

Editoriale

AICA, i primi 60 anni

Chi scrive è un informatico di lungo corso, che ha avuto modo di vivere tutto il percorso di AICA dalla sua fondazione – 60 anni fa – ad oggi.

In occasione di questa ricorrenza mi si affollano nella mente tanti ricordi.

Rivedo gli amici con cui ho condiviso esperienze, progetti, convegni, pensieri sul futuro.

Sessant'anni possono essere considerati tanti o pochi a seconda il punto di vista: 60 anni sono certamente pochi nella storia dell'umanità, ma gli ultimi 60 sono stati così ricchi di cambiamenti sotto tutti i profili, che si può affermare che valgono per più secoli precedenti.

E gran parte dei cambiamenti è riconducibile proprio al settore di cui AICA si occupa.

Siamo passati infatti da calcolatori che pesavano tonnellate e occupavano interi saloni, usati solo da pochi esperti, a dispositivi che stanno nella tasca di centinaia di milioni di persone, che li usano quotidianamente per lavorare, comunicare, studiare, informarsi e anche divertirsi.

Non è esagerato dire che l'informatica ha cambiato il mondo.

E riguardando la storia di AICA possiamo ripercorrere questo straordinario cammino.

Il ruolo di AICA

In termini statutarî, AICA ha come finalit  lo sviluppo nel nostro Paese delle conoscenze digitali in tutti i suoi aspetti: scientifici, applicativi, economici e sociali.

Si potrebbe fare un lungo elenco delle iniziative e delle attivit  organizzate da AICA nel corso degli anni, ma mi limito qui a menzionarle in estrema sintesi, per sommi capi.

La **comunicazione** scientifica   uno degli temi fondamentali dell'Associazione. In questo quadro rientrano i tanti congressi e conferenze nazionali e internazionali organizzati nel corso degli anni.

Una componente essenziale della comunicazione di AICA sono state le pubblicazioni periodiche e le riviste mirate sia agli specialisti che alla divulgazione per un largo pubblico. A tale proposito, basti citare questa rivista, *Mondo digitale*, l'unica in Italia di divulgazione scientifica nel campo dell'informatica.

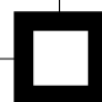
0

1

0

1

0



Un ruolo importante svolto da AICA è la verifica della competenze informatiche attraverso la **certificazione**. In questo ambito, di particolare rilevanza è la certificazione internazionale ECDL, la *Patente Europea del Computer*, introdotta in Italia da AICA circa 25 anni fa in ambito sia scolastico che lavorativo. Attualmente ci sono nel nostro Paese circa 3000 sedi ufficiali di esame e oltre 2 milioni e mezzo di diplomati.

C'è poi un lungo elenco di **progetti** specifici realizzati nel corso degli anni. Per dare un'idea ne cito soltanto uno è cioè le *Olimpiadi Internazionali di Informatica*, una competizione annuale a livello mondiale. Nata su iniziativa dell'UNESCO, è gestita in Italia da AICA insieme col Ministero dell'Istruzione.

Alla guida di AICA si sono succedute negli anni persone di grande competenza scientifica e capacità organizzative. Se mi è concesso un breve ricordo personale, senza diminuire i meriti di nessuno, vorrei qui ricordare due Presidenti, Giorgio Sacerdoti e Giulio Occhini, con cui, oltre alle attività in AICA, ho avuto una lunga comunanza di lavoro nell'industria e nell'accademia.

Durante le loro presidenze hanno dato contributi fondamentali alle attività e al ruolo di AICA, promuovendo contatti e instaurando relazioni in ambito internazionale con le principali associazioni del settore. In particolare, Occhini è stato promotore della certificazione ECDL prima citata, mentre era presidente del CEPIS, il Consiglio europeo dei professionisti informatici.

Purtroppo Giorgio e Giulio non ci sono più.

Uno sguardo al futuro

Ricca della sua ampia e lunga esperienza, AICA sta ora progettando il suo ruolo nel futuro che si prospetta.

Come diceva George Bernard Shaw, *"fare previsioni è difficile, soprattutto se si parla del futuro..."*

Una cosa però è certa: il futuro sarà sempre più "digitale" e non meno tumultuoso e rivoluzionario del recente passato.

Ogni giorno abbiamo modo di verificare come l'avvento dell'informatica modifichi abitudini consolidate, modi di vivere, di lavorare, comunicare e anche di pensare.

Un tema fondamentale è come evolverà il rapporto uomo-macchina nel mondo del lavoro, quali passaggi di incarichi, quali scambi di ruoli può significare. Può essere motivo di apprensione per chi lavora oggi ma soprattutto per chi dovrà trovare un lavoro domani.

Senza richiamarsi al fenomeno ormai lontano del luddismo, la percezione pubblica del progresso tecnologico è stata spesso improntata alla perplessità, se non al timore.

È in questo scenario che AICA continuerà a svolgere il suo ruolo di interprete attivo di una mutazione continua che coinvolge tutti: la società nel suo complesso, ma soprattutto le nuove generazioni.

Per non temere il futuro bisogna **conoscere**. E questo si collega direttamente al compito statutario di AICA, in sostanza alla stessa ragione per cui è stata fondata 60 anni fa.

Franco Filippazzi

*La celebrazione dei 60 anni di AICA si è svolta on-line il 2 febbraio scorso.
Il video di tutti gli interventi è disponibile su <https://www.aicanet.it/article/festeggiamo-insieme-i-nostri-primi-60-anni>*

Sviluppare insieme le competenze digitali e le professioni del futuro¹

Federico Butera

Sommario

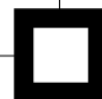
L'emergenza Covid ha rivelato la centralità dei sistemi professionali della sanità, della logistica, della ricerca e altri. Potenziare i sistemi professionali in tutti i settori è l'investimento prioritario. La digital transformation, se ben gestita come progettazione congiunta di modelli nuovi di tecnologia, organizzazione e lavoro, è l'opportunità per superare i ritardi storici dell'economia e della società italiana. Per competenze digitali dobbiamo intendere l'integrazione fra competenze di dominio, competenze nell'uso e nella progettazione di dispositivi digitali, competenze umane e sociali. Contro l'approccio di considerare le competenze come mattoncini del lego da comporre caso per caso, si propone l'approccio sociotecnico per cui competenze, ruoli, mestieri e professioni vanno progettate e sviluppate insieme, nel contesto del cambiamento tecnologico e organizzativo.

Abstract

The Covid emergency made evident the centrality of professional systems in health care, logistics, research, and other fields. To improve professional systems in every field is a priority. Digital transformation, as design of new models of technology, organization and professions, is an opportunity to overcome some historical delays in Italian economy and society. By digital competencies we mean the integration among domain mastering, skills related to the

¹ Questo testo è tratto dalla key lecture tenuta al Convegno per il 60° dell'AICA (Associazione per l'Informatica e il Calcolo Automatico) il 4 Febbraio 2021. Una diversa versione appare anche sulla rivista *Università Democratica*.

Questo è il video del Convegno. La lecture può essere seguita al minuto 36 10 <https://www.youtube.com/watch?v=IEVxhcPKix4>



design and use of digital devices, human and social capabilities. Against the approach considering competencies as Lego bricks to be composed case by case, this article proposes a sociotechnical approach where roles, professions, jobs, competences have to be designed and developed together, in the context of the technological and managerial changes.

Keywords: Digital skills; digital transformation; job design; continuous education

1. L'idea in breve

La formazione alle competenze digitali deve promuovere oltre alle conoscenze sulle tecnologie digitali anche le conoscenze e capacità di dominio, le capacità sociali e culturali e integrarle fra loro: questo richiede una formazione diffusa, iniziale e continua e innovativa orientata a far crescere persone integrali.

Le competenze non sono mattoncini di un lego che viene composto e scomposto a seconda delle necessità dei processi di lavoro e delle opportunità lavorativa. Le competenze sono ingredienti vitali di costrutti solidi, come ruoli responsabili, professioni a larga banda, teams autoregolati e soprattutto persone integrali. Queste competenze integrate difficilmente sono sviluppabili solo da corsi a catalogo decontestualizzati. Occorre invece privilegiare una formazione contestualizzata nelle strutture reali in cui operano le persone.

Formazione e progettazione dei ruoli e delle professioni sono due facce della stessa medaglia e devono essere progettate e sviluppate insieme: *new skills for new jobs*.

2. Covid: la questione organizzativa e l'opportunità di potenziare i sistemi professionali in tutti i settori

L'emergenza Covid-19 è caduta su un sistema produttivo italiano debole dove i livelli di produttività sono fra i più bassi d'Europa e sono bassi i salari e i titolari di istruzione terziaria. Più elevati rispetto al resto dell'Europa sono solo il tasso di diseguaglianza, di disoccupazione e di sottoccupazione.

Lo tsunami Covid-19 ha mostrato, al duro prezzo di vite umane, di penose malattie e di recessione economica, la debolezza dell'Italia delle organizzazioni: inadeguata strutturazione e basso finanziamento della sanità pubblica, della scuola, dell'università e della ricerca; fragilità delle Piccole e Medie Imprese; insostenibile burocrazia pubblica; timida attenzione delle grandi imprese al bene comune; problemi di coordinamento istituzionale fra Stato, Regioni, Comuni. Si è manifestata drammaticamente quella "questione organizzativa" italiana che non può più essere considerata l'intendenza che seguirà l'economia e la politica (Butera 2020).

L'emergenza Covid-19 ha però mostrato anche alcuni punti di forza da cui partire per avviare processi a "doppia elica" di interventi sia di ristoro che di investimenti per un futuro diverso.

Innanzitutto, il "sistema professionale" del mondo sanitario, della ricerca, della scuola, dell'ordine pubblico, dell'istruzione, della logistica, dei servizi pubblici, della grande distribuzione non solo ha mostrato commoventi atti di eroismo, ma anche una straordinaria consistenza deontologica e tecnico-scientifica. Per ripartire occorre puntare sul potenziamento dei sistemi professionali in tutti i settori.

Le sfide per la ripresa italiana

La Pandemia ha piovuto (anzi diluviato) sul bagnato. Alla ripresa purtroppo lamenteremo tanti posti di lavoro perduti e tanti casi di organizzazioni che non riapriranno. Ma altri lavori e organizzazioni potranno essere generati. Si aprono "finestre di opportunità" per gli innovatori per alcuni cambiamenti epocali in corso.

Le principali sono:

- il passaggio dall'economia di scala all'economia della personalizzazione: il sistema produttivo ereditato dal taylor-fordismo non regge più e ne sta emergendo uno nuovo.
- L'emergenza climatica che impone un Green New Deal promosso dalla UE è al centro del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza che, oltre a poderosi interventi infrastrutturali sull'ambiente naturale e costruito, tenderà a sviluppare nuovi prodotti e nuovi servizi e nuovi green jobs nei comparti dell'agricoltura, delle foreste, del territorio fisico, dei mari, delle città, dell'ambiente costruito.

È già iniziata la Quarta Rivoluzione Industriale nel settore manifatturiero e nei servizi che cambia radicalmente i modi di produrre, distribuire, consumare.

I dati sono diventati la risorsa principale per riconfigurare sistemi produttivi, vita sociale, vita personale attraverso quella iperconnessione senza precedenti che le reti 5G, i big data, la blockchain, l'intelligenza artificiale consentono con una velocità esponenziale. I dati saranno "il nuovo petrolio" se verranno utilizzati in modo etico e entro un contesto tecnologico, organizzativo e professionale che ampli la capacità di ogni decisore.

4. La digital transformation può essere l'opportunità chiave per affrontare queste sfide

La Quarta Rivoluzione Industriale è la nuova travolgente fase delle rivoluzioni industriali e di quello che Adam Smith chiamava «la fonte della ricchezza delle nazioni», ossia il lavoro organizzato.

Le tecnologie sono alla base di profonde mutazioni nella vita degli esseri umani e nel loro rapporto con la conoscenza. La *digital transformation* oltre a incrementare l'efficienza dei processi di produzione e distribuzione di beni e servizi ha il potenziale di:

- cambiare le persone stesse;
- trasformare i mercati rispondendo ai bisogni “assoluti” ancora inevasi nel terzo e quarto mondo e rispondendo a bisogni individualizzati e evoluti nei Paesi sviluppati;
- trasformare i prodotti/servizi in modo che potenzino i servizi e ottimizzino il loro rendimento dal punto di vista della sostenibilità ambientale;
- integrare processi di progettazione e di produzione e di business senza soluzione di continuità tra di loro;
- distribuire la creazione di valore nei territori, evitando polarizzazioni;
- e soprattutto sviluppare nuovi lavori.

Purtroppo in materia di digitalizzazione l'Italia è tra i fanalini di coda dell'Europa: secondo l'indice DESI elaborato dalla Commissione Europea l'Italia è venticinquesimo in Europa collocandosi in una posizione migliore solo di Romania, Grecia e Bulgaria.

Il DESI *Digital Economy and Society Index* monitora parametri di digitalizzazione in cinque macro aree: connettività (25% dell'indice), competenze digitali (25% dell'indice), uso di Internet da parte dei singoli (15% dell'indice), integrazione delle tecnologie digitali da parte delle imprese (il 20% dell'indice) e servizi pubblici digitali (il 15% dell'indice). Sulle competenze digitali e il capitale umano purtroppo l'Italia è addirittura ultima: questo forse spiega gran parte dei ritardi anche sugli altri parametri.

Perché possa svilupparsi e avere risultati positivi per tutti, la tecnologia digitale da sola non basta. Innanzitutto va progettata consentendo ai suoi stakeholder di partecipare facendo valere i loro bisogni e desideri. Occorre inoltre progettare insieme anche gli altri due pilastri della Quarta Rivoluzione Industriale: l'organizzazione e il lavoro, anch'essi soggetti a profonde innovazioni.

5. Competenze digitali: cosa sono

Secondo il repertorio DG Comp 2.1 della Commissione Europea (Agid 2020), la prima dimensione di base delle competenze digitali indispensabile a tutti è quella della alfabetizzazione digitale che riguarda la capacità di utilizzare i comandi e le funzionalità operative di dispositivi digitali; visualizzare, ricercare, archiviare i dati; essere in grado di ottenere l'accesso con ID e password e altre operazioni. Sono competenze di tutti noi, diventati “cittadini digitali”. La elevata usabilità degli smartphone o tablet le fa apparire erroneamente come competenze semplici. In realtà questo è il primo “vallo di Adriano” del digital divide: persone non acculturate, lavoratori manuali non qualificati, persone anziane si bloccano spesso di fronte a difficoltà banali che appaiono incomprensibili per un nativo digitale come compilare un modulo digitale o rinnovare una password e che sono sistematicamente trascurate dai progettisti delle interfacce.

Un secondo ordine di competenze digitali riguarda la comunicazione e collaborazione: servirsi dei protocolli di comunicazione; navigare, interagire e

condividere con gli altri; visualizzare, rilevare, associare, utilizzare i dati per prendere decisioni. Queste sono competenze trasversali che sono richieste per ogni tipo di lavoro. Sono competenze necessarie per collaborare e lavorare con gli altri nelle fabbriche, negli uffici, nei servizi.

Il terzo ordine di competenze riguarda la creazione di contenuti digitali: creare contenuti da pubblicare online, impartire disposizioni ad un sistema informatico, dal coding alle forme di programmazione via via più complesse. Esse richiedono una conoscenza del funzionamento delle tecnologie, una conoscenza tecnica più o meno profonda, comunque superiore a quella dell'utilizzatore. Esse sono le competenze dei mestieri e delle professioni informatiche, che sistemi come la ACDL europea registrano e certificano.

Un quarto ordine di competenze riguarda la cultura digitale. Essa implica la consapevolezza della natura e della pervasività delle tecnologie digitali nel lavoro, nell'organizzazione, nella vita. Essa implica la capacità di selezionare e utilizzare appropriatamente le tecnologie digitali per risolvere problemi, innovare prodotti e servizi, gestire i processi primari e secondari di una organizzazione. Esse sono alla base della cittadinanza digitale (Fuggetta 2019).

Ma non basta possedere questi diversi livelli di conoscenza degli strumenti e del mondo digitale: occorre comprendere la potenza e limiti di portata dei dati, che sono alla base del mondo digitale. Disporre di una grande quantità di dati che vengono forniti ad una velocità e con una precisione impensabile prima del digitale richiede una sempre più forte capacità di acquisizione, associazione, interpretazione dei dati e soprattutto di presa delle decisioni. Questa capacità di usare i dati per prendere decisioni dipende da una quinta classe di competenze: le competenze di dominio, conoscere la meccanica, l'elettronica, l'amministrazione, il servizio e quelle dell'ambito in cui si lavora.

Un sesto tipo di competenze che il digitale richiede ed esalta sono le competenze trasversali, chiamate con un termine che a me piace poco, *soft skills*. Le capacità di collaborazione, *problem solving*, pensiero creativo, *design thinking* diventano cruciali a tutti i livelli della vita delle organizzazioni. Le tecnologie digitali potenziano le interazioni e diventano fondamentali le capacità di cooperazione, condivisione di conoscenze, comunicazione, tenuta e sviluppo di comunità face to face e remote. Le tecnologie digitali abilitanti non sono solo "materie" da apprendere ma sono potentissimi dispositivi pedagogici per imparare a lavorare insieme (Zuccaro in preparazione).

La Fondazione Nordest Est a fine ottobre 2020 ha intervistato gli imprenditori del Nord, si attendono l'emergere nei prossimi mesi di nuovi ambiti di crescita dell'occupazione: sanità, farmaceutico, logistica, digitale, alimentare. In ognuno di questi ambiti, e in generale ritengono più importanti le competenze digitali (per il 30% degli intervistati), accanto ad alcune competenze trasversali, come saper gestire situazioni e problemi imprevisti (43,7%), farsi carico di attività nuove e sfidanti (43,7%), l'autonomia (40,9%).

6. Competenze digitali come componenti di ruoli e professioni

Le competenze digitali di tutti i tipi prima accennate sono componenti strutturali di ruoli e professioni che stanno trasformando il mondo del lavoro e la vita delle persone.

a. Professioni digitali

Crescono di numero e di importanza progettisti e sviluppatori di tecnologie additive, automazione integrata dei processi produttivi, Internet delle cose, *virtual reality*, messa in rete di attività produttive e progettuali, impiego dei *big data*, *cloud*, intelligenza artificiale nonché nuove professioni come *data scientist*, *data engineer*, *analytics translator*.

Si stima che dal oggi al 2022 le imprese italiane ricercheranno 469mila figure che oggi mancano tra laureati nelle discipline STEM (e cioè *science*, *technology*, *engineering* e *mathematics*) diplomati negli Istituti Tecnici Superiori (ITS), tecnici che, almeno in un terzo dei casi, non si trovano.

b. Mestieri tradizionali ibridi

Oggi oltre il 70% dei compiti di lavoro (*tasks*) consiste nel trattamento di dati, immagini, simboli. Si moltiplicano per questo varie forme di lavori ibridi: i generatori e fruitori dei dati; i *data driven decision maker*; i venditori che operano su dati e relazioni; i fornitori di servizi *data driven* post vendita.

Il lavoro ibrido “combina” e “integra” le competenze relative ai processi tecnici specifici a una specifica occupazione con le competenze informatiche e digitali: le conoscenze per comunicare nei social network; le abilità per interagire con altre persone attraverso la mediazione o l'uso di tecnologie digitali; gli strumenti di trattamento dei dati per svolgere in modo efficace il proprio lavoro. Così concepito, il lavoro ibrido non riguarda solo i lavori della conoscenza ma si estende anche a quelle tradizionali, e anche a quelle manifatturiere.

È ibrido per esempio il lavoro delle figure operaie chiamate a prendere decisioni combinando il saper fare frutto dell'esperienza con l'uso di sistemi elettronici per il governo delle macchine, con l'interazione con robot collaborativi, con l'interpretazione di schemi e grafici, con il coordinamento con modalità digitali.

La fabbrica digitale infatti non è più un aggregato di macchine operative condotte da operatori parcellari e coordinati da sistemi di coordinamento e controllo basati su gerarchia e programmi, ma un sistema integrato in una catena di valorizzazione dei dati: raccolta, attraverso *IOT* e *Smart object*; valorizzazione attraverso *data analytics* e *machine learning*; fruizione per mezzo di *data visualization*; diffusione dei dati in vasti *digital ecosystem*. Vengono analizzate grandi mole di dati, viene trasformato il dato in informazione, si prendono decisioni. In questi percorsi uomini e macchine si integrano come non era mai avvenuto.

c. Professioni ordiniste tradizionali ibride

È ibrido il lavoro di un numero crescente di professionisti. Nel caso del potentissimo computer Watson, l'applicazione medica più nota e ambiziosa dell'intelligenza artificiale capace di formulare in pochi secondi diagnosi precise e prescrivere terapie, il mestiere del medico non scomparirà come preconizzato da alcuni ma si trasformerà: da una parte, sorgerà una nuova categoria di professionisti sanitari formati per gestire i casi di routine; dall'altro medici con forte specializzazione per affrontare i casi più complessi e soprattutto capaci di operare a distanza per supportare medici e strutture sanitarie non coperte da una evoluta assistenza sanitaria (molte aree dell'Africa, dell'Asia, dell'America latina).

d. Green jobs

Nell'ambito del green new deal sorgeranno nuovi lavori o si trasformeranno quelli esistenti: riguarderanno per esempio i nuovi materiali in edilizia; la mobilità sostenibile; l'agricoltura ecosostenibile; i prodotti circolari; la manutenzione nell'industria; la progettazione e gestione delle smart cities. Tutti lavori che richiederanno in modo predominante l'impiego di competenze digitali.

e. Smart work

Il lockdown per la pandemia Covid 19, insieme alle tragedie che ha provocato e provoca, ha attivato uno straordinario esperimento organizzativo, sociale, tecnologico: da 6 a 8 milioni di persone dalla sera alla mattina hanno lavorato da remoto. Nella prospettiva di una ripresa dopo la pandemia, le migliori esperienze di smart work e di lavoro agile potrebbero essere valorizzate cambiando il lavoro, l'organizzazione, il rapporto vita lavoro, i trasporti, la configurazione dei luoghi di lavoro e delle case: una New Way of Working (WoW). E' richiesta responsabilità sui risultati: nel prossimo paragrafo indicheremo nei ruoli responsabili lo strumento principale per assicurarla.

Le competenze digitali degli smart workers sono fondamentali e non riguardano solo l'uso delle tecnologie della comunicazione ma nello smart work vengono digitalizzati processi, adottati strumenti di elaborazione e monitoraggio digitale, si opera in un ambiente digitale di cui vanno conosciute le caratteristiche tecniche e culturali, i rischi, le opportunità.

Grazie alla digitalizzazione, ci sono attività di produzione (aver a che fare con macchine e impianti) che possono essere svolte a distanza: ci sono casi di gestione e controllo degli impianti da remoto. Oggi il controllo e la manutenzione software dei 50 laminatoi NTM della Tenaris nel mondo viene fatto attraverso un tablet operabile anywhere. E gli esempi potrebbero moltiplicarsi.

7. I ruoli e le professioni come strutture che reggono le competenze

Le competenze sono importanti ma non sono un lego, non sono mattoncini da comporre a volontà e al bisogno. I nuovi lavori non saranno un caleidoscopio di competenze anche se esse sono state elevate al rango di "nuovo paradigma pedagogico istituzionalizzato" limitato alle dimensioni (burocratiche) della certificazione delle competenze, come scrivono Benadusi e Molino (2018).

Sulle competenze vi sono due questioni di fondo che desidero chiarire.

Fra pochi anni gran parte dei lavori che esistono non ci saranno più o saranno profondamente cambiati. Sorgeranno nuovi lavori. Di fronte a questa incertezza il sistema produttivo tende spesso a rinunciare a progettare il lavoro, ossia a fare quello che si chiama *job design* e a ripiegare invece sulla apparente flessibilità consentita da una “gestione per competenze”, viste come un insieme di molecole o mattoncini utili per la selezione, la gestione, la valutazione, che poi potranno essere ricomposte al bisogno nei singoli casi.

Prevale in ciò ancora una visione vecchia, molecolare e frantumata di mansioni fatte di compiti destinati ad essere allocati fra gli uomini e le macchine: competenze e lavoro in frantumi, quindi. Il rischio che questo avvenga anche per le competenze digitali che abbiamo evocato prima è elevatissimo.

Progettare i lavori invece vuol dire configurare, nella concretezza e varietà dei processi produttivi e nella realtà della vita delle persone, nuove idee di ruoli, di mestieri e professioni che offrano alle organizzazioni efficienza e innovazione e alle persone professionalità, identità e cittadinanza, come per esempio furono i lavori artigiani nel rinascimento, le professioni nell’800. Per farlo è necessaria una alleanza strutturale di alta ispirazione tra sistema educativo e sistema produttivo.

La via maestra non è quella di formare competenze in astratto ma è quella di costruire dinamicamente ruoli, mestieri e professioni in base alle sfide dei processi produttivi e delle esperienze e capacità delle persone e della formazione ricevuta: un percorso di evoluzione congiunta di *new jobs e new skills*. Le competenze sono un attributo dei ruoli e delle professioni e la loro crescita.

L’ultimo report del *World Economic Forum* prevede che le nuove tecnologie digitali nei prossimi 5 anni cancelleranno a livello mondiale 85 milioni di posti di lavoro. Ma ne creeranno 100 milioni di nuovi. Come? Sviluppando ruoli e professioni ibride che includano buone competenze in materia informatica e digitale, ma anche solide competenze su materie di dominio e competenze sociali.

Il nuovo modello del lavoro che già si profila sarà basato su responsabilità sui risultati, dovrà essere in grado di controllare processi produttivi e cognitivi complessi e richiederà competenze tecniche e sociali. Un lavoro che susciti impegno e passione. Un lavoro fatto di relazioni tra le persone fra loro e con le tecnologie. Un lavoro che includa anche il *workplace within*, ossia il posto di lavoro “dentro” le persone con le loro storie lavorative e personali, “dentro” la loro formazione, “dentro” le loro aspirazioni e potenzialità.

La componente di base del nuovo lavoro è rappresentata dai ruoli aperti. Questi ruoli non sono le mansioni prescritte nel taylor-fordismo ma ‘copioni’, ossia definizione di aspettative formalizzate o meno che divengono poi ruoli agiti allorché vengono animati, interpretati e arricchiti dagli attori reali, ossia dalle persone vere all’interno delle loro organizzazioni o del loro contesti.

I nuovi ruoli saranno fra loro diversissimi per contenuto, livello, valore, competenze richieste ma saranno tutti basati su quattro componenti:

- A. la responsabilità su risultati misurabili materiali e immateriali, economici e sociali, strumentali ed espressivi, risultati che hanno valore per l'economia, l'organizzazione, la società;
- B. l'autonomia e il governo dei processi di lavoro, processi di fabbricazione di beni, di elaborazione di informazioni e conoscenze, di generazione di servizi, di ideazione, di attribuzione di senso, di creazione;
- C. la gestione positiva delle relazioni con le persone e con la tecnologia, ossia la capacità e responsabilità di lavorare in gruppo, comunicare estesamente, interfacciarsi con le tecnologie;
- D. il possesso e la continua acquisizione di adeguate competenze tecniche e sociali, di cui abbiamo parlato prima.

Questo modello, se applicato, si lascia indietro il modello delle mansioni prescritte da procedure o delle mansioni tecniche basate sulla padronanza di conoscenze specialistiche e ristrette: ossia il modello del taylor-fordismo, vecchio e nuovo.

Dato il carattere evolutivo e cangiante di questi ruoli sia sul versante oggettivo che soggettivo, sorgono però alcune domande chiave: come sarà possibile a) per le persone mantenere e sviluppare una identità professionale, un "centro di gravità permanente" come cantava Battiato? b) per i policy makers programmare il mercato del lavoro e la scuola?

Conosciamo già un dispositivo che consente di portare a unità diversissimi lavori fortemente differenziati per livelli di responsabilità, di remunerazione, di seniority. Gli innumerevoli ruoli nella quarta rivoluzione industriale possono essere raggruppati in mestieri e professioni di nuova concezione, caratterizzati da un ampio dominio di conoscenze e capacità costruite attraverso un riconoscibile percorso di studi e di esperienze e da un "ideale di servizio" caratterizzante e impegnativo.

Le nostre ricerche ci inducono a dire che il paradigma dominante del lavoro nella quarta rivoluzione industriale potrà essere quello dei mestieri e professioni dei servizi a banda larga (*broadband service professions*). Perché questa definizione? Servizi sono quelli resi sia al cliente finale sia alle strutture interne dell'organizzazione; a banda larga, perché questi mestieri e professioni devono poter contenere un altissimo numero di attività e ruoli diversi per contenuto, livello, background formativo. Essi non fanno parte di ordini professionali tradizionali, ma di modelli ben chiari questo sì.

Tutti conosciamo il mestiere del carpentiere (che include il giovane apprendista che lavora in una ditta di infissi e il grande montatore di tralicci Tino Fausone de "La chiave a stella" di Primo Levi) e la professione del medico (che include il giovane praticante e il primario, il medico ospedaliero e il libero professionista, l'ortopedico e lo psichiatra). Il modello del mestiere e della professione include un'estrema varietà di situazioni occupazionali concrete: per esempio un medico è medico che sia cardiologo o psichiatra, che sia un ospedaliero o libero professionista, che sia un professore universitario o uno specializzando etc. Questo modello permette alle persone di passare da un ruolo all'altro senza

perdere identità; permette una visione e una strumentazione a chi programma lavoro e formazione.



Figura 1

F. Butera e S. Di Guardo: il modello di analisi e progettazione del lavoro

8. Alcune professioni a largabanda

Nella rivoluzione digitale in corso emergono già nuove professioni a larga banda, che vanno studiate e soprattutto progettate. Individuo alcune macro categorie.

Gli architetti dei nuovi sistemi tecnologico-organizzativi, che io chiamo *architetti multidisciplinari di sistemi sociotecnici*, capaci cioè di concepire e ingegnerizzare insieme modelli di business, mercati, obiettivi, tecnologie, processi, organizzazione, lavoro, cultura. Non solo ingegneri ma persone con una formazione multidisciplinare capaci di lavorare insieme ad altri portatori di competenze e punti di vista diversi un team capace di progettare e realizzare sistemi sociotecnici.

Altre figure cruciali nello sviluppo della Quarta Rivoluzione Industriale sono i *tecnici e i professional integratori* che accompagnano l'installazione e la crescita di sistemi sociotecnici a elevata complessità, interazione fra tecnologie e organizzazione, frequenza di variazioni e fenomeni inaspettati, esigenze di monitoraggio e soprattutto esigenze di coinvolgimento e guida delle persone. La

impresa 4.0 richiederà un gran quantità di progettazione esecutiva, integrazione dei sistemi, manutenzione, guida dei gruppi di lavoro, coach nel miglioramento continuo, analisi e ricerca, vendita, customer care e molto altro. Essi si avvalgono in misura crescente delle potenzialità delle tecnologie digitali. Alcuni di loro oggi sono identificati come *team leader*.

Nello sviluppo del programma “Industria 4.0” un posto rilevante hanno le figure di *artigiani digitali* impegnati nelle aziende del made in Italy, che sono caratterizzate dalla qualità, bellezza, personalizzazione del prodotto: scarpe, abiti, mobili, cibo ma anche software “fatti apposta per il singolo utente finale”. Il loro lavoro cambierà profondamente anche per l’estesa adozione di tecnologie digitali. Per l’Industria 4.0 esse sono figure essenziali. Questi artigiani del saper fare italiano non sono gli homo faber medioevali ma sono nodi di reti organizzative.

E che ne sarà degli *operai ibridi*? Certamente una parte delle attività operative di pura manipolazione saranno eliminate per l’impiego di tecnologie, ma rimarranno necessarie figure di operatori di processo, manutentori avvezzi a usare tecnologie informatiche e a controllare varianze. Il loro livello di formazione sarà molto più elevato. Le figure di *operai aumentati* già citati sono già diffuse in tutti i settori. Marini, in una ricerca sul settore metalmeccanico, rileva che già oggi i lavoratori del settore metalmeccanico che dispongono di skill 4.0 sono il 19,6% del campione esaminato: essi sommano autonomia decisionale, impegno cognitivo, utilizzo di tecnologie avanzate e lavoro in team.

9. Lo sviluppo delle persone integrali

I nuovi mestieri e le nuove professioni del mondo digitale, che non saranno il risultato di tendenze ma che dovremo progettare con cura, avranno i pregi di diversi precedenti modelli di lavoro: conterranno le caratteristiche di razionalità delle occupazioni industriali che hanno potenziato nel XX secolo la produttività del lavoro (aggiungendo oggi ad esse autonomia e responsabilità); le caratteristiche di qualità e bellezza del lavoro artigiano vecchio e nuovo (aggiungendo ad esso il lavoro in team e la capacità di fornire servizi di alto valore insieme a tutta l’organizzazione); le caratteristiche di elevata formazione, giurisdizione e responsabilità delle libere professioni (aggiungendo ad esse la cooperazione all’interno delle organizzazioni).

La elevata maestria e abilità tecnica richiesta da questo emergente modello attiva la conoscenza razionale, la pratica corporea, l’immaginazione e la creatività, il dominio dei dati in modo che le persone siano non *animal laborans* ma *homo faber* (Supiot), ossia persone impegnate sul cosa produrre e sul perché produrre: persone che non possono non esaurirsi nel procedimento, nell’oggetto o servizio prodotto ma capaci di “costruire una vita in comune” con gli altri lavoratori e con i clienti.

Tendere a praticare questo modello crea le condizioni strutturali per creare “persone integrali” come le chiamava Maritain, ossia persone che siano capaci di vivere la libertà del lavoro e la gioia dell’ozio, che siano fisicamente, psicologicamente, professionalmente, socialmente, eticamente integre e soprattutto che godano di una solida integrità del sé.

Questo richiede un progetto integrato formativo e un progetto di sistema produttivo che le tecnologie digitali possono favorire enormemente ma non possono da sole produrre.

10. Conclusioni e implicazioni

Il posizionamento desolante dell'Italia nelle classifiche europee delle competenze digitali del DESI richiede investimenti e programmi robusti sia nella formazione iniziale che nella formazione continua. In tutte le fasi della vita delle persone però occorre combinare competenze digitali a diverso livello di complessità con competenze che consentano di padroneggiare un dominio specifico di ricerca, produzione, distribuzione di beni e servizi in cui le persone operano. Potenziando inoltre anche le capacità sociali e umane trasversali. In una parola una combinazione integrata di competenze digitali, di maestria di dominio, di competenze umane.

La formazione digitale così intesa non può essere erogata solo attraverso corsi specialistici a catalogo ma ove possibile vanno privilegiati percorsi che abbiano come riferimento lo sviluppo di ruoli responsabili, professioni di qualità, cooperazione entro teams autoregolati.

Il futuro della formazione sarà quindi di essere una componente essenziale nella progettazione e erogazione di un nuovo modo di lavorare, a *New Way of Working* e nella abilitazione di persone capaci, libere e possibilmente felici.

Riferimenti Bibliografici

AGID *DigComp 2.1 Il quadro di riferimento per le competenze digitali dei cittadini*, 2020

F. Butera e S. Di Guardo, Il metodo di analisi del lavoro, in *Studi Organizzativi*, n. 2, 2009

L. Benadusi e S. Molina, *Le competenze*, Il Mulino, 2018

F. Butera "Progettazione del lavoro e partecipazione nella 4° rivoluzione industriale, in Enzo Mingione (a cura di) *Lavoro. La grande trasformazione*, Feltrinelli, 2020

F. Butera *Organizzazione e Società. L'innovazione delle organizzazioni per l'Italia che vogliamo*, Marsilio, 2020

DESI <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-economy-and-society-index-desi>

A. Fuggetta *Cittadini ai tempi di Internet. Per una cittadinanza consapevole nell'era digitale*, Franco Angeli, 2019

P. Gubitta <https://www.osservatorioprofessionidigitali.it/>

P. Levi *La chiave a stella*, Einaudi, 1978

D. Marini *Fuori classe. Dal movimento operaio ai lavoratori imprenditivi della quarta rivoluzione industriale*. Il Mulino 2018

J. Maritain, *Umanesimo integrale*, Borla, 2002

S. Micelli, *Futuro Artigiano*, Venezia, Marsilio, 2011

A. Supiot, Homo faber: continuità e rotture, in E. Mingione, *Lavoro: La Grande Trasformazione*, Feltrinelli 2020

A. Zuccaro, a cura di, Il sistema ITS. *La sfida culturale dell'Istruzione Terziaria Professionalizzante*, Indire (in preparazione)

World Economic Forum *Future of jobs Report*, Third edition, 2020

Biografia

Federico Butera. Professore emerito di Scienze dell' Organizzazione. Già Ordinario, Università di Milano Bicocca e Università di Roma Sapienza. Visiting Scholar, Sloan School del MIT. Dal 1974 fondatore e Presidente dell' Istituto di Ricerca Intervento sui Sistemi Organizzativi, oggi Fondazione Irso. Direttore della rivista Studi Organizzativi. Ha pubblicato oltre 250 articoli e 37 libri in Italia e all'estero. Tra i suoi ultimi libri *Organizzazione e società. Innovare le organizzazioni dell'Italia che vogliamo*, Marsilio, 2020.

Email: federico.butera@irso.it

IT-Covid19-IT: la risposta della comunità informatica italiana alla pandemia

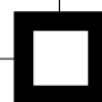
Vincenzo Bonnici, Giovanni Cicceri, Salvatore Distefano, Letterio Galletta, Marco Polignano, Carlo Scaffidi

Sommario

La pandemia Covid19 ha avuto un forte impatto sulle nostre vite, anche da accademici. Ne è scaturita una reazione veemente della comunità scientifica i cui risultati sono sotto gli occhi di tutti: vaccini, terapie più puntuali ed efficaci, politiche di contenimento mirate, etc. A tutto ciò, l'informatica ha contribuito in maniera determinante, spesso con funzioni di supporto e servizio alle altre discipline, talvolta in primo piano con applicazioni specifiche, per esempio, per il distanziamento sociale ed il tracciamento dei contatti. Questo articolo prova a fare una fotografia della reazione della comunità informatica italiana alla pandemia Covid19, elaborando i dati ottenuti da un censimento condotto nel maggio 2020, a seguito della prima ondata, dalla Task Force Covid19-IT istituita allo scopo dal CINI (Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica). I dati ottenuti dalle 131 proposte censite raccontano di una risposta decisa ed articolata della comunità, nata spontaneamente da centinaia di iniziative autonome distribuite su tutto il territorio nazionale e che deve proseguire, magari evolvendo in forme più organizzate.

Abstract

The Covid19 pandemic heavily impacted on our lives, also as academics, triggering a strong reaction that results in vaccines, more effective diagnosis and therapies, pandemic containment



policies, etc. A relevant contribution to this success is due to computer science and information technology, by either supporting other disciplines or as the main driver of solutions for, e.g., diagnostics, social distancing and contact tracing. This article reports on the Italian computer scientific community activities against the Covid19 pandemic, by analysing the data obtained from a survey taken in May 2020, during the first pandemic wave in Italy, by the Covid19-IT Task Force established by the CINI (National Interuniversity Consortium for IT). The 131 responses thus collected tell us about the spontaneous reaction of such a community, made of several independent initiatives throughout Italy, which has to be kept alive, by for example evolving into more organized forms.

Keywords: Pandemic, Information and communication technology, computer science, Italy, survey, CINI, Task force Covid-19

1. Introduzione

Da un anno a questa parte è entrato prepotentemente nelle nostre vite un ospite altamente indesiderato, la Covid19. Quella che in molti definiscono come la “Terza Guerra Mondiale” è una guerra che oggi, a un anno di distanza, stiamo ancora combattendo, una guerra strana in cui il nemico è tra noi, invisibile, ma più letale che mai. Tutto ciò necessita di nuove armi, nuovi eserciti, che indossano camici bianchi nelle prime linee. Ma è una guerra che si combatte non solo in trincea, ma anche nelle retrovie, dove le armi sono la tecnologia, la scienza e la ricerca. Gli eserciti in campo qui sono composti da ricercatori e scienziati in primis, oltre che, ovviamente, gli specialisti sanitari, così come governatori, forze dell’ordine, protezione civile, sociologi e psicologi, economisti ed educatori.

È stato necessario adattarsi ad una nuova vita segnata dalle ferite e dai colpi di coda di una pandemia Covid19 dura da sconfiggere, ma per la quale i nuovi vaccini e le campagne di vaccinazione massicce rappresentano la luce in fondo al tunnel. Tutto ciò è possibile grazie a studiosi, ricercatori, scienziati e alla comunità scientifica tutta, chiamata a rivedere priorità, approcci, metodologie, tematiche di ricerca, modalità di azione e collaborazioni al fine di contribuire per vincere la guerra alla Covid19. Difatti, l’emergenza prodotta dalla Covid19 pone, nell’epoca dell’infosfera, del ciberspazio e delle tecnologie digitali, globalizzate e pervasive che stiamo attraversando, questioni del tutto nuove e al contempo fa emergere vecchi, se non vecchissimi, schemi antropologici, ponendosi trasversalmente a diverse discipline.

Tre le altre, sono in particolare le scienze e le tecnologie informatiche ad assumere importanza strategica in questa fase storica. Gli esperti nelle nuove tecnologie hanno dato e continuano a dare un contributo rilevante alla lotta ed alla gestione di pandemie ed epidemie indispensabile quasi quanto un vaccino.

Per agire adeguatamente è stato necessario unire le forze ed adottare un approccio multi/inter/transdisciplinare, interagendo con gli esperti nei diversi domini: medici, biologi, farmacologi, sociologi, antropologi, economisti, giuristi, urbanisti, trasportisti, governatori e tutti gli stakeholders coinvolti nella catena (infermieri, cittadini, imprenditori, commercianti, protezione civile, forze dell'ordine, artisti, cittadini, ...). Esempi rilevanti che dimostrano l'efficacia dell'approccio multidisciplinare sono i sistemi di diagnostica e prognostica Covid19, che hanno visto la stretta collaborazione di specialisti di intelligenza artificiale con pneumologi, patologi, microbiologi, e virologi; la didattica a distanza, che ha coinvolto specialisti di interazione uomo macchina e social network insieme a pedagogisti, psicologi ed educatori; i sistemi di distanziamento e tracciamento, mettendo insieme esperti di servizi smart, dati e IoT con esperti di leggi, epidemiologi e pubbliche amministrazioni. Ciò ha anche evidenziato che è soprattutto necessaria una forte e stretta collaborazione tra gli esperti nei diversi domini informatici, in quanto tematiche così vaste e complesse quali Covid19, epidemie e pandemie risultano essere trasversali a gran parte delle specifiche discipline informatiche. In sostanza, servono metodologie, tecniche, strumenti, meccanismi, politiche e soluzioni informatiche per, ad esempio gestire i dati, dalla raccolta attraverso sensori e dispositivi IoT, all'archiviazione e processamento in Cloud con metodologie di intelligenza artificiale e tecniche Big Data, fornendo servizi di medical imaging, tracciamento dei contatti, virologia ed epidemiologia computazionale o a supporto dei processi decisionali, garantendo adeguati livelli di sicurezza (confidenzialità, privacy, anonimizzazione) e qualità (affidabilità, prestazioni). Ma anche per implementare servizi a distanza come la telemedicina o la teleriabilitazione, in particolare ai soggetti più fragili (disabili, anziani, indigenti), o la didattica a distanza o digitale integrata, sempre nel segno dell'inclusività, o relativi ad arte ed eventi sportivi, attraverso tecnologie assistive, sistemi di chat, videoconferenza e social networking, nonché adeguate tecnologie di rete.

A seguito di queste valutazioni, considerando anche il ruolo del Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica (CINI), costituito da 47 Università pubbliche e più di 1.300 docenti di informatica con l'obiettivo di promuovere e coordinare attività scientifiche, di ricerca e di trasferimento nel campo dell'informatica, nel panorama scientifico italiano ed internazionale, le competenze dei suoi laboratori e working group tematici su gran parte dei domini di interesse identificati, l'1 Maggio 2020 la Giunta del CINI ha deciso di attivare una task force Covid19/IT. Il primo passo della task force Covid19/IT, obbligato, è stato la ricognizione delle iniziative in corso o già espletate nell'ambito delle scienze e tecnologie informatiche su Covid19. Il risultato di questa attività di censimento sono 131 risposte ottenute in poco più di 1 settimana, che dipingono un quadro variegato di attività che si distribuisce in maniera abbastanza uniforme sul territorio nazionale.

In questo articolo proveremo a descrivere i risultati ottenuti dal censimento, ragionando su statistiche incrociate e dati elaborati al fine di cogliere gli aspetti più significativi delle attività e della risposta della comunità informatica italiana alla Covid19. Per motivi di spazio, non saranno descritte e menzionate le singole

attività: si rimanda quindi il lettore alla pubblicazione del report complessivo (di oltre 200 pagine) secondo le modalità e le tempistiche del CINI. Le risposte del censimento hanno permesso di identificare tipologia, rilevanza, domini scientifici ed ambiti applicativi sui quali si focalizzano le attività, permettendo, attraverso le elaborazioni effettuate in questo articolo, di determinare anche quelli che attraggono maggiormente gli interessi scientifici dei partecipanti. In prevalenza c'è stata una preferenza per progetti, prototipi e attività di ricerca, mostrando un'alta vocazione delle proposte all'internazionalizzazione e buona maturità (TRL medio > 5). Difatti, alcune delle iniziative censite si traducono in soluzioni di immediata fruibilità, altre rivestono il ruolo di tecnologie e metodologie abilitanti ad altri domini di ricerca, agendo come fattore leva. Gli ambiti applicativi più gettonati sono prevalentemente quelli a cavallo con la medicina (prognostica e diagnostica, virologia ed epidemiologia computazionale, telemedicina) ed i servizi e le applicazioni intelligenti e a supporto di problemi sociali, che mischiano in prevalenza intelligenza artificiale, informatica medica, modellazione e simulazione, e sistemi di gestione dei dati. Pertanto, in Sezione 2, viene inizialmente descritta l'iniziativa, introducendo obiettivi e finalità e descrivendo analiticamente il questionario sottoposto ai partecipanti e le successive operazioni effettuate per la stesura del report, come la raccolta e la pulizia dei dati, la loro rifinitura ed elaborazione. I risultati di tale elaborazione sono successivamente descritti in Sezione 3, utilizzando formati grafici e visuali per descrivere le interrelazioni tra le diverse categorie, ambiti e classificazioni scaturite dal censimento. In Sezione 4 si riportano iniziative simili a quella descritta in questo articolo, allargando il contesto geograficamente a tutto il globo e tematicamente ad altre discipline scientifico-ingegneristiche. Infine, alcune considerazioni finali e possibili sviluppi futuri per l'iniziativa intrapresa vengono discussi in Sezione 5.

2. Descrizione dell'iniziativa

Il censimento delle iniziative svolte sul territorio italiano dagli Informatici in ambito Covid19 è partito in data 12 Maggio 2020 con le finalità di:

- identificare e portare alla luce le attività e le iniziative a carattere scientifico e di ricerca della comunità informatica italiana nella lotta alla Covid19;
- fornire un riferimento alle istituzioni e all'opinione pubblica, attraverso un report da consultare in relazione alle esigenze specifiche;
- fornire un riferimento agli addetti ai lavori, colleghi, manager e professionisti, per capire chi fa cosa e dunque stimolare collaborazioni per nuove idee, progetti, proposte;
- prendere coscienza, a tutti i livelli, dell'importanza delle scienze e delle tecnologie informatiche nella lotta alla Covid19 ed alle epidemie e pandemie, nello sviluppo di soluzioni autonome o di supporto o anche come tecnologie abilitanti in altri domini scientifici.

Per effettuare il censimento si è scelto di somministrare ai partecipanti un questionario web. I partecipanti sono stati coinvolti su base volontaria, attraverso una campagna di diffusione che ha sfruttato prevalentemente canali email, mailing list (CINI, GRIN¹, GII², CNR³, CINECA⁴), ed il passaparola tra colleghi. Nello specifico, è stato chiesto agli interessati di fornire una descrizione sommaria dell'attività, il titolo, il referente, un link web contenente risorse aggiuntive e di categorizzare l'attività secondo gli 8 parametri descritti in Tabella 1, scelti sulla base delle caratteristiche comuni delle 131 attività stesse, anche basandosi su iniziative simili, lavori e tassonomie ufficiali tra cui quelli citati nelle Sezioni 3 e 4.

1. Tipo di attività: tipologia dell'iniziativa								
1.1 Progetto	1.2 Caso di studio	1.3 Prototipo	1.4 Programma applicativo	1.5 Pubblicazione scientifica	1.6 Laboratorio tematico	1.7 Attività di ricerca/consulenza scientifica	1.8 Collezione di dati/DataSet	
2. Contributo: lavoro originale o rielaborazione di esistenti								
2.1 Proposta ad-hoc	2.2 Adattamento di soluzioni esistenti	2.3 Proposta ad-hoc con adattamento di soluzioni esistenti						
3. Applicabilità: rilevanza territoriale dell'iniziativa								
3.1 Locale (Comune-Provincia)	3.2 Regionale	3.3 Nazionale	3.4 EU	3.5 Internazionale				
4. Technology Readiness Level (1-9): livello di maturità della attività (1 basso)								
5. contesto applicativo in cui viene sviluppata l'iniziativa								
5.1 Virologia ed epidemiologia computazionale	5.2 Eventi digitali	5.3 Formazione/Didattica a distanza	5.4 Soluzioni digitali per la gestione delle PA	5.5 Notizie false	5.6 Dispositivi medici	5.7 Immagini mediche	5.8 Assistenza in remoto	5.9 Lavoro agile
5.10 Prognostica e diagnostica	5.11 Servizi a supporto di problemi economici	5.12 Servizi a supporto di problemi sociali	5.13 Servizi a supporto della ricerca scientifica	5.14 Servizi ed applicazioni intelligenti	5.15 Distanziamento sociale	5.16 Telemedicina	5.17 Controllo termico	

¹ GRuppo di INformatica

² Gruppo di Ingegneria Informatica

³ Consiglio Nazionale delle Ricerche

⁴ Consorzio Interuniversitario dell'Italia Nord Est per il Calcolo Automatico

6. Dominio scientifico								
6.1 Tecnologie Assistive	6.2 Cyber Physical Systems	6.3 CyberSecurity e Privacy	6.4 Sistemi di gestione dei dati	6.5 Digital and e-Health	6.6 Informatica applicata all'Istruzione	6.7 Bioinformatica	6.8 Interazione Uomo-Macchina	6.9 Ingegneria del Software e dei Servizi
6.10 Informatica e società	6.11 Intelligenza Artificiale	6.12 Modellazione e simulazione	6.13 Robotica	6.14 Scienze mediche e della vita	6.15 Servizi di rete Sistemi distribuiti e mobili	6.16 Sensori ed attuatori e Sistemi embedded	6.17 Città intelligenti	
7. Accesso: descrive la modalità di fruizione-accesso dei prodotti scaturiti dall'iniziativa								
7.1 Aperto				7.2 A pagamento				
8. Stato: descrive lo stato della proposta, prevalentemente nei 2 livelli								
8.1 In sviluppo				8.2 Concluso/Pronto				

Tabella 1
Parametri richiesti ai partecipanti del censimento Covid19-IT.

In generale le categorizzazioni sopra riportate non necessitano particolari commenti e spiegazioni, ma per alcune delle categorie dell'ambito applicativo è opportuno un approfondimento: i) *Virologia ed epidemiologia computazionale*, ovvero ambiti a cavallo tra l'Informatica ed i rispettivi domini scientifici, dove le tecnologie ICT trovano diverse applicazioni; ii) *Eventi digitali*, (sportivi, pubblici, di natura artistica, concerti, etc.); iv) *Soluzioni digitali per la gestione delle Pubbliche Amministrazioni*, a supporto della digitalizzazione dei processi; vi) *Dispositivi medici*, ovvero dispositivi di protezione individuale; vii) *Immagini mediche*, basate sul rilevamento di pattern attraverso l'utilizzo dell'intelligenza artificiale; ix) *Lavoro agile*, o a distanza, meglio noto come *smart working*; x) *Prognostica e diagnostica*, che impiegano tecnologie ICT per automatizzare l'individuazione di Covid19 da esami clinici; xvi) *Telemedicina*, a supporto dell'interazione a distanza tra il medico ed il paziente.

Allo stesso modo, alcune tra le 17 categorie del dominio scientifico meritano un commento più dettagliato: vii) *Bioinformatica*, che racchiude l'analisi di tutte le omiche; x) *Informatica e società*, racchiude problematiche legate a digital divide, digital economy, network neutrality, aspetti etici, giuridici, sociali ed epistemologici, dell'informatica; xii) *Modellazione e simulazione*, per lo studio e la predizione di epidemie, pandemie e problemi connessi alla Covid19 al fine di elaborare relative strategie e decisioni; xiv) *Informatica applicata a scienze mediche e della vita*, che include metodi formali ed algoritmici applicati all'ambito medico.

In tal modo, nel periodo 12-20 Maggio 2020, sono state raccolte 131 risposte pervenute da tutto il territorio nazionale, coinvolgendo *in primis* università e centri di ricerca, ma anche privati e realtà imprenditoriali, direttamente, come referenti dell'iniziativa, o indirettamente, coinvolti dal proponente come

collaboratori. Una volta collezionati i dati relativi alle risposte fornite dai partecipanti al censimento ha avuto inizio la fase di studio che ha portato alla stesura di un report, sintetizzato negli aspetti generali dal presente articolo. La metodologia adottata in tal senso ed il processo che ha portato alla stesura del report si può riassumere nelle seguenti fasi: raccolta delle iniziative, pulizia, formattazione e integrazione dei dati, revisione categorie e sottocategorie, analisi statistica e grafici, schematizzazione iniziative, revisione contenuti e richiesta contributi ed integrazioni, rilettura e revisione interna, e revisioni Giunta CINI, tutt'ora in corso.

3. Analisi dei risultati generali

Di seguito sono riportate alcune considerazioni generali sull'indagine effettuata seguendo lo schema e l'ordine dei quesiti identificati in Sezione 2 e la classificazione proposta in Tabella 1.

3.1. Tipologia iniziativa, TRL e applicabilità

La prima analisi ha esplorato gli aspetti più generali delle iniziative, quali la tipologia di contributi/attività, e il Technology Readiness Level (TRL), utile a valutare il grado di maturità delle tecnologie realizzate nel contesto delle attività specifiche.

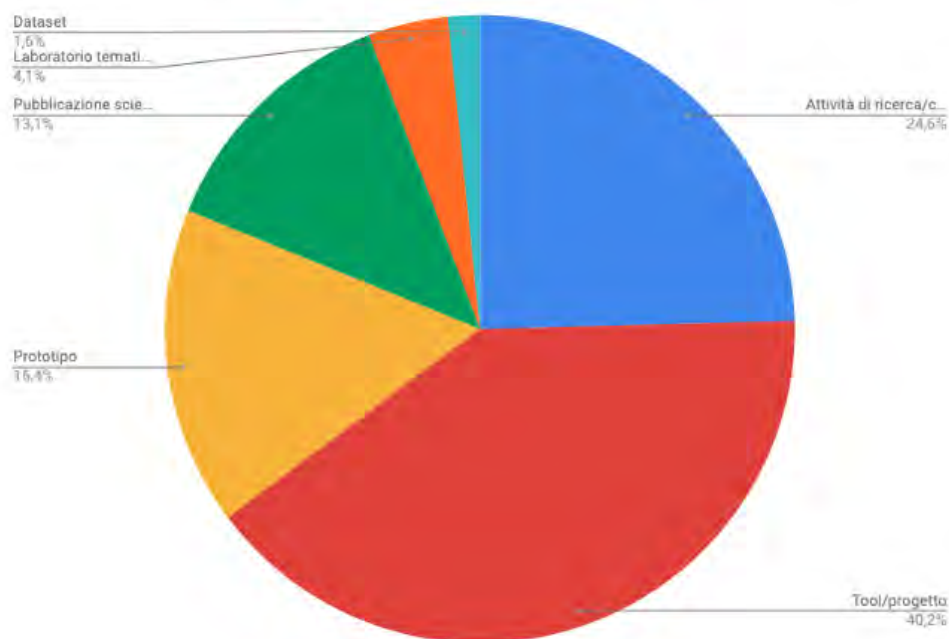


Figura 1
Conteggio delle iniziative per tipologia di attività in percentuale

Tra i **131** soggetti che hanno risposto al questionario, la maggior parte di essi (il **40,2%**) sono coinvolti in programmi applicativi/progetti con l'obiettivo di creare piattaforme utili ad aiutare la sanità pubblica mentre il **24,6%** è stato impegnato

in attività di ricerca/consulenza scientifica. La Figura 1 mostra anche il conteggio di attività di prototipazione di strumenti e applicazioni (**16,4%**), di pubblicazione di articoli scientifici (**13,1%**), di creazione di laboratori tematici (**4,1%**), e di pubblicazione di dataset ufficiali (**1,6%**). La risposta in questo caso non era mutuamente esclusiva e dunque ciascun rispondente poteva selezionare più opzioni.

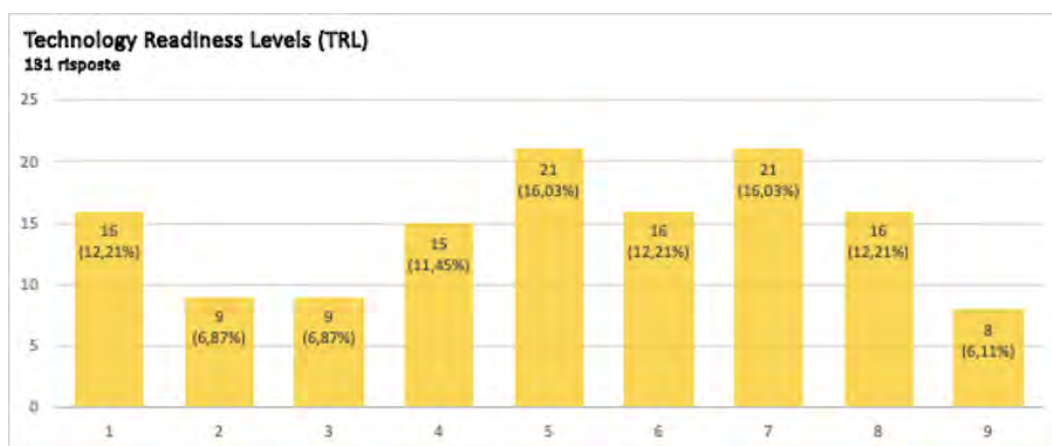


Figura 2
Conteggio di iniziative per TRL

Coerentemente con il carattere esplorativo dell'indagine, si è proposta una seconda domanda sul livello di maturità tecnologica (TRL) della tipologia di attività. Questa è basata su una scala da **1** a **9** dove il valore più basso indica la definizione dei principi base e il più alto indica un buon livello di maturità, quello di un sistema già utilizzato in ambiente operativo.

La Figura 2 mostra una concentrazione verso la destra, e dunque buona maturità delle iniziative rilevate, con valore medio di TRL pari a 5.1, indicante un utilizzo di tecnologie già convalidate in ambiente operativo e/o progetti di taglio più applicativo come richiesto per fronteggiare l'emergenza.

Di conseguenza si è voluto esplorare anche la rilevanza territoriale delle iniziative attraverso una specifica domanda a risposta multipla. In particolare le risposte fornite dagli utenti al questionario indicano la rilevanza delle iniziative sulla base dell'estensibilità del piano realizzativo su base territoriale sulle 5 opzioni elencate in Tabella 1: **locale, regionale, nazionale, EU e internazionale**. In Figura 3 viene mostrata la rilevanza dei contributi con prevalenza delle iniziative a valenza internazionale (**32,2%**). Dopo seguono in ordine decrescente le iniziative con rilevanza nazionale (**24,6%**), regionale (**16,9%**), EU (**14,2%**) e locale (**12,0%**).

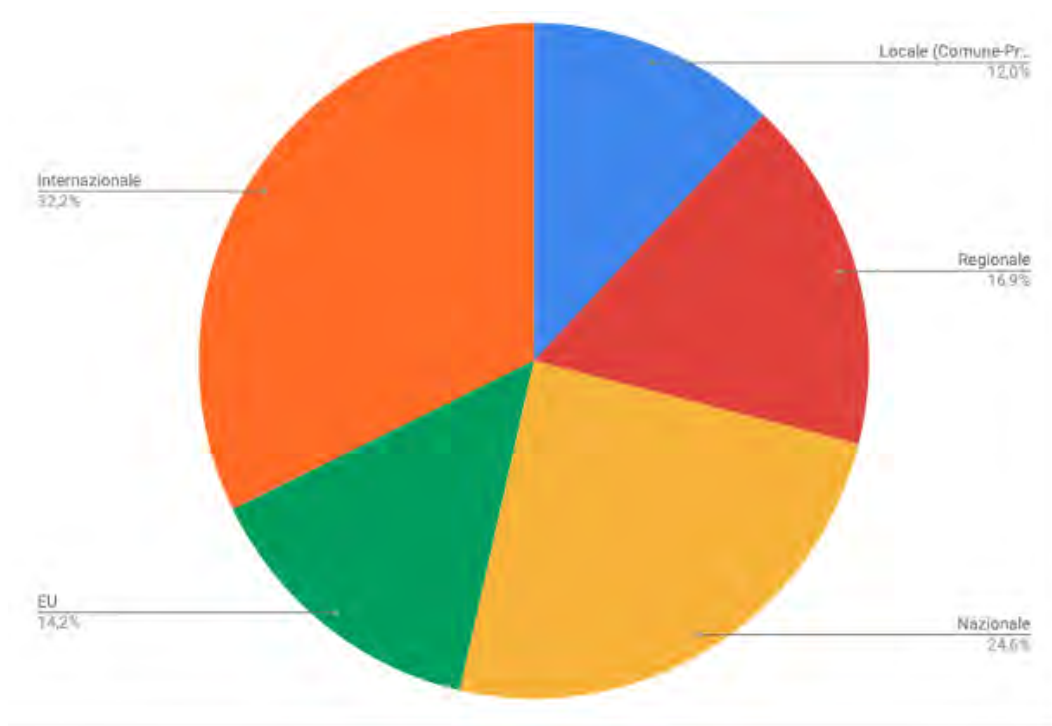


Figura 3
Applicabilità - Rilevanza territoriale

In Figura 4 sono mostrati i livelli di co-occorrenza delle rilevanze territoriali. Ciò evidenzia come le iniziative proposte abbiano una spiccata vocazione alla generalizzazione. Si può osservare come le **attività a livello regionale siano applicabili anche in ambiti nazionali**, locali ed EU, ed invece le attività prettamente nazionali siano applicabili anche in ambiti europei ed internazionali.

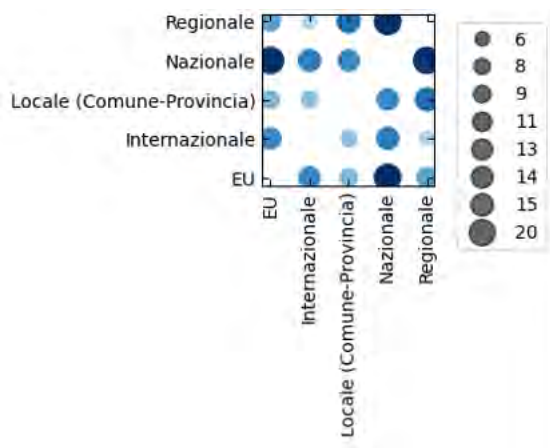


Figura 4
Co-occorrenza della applicabilità - rilevanza territoriale

Per cui, in generale si evidenzia **una vocazione e propensione allo scaling-up delle proposte**, ed al contempo una minore propensione ad adattarsi a contesti più ristretti dal punto di vista geografico. Ciò è anche dovuto al fatto che le soluzioni proposte e discusse abbiano forte connotazione e carattere scientifico e di ricerca, che dunque travalica i confini locali e nazionali verso soluzioni generalizzabili in contesti internazionali. Ad esempio la diagnosi e prognosi Covid19 attraverso immagini, così come le soluzioni di distanziamento sociale, tracciamento dei contatti, telemedicina o teledidattica e simili, nate possibilmente in contesti ristretti e specifici di emergenza, risultano essere facilmente estendibili ed applicabili in contesti più ampi, e dunque pronte ad essere sdoganate oltre i confini nazionali.



Figura 5
Geolocalizzazione iniziative informatiche Anti-Covid19 in Italia

Riportiamo in Figura 5 una mappa descrittiva in cui si localizzano le iniziative censite come punti geografici "anti-Covid19". La dimensione indica, il numero di attività censite in tale località. Si evidenzia che tutte le iniziative sono **ben distribuite su tutto il territorio Italiano**. Solo la Sardegna non risulta essere rappresentata come area. In particolare si distingue una forte concentrazione di

attività nelle città di **Milano, Roma, Bologna, Genova, Pisa, L'Aquila e Bari**. Tale riscontro ci conferma che l'attività sul territorio italiano è fortemente correlata anche al numero di università e centri di ricerca presenti nelle varie regioni. Questo è anche il motivo per cui c'è una maggiore concentrazione di attività nel nord rispetto a centro e sud Italia, dove invece le attività sono più equamente distribuite.

3.2. Ambiti applicativi

Le 131 attività censite sono state suddivise in **17 ambiti applicativi** non esclusivi, come indicato in Tabella 1 e descritto in Sezione 2. Ciò determina il fatto che ogni attività è stata associata ad uno o più ambiti applicativi utilizzando quattro livelli di aderenza con importanza decrescente *prevalentemente, mediamente, marginalmente e non aderente*.

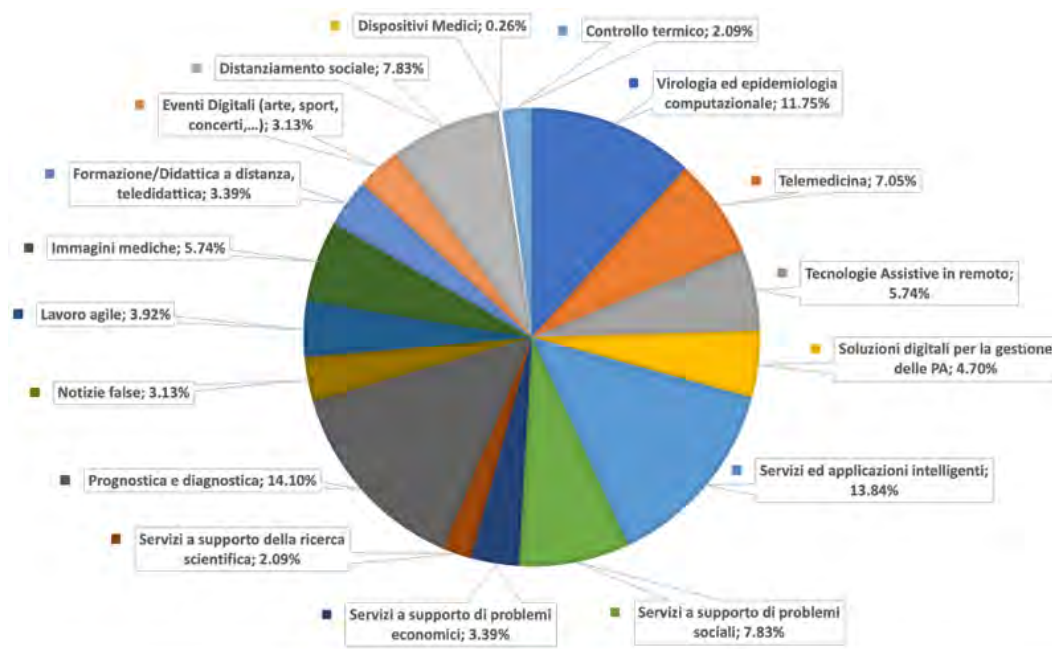


Figura 6
Distribuzione progetti negli ambiti applicativi

A partire dalle risposte ottenute all'indagine, abbiamo approfondito l'ambito applicativo delle iniziative attualmente in essere nelle università e nei centri di ricerca italiani. In particolare è possibile osservare, dalla Figura 6 che mette insieme tutte le preferenze ricevute indipendentemente dall'importanza, come la maggior parte delle iniziative censite ricada nelle aree di "Prognostica e diagnostica" (**14.10%**), quasi appaiato a "Servizi ed applicazioni intelligenti" (**13.84%**), seguiti da "Virologia ed epidemiologia computazionale" (**11.85%**), "Servizi a supporto di problemi sociali" e "Distanziamento sociale" (entrambi a **7.83%**), "Telemedicina" (**7.05%**), "Immagini mediche" e "Tecnologie assistive in

remoto” (entrambi a **5.74%**). Gli altri ambiti ottengono percentuali inferiori al 5%. Il **23%** delle iniziative censite si configura in un singolo ambito applicativo, il **32%** in due, il **22%** in tre e il **23%** in quattro o più.

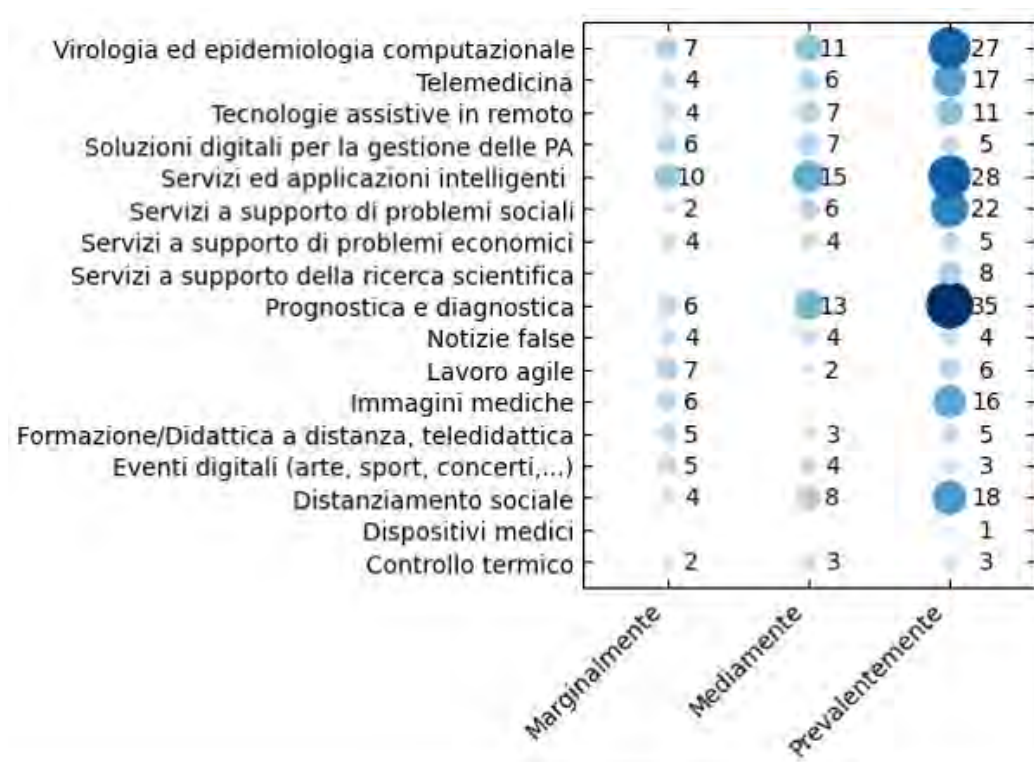


Figura 7
Diffusione degli ambiti applicativi in base al loro livello di aderenza all'iniziativa proposta dall'ente

Queste considerazioni trovano conferma dalle statistiche riportate in Figura 7 analizzandole per importanza, dove gli ambiti più gettonati in prevalenza rimangono nell'ordine, "Prognostica e diagnostica", "Servizi ed applicazioni intelligenti", "Virologia ed epidemiologia computazionale", "Servizi a supporto di problemi sociali" che supera "Distanziamento Sociale", quasi appaiato a "Telemedicina", seguito da "Immagini mediche" e "Tecnologie assistive in remoto". Gli altri ambiti applicativi risultano al di sotto della decina di iniziative caratterizzate come prevalentemente nell'ambito corrispondente. Ambiti ricorrenti anche in forma più attenuata (moderatamente o marginalmente), sono "Servizi ed applicazioni intelligenti", "Prognostica e diagnostica", e "Virologia ed epidemiologia computazionale".

In Figura 8 è possibile osservare le **co-occorrenze** degli ambiti applicativi prevalenti. In base ai risultati ottenuti, gli ambiti applicativi maggiormente considerati assieme sono "Prognostica e diagnostica" con "Immagini mediche", essendo spesso le immagini mediche utilizzate per la diagnostica, e sempre "Prognostica e diagnostica" con "Virologia ed epidemiologia computazionale",

che può anche includere sia la diagnostica che la prognostica trattandosi di Covid19. Risalta anche la coppia “Telemedicina” e “Assistenza in remoto”, essendo due categorie di servizi sanitari offerti in remoto, la prima ad un bacino più ampio e generalizzato, mentre la seconda ad uno più ristretto con problemi più gravi e specifici (soggetti fragili, disabili), e la coppia “Distanziamento sociale” con “Servizi ed applicazioni intelligenti”, potendo includere il distanziamento sociale tra questi ultimi.

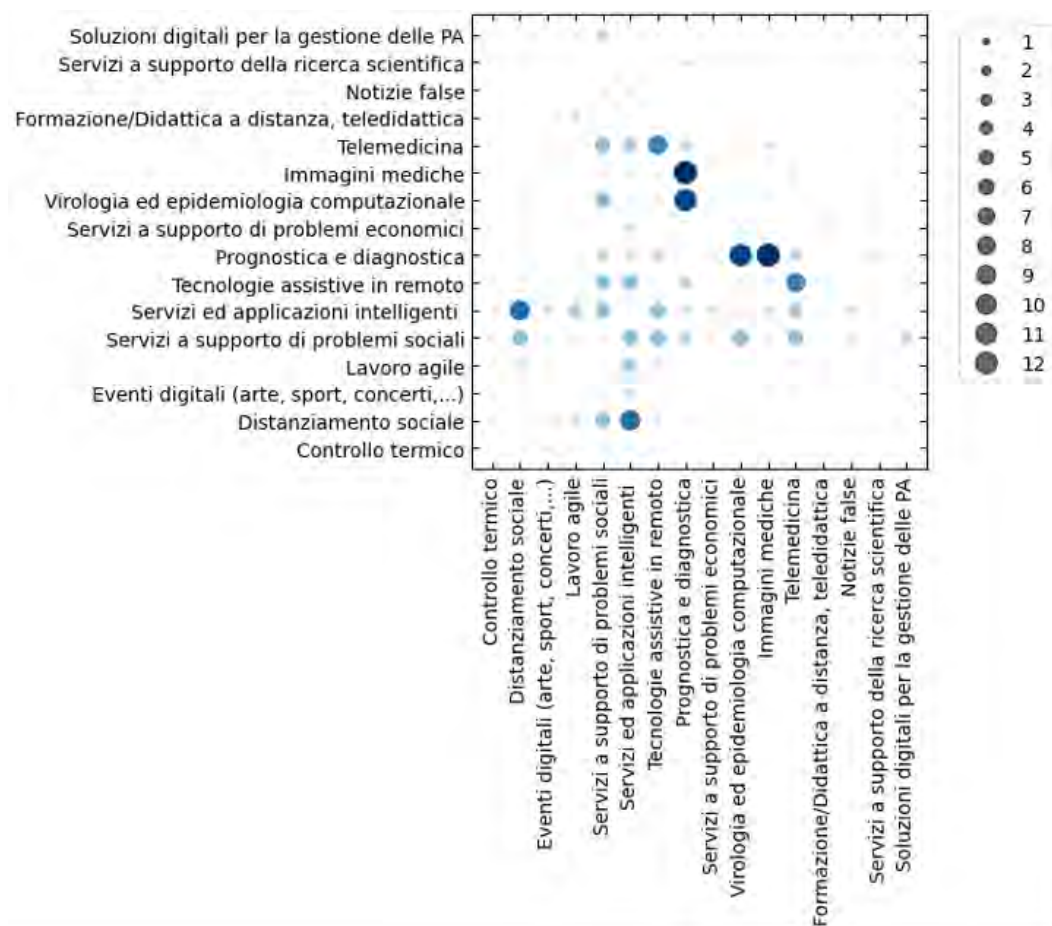


Figura 8

Co-occorrenza degli ambiti applicativi relativamente alle attività censite

3.3. Domini scientifici

Le 131 iniziative pervenute tramite il censimento sono state associate ai **17 domini scientifici** indicati in Tabella 1 e descritti in Sezione 2. Ad ogni attività sono quindi stati assegnati uno o più domini scientifici, indicandone la misura di pertinenza come *prevalentemente*, *mediamente*, *marginalmente* e *non aderente* nel caso che nessuna delle precedenti venisse selezionata. Ogni dominio

scientifico è stato inoltre mappato con la classificazione gerarchica ufficiale rilasciata da ACM (Association for Computing Machinery)⁵.

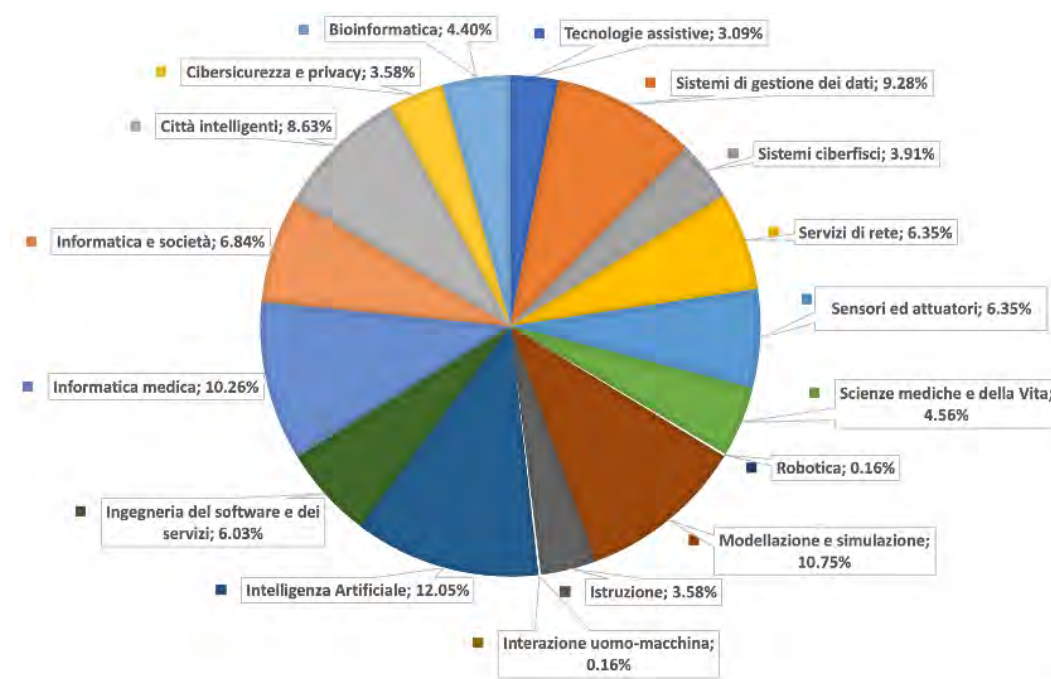


Figura 9
Distribuzione progetti nei domini scientifici

A partire dalle risposte ottenute, abbiamo anche indagato sui domini scientifici delle iniziative censite. In particolare è possibile osservare, dalla Figura 9, come i domini più frequenti selezionati nel complesso, senza ossia considerare l'attinenza, siano, nell'ordine, "Intelligenza Artificiale" (**12.05%**), "Modellazione e simulazione" (**10.74%**), "Informatica Medica" (**10.26%**), "Sistemi di gestione dei dati" (**9.28%**), "Città intelligenti" (**8.63%**) ed "Informatica e società" (**6.84%**).

La Figura 10 mostra la diffusione dei domini scientifici per le attività oggetto del censimento in base all'aderenza col dominio considerato. Inoltre, la figura mostra la distribuzione dei livelli di aderenza dei domini scientifici con le attività oggetto del censimento. I numeri ovviamente confermano che il **dominio scientifico più diffuso prevalentemente** risulta essere la "**Intelligenza Artificiale**" con 54 attività, seguito da "Modellazione e simulazione" e "Informatica medica" con 39 attività ciascuno. I domini più frequenti *mediamente* sono quelli "di servizio" come "Sistemi di gestione dei dati", "Modellazione e simulazione" e "Città intelligenti". Discorso valido anche per i domini selezionati come *marginalmente*, tra cui primeggiano "Ingegneria del software e dei servizi", "Sensori e attuatori" e "Servizi di rete".

⁵ <https://dl.acm.org/ccs>

Successivamente è stata analizzata la co-occorrenza di differenti domini scientifici nella descrizione della medesima attività. Se non si tiene conto del livello di pertinenza del dominio scientifico con la attività censita, ogni dominio co-occorre almeno una volta con ogni altro dominio, evidenziando appunto la multidisciplinarietà delle tematiche, fatta eccezione per “Interazione uomo-macchina” e “Robotica”. Vi è da dire che questi due domini scientifici coinvolgono una sola attività per dominio, identificata a seguito di segnalazione specifica nel questionario, a differenza degli altri domini scientifici, predefiniti nel questionario, che coinvolgono un minimo di 5 attività in modo prevalente.

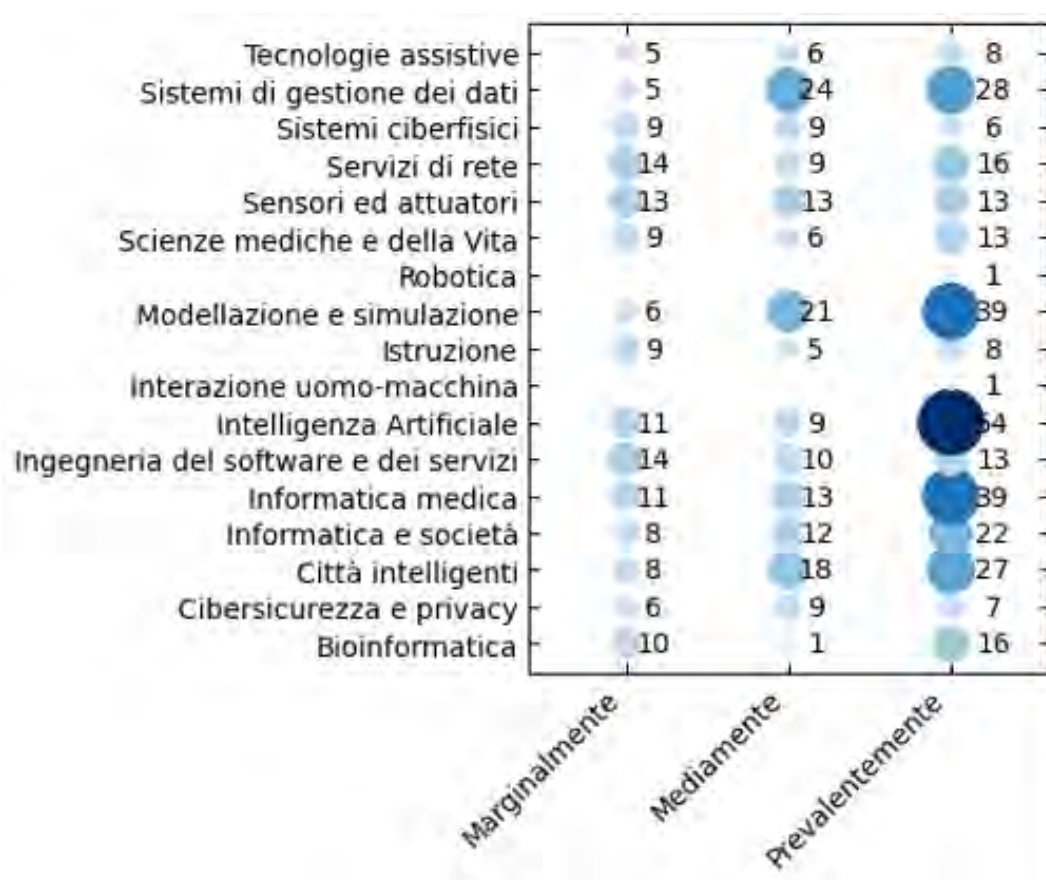


Figura 10
Diffusione dei domini scientifici in base al loro livello di aderenza all'iniziativa proposta dall'ente

La Figura 11 mostra invece i livelli di co-occorrenza tenendo in considerazione solo i domini che sono stati indicati come “Prevalentemente” nel censimento. In media, ogni attività è riferita a 3 domini scientifici prevalenti. In generale, i domini che più occorrono nelle descrizioni delle attività sono quelli con i più alti livelli di co-occorrenza. Si registra un particolare livello di co-occorrenza molto elevato per la coppia “Intelligenza Artificiale” e “Modellazione e simulazione”.

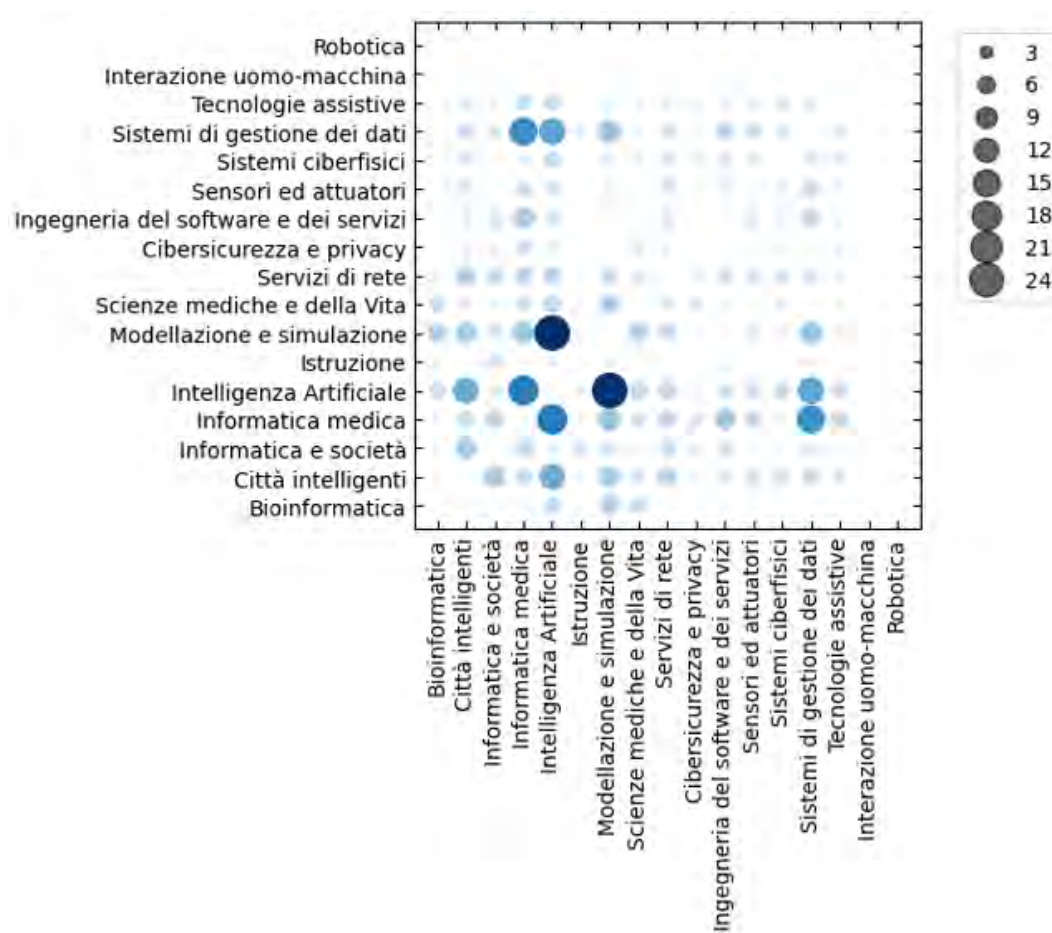


Figura 11
Co-occorrenza dei domini scientifici indicati come Prevalente relativamente alle attività censite

3.4 Osservazioni generali

Dallo studio svolto è quindi emerso che in generale le attività italiane riguardante la Covid19 censite in questo lavoro, riguardano prevalentemente lo sviluppo di strumenti e prototipi con un livello intermedio (TRL 5.1 in media) di maturità. Ciò sottolinea la grande competenza tecnologica dei vari laboratori di ricerca italiana che però hanno spesso l'inclinazione a produrre sistemi dimostrativi che solo in pochi casi arrivano in industria sotto forma di prodotti.

Dal punto di vista dell'applicabilità delle soluzioni proposte, si è notato che tali progetti si rivolgono in prevalenza ad un pubblico molto ampio, nazionale, europeo e spesso anche internazionale. Inoltre in molti casi l'approccio proposto in piccola scala ha tutte le capacità per essere esteso anche su scala molto più ampia grazie al metodo adottato, in prevalenza scientifico-metodologico.

Considerando la dimensione geografica, emerge che molte iniziative sono nate laddove vi è una fervente attività scientifica ed industriale. Non è inaspettato osservare infatti una concentrazione di lavori nelle grandi città come Roma, Milano e Bologna. Sebbene le attività risultino essere ben distribuite sul territorio nazionale, si nota una maggiore concentrazione di queste al nord, mentre centro e sud appaiono indietro seppur più equamente bilanciate. Questo è anche probabilmente collegato al fatto che le iniziative, durante la prima ondata pandemica, si siano concentrate prevalentemente laddove la Covid19 ha colpito più duramente, e dunque in Lombardia, Veneto, Piemonte, Emilia Romagna e nel Lazio, ed in particolare a Roma dove sono stati individuati i primi casi. Dunque, dal punto di vista geografico, il censimento fornisce una buona fotografia della situazione Covid19, perfettamente in linea con la casistica della pandemia nel periodo di somministrazione (maggio 2020).

Prendendo in considerazione gli ambiti applicativi dei lavori censiti emerge una forte propensione a quello della "Prognostica e diagnostica". Tale ambito è infatti quello più vicino alle necessità di cura e rapida diagnosi della malattia emerse in piena pandemia Covid19. Non sorprende come tale ambito applicativo possa essere correlato a quello riguardante l'analisi automatica di "Immagini mediche". E' infatti noto che una delle strategie più efficaci di identificazione della patologia è attraverso l'osservazione di radiografie e TAC polmonari.

Infine osservando i domini scientifici, che in qualche modo rappresentano le tecnologie utilizzate, si evince che la maggioranza dei progetti censiti si colloca nell'area "Intelligenza Artificiale". Tale tecnologia è ormai da diversi anni il cuore di molti ambiti di ricerca internazionale e si dimostra essere di estrema importanza anche per affrontare in maniera efficace l'attuale pandemia. In particolare, l'approccio "black box"⁶ proposto dall'intelligenza artificiale si rivela efficace nell'emergenza, quando cioè bisogna fare in fretta e non c'è tempo per studiare a fondo il problema attraverso approcci "white o grey box". Per cui ben venga questo tipo di approccio nell'emergenza, ma in futuro sarà anche necessario approfondire adeguatamente tali contesti, sviscerando le cause del problema e cercando di identificarne i meccanismi alla base, affiancando dunque a tecniche di intelligenza artificiale approcci più "consapevoli". Non è un caso difatti che tecniche di modellazione e simulazione siano tra i domini più gettonati, seguendo a ruota quello dell'intelligenza artificiale, a dimostrazione del fatto che ci sia anche una parte della comunità che sta attuando strategie di medio e lungo periodo per fronteggiare tali problematiche.

4 Altre iniziative su Covid19

In risposta alla pandemia Covid19 vari gruppi di lavoro e task force sono stati creati nel mondo della ricerca e dell'industria fornendo contributi a vari livelli, per

⁶ In teoria dei sistemi, un sistema può essere rappresentato attraverso modelli diversi associati alla conoscenza della struttura del sistema. Nel modello white box il sistema è una scatola trasparente di cui si conoscono le componenti interne e il loro funzionamento. Nel modello black box il sistema è una scatola nera ovvero non è noto a priori né ciò che contiene né come si comporta. È possibile studiarne il comportamento esclusivamente analizzando le risposte che esso produce (output) a fronte delle sollecitazioni che riceve (input). Nel modello grey box il sistema utilizza un approccio intermedio tra modello white box e modello black box.

condividere idee e risorse di diverso tipo sulla tematica, seguendo più o meno una genesi ed un percorso simili a quelli che hanno prodotto il censimento oggetto di questo articolo. In questa sezione diamo una breve descrizione delle iniziative più interessanti e dei risultati ottenuti da quelle che hanno condotto ricognizioni delle attività a contrasto della pandemia nell'ambito, dominio o area specifica, insieme alle pubblicazioni che hanno riassunto tali sforzi.

Una tra le prime iniziative a livello europeo è quella del *Confederation of Laboratories for Artificial Intelligence Research in Europe (CLAIRE)* [1] che ha creato una task force [2] al fine di promuovere e coordinare progetti di ricerca basati sull'intelligenza artificiale che siano di supporto nella lotta alla Covid19. L'iniziativa ha previsto la creazione di sette gruppi di lavoro tematici su aspetti che variano dall'analisi di dati per la derivazione di modelli epidemiologici, all'analisi di dati clinici, biologici e molecolari, fino ad l'utilizzo di robot per il supporto delle operazioni in ambito ospedaliero. In diversi gruppi sono state avviate attività di ricognizione, per esempio in quella relativa alle *immagine mediche*, i cui risultati non sono ancora stati pubblicati o perchè sono in fase di revisione o perchè non ancora ultimati.

Nello stesso ambito, il consorzio *Covid19 Open AI Consortium* [3] raccoglie collaboratori provenienti sia da istituzioni accademiche sia da partner industriali. Lo scopo principale è quello di promuovere l'applicazione di tecniche di data mining e di IA per combattere la pandemia Covid19. Gli obiettivi del consorzio includono la collaborazione su progetti di ricerca, il supporto allo sviluppo di trattamenti efficaci contro il virus e una piattaforma per lo scambio dei risultati tra la comunità medica e scientifica. Il consorzio opera su diverse aree, alcune delle quali si focalizzano sulla predizione e caratterizzazione della risposta immunitaria, delle complicazioni cardiovascolari o in altri organi.

Sempre in ambito Intelligenza Artificiale (IA), ma in un contesto più ristretto, la *Imaging Covid19 AI initiative* [4] è una iniziativa che coinvolge diversi centri europei nel potenziamento delle tecniche di tomografia computerizzata per la diagnosi di Covid19. Lo scopo dell'iniziativa è quello di definire e di addestrare modelli di apprendimento automatico con immagini tomografiche anonimizzate per migliorare e automatizzare la diagnosi della malattia stimando la sua gravità e l'impatto sugli organi dei pazienti. Una carrellata di diverse tecniche e studi viene riportata nel sito web dell'iniziativa.

Il *Covid19 High Performance Computing (HPC) Consortium* [5] raccoglie sia partner industriali che accademici che posseggono e gestiscono piattaforme di calcolo ad alte prestazioni. Lo scopo del consorzio è quello di fornire risorse computazionali, servizi e competenze per accelerare e supportare i progetti di ricerca sulla Covid19 che richiedono complessi calcoli computazionali come la modellazione e la simulazione di meccanismi cellulari e molecolari. Un'iniziativa simile in ambito europeo è *HPC VS Virus* [6] lanciata da *PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe)* [7], un'associazione no-profit che include 26 partners europei che ha avviato una call rapida per proposte di progetti che utilizzeranno supercomputer per contribuire alla lotta contro la Covid19.

L'Istituto di Robotica e Macchine Intelligenti [8] ha intrapreso una iniziativa simile a quella qui riportata facendo un censimento e creando una base di dati disponibile online sui progetti di ricerca riguardanti la creazione o sperimentazione di strumenti robotici sviluppati in Italia di supporto alla risposta alla Covid19 [9]. Come per il censimento descritto in questo articolo, il censimento dell'Istituto di Robotica classifica i vari progetti per campo applicativo, zona geografica di provenienza, TRL, stato di sviluppo e categoria di appartenenza (progetto di ricerca o prodotto sul mercato).

Un'altra interessante iniziativa di tipo internazionale nell'ambito è la *Covid19 Mass Spectrometry Coalition* [10] che raccoglie diversi laboratori di spettrometria di massa con lo scopo di condividere dati, procedure e protocolli, ma anche nel definire strumenti e metodologie di supporto per lo sviluppo di test sierologici e per lo sviluppo di vaccini. Pur non avendo lanciato un'attività di censimento delle iniziative di spettrometria di massa sulla Covid19, diverse risorse (idee, progetti, dataset, etc.) vengono condivise su base volontaria sul sito Web, fornendo una buona visione d'insieme.

La *Covid19 Host Genetics Initiative* [11] è una coalizione che mette insieme diversi esponenti della comunità internazionale dei genetisti per generare, condividere e analizzare dati sulla biologia del virus SARS-CoV-2. L'iniziativa ha principalmente gli scopi di fornire una piattaforma per promuovere la condivisione di risorse per supportare la ricerca sulla genetica del virus; di organizzare attività di tipo analitico tra i vari studi per identificare i determinanti genetici del virus; di fornire una piattaforma per la condivisione dei risultati ottenuti dai vari studi. Periodicamente sul portale web dell'iniziativa sono rilasciati dati aggiornati di tipo genomico e di tipo statico sul virus e sui pazienti Covid19, seppur non un vero e proprio censimento delle iniziative specifiche, un modo per fornire un quadro abbastanza completo della ricerca genetica sulla Covid19 data la caratura internazionale dell'iniziativa.

Analogamente al presente articolo, di recente sono stati pubblicati vari lavori che hanno censito diverse proposte in ambito informatico per contrastare gli aspetti legati alla pandemia. A differenza dal nostro lavoro questi articoli si focalizzano su una determinata tecnologia o su uno specifico settore dell'informatica.

In un articolo pubblicato su *IEEE Open Journal Engineering In Medicine and Biology*, Catherine P. Adans-Dester et al. [12] hanno proposto una tassonomia nella quale si identificano le varie tecnologie di tipo wireless e mobile (dette mHealth) che sono state usate con successo in risposta alle varie problematiche causate dalla pandemia. Attraverso un corposo report che ha coinvolto più di 60 specialisti nell'ambito, gli autori concludono che le tecnologie mHealth sono delle soluzioni efficaci sia per monitorare l'escalation dei sintomi e favorire un intervento precoce, sia per prevenire l'esposizione o per facilitare lo screening e la diagnosi.

Un contributo molto simile è quello di Musa Ndiaye et al. [13] che hanno pubblicato un articolo di rassegna su come la tecnologia Internet of Things possa essere usata per il tracciamento del virus, dei contatti e per limitarne la

diffusione. Viene inoltre discussa come la situazione di pandemia potrà influenzare lo sviluppo di nuove architetture per Internet of Things.

Nell'ambito dei Big Data e dell'intelligenza artificiale vale la pena segnalare gli articoli di Jianguo Chen et al. [14], di Quoc-Viet Pham et al. [15] e soprattutto il lavoro di Junaid Shuja et al. [16] che hanno condotto un censimento con relativa tassonomia sui vari dataset open source relativi alla Covid19 rilasciati dalla comunità scientifica e che possono essere utilizzati per addestrare algoritmi di apprendimento automatico. Un altro lavoro di particolare interesse è quello di Dinh Nguyen et al. [17] che presenta anche varie recentissime proposte che combinano tecnologia Blockchain e di IA per la lotta al virus.

Uno degli argomenti che è molto dibattuto in questi mesi è relativo alla tecnologie di contact-tracing come strumento per limitare il diffondersi dell'infezione. L'articolo di rassegna di Jinfeng Li e Xinyi Guo [18] e quello di Qiang Tang [19] descrivono le principali tecnologie che sono state proposte nell'ultimo anno discutendo in particolare le problematiche relative alla sicurezza e alla privacy degli utenti.

5 Conclusioni e sviluppi futuri

In questo articolo, sono stati presentati i risultati di un censimento relativo una serie di attività di ricerca svolte dalla comunità scientifica informatica nel territorio italiano a supporto dell'emergenza sanitaria Covid19 durante la prima ondata di pandemia tra marzo e maggio 2020. In tale contesto si è lavorato per fornire supporto ai ricercatori clinici e ai decisori tecnico-scientifici, cercando di identificare metodologie, tecniche, modelli, algoritmi e strumenti che potessero tornare utili per combattere la pandemia da Covid19. Il censimento ed i risultati ottenuti da esso e mostrati in questo articolo in forma sintetica, insieme alle iniziative simili sopra riportate, sono una testimonianza tangibile del fatto che l'informatica costituisca un fattore essenziale nella lotta alla pandemia da Covid19 e che anche all'interno dei confini nazionali c'è una attività significativa in questo ambito. Le 131 iniziative censite descrivono un quadro incoraggiante, una risposta istintiva, non organizzata, di pancia di una comunità che si è mossa prontamente e spontaneamente a contrasto della Covid19.

Questo articolo ha voluto portare alla luce gli sforzi dei laboratori e dei gruppi di ricerca coinvolti dando visibilità a tutta una serie di iniziative che altrimenti sarebbero rimaste probabilmente nell'oblio, poichè semplicemente non censite. I gruppi di ricerca coinvolti in questo censimento, grazie ai ricercatori che li compongono, si sono dimostrati una sorgente diffusa di conoscenza e di tecnologia a disposizione del paese, con l'obiettivo di fare da leva ad altri settori della ricerca. Una ricerca che ha avuto il merito di non rimanere confinata tra le mura di un laboratorio ma si è aperta all'esterno. Tali gruppi e laboratori si sono dimostrati pronti, flessibili e capaci di dare una risposta in tempi rapidi così come l'emergenza sanitaria ha richiesto. Difatti molte delle attività censite, in particolare in quelle di tipologia "Progetto" e/o "Caso di Studio", sono frutto di collaborazioni dei partecipanti con medici, biologi e farmacologi (e più in generale, con ricercatori/attori di altri settori non informatici) e pertanto tengono conto di quelle che sono le reali esigenze e specifiche degli strumenti,

metodologie e strumenti proposti. Qualcosa si può ulteriormente migliorare ovviamente, colmando le differenze e le disparità territoriali e applicative nonché cercando di stimolare le comunità delle discipline (informatiche) meno coinvolte a dare il loro contributo.

Questo deve comunque essere un punto di inizio, dal quale partire per costruire iniziative più mature, coordinate e collettive che possano avere effetti non solo nel breve periodo a contrasto della Covid19, ma anche nel medio e lungo periodo, definendo processi, politiche, protocolli e soluzioni che possano fronteggiare virus, epidemie e pandemie in futuro, nell'auspicio che non si ripresenti il problema. La speranza è, dunque, che questo articolo ed il report da cui deriva diventino uno strumento utile ai diversi soggetti coinvolti per supportare le loro decisioni, attraverso la semplice consultazione per conoscere e documentarsi sulle soluzioni esistenti a problemi simili, fino al riutilizzo delle soluzioni proposte in contesti diversi. Ciò che deve emergere da questa esperienza è che un approccio collaborativo alla risoluzione delle criticità è fondamentale in quanto l'unione delle forze su un obiettivo comune riesce a mobilitare competenze trasversali collocandoli in uno scenario in movimento. A livello globale si è finalmente capito che nel momento del bisogno la componente informatica nel suo complesso è fondamentale per affrontare le criticità sia per l'importanza della disciplina e delle tecnologie connesse, sia perché la comunità ha dimostrato di poter rispondere prontamente e in modo competente alle necessità che si palesano. Sono d'esempio le diverse soluzioni di diagnostica o telemedicina, così come quelle sul tracciamento dei contatti e sul distanziamento sociale, tematiche anche nuove sulle quali la comunità informatica ha prontamente fornito risposte nell'emergenza.

Indipendentemente da quali potranno essere gli ambiti di una futura emergenza, è necessario preservare le competenze e lo spirito evidenziato, anche supportandolo adeguatamente attraverso investimenti nella ricerca di base. Un capitale che si è costruito tra tante difficoltà ma che si auspica possa essere valorizzato adeguatamente fin dal più prossimo futuro.

Bibliografia

- [1] <https://claire-ai.org/> (ultimo accesso marzo 2021).
- [2] <https://covid19.claire-ai.org/> (ultimo accesso marzo 2021).
- [3] <https://owkin.com/covid-19-open-ai-consortium/> (ultimo accesso marzo 2021).
- [4] <https://imagingcovid19ai.eu/> (ultimo accesso marzo 2021).
- [5] <https://covid19-hpc-consortium.org/> (ultimo accesso marzo 2021).
- [6] <https://prace-ri.eu/hpc-access/hpcvirus/> (ultimo accesso marzo 2021).
- [7] <https://prace-ri.eu/> (ultimo accesso marzo 2021).
- [8] <https://i-rim.it/it/> (ultimo accesso marzo 2021).
- [9] <https://i-rim.it/it/progetti-pilota> (ultimo accesso marzo 2021).
- [10] <https://covid19-msc.org/> (ultimo accesso marzo 2021).

- [11] <https://www.covid19hg.org/> (ultimo accesso marzo 2021).
- [12] Adans-Dester, C. P., et al. (2020). "Can mHealth Technology Help Mitigate the Effects of the COVID-19 Pandemic?", *IEEE Open Journal of Engineering in Medicine and Biology*, 1, 243-248.
- [13] Ndiaye, M., Oyewobi, S. S., Abu-Mahfouz, A. M., Hancke, G. P., Kurien, A. M. and Djouani, K. (2020). "IoT in the Wake of COVID-19: A Survey on Contributions, Challenges and Evolution", *IEEE Access*, 8, 186821-186839
- [14] Chen, J., Li, K., Zhang, Z., Li, K., & Yu, P. S. (2020). "A survey on applications of artificial intelligence in fighting against covid-19". *arXiv preprint arXiv:2007.02202*.
- [15] Pham, Q., Nguyen, D. C., Huynh-The, T., Hwang, W. and Pathirana, P. N. (2020). "Artificial Intelligence (AI) and Big Data for Coronavirus (COVID-19) Pandemic: A Survey on the State-of-the-Arts", *IEEE Access*, 8, 130820-130839.
- [16] Shuja, J., Alanazi, E., Alasmay, W., and Alashaikh, A. (2020). "Covid-19 open source data sets: A comprehensive survey". in *Artificial Intelligence Applications for COVID-19, Detection, Control, Prediction, and Diagnosis, Applied Intelligence*, 1-30.
- [17] Nguyen, D., Ding, M., Pathirana, P. N., and Seneviratne, A. (2020). "Blockchain and AI-based solutions to combat coronavirus (COVID-19)-like epidemics: A survey", *TechRxiv*. Preprint. <https://doi.org/10.36227/techrxiv.12121962.v1>
- [18] Li, J., and Guo, X. (2020). "Covid-19 contact-tracing apps: A survey on the global deployment and challenges", *arXiv preprint arXiv:2005.03599*.
- [19] Tang, Q. (2020). "Privacy-preserving contact tracing: current solutions and open questions", *arXiv preprint arXiv:2004.06818*.

Biografie

Vincenzo Bonnici è ricercatore a tempo determinato presso il Dipartimento di Informatica dell'Università degli Studi di Verona e affiliato al laboratorio InfoLife del CINI. Ha un background in intelligenza artificiale e teoria dei grafi. I suoi interessi di ricerca riguardano lo sviluppo di metodologie per l'interrogazione di dati relazionali, quali grafi e basi di dati di tipo NoSQL, dei dati omici, dalle sequenze genomiche alle reti biologiche, includendo anche l'integrazione di dati multiomici, attraverso strumenti quali la teoria dell'informazione e la teoria dei grafi.

Email: vincenzo.bonnici@univr.it

Giovanni Cicceri è Dottorando in Cyber Physical Systems presso il dipartimento di Ingegneria dell'Università di Messina ed è membro del Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica (CINI) per la Task Force COVID19/IT. La sua attività di ricerca è interdisciplinare in Ingegneria Informatica e Finanza Computazionale ed è focalizzata sullo studio di tecniche di Intelligenza Artificiale mirate ad analisi multi-rischio e multi-obiettivo applicate

all'Ingegneria finanziaria, all'Internet of Things e ai sistemi informatici intelligenti applicate al settore e-Health e scienze della vita.

Email: gcicceri@unime.it

Salvatore Distefano è Professore Associato presso l'Università di Messina e coordinatore della Task Force CINI Covid19/IT. È autore di oltre 200 articoli su sistemi distribuiti, IoT, ingegneria del software e dei servizi. Ha preso parte a diversi progetti nazionali e internazionali, tra cui Reservoir, SMSCOM, IoT-Open.EU. È membro di comitati di conferenze e riviste internazionali tra cui IEEE Trans. on Dependable and Secure Computing. Ha contribuito allo sviluppo di diversi tools come WebSPN, ArgoPerformance, GS3 e Stack4Things. È uno dei cofondatori della start up SmartMe.io.

Email: sdistefano@unime.it

Letterio Galletta è ricercatore a tempo determinato presso la Scuola Alti Studi IMT di Lucca ed è membro del laboratorio di Cybersecurity del CINI. La sua ricerca si concentra sulla progettazione e l'utilizzo di tecniche tipiche dei linguaggi di programmazione e dei compilatori per affrontare problemi di sicurezza. In particolare, durante la sua carriera ha applicato queste tecniche in diversi domini, tra i quali software adattivo e context-aware, Internet of Things, firewall, e più recentemente smart contract e attacchi micro architetturali.

Email: letterio.galletta@imtlucca.it

Marco Polignano è ricercatore a tempo determinato presso il Dipartimento di Informatica dell'Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Italia, nel gruppo di ricerca SWAP - Semantic Web Access and Personalization. Ha conseguito il dottorato di ricerca in Informatica e Matematica nel 2018, presso la stessa università, con la tesi intitolata "An affect-aware computational model for supporting decision-making through recommender systems." I suoi interessi di ricerca includono sistemi di raccomandazione, elaborazione del linguaggio naturale, apprendimento automatico e profilazione degli utenti.

Email: marco.polignano@uniba.it

Carlo Alessio Scaffidi è dottorando in Cyber Physical Systems presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Messina. Ha conseguito la laurea (V.O.) in Ingegneria Elettronica (con lode), sviluppando la tesi presso il Centro Ricerche Fiat di Orbassano (Torino). Dal 2014 al 2016 è stato borsista in elettronica di potenza. Nel 2018 ha preso parte all'IoT Open Project, contribuendo allo sviluppo del distance lab. Attualmente si occupa di interazione veicolo-città intelligenti, rilevazione dell'inquinamento atmosferico, sistemi embedded, modellazione Simulink.

Email: cscaffidi@unime.it

Reti bio-organiche

Carlo Milani, Panayotis Antoniadis

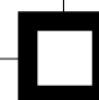
Sommario

Le piattaforme Internet che attualmente mediano le nostre comunicazioni quotidiane diventano sempre più efficienti nella gestione di grandi quantità di informazioni, rendendo i loro utenti sempre più assuefatti e dipendenti da loro. Esistono però alternative più biologiche e organiche, come le reti comunitarie e associative, che possono consentire ai cittadini di costruire le proprie reti locali dal basso, federate, invece che con soluzioni globali, riducendo l'alienazione tecnica. Esploriamo tali possibilità in quanto opportunità per una dieta mediale più appropriata, nel più ampio contesto di tecnologie appropriate in un mondo a energia limitata.

Abstract

The Internet platforms that currently mediate our daily communications become more and more efficient in managing large amounts of information, making their users more and more addicted and dependent on them. However, there are more biological and organic alternatives, such as community networks, which can allow citizens to build their own grassroots local and federated networks instead of using globalized solutions, reducing technical alienation. We explore these possibilities as opportunities for a more appropriate media diet, in the broader context of appropriate technologies in a limited energy world.

Keywords: organic Internet; community networks; Internet as a common; appropriate technology; media philosophy; hacker pedagogy



1. Introduzione

“La promozione, protezione e godimento dei diritti umani sulla Rete” è stata dichiarata fondamentale dalle Nazioni Unite nel 2016 [1]: fra mille difficoltà, un nuovo diritto è in corso di riconoscimento [2], per quanto ancora nel 2021 l’accesso a Internet non sia garantito a circa il 40% della popolazione mondiale [3]. Gli approcci per fornire accesso a Internet a tutti gli umani divergono molto fra loro, alcuni più sovranisti e nazionalisti, altri più globalisti; senza entrare in una disamina puntuale che esula dal nostro discorso, ci sembra che raramente prendano in considerazione la rinnovata sensibilità ecologica legata in particolare alla consapevolezza del cambiamento climatico in atto.

Invece di concentrarci su numeri e statistiche, vorremmo provare a porre la questione in termini qualitativi. Gli accessi non sono tutti uguali. Oltre il 90% degli utenti a livello globale accede attraverso un dispositivo mobile. Inoltre la qualità dell’accesso varia considerevolmente anche in relazione alle piattaforme utilizzate. Usiamo il termine “piattaforma” per indicare in maniera generale e generica l’insieme di sistemi software posti fra il dispositivo hardware dell’utente e Internet stessa. In questo senso sono piattaforme il sistema operativo, i server Domain Name System (DNS), i portali “captive” (bloccati) che richiedono un’identificazione, così come i siti web e servizi impostati di default sui dispositivi. Questi parametri eterogenei possono essere considerati varianti della medesima tendenza a manipolare l’accesso a Internet, favorendo alcuni specifici schemi di interazione, determinate aziende e risorse. La manipolazione risiede nella difficoltà o addirittura impossibilità tecnica di modificare l’interazione. In questi come in molti altri casi la narrazione dell’utente libero di scegliere il proprio percorso è evidentemente falsa.

Riformuliamo la questione nei seguenti termini: ad aziende globali come Facebook, Google, Microsoft, ovvero ad analoghe aziende gestite da governi più o meno autoritari, dovrebbe essere permesso di offrire connettività/servizi in cambio di un maggior potere sulla stessa Internet? Oppure la connettività dovrebbe essere considerata una sorta di “bene comune” [4], fornito dalle persone alle persone, sulla scia di quelli che un tempo erano definiti *usi civici*?

La dicotomia fra piattaforme globali e locali è però fuorviante, dal momento che si concentra su aspetti quantitativi, la scala di diffusione e la portata, senza valutare gli aspetti qualitativi. La nostra insoddisfazione in merito ci ha spinto a cercare parallelismi con altri ambiti dell’esperienza umana da cui derivare parametri di valutazione significativi. La scelta è caduta sulla filiera di produzione, distribuzione e consumo del cibo, che presenta notevoli analogie con la filiera mediatica.

Ipotizziamo che la spettacolare crescita della domanda di cibo bio-organico in senso lato in questo primo scorcio di XXI secolo possa essere paragonata alla crescita, per ora assai meno sostenuta, della domanda di reti bio-organiche. L’analogia è chiara: i media di massa sono una forma di nutrimento. Proseguiamo la declinazione dell’antica metafora del “cibo per la mente”, forse rielaborazione laica di passi biblico-evangelici [5] in termini di risparmio energetico, rifiuto dello sfruttamento di risorse umane e non. Ne derivano

logicamente la necessità di media e reti “locali”, “a chilometro zero”, costruite in maniera “equa e solidale”, e così via.

L’idea di consumo dei media risale agli albori dei “*media studies*”, negli anni Settanta. Studi recenti, pur lodevoli per lo sforzo di sistematizzazione, sono spesso prescrittivi fino a quasi sclerotizzare la figura del “consumatore di prodotti mediatici” che si rivolge al medico-dietologo-esperto per ottenere una dieta bilanciata e sana, su misura. Elaborano ricette universali, come quelle proposte da S. Tisseron con il metodo 3-6-9-12 [6] per modulare l’esposizione dei più piccoli, fino all’analisi preventiva del comportamento interattivo tramite apposite app e piattaforme di misurazione per formulare diete “ad hoc” [7]. Molte indicazioni si appoggiano a ricerche di lungo corso, ma l’approccio complessivo rimane quantitativo, basato sulla misurazione e quantificazione del “disturbo”, ovvero del sovra-consumo.

L’assunto, di rado esplicitato, è che un certo consumo sia auspicabile, se moderato e/o adeguato. Dispositivi e piattaforme sarebbero neutri, il loro effetto dipenderebbe dall’uso che se ne fa: un presupposto implicito, chiara spia di una concezione antropologica della tecnologia.

I filosofi hanno parlato molto di tecnologia. Nel complesso hanno ignorato e continuano a ignorare quasi tutto della tecnologia stessa: secondo il filosofo G. Simondon si tratta di “alienazione tecnica”, un malanno causato principalmente da una generale mancanza di cultura tecnica. Simondon ritiene che abbia gravi ripercussioni: a causa di questa distanza tra l’umano e gli oggetti tecnici, questi ultimi possono essere percepiti come intrinsecamente pericolosi, magici, liberatori.

Le concezioni antropologiche riducono la tecnologia ai suoi usi umani e, spesso, al paradigma del lavoro. Un oggetto tecnologico è considerato uno strumento neutro, oppure un mezzo che gli umani usano per un fine. Esisterebbe quindi un soggetto umano che si serve di oggetti non umani. Negli approcci antropologici ci si concentra sull’umano in quanto soggetto che si avvale di oggetti tecnici, di per sé “neutri”, ma spesso percepiti come oppressivi, o liberatori; si oscilla dunque fra la distopia tecnofoba e l’utopia tecnofila. L’esistenza degli oggetti tecnici è del tutto subordinata all’umano, anche quando risultano pericolosi o indesiderabili. In ogni caso, l’oggetto tecnico con le sue specificità rimane sullo sfondo dell’analisi.

Nella sua tesi principale, Simondon ha sviluppato una metodologia complessa per lo studio degli oggetti tecnici e del loro “modo di esistenza”. Esiste una “tecnicità”, qualità propria della tecnica, da analizzare caso per caso nelle sue manifestazioni concrete ovvero nel modo di esistenza specifico degli oggetti tecnici, che s’interseca con le ragioni per cui vengono utilizzati da ogni singolo individuo e in una data comunità, modellandone in maniera retroattiva l’evoluzione. In opposizione alla comprensione marxista dell’alienazione tecnica, egli afferma che l’alienazione dell’uomo in relazione alla macchina non ha solo un senso socio-economico; ha anche un senso fisio-psicologico [8].

A livello psicosociale l’interazione automatizzata con esseri tecnici, cioè la crescente automazione, genera la sensazione che la tecnica porti con sé un

elemento magico. Da un lato, la macchina automatizzata sembra far nascere un doppio dell'operatore: si schiaccia un bottone e accade qualcosa. Dall'altro, la sua funzionalità ripetitiva sembra assicurare il successo del completamento del compito e quindi libera l'operatore dall'ansia da prestazione. La tecnicità non porta necessariamente automazione, ma gli umani si aspettano spesso che l'oggetto tecnico fornisca una sorta di automazione magica. Ma di fatto essa può soddisfare questa esigenza solo in modo imperfetto e del tutto illusorio. Simondon basa tale affermazione su un'idea fondamentale: da un punto di vista strettamente tecnico, e contro alcune rappresentazioni diffuse, l'automazione corrisponde a un grado di perfezione tecnica piuttosto basso. Al contrario, le "macchine aperte" si caratterizzano per la loro apertura: integrano il loro "milieu associato" nel loro funzionamento, cioè sono intimamente connesse con il mondo circostante, imbricate in relazioni complesse, e possono quindi tollerare un ventaglio più ampio di interazioni con gli esseri umani.

Facendo tesoro delle indicazioni di Simondon in merito alle interazioni evolutive fra esseri umani ed esseri tecnici, questo articolo intende contribuire alla formulazione di strategie per un'Internet bio-organica come parte di un modello di vita e società sostenibile. Riassumeremo la fase attuale di evoluzione della Rete di Internet dal punto di vista dei principi funzionali, da una prospettiva critica ispirata agli studi di Ivan Illich [9]. Discuteremo il ruolo giocato dalle questioni di scala, evidenziando i limiti non solo delle reti globali attuali, ma anche delle iniziative per aumentare la partecipazione attiva alle reti digitali a livello municipale e rivendicare la sovranità digitale nell'ambito delle smart cities. Infine, a partire da un caso di studio concreto, sulla piccola scala di uno spazio associativo nel centro di Zurigo, formuleremo alcune linee guida per un'Internet bio-organica, che proveremo ad applicare all'ambito della didattica a distanza.

2. Seconda soglia di mutazione di Internet

La Rete di Internet si è evoluta a partire da un sistema aperto e altamente decentralizzato fino a trasformarsi in un sistema molto centralizzato, soggetto a sorveglianza diffusa, censura e manipolazione su larga scala, da parte di imprese commerciali e istituzioni governative. Concepita come parte di un programma militare, è stata progettata per essere estremamente flessibile e adattabile, ovvero resiliente in caso di attacchi [10]. Ne ricordiamo due caratteristiche teoriche basilari.

Il principio *end-to-end*, «da un capo all'altro»: la Rete si deve comportare come un "banale tubo" che trasferisce pacchetti di informazioni da una parte all'altra, cercando sempre di trovare il percorso migliore dalla sorgente alla destinazione per ogni pacchetto. Si differenziava così dal modello tipico delle telecomunicazioni, per cui si stabilisce una «connessione» o un «circuito» preferenziale e stabile attraverso cui scorrono tutti i pacchetti.

La Rete distribuita è composta da diversi sistemi autonomi, liberi di interconnettersi e condividere le informazioni necessarie per calcolare i percorsi più appropriati per inviare e ricevere i pacchetti di dati. Questo contratto piuttosto approssimativo fra entità indipendenti è stato parzialmente formalizzato con il principio della neutralità della Rete [11]. Tutti i pacchetti di dati che

attraversano la Rete dovrebbero essere trattati allo stesso modo in termini di urgenza, indipendentemente dalla loro origine o destinazione.

In teoria ciò consente a chiunque si colleghi alla Rete di agire e anche di competere su un piano di parità: una premessa indispensabile per la sperimentazione e l'innovazione. La posta elettronica, uno dei servizi Internet più antichi e popolari, è stato distribuito tra diversi server di posta elettronica in funzione in luoghi diversi, in genere le università. Tuttavia, con l'aumento degli utenti di Internet, i servizi sono diventati sempre più centralizzati e la partecipazione delle persone online sempre meno anonima. Fra le cause possiamo annoverare i rilevanti vincoli fisici dell'infrastruttura (bassa velocità di connessione, larghezza di banda asimmetrica), le economie di scala, i tentativi di prevenire gli abusi. Per rimanere all'esempio della posta elettronica, una percentuale molto elevata del traffico e-mail mondiale passa attualmente attraverso i server gmail di Google, i cui agenti algoritmici analizzano il contenuto delle e-mail; inoltre definiscono *de facto* ciò che è spam e ciò che non lo è, stabiliscono correlazioni con altre informazioni personali di mittenti e riceventi, come le posizioni GPS registrate da Google Maps, query di ricerca, e altro ancora.

Le piattaforme Internet globali, commerciali e governative, mediano una parte significativa delle nostre comunicazioni quotidiane e diventano così sempre più efficienti nella gestione di grandi quantità di informazioni. Al tempo stesso diventano anche sempre più esperte nella progettazione dell'interazione con l'utente, aumentando a dismisura la loro «appiccicosità», (*stickyness*), ovvero la capacità di mantenere l'utente agganciato, determinandone il coinvolgimento (*engagement*) in termini di metrica delle prestazioni. Ciò rende i loro utenti sempre più dipendenti e assuefatti ai loro servizi, soggetti a manipolazioni e sfruttamento a fini commerciali e politici.

Questa situazione presenta i tratti di una "seconda soglia di mutazione" di Internet, secondo la terminologia introdotta da Ivan Illich nel suo *La convivialità* per l'analisi del ciclo di vita degli strumenti. Come nei casi illichiani della medicina e dell'istruzione, Internet nelle sue fasi iniziali è stata estremamente utile. Ha aumentato e migliorato drasticamente l'accesso alla conoscenza e alle persone in tutto il mondo. Tuttavia, per raggiungere questo obiettivo, si è affidata a grandi organizzazioni che offrono servizi efficienti e affidabili. La sopravvivenza di questi servizi e piattaforme dipende sempre più dalla partecipazione delle persone e dallo sfruttamento dei (meta)dati che esse producono. Questo crea un circolo vizioso tra le pratiche di design che creano abuso/dipendenza e la concorrenza sleale che viola il principio di neutralità della Rete; per non parlare degli usi non etici di informazioni riguardo a comportamenti privati degli umani, attraverso l'analisi dei dati prodotti dalle nostre attività online quotidiane.

La questione principale, se seguiamo il ragionamento di Illich, è la scala. Uno strumento conviviale è l'opposto di uno strumento industriale, e la scala fa la differenza. A suo parere, su scala globale possono esistere solo strumenti industriali oppressivi.

Oltre alle enormi implicazioni sociali, politiche ed economiche della centralizzazione del potere su Internet vi sono anche importanti conseguenze ecologiche. Di primo acchito sembrano essere conseguenze positive. La centralizzazione delle piattaforme online ha permesso ai proprietari di costruire enormi *data center*, specialmente in climi freddi, e di investire in tecnologie di raffreddamento dei server a costi energetici inferiori, per via delle economie di scala. Ma contemporaneamente l'obiettivo principale delle piattaforme online è la massimizzazione del tempo totale trascorso online e della quantità di informazioni scambiate, non solo tra le persone, ma anche tra le cose, gli oggetti connessi fra loro!

La redditività di queste piattaforme dipende dall'elaborazione di enormi quantità di informazioni in grado di produrre previsioni e dunque conoscenze, da vendere a inserzionisti pubblicitari così come a politici. Proprio come le aziende farmaceutiche e le scuole descritte da Illich, le piattaforme digitali globali creano e mantengono un mondo in cui sono assolutamente necessarie. Questo spiega anche perché aziende come Facebook, Google e Microsoft sono in prima linea negli sforzi per fornire un «accesso Internet a tutti» e perché allo stesso tempo le comunità locali devono affrontare così tanti ostacoli economici, politici e legali per costruire, mantenere e controllare le proprie infrastrutture.

Riteniamo urgente riflettere su quali di questi servizi debbano essere realmente offerti da piattaforme globali e quali invece possano essere ospitati su infrastrutture locali, di proprietà della comunità locale di utenti e gestite dalla comunità stessa. Questo esercizio non è motivato da un romantico ideale del genere «piccolo è bello» [12] o «locale è meglio», ma dalla necessità di diversificare le modalità con cui le Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (TIC) mediano la nostra vita quotidiana. Per tornare all'analogia del cibo, una dieta mediale variata è fondamentale per il benessere. La ragione profonda è ecologica: così come gli organismi viventi possono essere minacciati dalla mancanza di biodiversità, la capacità di autodeterminazione e in generale di scelta libera e consapevole saranno sempre più in pericolo con la diminuzione della biodiversità della Rete. La biodiversità delle reti è importante non solo per ragioni di amministrazione (*governance*) democratica e di indipendenza, ma soprattutto per motivi di sostenibilità psichica, sociale, economica ed ecologica a lungo termine [13].

La gestione partecipata dell'accesso a Internet, dell'infrastruttura stessa e dei servizi offerti, cioè della dieta mediale, chiama in causa questioni di scala (impianti e servizi che vanno dal locale al transnazionale).

Un livello intermedio è quello cittadino, in particolare dei grandi agglomerati urbani, dove la densità abitativa è tale da rendere possibile la messa in opera di progetti partecipativi con un alto numero di partecipanti, soprattutto sotto forma di consultazioni deliberative che si concludono con una votazione, come il bilancio partecipativo [14]. Senz'altro si tratta di iniziative che vanno nella direzione di una maggiore partecipazione attiva da parte della popolazione, ma nel complesso rimangono esempi "di massa" subordinati alla spendibilità politica delle iniziative, influenzate dalla retorica delle *smart cities* e, per quanto

riguarda la realizzazione, delegate alle infrastrutture tecno-burocratiche esistenti (funzionari, procedure amministrative).

Un tema controverso che ci consente di chiarire la nostra posizione in proposito è quello della sovranità tecnologica e digitale in particolare. Nel volume “Ripensare la smart city”, gli autori si chiedono cosa rimane del “diritto alla città” in una metropoli completamente privatizzata e digitale, in cui l’accesso alle risorse è mediato da una “smart card” legata all’identità del singolo cittadino. Sostengono che la lotta per la sovranità tecnologica, specialmente per quanto riguarda alla sovranità sui dati, è centrale; Barcellona viene presentata come una città esemplare in questo senso [15].

Le notevoli iniziative promosse dalla municipalità di Barcellona, anche nell’ambito della progettazione e diffusione di software Free/Libre Open Source Software (F/LOSS) per la promozione della cittadinanza attiva e la transizione digitale, rimangono però legate alle volontà e possibilità della politica istituzionale. Inoltre riguardano molto spesso più il contenuto delle proposte (come utilizzare fondi pubblici) che la messa a punto dell’infrastruttura di Rete e le regole di convivenza (come modulare i servizi, l’organizzazione e l’accesso). Per quanto ben intenzionata, l’esortazione a riprendere possesso del valore dei nostri dati, e persino quella a combattere il capitalismo della sorveglianza, non risponde alla domanda di quanti dati, né tanto meno di quanti *big data*, *blockchain* e intelligenze artificiali abbiamo davvero bisogno, a prescindere dal fatto che siamo i proprietari e i beneficiari del valore di queste tecnologie.

Certamente è importante continuare a sensibilizzare l’opinione pubblica su questi temi. Tuttavia, proprio perché Barcellona viene non di rado utilizzata come “storia di successo” dell’*empowerment* dei cittadini nei progetti di *smart city*, riteniamo importante articolare meglio cosa significa autonomia e autogestione digitale e insistere maggiormente sulla domanda “perché hai bisogno dei miei dati?” piuttosto che “cosa farai con i miei dati?” [16]. Al pari degli approcci incentrati sul *digital labour* [17] e delle narrazioni del cooperativismo delle piattaforme [18], molti ripensamenti sulle *smart cities* sono di fatto quantitativi: non mettono in discussione la produzione stessa di dati [19], né la qualità di quei dati.

L’approccio qui proposto, a partire dalla dieta mediale, è più adatto ad abitati cooperativi in aree rurali a bassa densità abitativa (costruzione di antenne, reti Mesh [20], condivisione di servizi di base, ecc.), oppure, in aree densamente abitate, a forme di co-housing, cooperazione nei quartieri cittadini, luoghi associativi [21], fino a reti comunitarie regionali o transnazionali [22]. La validità su scale ampie non dovrebbe risultare inficiata, perché chiunque vive in un’abitazione e in un quartiere prima che in una città o in una regione. A nostro modo di vedere la scalabilità della proposta è questione di volontà politica a tutti i livelli, dal locale all’internazionale, prima ancora che tecnica.

Ad esempio, investimenti per la posa di cavi transoceanici, reti 5G e il lancio di satelliti (per migliorare i sistemi di posizionamento GPS o simili) esigono scale transnazionali e servono in primo luogo a migliorare l’accesso a *datacenter* di aziende globali anche in mobilità (in particolare i fornitori di servizi di streaming

e cloud di massa); invece investimenti per favorire l'ampliamento della banda larga locale, simmetrica, tendono a favorire la proliferazione di servizi sul territorio pensati e realizzati per soddisfare bisogni locali, ed eventualmente la federazione degli stessi.

Ancora una volta, il parallelo con la filiera agroalimentare è illuminante. La domanda di ortaggi coltivati in maniera bio-organica, a filiera corta, può essere paragonata alla domanda di accesso a servizi Internet che utilizzano energia rinnovabile, ma anche provenienti da fornitori vicini alle necessità di quel territorio e possibilmente affini a quella specifica realtà. D'altra parte, la questione della prossimità va considerata in maniera non banalmente quantitativa, ma anche di vicinanza dal punto di vista della sensibilità, degli obiettivi e dell'accessibilità reciproca tra fornitori e fruitori.

Infatti nell'ambito delle tecnologie di Rete la scala non è semplicemente monodimensionale, legata alla vicinanza di una risorsa; la valutazione in merito alla bio-organicità di una configurazione deve tenere conto anche di altre variabili, quali, ad esempio, l'asimmetria di potere degli attori coinvolti e quindi la loro capacità di determinare norme socialmente vincolanti. Si pensi alla fornitura di servizi web per la gestione amministrativa di un'attività legata all'organizzazione di piccoli eventi culturali (decine o centinaia di persone). In termini bio-organici potrebbe essere accorto rivolgersi prioritariamente a organizzazioni di taglia analoga, abituate ad avere a che fare con problemi affini, perché organizzazioni molto più grandi potrebbero semplicemente considerare marginali questioni di piccola scala.

Si tratta quindi di invertire il flusso dell'iniziativa, dal locale verso il globale, secondo un modello di federazione reticolare in grado di trarre il massimo vantaggio dalla struttura decentralizzata e federata di Internet. Non si tratta quindi di effettuare investimenti a pioggia, ma di facilitare iniziative legate a questioni concrete, tangibili, quotidiane.

A proposito di transizione digitale sostenibile, progetti per realizzare *cloud* e *datacenter* nazionali ed europei (magari protetti da sofisticate tecnologie di *blockchain*, che malgrado la fortuna mediatica continua a essere una tecnologica assai controversa [23]), basate su software tendenzialmente proprietario e affidate a grandi gruppi sono probabilmente quanto di meno bio-organico si possa immaginare. Infatti significherebbe riproporre senza variazioni la dieta mediale di gran lunga più diffusa: concentrazione di server e servizi nelle mani di pochi operatori, sottomessi a logiche di competizione globale e agli interessi degli azionisti, lontani fisicamente e socialmente dai territori locali, che adottano tecnologie difficilmente replicabili su piccola scala, promuovono un consumo sempre più intensivo, con software chiuso concesso in licenza d'uso altamente standardizzato, impossibile da modificare e adattare a situazioni diverse, non re-distribuibile.

3. Mettere insieme le cose: il caso di L200

Un grande vantaggio dell'«Internet bio-organica», come dell'agricoltura biologica, è che per essere sperimentata non ha bisogno di grandi investitori, di complicati piani elaborati su lunghi periodi né di capitali di rischio. Risulta anche più semplice, in caso di errori e fallimenti, cambiare strada senza enormi frustrazioni e conseguenze catastrofiche, a differenza dei progetti faraonici (pubblici o privati che siano) che, una volta messi in opera, è molto più complesso fermare o riadattare. Un gruppo di persone determinate è sufficiente per sviluppare prototipi di successo che possano essere facilmente replicati e adattati altrove, come accade nel caso degli orti delle comunità urbane di tutto il mondo, delle reti per lo scambio di sementi, delle reti di acquisto solidale e così via. D'altra parte, l'analogo degli orti urbani, gestiti in maniera associativa e/o comunitaria, potrebbero essere i server urbani, gestiti in maniera associativa e/o comunitaria. Un esempio significativo a tal proposito è quello di L200.

L200 [24] è uno spazio collettivo situato in una delle strade più famose di Zurigo, un importante asse di circolazione, vicino al cosiddetto miglio dello shopping e del divertimento. È gestito da un'associazione di organizzazioni e individui (a inizio 2021 contava circa 150 membri); non è sovvenzionato da enti pubblici né privati. Viene gestito come un'infrastruttura comune, i cui costi, l'uso e il funzionamento sono condivisi tra i membri dell'associazione L200 attraverso regole di condivisione semplici. L200 si sta concentrando particolarmente sullo sviluppo di un'identità inclusiva usando come motto la domanda «Cos'è questo?» (spazio, luogo, opportunità, insieme di progetti e di esperienze affini?). La domanda esplicita sull'identità non rigida del progetto consente a ogni membro di godere liberamente del suo alto valore di centralità senza alcun vincolo predeterminato, se non quello della regola più importante, una funziona regolativa negativa: la propria identità (del singolo, dell'associazione, del gruppo) *non* può diventare egemonica e determinare in maniera dominante l'identità complessiva del luogo.

Fin dall'inizio L200 è stato concepito come uno spazio ibrido, con una rete WiFi esclusivamente locale (senza connessione aperta a chiunque verso Internet), utilizzata per coinvolgere i visitatori di passaggio sulla pubblica via in interazioni digitali potenzialmente anonime, condivisione di file e altro. Si avvale di software F/LOSS supportati e diffusi in maniera ampia come NextCloud ed Etherpad; in particolare utilizza versioni adattate del MAZI toolkit, co-sviluppato dall'associazione NetHood nel contesto del progetto Horizon2020 MAZI [25].

Nella fase di distanziamento sociale forzato dovuta alla pandemia del Covid19 è cresciuta la necessità di servizi condivisi pubblicamente accessibili, favorendo una sorta di materializzazione concreta della rete di relazioni che innervano lo spazio. Per questo, dopo la progettazione, è in fase di installazione un server fisico esposto sul web, situato nel seminterrato di L200, con l'obiettivo di ospitare una grande varietà di servizi (ad esempio, siti web di piccoli artisti e imprese locali) che i suoi membri potranno utilizzare al posto dei servizi di hosting commerciale. Inoltre, i membri dell'associazione stanno lentamente sviluppando strumenti F/LOSS per la gestione interna come un calendario

aperto, la contabilità e altro, che alla fine diventeranno parte del prototipo L200 per acquisire e gestire uno spazio centrale nella città secondo usi civici definiti in maniera condivisa.

Infine, la crisi del Covid19 ha determinato la necessità di spazi che possano fornire un'infrastruttura adeguata a gruppi che partecipano a riunioni online o che trasmettono le loro discussioni per il pubblico online, oltre che in presenza. Così L200 si è trasformato in un laboratorio per la creazione di spazi ibridi, sempre utilizzando strumenti di videoconferenza ed e-learning F/LOSS come la piattaforma BigBlueButton e attrezzature audio-video riciclate nel contesto della serie 7at7 [26].

Il caso di L200 ci permette di mettere a fuoco alcune indicazioni rilevanti per lo sviluppo di reti bio-organiche.

L'installazione di server fisici in uno spazio associativo è una manifestazione concreta della tecnicità della tecnica, del potere legato alle strumentazioni digitali; questa consapevolezza può aiutare le interazioni fra le persone, rendendo palpabile e patente la rete di relazioni, la rete comunitaria, altrimenti lontana ed eterea, persa nel *cloud*, nelle nuvole di dati. In questo senso, portare vicino alle persone i server, le macchine collegate in rete, equipaggiate con servizi utili alle persone che frequentano uno spazio, significa contribuire a ridurre l'alienazione tecnica denunciata da Simondon già negli anni Cinquanta e ha quindi uno scopo culturale in senso lato e formativo in senso stretto, di auto-educazione e sperimentazione.

Questi che riteniamo punti di forza, però, potrebbero ugualmente essere considerati debolezze. Il primo riguarda l'impronta ecologica. I consumi di server centralizzati in *datacenter*, sempre più ad alte prestazioni, sono inferiori ai consumi di server autogestiti su piccola scala per il medesimo servizio [27]. L'elettronica e l'informatica possono certamente ridurre il consumo globale di energia, anche ottimizzando la logistica e le comunicazioni. La transizione di un'attività aziendale da un server locale a un servizio di *cloud computing* fornito da un data center globale in linea di principio riduce l'emissione di CO₂; ma nel complesso se l'obiettivo di chi fornisce il servizio rimane la massimizzazione del profitto, ogni economia di scala risulterà inficiata dalla spinta a un consumo maggiore.

Un approccio olistico alla questione del consumo, non legato alla singola transazione o servizio (post, sito, ecc.), ci sembra più promettente. Strutture centralizzate tendono a nascondere i costi sistemici e a promuovere un consumo indiscriminato, perché la singola transazione sembra praticamente priva di costi, un effetto "automatico" (e quindi magico) di un click. Inoltre quanto costa sostituire i server remoti? E produrli? Non è facile rispondere a queste domande.

Un elemento importante è quello del riuso e riutilizzo. Per cominciare a "seminare" un server locale è possibile recuperare vecchi computer senza pretese a livello di scheda grafica, o magari piccoli single-board computer (raspberry Pi, arduino e così via) a basso consumo, invece che acquistare un server di ultima generazione. Questo ha anche funzione educativa, perché si

impara a badare alla funzionalità di quello che viene ritenuto utile, bello e necessario, invece che sottostare all'imposizione dell'obsolescenza programmata dei dispositivi.

La seconda possibile criticità riguarda l'ambito della sicurezza, in particolare l'integrità dei dati, le problematiche associate al backup e la privacy. I server centralizzati nei datacenter sono ridondati fra loro, in diverse aree geografiche, e quindi garantiscono elevati livelli di *uptime* (tempo di attività in cui un servizio è raggiungibile e funzionante) a prescindere dal luogo di accesso; prevedono soluzioni professionali di *disaster recovery* e backup. In effetti, una copia di sicurezza dei dati (e possibilmente dei servizi) effettuata su un server locale non è certo equivalente a un backup ridondato. Inoltre in Europa, specialmente dopo l'introduzione del GDPR (General Data Protection Regulation 2016/197), l'utente viene rassicurato in merito alla privacy con la sottoscrizione di contratti sofisticati. È possibile che un accordo sulla protezione dati fra membri di associazioni, anche se corretto a livello formale, possa fornire meno garanzie rispetto agli standard commerciali in caso di problemi. Rimane però il fatto che la concentrazione di dati e servizi rende i *datacenter* centralizzati bersagli più interessanti per attacchi sofisticati e massicci rispetto a piccoli server locali; inoltre le catastrofi distruttive (incendi, guasti e simili) non risparmiano nemmeno le grandi concentrazioni [28].

In definitiva, si tratta di una questione di organizzazione: è perfettamente plausibile, e tecnicamente concepibile, la messa in opera di piccoli server federati, ridondati fra loro e quindi resilienti a possibili disastri locali. Server collegati fra loro con antenne WiFi autocostruite, oppure appoggiandosi alle infrastrutture di Rete esistenti o ancora costruendone tratti in maniera partecipata. Tutto ciò dipende dall'architettura di rete, dalla robustezza e semplicità delle tecnologie impiegate e, secondo il nostro approccio, dalla proliferazione dei server e servizi. La sicurezza, l'integrità dei dati e i backup saranno tanto più affidabili quanto più i server locali saranno fittamente interconnessi fra loro, come nel modello originario di Internet ricordato sopra.

D'altra parte, è plausibile pensare che le persone, più vicine alle strumentazioni a cui affidano parte dei loro dati e comunicazioni, matureranno più facilmente senso di responsabilità e modalità di uso accorto, manutenzione puntuale e presa in carico condivisa (economica e non solo) di server locali piuttosto che di datacenter lontani.

4. Organic DAD e DDI?

La scala associativa non è la sola potenzialmente interessante per sperimentare reti più bio-organiche rispetto all'Internet globale gestita dalle 5 maggiori multinazionali dell'Information Technology occidentale, Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft (GAFAM) e dagli Stati. La pandemia ha reso la questione dell'accesso a servizi Internet adeguati ancora più cruciale: ne discuteremo esaminando rapidamente il fenomeno della DAD (Didattica a Distanza) dal punto di vista di un'Internet bio-organica.

L'improvvisa irruzione della DAD (Didattica a distanza), poi ribattezzata DDI (Didattica Digitale Integrata) ha messo in luce l'impreparazione di gran parte degli istituti scolastici e accademici, di ogni ordine e grado, dalle primarie all'università. In Italia, nonostante da decenni si parlasse di digitalizzazione, di fatto in gran parte dei casi questa ha coinciso con l'esternalizzazione di servizi basilari come la posta elettronica, la condivisione documenti e il web hosting, appaltati a grandi società, fra cui spiccano Google (Gmail), Microsoft (Teams, Office365), Amazon (AWS cloud).

Questa dipendenza infrastrutturale coincide con una dipendenza in termini di servizi dall'Internet globale. Nel momento in cui DAD/DDI sono diventate obbligatorie, il governo italiano ha suggerito al sistema scolastico e accademico l'uso di piattaforme che risultano quasi sempre non conformi al GDPR, e quindi, di fatto, illegali in Europa [29].

Se le persone che lavorano in ogni scuola/università (consorzio di scuole, consorzio di università) avessero la propria infrastruttura di base, i propri server e servizi, se fossero in grado di usufruirne e mantenerli, la sfida della distanza potrebbe essere affrontata in maniera diversa.

Il ragionamento è valido in Italia, in Europa, nel mondo intero. Seminare server e servizi più vicini alle persone e alle loro esigenze è possibile, non è troppo tardi. Anzi: ci sono competenze e strutture già esistenti di eccellenza, ad esempio proprio in questo ambito esiste il GARR, la rete nazionale a banda ultralarga dedicata alla comunità dell'istruzione e della ricerca. Questo consorzio dispone di un'infrastruttura capillare di migliaia di chilometri di fibra, serve già milioni di ricercatori ed è membro delle Reti Europee della Ricerca e dell'Istruzione (NREN - National Research & Education Network) [30]. Rispetto ai giganti dell'Internet globale, persino una simile struttura federata a livello internazionale appare composta di piccoli centri nevralgici. La sfida è formare personale capace di estendere, ramificare, ridondare e diversificare l'infrastruttura esistente a livello locale, privilegiando soluzioni F/LOSS invece di software proprietario, come previsto dalla normativa vigente [31].

5. Conclusione

Come abbiamo visto in questo lavoro, le reti che potremmo definire «Fai da te» presentano rischi e opportunità.

Una considerazione pragmatica si impone nel contesto di questa riflessione: non saremo soli al mondo durante la transizione verso una Internet bio-organica. Soprattutto, non potremo permetterci di perdere i servizi globali offerti oggi da Internet che non possono essere forniti a livello locale. È quindi necessaria un'infrastruttura globale; d'altra parte, le imprese continueranno a esistere per competere con le soluzioni locali nella fornitura di servizi locali. Pertanto, oltre a una visione globale, abbiamo anche bisogno di un piano per la transizione, per il potenziamento e per la messa in atto di potenziali sinergie con iniziative simili riguardanti altre risorse comuni quali cibo, alloggi, acqua, istruzione, sanità ed economia.

Come il denaro, il cibo, la medicina, l'istruzione e i trasporti, ci sono luoghi nel mondo in cui le persone hanno troppa Internet, non solo in termini di consumo energetico, ma anche più di quanto sia necessario per una vita sana ed equilibrata. D'altra parte, molte persone (circa il 40% della popolazione mondiale) sono praticamente disconnesse e quindi private dei servizi di conoscenza e comunicazione di base. Inoltre le connessioni non sono tutte uguali: la qualità dipende non solo dall'ampiezza di banda disponibile, ma anche dai dispositivi, dai software e così via.

Fatto ancor più preoccupante, la promessa di collegare il mondo viene da grandi aziende che vedono nelle zone disconnesse la possibilità di acquisire più dati e più potere, mentre i connessi sono sempre più alienati e dipendenti dalle pratiche delle stesse aziende.

Cambiare questo paradigma con un Internet più biologico e organico, basato sui principi della condivisione, della messa in comune e degli usi civici, sembra impossibile su scala globale senza il cambiamento in parallelo dell'intero «sistema» stesso. I progetti e le implementazioni di reti alternative a quelle globali offrono l'opportunità di immaginare utopie realistiche che potrebbero includere elementi delle soluzioni alternative già sviluppate dagli attivisti del *faidate* e del *networking* comunitario in tutto il mondo. Naturalmente, le soluzioni software e hardware «bio-organiche» non saranno sufficienti e dovranno essere integrate da una solida rete di iniziative che forniranno istruzione, formazione e sostegno.

In questo contesto è assai rilevante il concetto di «virilità»: in un mondo in cui la comunicazione è così facile, le buone e le cattive idee possono viaggiare in maniera incredibilmente veloce e tutto ciò che serve forse è l'occasione giusta, un'idea buona e facilmente replicabile e adattabile che possa mutare le cose anche in momenti in cui tutto sembra andare di male in peggio. «Pensare globalmente, agire localmente» ci sembra un'indicazione valida, con la sottile ma cruciale differenza che il pensare globale non deve riguardare il «sistema» in sé ma i suoi «semi», da diffondere in maniera virale: un concetto fondamentale dell'agricoltura, da introdurre anche nell'ambito di Internet.

Bibliografia

- [1] https://www.article19.org/data/files/Internet_Statement_Adopted.pdf (ultimo accesso aprile 2021).
- [2] Szoszkiewicz, Ł. "Internet Access as a New Human Right?", *State of the Art on the Threshold of 2020*.
- [3] <https://www.statista.com/statistics/617136/digital-population-worldwide/> <https://internetworldstats.com/stats.htm> (ultimo accesso aprile 2021).
- [4] Baig, R., Roca, R., Freitag, F., & Navarro, L. (2015). "Guifi.net, a crowdsourced network infrastructure held in common." *Computer Networks*, 90, 150-165.
- [5] Deuteronomio, 8:3; Matteo 4:4 e Luca 4:4.

- [6] Tisseron, S. (2016). *3-6-9-12. Diventare grandi all'epoca degli schermi digitali*, La Scuola, <https://www.3-6-9-12.org> (ultimo accesso aprile 2021).
- [7] <http://www.gianluigibonanomi.com/che-cose-la-dieta-mediale-lintervista-a-marco-gui/> <https://www.rescuetime.com/> Segnaliamo un ulteriore approccio, parte della neurobiologia interpersonale: il "menu per una mente sana", David Rock & Daniel Siegel, 2011 https://www.drdansiegel.com/resources/healthy_mind_platter/ (ultimo accesso aprile 2021).
- [8] Simondon, G. (2012[1958]). *Du mode d'existence des objets techniques*, Flammarion.
- [9] Illich, I. (2013[1973]). *La convivialità*, Red Edizioni; Illich, I. (2005[1976]). *Nemesi medica. L'espropriazione della salute*, Boroli; Illich, I. (2006[1974]). *Elogio della bicicletta*, Bollati Boringhieri.
- [10] Clark, D. (1988). "The design philosophy of the DARPA Internet protocols. ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 18(4), 106-114.
- [11] Odlyzko, A. (2009). "Network neutrality, search neutrality, and the never-ending conflict between efficiency and fairness in markets". *Review of Network Economics*, 8(1).
- [12] Schumacher, Ernst F. (2011[1973]), *Piccolo è bello. Uno studio di economia come se la gente contasse qualcosa*, Ugo Mursia Editore.
- [13] Page, Scott E. (2008), *Difference: How the Power of Diversity Creates Better Groups, Firms, Schools and Societies*, Princeton University Press. Nell'ambito dell'urbanistica, una buona raccolta introduttiva è Jacobs, Jane (2020), *Città e libertà*, Elèuthera.
- [14] Nato in Brasile, a Porto Alegre, alla fine degli anni Ottanta, lo strumento del bilancio partecipativo è stato portato anche su piattaforme digitali in tutto il mondo. In Europa, municipalità come Barcellona, Parigi, Madrid hanno messo sul piatto svariati milioni di euro per la realizzazione di progetti votati dalla cittadinanza. Per una panoramica in merito, si veda: Sintomer, Y., Allegretti, G., Rocke, A., & Herzberg, C. (2014). Transnational Models of Citizen Participation: The Case of Participatory Budgeting. *Journal of Public Deliberation*, 8(2). <http://www.publicdeliberation.net/jpd/vol8/iss2/art9>. Sulle scale di partecipazione a livello tecnologico, si veda Allegretti, G., Secchi, M., & Tang, A. (2016). Hybrid Scales of Citizen Engagement: How technological integration can scale-up participatory processes? In R. Balbim (Ed.), *The Geopolitics of Cities: Old challenges, new issues* (pp. 213–246). IPEA.
- [15] Bria, F., Morozov, E. (2018). *Ripensare la smart city*, Codice. Il sito della municipalità di Barcellona per la transizione digitale è <https://ajuntament.barcelona.cat/digital/ca> (ultimo accesso aprile 2021).
- [16] Wylie, B. (2018). "Searching for the smart city's democratic future", CIGI. <https://www.cigionline.org/articles/searching-smart-citys-democratic-future>.
- [17] Casilli, A. (2015). "Qu'est-Ce Que Le Digital Labor ?" INA éditions. Casilli, A. (2020). "Schiavi del clic. Perché lavoriamo tutti per il nuovo capitalismo?", Feltrinelli.

[18] Scholz, Trebor; Schneider, Nathan, eds. (2016). *Ours To Hack and Own: The Rise of Platform Cooperativism, a New Vision for the Future of Work and a Fairer Internet*. New York: OR Books.

[19] Mazzoneschi, M. (2020), "Davvero abbiamo bisogno di tutti questi dati?" <https://graffio.noblogs.org/post/2020/10/25/davvero-abbiamo-bisogno-di-tutti-questi-dati/> (ultimo accesso aprile 2021).

[20] In una rete mesh WiFi (rete a maglie) gli elementi costitutivi (nodi) concorrono in misura analoga alla distribuzione dei pacchetti, senza gerarchie fisse. Si tratta quindi di un'architettura di tipo *peer-to-peer* (da pari a pari) invece che *client-server*. Ogni nodo svolge la funzione di router per gli altri nodi della rete: non estende semplicemente la rete esistente come accade con i ripetitori di segnale. In caso di malfunzionamento di un nodo, gli altri nodi assicureranno il miglior percorso disponibile per il pacchetto in transito, evitando la disconnessione di porzioni di rete.

[21] Per una trattazione più dettagliata, si veda Antoniadis, P. (2018). "The Organic Internet: Building Communications Networks from the Grassroots". In *Co-Designing Economies in Transition* (235-272). Palgrave Macmillan, Cham.

[22] Milani, C., Savino, S., (2015), *Rete Oscura, Rete Profonda, Reti Comunitarie*. Mondo Digitale, 2.

[23] Gerard, David (2017). *Attack of the 50 Foot Blockchain* CreateSpace Independent Publishing Platform, <https://davidgerard.co.uk/blockchain/book/>

[24] L200 <https://www.langstrasse200.ch/pub/en> (ultimo accesso aprile 2021).

[25] Nethood <http://nethood> Horizon2020 MAZI <http://www.mazizone.eu/> (il progetto ha ricevuto il sostegno dell'Unione Europa, fondo Horizon 2020 ICT CAPS, n 687983). Il codice della versione rilasciata è per Raspberry PI 2-3; le versioni in sviluppo mirano ad essere compatibili con diversi sistemi hardware, rendendo possibile tramite interfaccia grafica un'installazione rapida di servizi essenziali come scambio file e scrittura collaborativa, ad esempio Nextcloud <https://nextcloud.com> ed etherpad <https://etherpad.org/> (ultimo accesso aprile 2021).

[26] <https://7at7.ch/> (ultimo accesso aprile 2021).

[27] Una panoramica accessibile, con riferimenti scientifici, si trova in David Mitton, "How much energy do data centers use?" <https://davidmytton.blog/how-much-energy-do-data-centers-use/> (ultimo accesso aprile 2021).

[28] Due disastri su larga scala che hanno coinvolto datacenter in Europa e negli USA solo nel marzo 2021: OVH <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/federal-reserve-interbank-payment-system-suffers-outage-disrupting-crucial-piece-us-economy/>

[29] Mazzoneschi, M. (2021). "Didattica a Distanza, seconda ondata", in C.I.R.C.E. (a cura di) *Formare a distanza?*, 131-146, Ledizioni. <https://fad.circex.org> (ultimo accesso aprile 2021).

[30] Matrice riassuntiva dei servizi offerti dal consorzio europeo delle reti per la ricerca Géant https://compendiumdatabase.geant.org/reports/nrens_services/ (ultimo accesso aprile 2021).

[31] CAD, Codice Amministrazione Digitale, <https://www.agid.gov.it/it/agenzia/strategia-quadro-normativo/codice-amministrazione-digitale>

<https://docs.italia.it/italia/piano-triennale-ict/codice-amministrazione-digitale-docs/it/v2018-09-28/index.html> (ultimo accesso aprile 2021).

Biografie

Carlo Milani (PhD) è traduttore. All'attività editoriale affianca l'informatica con alekos.net per lo sviluppo di tecnologie appropriate. Insegna archeologia e validazione delle fonti digitali. Ha scritto con l'eteronimo Ippolita fino al 2018. Tiene conferenze e formazioni nell'ambito della pedagogia hacker con C.I.R.C.E. circe.org

E-mail: carlo.milani@alekos.net

Panayotis Antoniadis ha un profilo interdisciplinare con un background sulla progettazione e implementazione di sistemi distribuiti (Dipartimento di Informatica, Università di Creta); PhD in economia delle reti peer-to-peer (Università di Economia e Commercio, Atene); post-PhD in politiche per la federazione di infrastrutture virtualizzate condivise (Università Pierre e Marie Curie, Parigi); ricerca interdisciplinare sul ruolo delle TIC per collegare lo spazio virtuale con quello fisico nelle città (ETH, Zurigo). È co-fondatore dell'organizzazione non-profit NetHood.

E-mail: panayotis@nethood.org

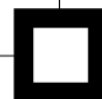
@ - Cinquant'anni di posta elettronica

Silvio Hénin

La posta elettronica è un canale di comunicazione a cui siamo ormai abituati da decenni, che ha reso obsoleti la posta cartacea, il telegrafo, la telescrivente e perfino il fax. È veloce, conveniente, praticamente gratuita per chi ha un computer e una connessione Internet. È anche ecologica perché non richiede la carta e non necessita di mezzi di trasporto inquinanti. Infine, permette di conservare tutti i messaggi ricevuti e inviati in forma digitale, risparmiando così anche lo spazio fisico di archiviazione.

“Il primo messaggio”, così racconta Ray Tomlinson, “fu inviato da me stesso su un computer a me stesso su un altro computer e il suo contenuto è difficile da ricordare; probabilmente fu 'qwertyuiop' o 'Testing 1-2-3'. Il secondo messaggio, inviato ad altri utenti della rete, fu un po' più interessante. Annunciava la disponibilità della posta elettronica in rete e dava istruzioni su come indirizzare la posta agli utenti su altre macchine, aggiungendo il suffisso *@nomecomputer*” [1]. La data esatta non ci è nota, ma si era attorno alla fine del 1971. Mezzo secolo fa. I due computer usati da Tomlinson erano due 'mini' PDP 10 della Digital, sistemati alla distanza di pochi metri l'uno dall'altro, e le loro interfacce con l'utente erano due rumorose e lente telescriventi. Gli schermi video a cui oggi siamo abituati erano ancora un lusso per pochi.

Ray Tomlinson era un programmatore americano che all'epoca lavorava per la Bolt Beranek & Newman Inc. (BBN), un'azienda privata con sede a Cambridge (MA, USA), artefice dello sviluppo di ARPANET, la rete telematica progettata da un'agenzia federale (ARPA, Advanced Research Projects Agency) per conto del Dipartimento della difesa statunitense. ARPANET gettò le basi tecniche, i protocolli, che permetteranno più tardi lo sviluppo di Internet. Scopo di ARPANET era il collegamento tra i computer delle università e degli istituti di ricerca che lavoravano nell'ambito di contratti con le forze armate americane, in modo da poter distribuire le risorse di calcolo a tutti i ricercatori coinvolti, militari o civili che fossero. Non era certo l'unico progetto, molti altri tentativi si



svolgevano negli USA e in Europa, ma quello di ARPANET era forse l'unico che veniva gestito con un approccio *bottom-up*: tutti i membri della comunità informatica potevano contribuire liberamente e pariteticamente al suo sviluppo inviando i propri suggerimenti tramite le RFC (*Request For Comments*), documenti che proponevano soluzioni, che poi erano discusse nella comunità, modificate, sperimentate e finalmente adottate, diventando *standard de facto*. Le RFC viaggiavano già su una primitiva forma di e-mail. ARPANET divenne operativa il 29 ottobre del 1969, con soli quattro computer collegati. Quattro anni più tardi ne collegava 40 e due di essi si trovavano in Europa: uno allo University College di Londra e l'altro a Kjeller in Norvegia, connessi agli USA via satellite [2].



Figura 1

Telescrivente terminale per sistemi in time-sharing, anni 1970
(https://en.wikipedia.org/wiki/File:Teletype_with_papertape_punch_and_reader.jpg)

La storia della posta elettronica, per la verità, era iniziata nel decennio precedente, con l'avvento dei sistemi di elaborazione in *'time-sharing'*, anch'essi realizzati grazie ai finanziamenti di ARPA. All'epoca i calcolatori elettronici digitali erano ancora grandi macchine, assetate di energia ed estremamente costose, pochi erano gli enti che potevano permettersene uno. Per ammortizzare i costi bisognava farli lavorare a tempo pieno, eseguendo un compito dopo l'altro (*batch-mode*), ma questo impediva agli utenti un'interazione diretta con la macchina. L'operatore umano era semplicemente troppo lento e il computer sarebbe rimasto inattivo per troppo tempo, tempo in cui la macchina avrebbe potuto eseguire i compiti di altri utenti [3]. La metafora che meglio rappresenta il *time sharing* è quella del cameriere efficiente che serve una

decina di tavoli contemporaneamente: mentre un avventore consuma, il cameriere serve gli altri, poi torna da lui. Tra i primi sistemi operativi per il time-sharing vi furono il CTSS e il MULTICS del MIT, lo APL di IBM e il TENEX della BBN, quello con cui lavorava Tomlinson.

Qualcuno allora pensò che si sarebbe potuto sfruttare il collegamento tra i terminali e il computer anche per scambiare messaggi tra gli utenti o fra l'amministratore di sistema e tutti loro. Bastava creare un file di testo e depositarlo nelle aree di memoria a loro dedicate. Già nel 1965, Pat Crisman, Glenda Schroeder e Louis Pouzin del MIT implementarono il comando MAIL nel sistema operativo CTSS. I messaggi di ogni utente venivano aggiunti a un file locale chiamato "MAIL BOX" (cassetta postale). Un altro tentativo fu fatto da Richard W. Watson, che pensò a un modo per consegnare messaggi e file direttamente alle stampanti degli utenti remoti. Watson propose il "Mail Box Protocol" nella RFC 196 del 1971, ma era un sistema piuttosto scomodo: i messaggi, a chiunque fossero indirizzati, erano stampati uno dopo l'altro su un modulo continuo della telescrivente.

Tomlinson reagì negativamente alla proposta di Watson e cercò una soluzione che funzionasse nella rete ARPANET. La sua idea era di mandare documenti a una 'casella postale' e lasciare al ricevente la decisione se stamparli. Inoltre, l'utente doveva essere avvisato dell'esistenza di un messaggio per lui non appena accedeva al sistema. Tomlinson riunì due programmi che già esistevano per TENEX (SNDMSG e CPYnet) e ottenne qualcosa di consistente e utilizzabile. Se si dava a SNDMSG un messaggio indirizzato a un utente remoto, SNDMSG apriva una connessione CPYnet a un computer remoto e istruiva CPYnet ad appendere il messaggio alla casella postale del destinatario. Il destinatario veniva avvisato con la frase "Messaggio per te" non appena si connetteva. Battendo 'TYPE' lo leggeva sullo schermo o lo stampava localmente [4].



Figura 2
Terminale VT 100 per sistemi in time-sharing, anni 1980
(https://en.wikipedia.org/wiki/Computer_terminal)

Tomlinson ideò un'altra importante innovazione: trovò un modo semplice ed efficace di esprimere gli indirizzi dei destinatari e scelse di usare il simbolo '@' per dividere il nome dell'utente dal nome dello *host* computer con cui operava, nella forma ormai classica: *nomeutente@nomecomputer*. Nonostante la sua natura primitiva, la creatura di Tomlinson prese piede e, nei successivi pochi anni, maturò trasformandosi da una idea divertente a una applicazione cruciale di ARPANet e più tardi di Internet. Si era però ancora molto lontani dai programmi di e-mail a cui siamo abituati. Ad esempio, SNDMSG poteva solo inviare messaggi, non riceverli, non vi era modo di riordinare i messaggi, non vi era una data di invio e di ricezione, mancavano campi standard come mittente, destinatario, 'copia a:', non vi era modo di rispondere o inoltrare messaggi automaticamente, bisognava ogni volta riscrivere tutto, indirizzi compresi. La storia degli sviluppi successivi, che porteranno alla e-mail che noi conosciamo, è piuttosto lunga e complessa e si svolse nei successivi trent'anni [4].

Tutte le modifiche che furono introdotte in tale periodo dovettero affrontare non solo il miglioramento della praticità d'uso (la *user-friendliness*), ma, soprattutto, i cambiamenti epocali che stavano avvenendo nel mondo delle reti telematiche, prima fra tutte la transizione da ARPANET a Internet. Fin dalle sue origini ARPANET non era l'unica rete esistente, ve ne erano altre, come le reti private delle grandi aziende e quelle degli enti pubblici civili non legati al Dipartimento della difesa. Ve ne erano anche in Europa, come la francese CYCLADES e la rete NPL nel Regno Unito. Negli USA erano nate, ad esempio, reti per i consorzi universitari e i centri di ricerca esclusi da ARPANET, non avendo contratti per la difesa — quello che potrebbe essere definito un primo caso di *digital divide* tra i dipartimenti di informatica che avevano accesso ad ARPANET e quelli che non l'avevano. Nacquero, ad esempio, UUCP del colosso della telefonia AT&T, CSnet con circa 180 membri, la maggior parte dei quali erano dipartimenti di informatica in Nord America, e Bitnet, creata dai centri universitari per interconnettere le loro strutture di calcolo con e-mail e trasferimento di file. Infine, vi erano i Bulletin Board (BBS), come Fidonet, aperti al pubblico non professionale che permettevano di caricare e scaricare software e dati, leggere notizie e bollettini, e scambiare messaggi con altri utenti attraverso bacheche pubbliche e a volte tramite *chat* in diretta. Nei primi anni '80, le reti come FidoNet sorsero proprio per fornire servizi di posta elettronica, come NetMail. Anche le reti videotex, come l'italiano Videotel, l'inglese Prestel e il Francese Teletel (o Minitel) potevano fornire servizi di e-mail, ma tutti scomparvero con l'avvento di Internet in Europa.

Quella che si stava creando era una Babele di protocolli e linguaggi diversi. Riferendoci alla sola posta elettronica, consideriamo i seguenti quattro indirizzi e-mail per raggiungere un certo Bob nella CSnet di Princeton, se si doveva inviare il messaggio da, rispettivamente, UUCP, Bitnet, ARPANET e CSnet [4]:

- hnp4!ucbvax!bob%princeton.csnet@csnet-relay.arpa
- bob%princeton.csnet%csnet-relay.arpa@wiscvm
- bob%princeton.csnet@csnet-relay.arpa
- bob@princeton

La soluzione era lo inter-networking, una 'rete di reti' con protocolli comuni, una specie di lingua franca che superasse le barriere: una *inter-net*. Bob Kahn della DARPA reclutò Vinton Cerf della Stanford University per lavorare con lui sul problema e Steve Crocker formò un "Networking Working Group". Nel 1972 si formò un gruppo di lavoro internazionale, che continuò a lavorare col democratico metodo delle RFC di ARPANET. Una parte del loro lavoro era proprio arrivare a un protocollo comune anche per la posta elettronica.

Nel 1980, i protocolli di Internet stavano finalmente arrivando a maturazione e l'ARPA (ribattezzata DARPA qualche anno prima) aveva iniziato a pianificare la transizione operativa da ARPANET a Internet. ARPANET stessa fu chiusa nel 1990, dopo essere stata lentamente rimpiazzata dalla NSFNET della National Science Foundation, prima aperta unicamente alle agenzie governative e alle università, poi anche al traffico commerciale, infine a tutto il pubblico. Dal 1983, l'uso militare di ARPANET fu trasferito alla MILNET. Inizialmente, l'aspettativa era che la posta elettronica di Internet sarebbe stata multimediale, ma vi furono non pochi problemi avanzati dai sostenitori di un protocollo concorrente, lo X.400 prodotto dall'ISO e caldeggiato in Europa. La RFC 771, scritta da Vinton Cerf e Jon Postel doveva permettere la transizione dal protocollo ARPANET al protocollo Internet per la posta elettronica, ma era troppo farraginosa. Nel novembre 1981, Postel scrisse finalmente la RFC 784 che descriveva un protocollo più razionale, il 'Simple Mail Transfer Protocol (SMTP). SMTP era davvero semplice e, con poche modifiche, rimane il modo con cui la posta elettronica viaggia ancora oggi, 30 anni dopo. Gli indirizzi assunsero la forma attuale: *nomeutente@dominio*.

Riassunta in una frase, l'intera storia della e-mail può essere: "Dick Watson voleva stampare promemoria su stampanti remote. Invece, Ray Tomlinson creò la posta elettronica in rete. Vint Cerf e Jon Postel volevano assicurarsi che l'e-mail fosse una porta tra ARPANET e Internet, e il risultato fu la creazione di SMTP. Il desiderio di supportare i set di caratteri europei con lo X.400 ha iniziato un processo che, finalmente, ha fatto sì che Internet permettesse l'e-mail multimediale e gli allegati." [4]

Oggi la posta elettronica continua a restare ai primi posti del traffico di Internet, soprattutto in ambito professionale, dove è necessario garantirne l'autenticità come nella posta elettronica certificata (PEC), ma sta cominciando a perdere terreno nell'uso popolare. La messaggistica istantanea tramite smartphone o tablet, come gli SMS, WhatsApp e Skype, e le *chatline* dei social media stanno soppiantando la e-mail come mezzo di comunicazione, soprattutto fra i giovani. La posta elettronica resisterà per altri 50 anni? Le auguriamo lunga vita.

Bibliografia

- 1 W. Casey, *Firsts. Origins of everyday things that changed the world*, Alpha Books, 2009.
- 2 J. Abbate, *Inventing the Internet*, MIT Press, 2000.
3. S. Hénin, *Il racconto del computer*, Manna, 2017.
4. C. Partridge, "The Technical Development of Internet Email", *IEEE Annals of the History of Computing*, vol. 30, no. 2, pp. 3-29, aprile-giugno 2008.

Biografia

Silvio Hénin è uno studioso di storia della tecnologia, argomento su cui ha scritto numerosi articoli, e alcuni libri. Coordinatore del gruppo di lavoro Storia dell'informatica di AICA, membro dello IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineering) e consulente del Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia 'Leonardo da Vinci' di Milano.

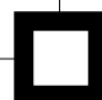
Email: silvio.henin@gmail.com

Il dono della cometa

Giuseppe O. Longo

Emergeva da sogni millenari di spazi e di pianeti, affogava in un delirio di oscurità in cui nuotavano puntini di luce addensati qua e là in gelidi sciami brillanti. Nel dormiveglia sentiva il suo corpo come una massa morbida e spugnosa, piena di bolle, un fungo mostruoso che fermentava di vita segreta, una materia che pulsava, dilatandosi e traboccando in ondate successive. Per tempi lunghissimi si riaddormentava e destandosi si trovava in zone sempre diverse dello spazio, finché sentì un richiamo incoercibile trascinarla verso un lontano pianeta striato di bianco e di azzurro, che riconobbe con gratitudine e per il quale provò un affetto vibrante e commosso. Nella corsa il suo corpo si appuntiva e si rassodava, assumeva la durezza del ghiaccio e della pietra, il fermento si placava, i germi di vita che portava si coagulavano in particole lucide e acuminate come carbonchi. Avvicinandosi al globo colorito sempre più ne bramava il contatto, avrebbe voluto immergersi in quell'azzurro dolcissimo, confondersi in quel limpido verde, ma il rigore che animava il suo giro la costringeva soltanto a sfiorare il pianeta per poi allontanarsene. Allora dalla sua chioma fosforica fece piovere sui mari e sulle foreste del globo una pioggia minuta di quelle spore vive e lucenti che abitavano in lei da tempi immemorabili, talismani di vita e messaggeri di oscure mutazioni. A lungo quell'argentea pioggia bagnò la Terra, suscitando nei suoi abitanti grida di stupore e di sgomento. Per un breve istante le parve di scorgere una turba di piccoli esseri che indicavano il cielo e correvano qua e là in preda al terrore, poi, risucchiata da quell'altalena cosmica, venne subito rigettata nelle profondità dello spazio, dove l'attendeva il sonno millenario nero pesante, popolato di incubi senza nome.

* * *



I vicoli di Kertunk-be

Kelme uscì dal Ministero verso le cinque, col sole ancora alto rovente, e per far prima attraversò i bassifondi di Kertunk-be. Uomini in canottiera oziavano sulle soglie di nere osterie, dagli androni bui delle case uscivano le urla dei ragazzini che giocavano a vult, le piazzette erano ingombre di tavolini e tra gli alberi stenti sedeva un popolo minuto, mangiando frittura di mare o i pesciolini della Litti-e. Il sole illuminava radente le facciate tetre dei palazzoni, le ringhiere e le scale di sicurezza formavano un cruciverba incomprensibile, a ondate gli giungeva alle narici il tanfo di quell'umanità promiscua e derelitta.

La stazione di Szobuk-ra

Attraversato il Borond Mall, Kelme penetrò nei quartieri residenziali di Szobuk, che si estendevano sul fianco della collina, tra giardini e viali silenziosi. Su tutto dominava l'arco arditissimo di Kokugi, che univa Szobuk al quartiere degli affari. In quel momento il sole batteva in pieno sul Kokugi, dandogli riflessi sulfurei che contrastavano col grigio perla dei grattacieli di Ri-ko e con le macchie neroverde dei parchi. In lontananza si scorgeva l'azzurro del mare.

Arrivò alla stazione di Szobuk-ra pochi minuti prima della partenza. Mentre comprava il biglietto, Kelme ebbe il tempo di osservare uno dei grandi manifesti che tappezzavano le pareti di tutti i luoghi pubblici: "I ratti sono tra voi. Scovateli, denunciatieli, sterminateli!". Un rendor con l'elmetto totale e la lucida tuta di plastica puntava il getto di un gigantesco lanciafiamme su tre ratti grandi come vitelli, coperti di pelo ispido e nero, con le zanne aguzze e il muso bavoso. Il più grosso dei tre fissava l'uomo del lanciafiamme con gli occhi iniettati di sangue. Kelme rabbrivì nonostante il caldo e distolse lo sguardo

Sul treno

Sul treno non c'era quasi nessuno. Kelme sedette in uno scompartimento vuoto, posando accanto a sé sulla panca di legno il sacchetto con le provviste. Sotto il cielo del pomeriggio, oltre il basso muretto color miele, si vedeva la distesa calma del mare. Il convoglio partì con uno scossone e il muretto prese a correre all'indietro sempre più veloce, finché s'interruppe e ci fu solo la distesa del golfo, con le onde minuscole e bianche sulla spiaggia rosa. L'odore del mare entrava a pieno dal finestrino abbassato, a oriente l'azzurro del cielo era più intenso, quasi turchino, mentre dall'altra parte il sole illuminava a sfascio la città che si diluiva nei sobborghi e cedeva via via alla campagna in un susseguirsi di orti e di case basse, intonacate di bianco. Il treno affrontava ora la grande curva a semicerchio che abbracciava tutta la baia. In lontananza si stagliavano le due altissime ciminiere della centrale termoelettrica, che parevano oscillare contro il cielo. Ne usciva un minuscolo pennacchio di fumo quasi trasparente, che subito si dissolveva. Kelme si volse a guardare la selva di grattacieli di vetro e di titanio da cui si stava allontanando, la tessitura infinita della capitale, stratificata di sé stessa nei secoli, cresciuta sui propri detriti, la città di bronzo e di cemento, la metropoli che nel suo ventre torrido e carnivoro conteneva tutto, i sontuosi edifici

di quarzo e i sordidi vicoli di Kertunk-be e di Tunt-ko. La città ideale, pensò, e si appoggiò contro lo schienale chiudendo gli occhi.

La notte innanzi aveva dormito male, per un incubo che non riusciva più a ricordare. Si era svegliato all'alba pieno di disgusto, in un bagno di sudore: la stanza era soffocante, il condizionatore fermo, dovevano aver tolto la corrente a tutto il quartiere per i turni di risparmio. Si era alzato, aveva bevuto un sorso d'acqua tiepida, poi si era affacciato sulla città illuminata dai primi raggi del sole, una luce fragile e rosata, ma già corrotta dai lenti vapori della calura.

Il rendor

Via via che il treno procedeva, l'aria diventava più limpida e gli effluvi acri della città cedevano ai profumi intensi e aromatici della campagna. Nelle stazioni qualche viaggiatore scendeva e saliva senza fretta, c'era nell'aria una pacatezza allentata, indolente. Dalle crepe nei muri spuntavano ciuffi d'erba che si agitavano alla brezza, immersi nella luce dorata del sole.

Il treno attraversava il ponte di ferro sulla Litti-e, l'acqua dell'estuario svariava sotto il cielo del tramonto e verso il mare si annerava, qua e là andavano tavole a vela. Uomini e donne ignudi, a gruppi, indistinti per la lontananza, prendevano il sole sugli arenili, i bambini sguazzavano nell'acqua. Nel cielo, verso l'orizzonte, si sfioccavano certe nuvolette oblunghe, smarrite in un'immensità.

Nello scompartimento entrò un rendor. Per un attimo scrutò Kelme senza dir nulla, lasciò cadere sulla panca il tubo del lanciafiamme, poi sganciò le cinghie che gli fissavano sul dorso il fusto piatto della benzina e l'appoggiò con cautela accanto alla lancia termica. Infine sedette pesantemente. Portava la tuta d'ordinanza di grossa plastica bianca, il casco rosso a visiera brunita gli nascondeva testa e volto. Kelme non vedeva i suoi occhi e si sentiva a disagio. Sbirciò il pacco di viveri che aveva posato accanto a sè e si augurò che l'altro non gli facesse domande. Invece dopo un po' il rendor alzò la visiera di due dita e chiese:

- Ha visto dei ratti in giro?

Dal casco la voce usciva metallica e cavernosa, Kelme non capiva come potesse tenere la testa là dentro, con quel caldo.

- No, rispose in fretta, niente ratti, oggi.

- Oggi? Allora ieri ne ha visti?

- No, neanche ieri, era un modo di dire.

L'altro tacque, voltò la testa verso il finestrino e sembrò immergersi nella contemplazione del paesaggio.

Si avvicinava una stazione, Kelme ne approfittò per alzarsi e cambiare scompartimento. Il rendor non si voltò neppure, teneva una mano enorme sopra la canna lucida del lanciafiamme e aveva appoggiato la testa allo schienale, forse dormiva.

Gli ammazzatoi

Ora la ferrovia si allontanava dal mare e tagliava una campagna brulla, disseminata di cave abbandonate. Kelme conosceva bene quel punto, da mesi faceva lo stesso percorso un paio di volte la settimana. Vagava per l'aria un tanfo di carogna e di carne bruciata. Al Ministero si sussurrava che i ratti venivano scaricati in quelle buche a vagoni interi, poi dall'orlo slabbrato delle cave i rendor si accanivano su di loro coi lanciafiamme. Scrutò la distesa di terre vaghe: i pochi alberi gettavano un'ombra lunga, qua e là c'erano cumuli di rifiuti da cui si levavano lente spirali di fumo biancastro, ma non vide altro. Allora chiuse gli occhi e aspettò che le esalazioni di bruciato e di marcio si dissolvessero.

Nei laboratori di genetica qualcuno deve aver commesso un terribile errore, pensò, e fece una smorfia come per ricacciare le lacrime o il riso. Molta gente attribuiva invece quel disastro al passaggio della cometa, tre anni prima. In effetti le prime mutazioni erano avvenute dopo pochi mesi, ma Kelme non era superstizioso, non poteva credere a quelle assurdità astrologiche. Le autorità non si erano mai pronunciate.

Stazione terminale

Quando riaprì gli occhi il paesaggio era cambiato. Il treno correva in una valletta tra basse ondulazioni coperte di sterpaglia. A destra ogni tanto si scorgevano scaglie di mare, un piroscrafo rosso e nero andava chissà dove accompagnato dal suo pennacchio di fumo che persisteva a lungo nell'aria tersa prima di essere assorbito dall'estenuazione sulfurea del tramonto.

Il rendor di prima passò davanti allo scompartimento, impacciato dalla tuta lucida, col tubo in mano, la visiera calata e il fusto legato sul dorso. Assassini, pensò Kelme, chiunque può infettarsi e diventare un ratto. Non potranno mai impedire alla gente di fare l'amore. Ci vorrebbe un vaccino, un antidoto, altro che lanciafiamme.

Il treno si fermò a una stazione. Sulla parete di fronte a sé Kelme vide un manifesto enorme, coloratissimo: "Con chi state per accoppiarvi? Diffidate di tutti. Ogni rapporto può esservi fatale." E si vedeva un uomo robusto, spinto da una foia bestiale, che si chinava su una donna bionda, dalla carne rosea e compatta, sdraiata e pronta ad accoglierlo in sé. Invece delle gambe l'uomo aveva due zampe di ratto e dal folto pelo nero del basso ventre sporgeva il viluppo dei genitali, enormi, violacei, mostruosi. Forse, pensò Kelme, era proprio quell'enormità che piaceva alle donne. Gli venne in mente sua moglie, ma subito scacciò il pensiero.

Quando arrivò alla stazione terminale di Vilco-ve, dal treno scesero con lui solo un uomo e una donna, che si diressero al villaggio. Aspettò che i due si allontanassero, poi prese un viottolo fra le dune che portava alle colline. Il sole era basso, tra un'ora al massimo sarebbe scomparso.

Nei teatri di posa

I grandi teatri di posa abbandonati si sfacevano da anni sotto il sole. Prima di impiegarsi al Ministero, Kelme ci aveva lavorato a lungo e conosceva quei luoghi alla perfezione, conosceva tutti i passaggi, le quinte, gli scenari che scolorivano e cadevano a pezzi inesorabilmente. Fino a cinque anni prima lì si giravano ancora molte scene, si costruivano e si smontavano palazzi, strade, intere città. Tra prospettive inverosimili e ingannevoli, cumuli di macerie e pozzanghere iridate, affioravano dal terreno vecchi meccanismi rugginosi, polene di navi, mobili intagliati, mani di granito, occhiute teste di automi, un armamentario illusionistico capace di ricreare sulla scena qualunque mondo, qualunque vicenda. Da tutto quel materiale in decomposizione esalava un odore acido, che sapeva di morte.

Kelme s'infilò per un tunnel e sbucò in una sorta di cortile interno, corse su per una scaletta incassata tra la facciata di un palazzo di cartapesta e un'enorme statua di gesso, una donna sorridente che alzava verso il cielo una fiaccola spezzata. In cima alla scala si allargava uno spiazzo circondato da un parapetto. Al centro dello spiazzo c'era una sorta di banco con manopole e tasti, protetto da una cupola di plexiglas. Kelme premette un tasto e un dolce suono di carillon si allargò nell'aria. Poco dopo si udì nel cortiletto sottostante un rumore rasposo, uno scalpiccio e una sorta di squittio subito soffocato. Poi fu silenzio. Kelme si sporse dal parapetto e con gli occhi fissi nel sole che lo abbagliava gettò nel cortile la pesante borsa coi viveri, poi subito si ritrasse. Sotto di lui gli squittii si moltiplicarono, si sentì sbattere una porta.

Attore al tramonto

Dopo qualche minuto Kelme allargò le braccia e, sempre guardando il sole, cominciò a recitare "Le grandi vele sulla Litti-e," poi recitò "Mattino invernale sotto l'arco di Kokugi," poi fra le lacrime recitò "I sentieri si coprono di foglie." Le vecchie macchine teatrali arrugginite facevano ancora la loro parte, sostenevano e amplificavano la sua recitazione, gli scenari si aprivano come ventagli, dai fasci di luce coerente scaturivano cascate di colori. A tratti quei delicati meccanismi s'incepivano, gli effetti non erano suggestivi come ai bei tempi, ma la figura di Kelme, al centro di quella scenografia, aveva una grandiosità struggente. La sua voce riverberata dai circuiti elettronici sfumava in armoniche complesse, tutto ruotava intorno al suo viso e alle sue mani in movimento.

Kelme sapeva che, invisibili dietro le persiane del piano terreno, nella casa di fronte, quattro occhi lo osservavano con attenzione, gli occhi di due creature che in silenzio mangiavano le provviste da lui gettate nel cortiletto. Erano alcune settimane che non si facevano vedere, si domandò se la trasformazione fosse completa e se si stessero già formando gli ascessi polmonari e le cisti purulente che di solito portavano alla morte i ratti che non venivano ammazzati prima dai rendor. Due anni prima le aveva chiesto se non si fosse accorta che quell'uomo era infetto. Se n'era resa conto solo dopo, vedendogli i testicoli enormi, paonazzi, che gli arrivavano quasi alle ginocchia. Era andata così, non c'era

stato niente da fare, non si poteva nemmeno tentare una cura, coi medici pronti a denunciare ai rendor tutti i casi sospetti. Quando era accaduto, lei era al secondo mese di gravidanza. Si aspettava molto, Kelme, da quel bambino che doveva nascere. Era stato contento quando aveva saputo che era una femmina, all'inizio sembrava normale. Del resto anche sua moglie sembrava ancora normale, all'epoca del parto.

Il monologo

Il sole stava tramontando, non lo abbagliava più. Kelme recitò ancora il monologo detto "delle mani che parlano" per far capire alle due creature laggiù che non le avrebbe abbandonate, che non le avrebbe fatte arrostitire dai lanciafiamme. Erano pur sempre sua moglie e sua figlia. Glielo comunicò con tutta la tenerezza e lo struggimento di cui era capace. Quando ebbe finito, gli giunse in risposta uno squittio fitto e intrecciato, che finì in un rantolo bestiale, la voce gorgogliata di due esseri deformati, insieme ruggito, ululato, latrato, un suono che sapeva di irsuto, di bagnato.

Si sporse dal parapetto, sperando di vederle e insieme di non vederle. Le due creature erano accovacciate nel cortiletto: si portavano alla bocca gli avanzi del cibo, che raccoglievano direttamente dal suolo polveroso cosparso di detriti e di escrementi. Masticavano convulsamente, fissandolo con occhi neri e selvaggi, agitando i baffi lunghissimi. La più grande era enorme, tremolante, gonfia per un'altra gravidanza.

Ma di chi, pensò Kelme con orrore, di chi è incinta, questa volta?

Maggio 1990