

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

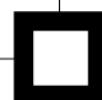
Vincenzo Bonnici, Giovanni Cicceri, Salvatore Distefano, Letterio Galletta, Marco Polignano, Carlo Scaffidi

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.

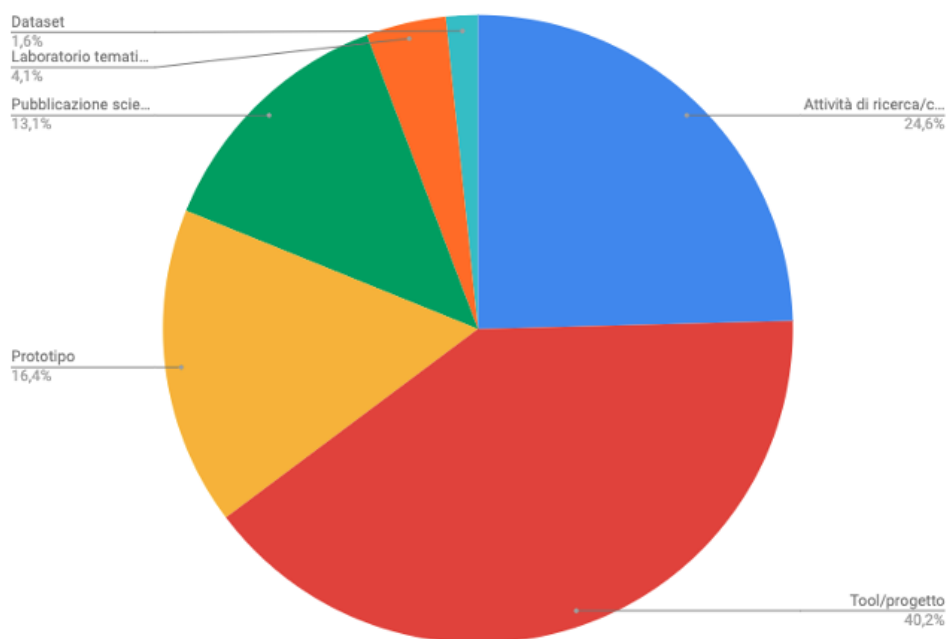


Figura 1
Conteggio delle iniziative per tipologia di attività in percentuale

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.

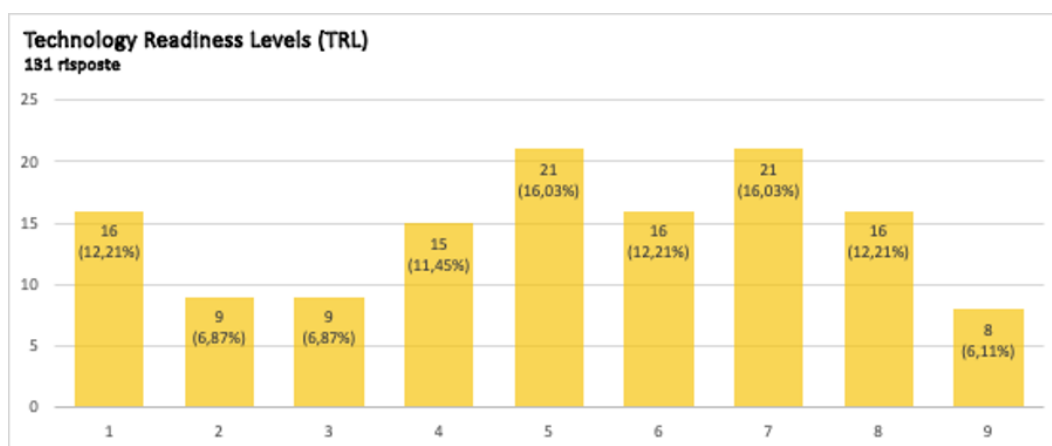


Figura 2
Conteggio di iniziative per TRL

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%**).

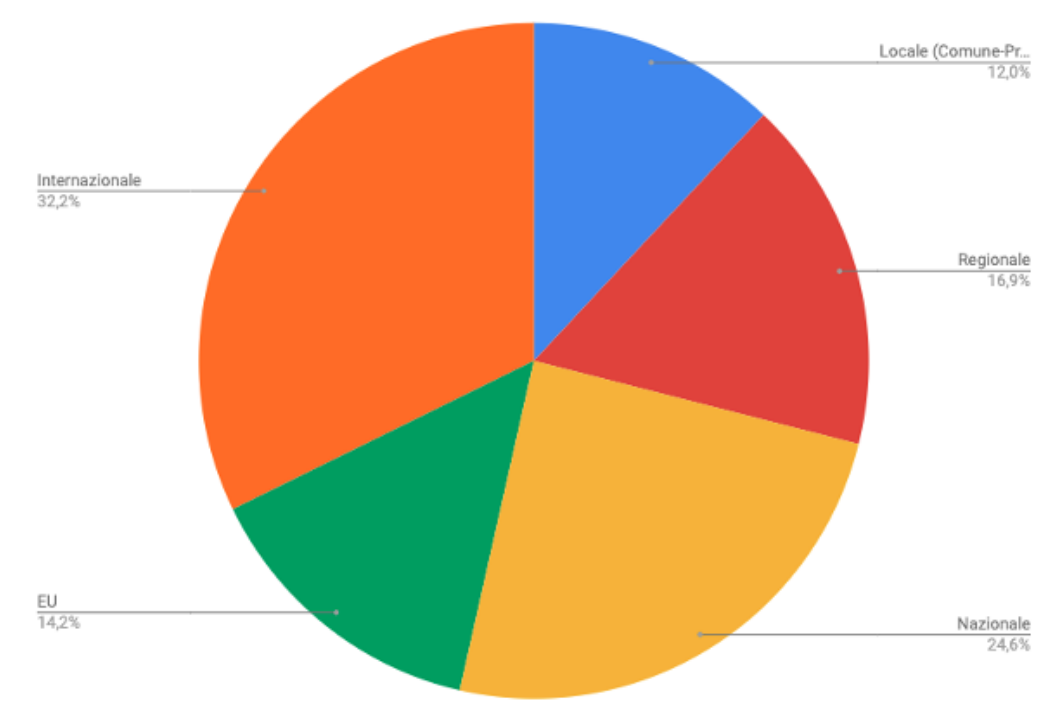


Figura 3
Applicabilità - Rilevanza territoriale

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.

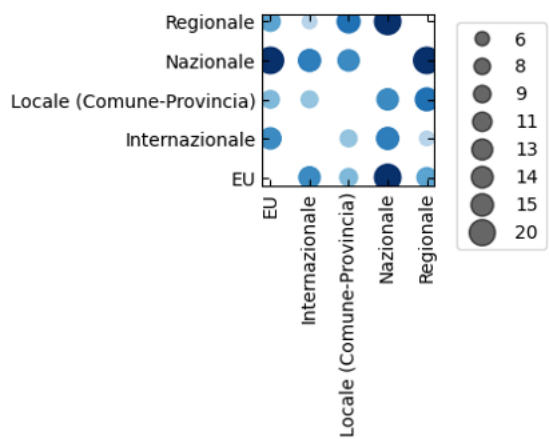


Figura 4
Co-occorrenza della applicabilità - rilevanza territoriale

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.

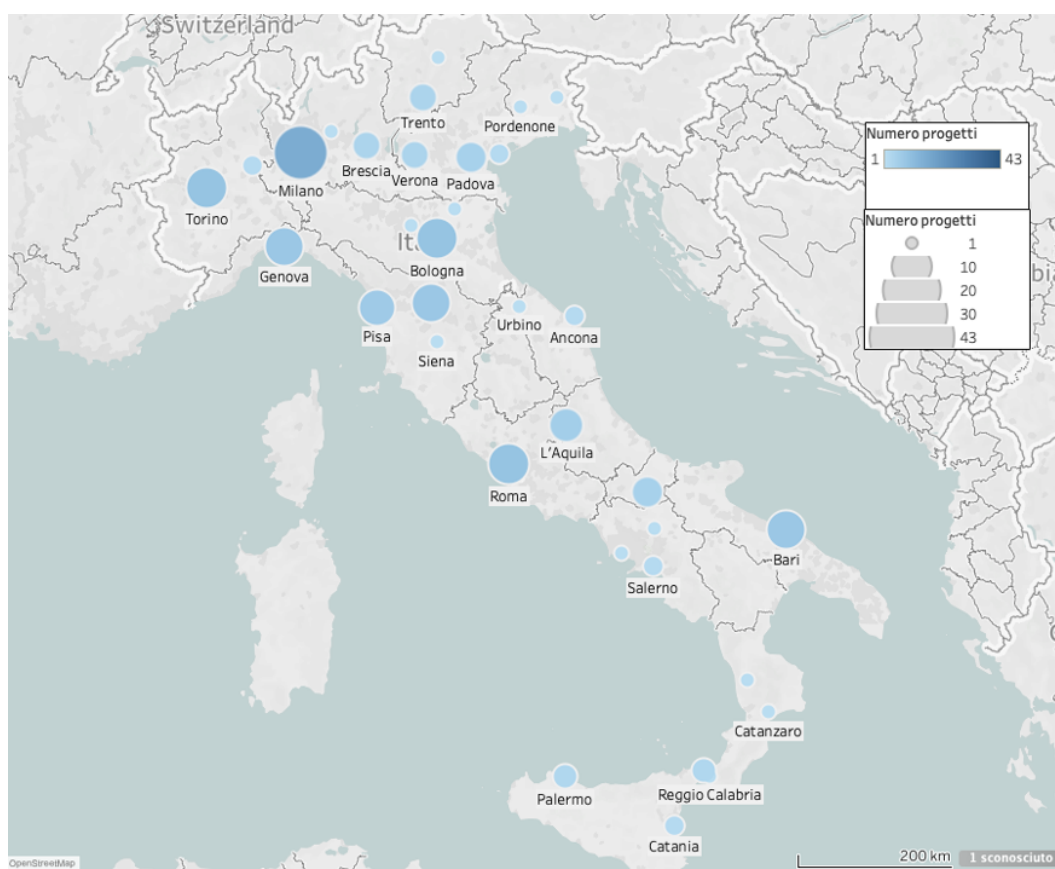


Figura 5
Geolocalizzazione iniziative informatiche Anti-Covid19 in Italia

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*.

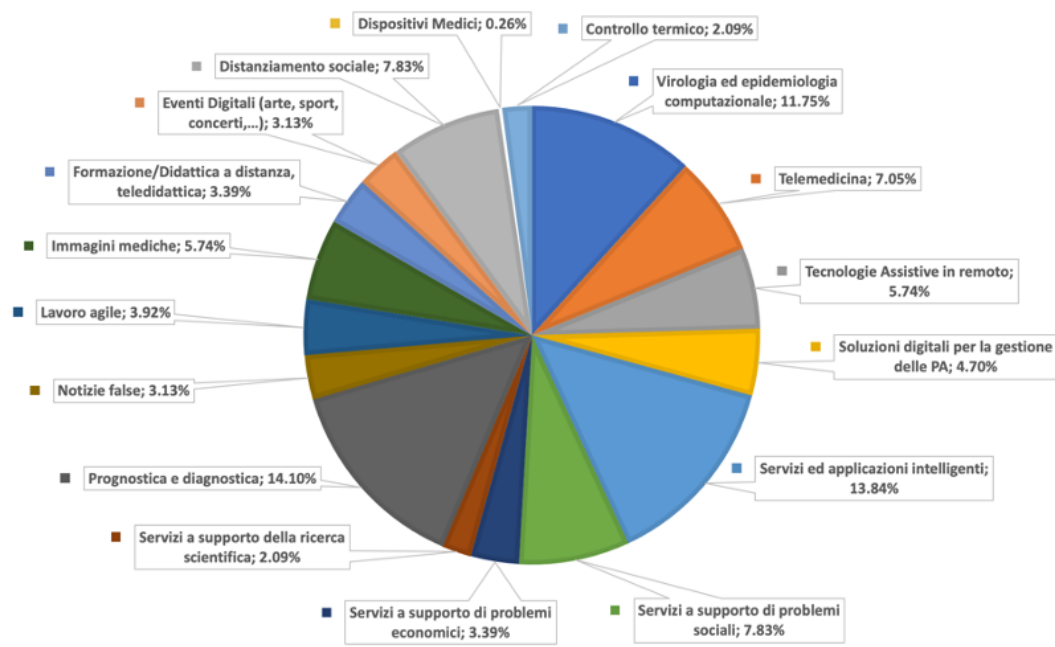


Figura 6
Distribuzione progetti negli ambiti applicativi

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.

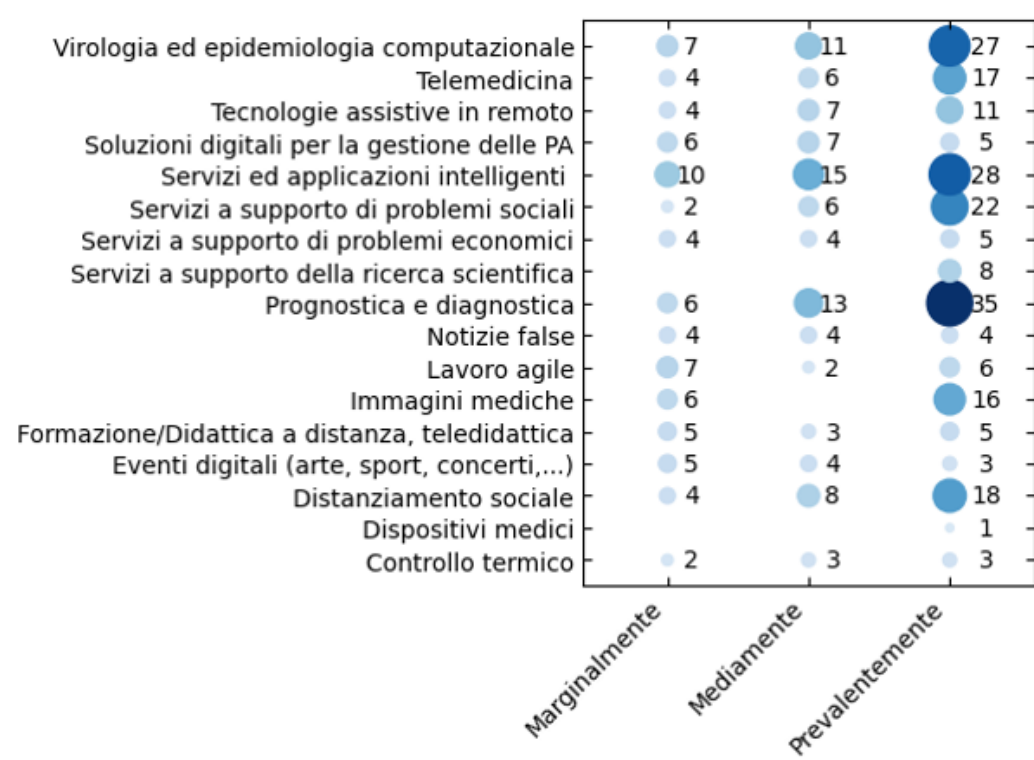


Figura 7
Diffusione degli ambiti applicativi in base al loro livello di aderenza all'iniziativa proposta dall'ente

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.

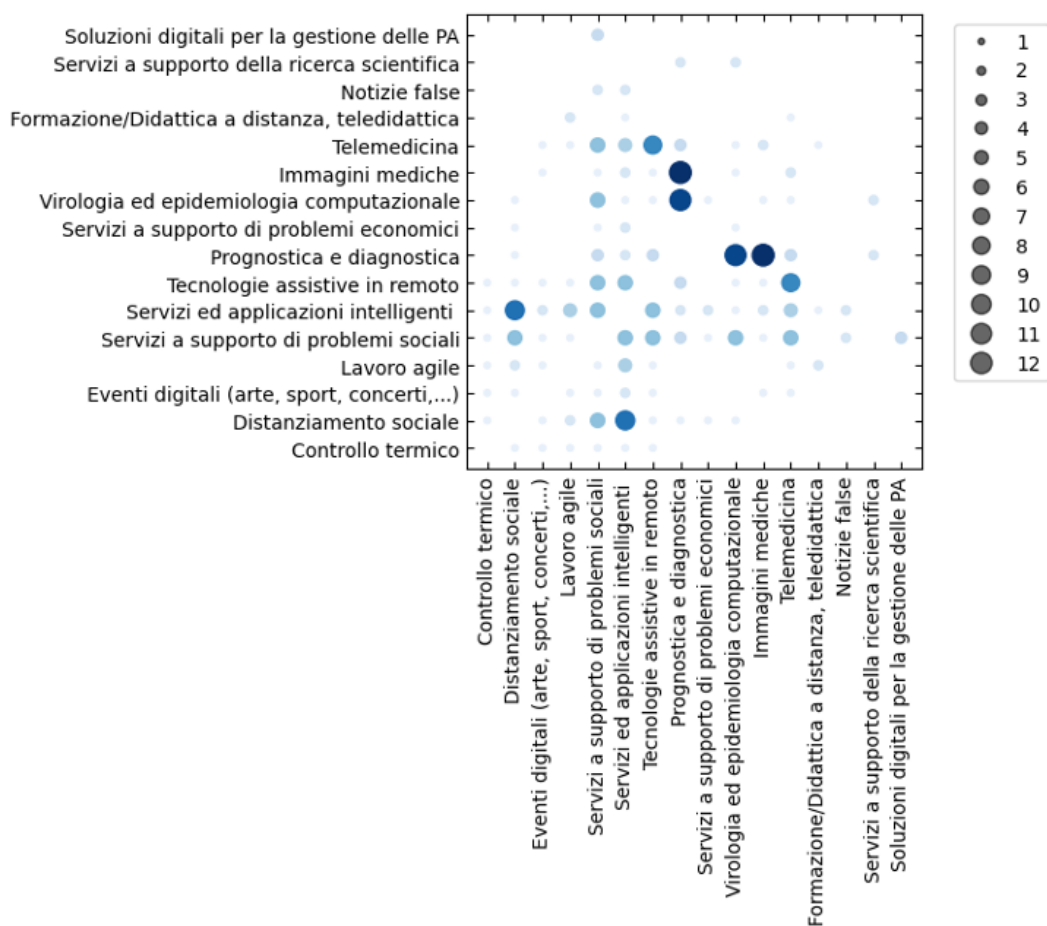


Figura 8

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.

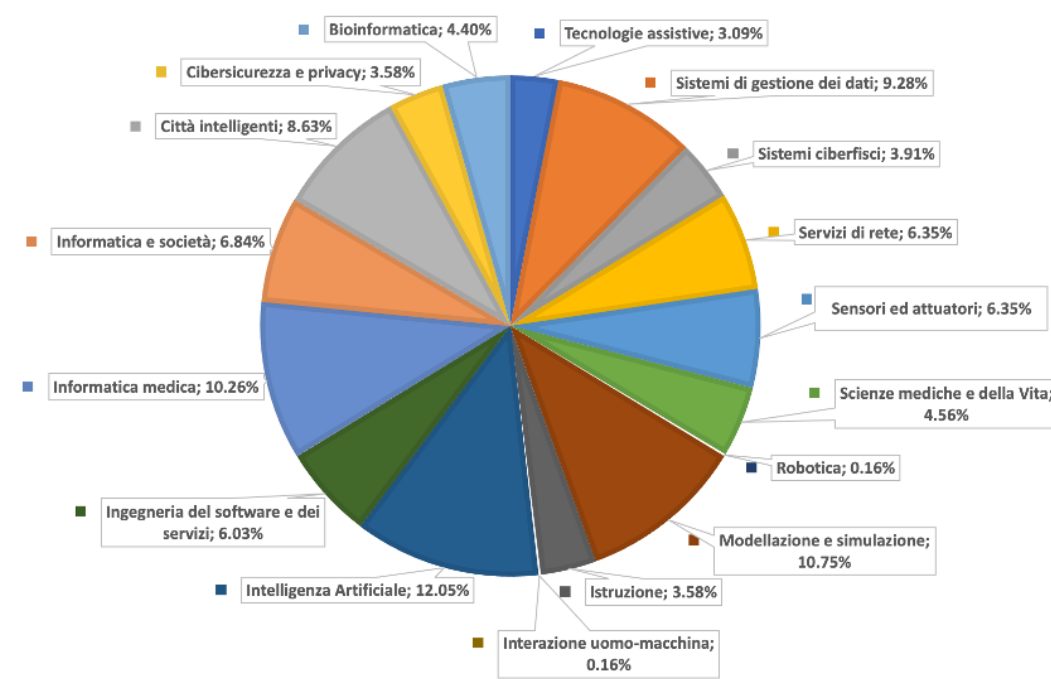


Figura 9
Distribuzione progetti nei domini scientifici

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.

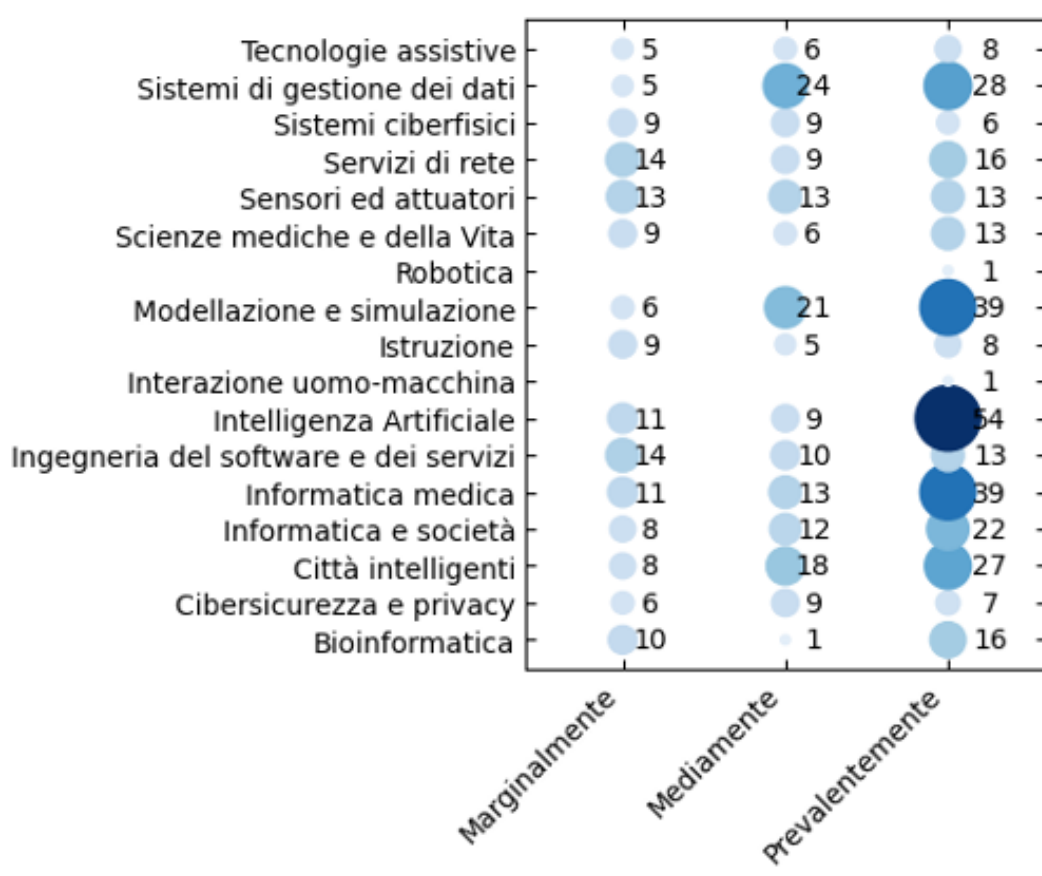


Figura 10
Diffusione dei domini scientifici in base al loro livello di aderenza all'iniziativa proposta dall'ente

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”.

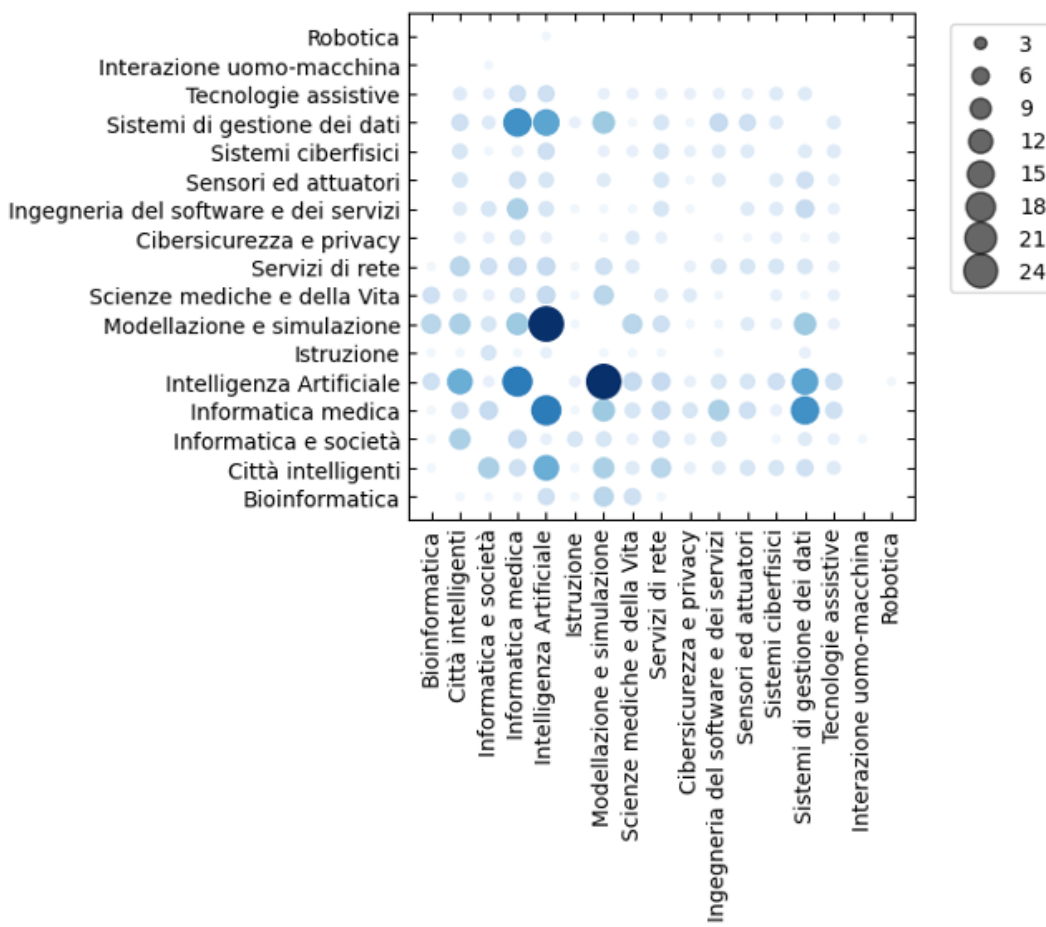


Figura 11
Co-occorrenza dei domini scientifici indicati come Prevalente relativamente alle attività censite

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