collaborazione degli operativi addetti
- Con la **esperienza organizzativa** l'analisi dei fatti induce il management^(*) a migliorare l'organizzazione, in relazione a circostanze ed obiettivi



^(*)Nell'impresa moderna gran parte del personale ha qualche capacità manageriale, almeno a livello procedurale.

Domani

Prospettive di sviluppo di **HyperBusiness**:

1. Già ora l'analisi delle attività operative fornisce al management indicazioni utili a ottimizzare l'organizzazione (**Business Intelligence**).
2. Ma poi anche la stessa gestione manageriale dell'organizzazione sarà progressivamente automatizzata (**Business Innovation**).
3. Internet delle Cose (**IoT**) permetterà di condividere la realtà fisica, fra persone e applicazione (**HyperFacility**), e quindi convenire un linguaggio di informazione e controllo per quel dominio (es. impianti).

Il calcolatore, come amplificatore di **intelligenza collettiva e controllo dello ambiente**, è destinato a prendere piede.

Esempio della condomotica (Premio Perotto 2010)

L'intelligenza artificiale potrebbe emergere in particolari scenari legati più alle nostre **attività pratiche** (es. guida auto) che a quelle **intellettuali**.

Ad esempio l'applicazione “condomotica” **HyperCondo** prevede l'**automazione progressiva** dei **servizi di portierato/sorveglianza** tramite videocitofoni, cellulari, telecamere, elettro-serrature e altri sensori e attuatori:

1. **Auto-portierato** dal nostro PC Tablet e Smartphone (c'è già per singoli).
2. **Tele-portierato** delegato ad operatori di Contact-Center residenziali.
3. **Cyber-portierato** delegato ad agenti software, in grado di identificarci, apprendere le nostre abitudini e, in prospettiva, concorrere ad acquisire la nostra fiducia, in ausilio o sostituzione di operatori umani.

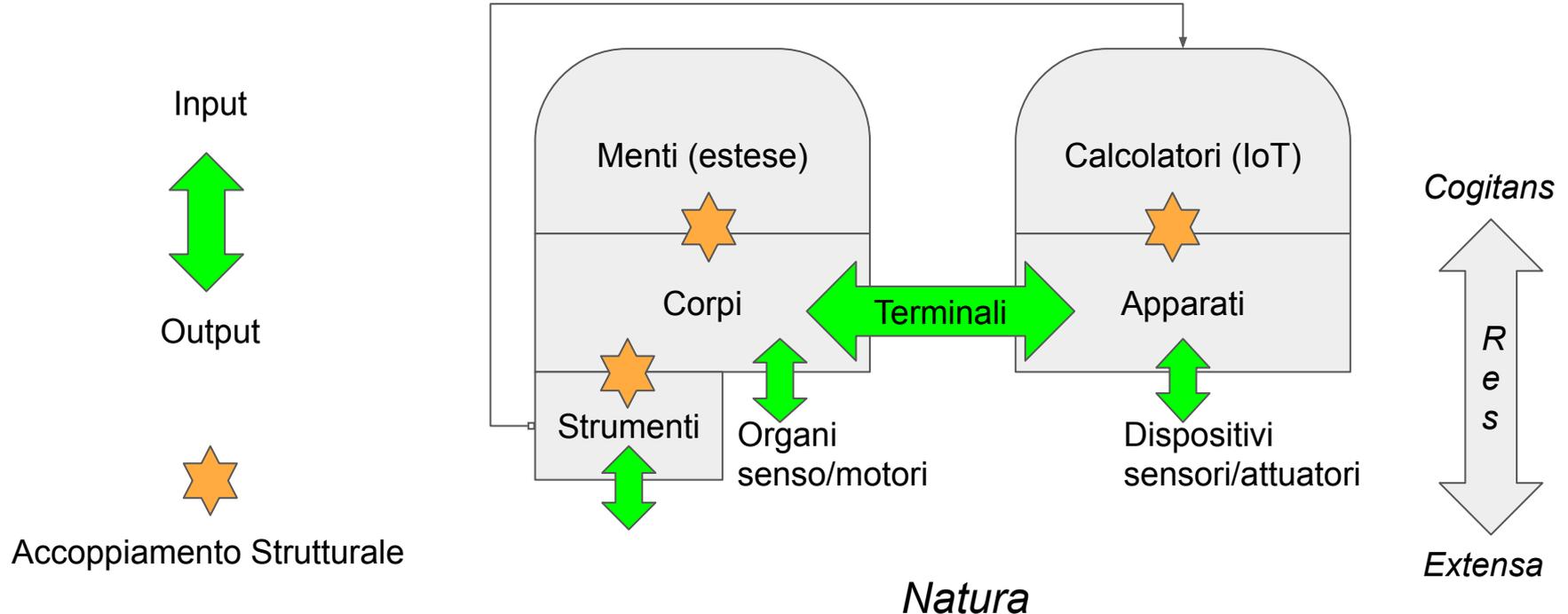
Mie conclusioni di questa storia

1. Conoscenza è capacità di discernere e ordinare, osservando mentre si agisce.
2. Intelligenza e conoscenza sono processi autopoietici di soggetti in accoppiamento strutturale con l'ambiente e fra di loro.
3. Ambiente dei calcolatori siamo noi e le nostre cose, in quanto affacciati a Internet.

Anche se non si potesse **progettare intenzionalmente** una **intelligenza artificiale autonoma**, questa potrebbe **emergere spontaneamente** dall'uso sistematico di **Internet**, nella nostra vita e lavoro

Appendice

Simbiosi fra intelligenza naturale e artificiale



Intelligenza naturale

- Mente incorporata (organi senso-motori, senso piacere/dolore, ...)
- Mente estesa ai manufatti (strumenti), artefatti (opere) e linguaggi
- Mente collettiva, sociale, culturale, etica, ecc. (collaborazione vs competizione)

I **soggetti umani** si sono **plasmati dall'interazione sociale**, incorporando tecnologia (accoppiamento simbolico/strumentale), nell'affrontare e poi sfruttare la natura.

Intelligenza artificiale

- Calcolatori a supporto delle attività individuali e collettive umane (Web semantico, informatica umanistica)
- Calcolatori a governo di sensori e attuatori nel mondo fisico (Internet delle Cose, apparati intelligenti)
- Calcolatori a supporto delle decisioni vs deliberazioni, umane e non umane

Dei **soggetti artificiali** (agenti software) potrebbero **plasmarsi dall'interazione internettiana**, dei calcolatori con noi e le nostre organizzazioni (accoppiamento cibernetico), per aiutarci nella vita e nel lavoro.