

Competenze per la transizione digitale: valutazione delle tendenze recenti utilizzando i big data

https://www.oecd-ilibrary.org/employment/skills-for-the-digital-transition_38c36777-en

Prefazione

Le nuove tecnologie digitali, tra cui l'intelligenza artificiale, la robotica e le tecnologie dell'informazione e della comunicazione, stanno rimodellando il modo in cui le persone vivono, lavorano e apprendono. Queste nuove tecnologie possono migliorare il modo in cui le persone apprendono, dove, quando e come lavorano e stimolare il loro impegno nella società estendendo la capacità di tutti di raccogliere, interpretare e analizzare le informazioni e comunicare con gli altri in tutto il mondo senza problemi.

Mentre le tecnologie sono in continua evoluzione, questi cambiamenti sono pronti a sostituire alcuni dei compiti nei lavori che sono attualmente svolti dagli esseri umani e, a loro volta, liberare tempo per produrre più innovazione, portando infine a ulteriori cambiamenti e cambiamenti ancora più radicali nel modo in cui gli esseri umani interagiscono con le macchine nella società e nei mercati del lavoro. Questo rapporto presenta le tendenze più recenti nella domanda di occupazioni digitali utilizzando le informazioni contenute in milioni di offerte di lavoro raccolte da Internet. I risultati evidenziano dove stanno emergendo le strozzature del mercato del lavoro e l'azione politica è – e sarà – necessaria per sostenere le persone nell'acquisizione di competenze digitali per prosperare nei mercati del lavoro e nelle società in rapida evoluzione.

Il rapporto è organizzato come segue: Il capitolo 1 fornisce una panoramica dei principali risultati del rapporto. Il capitolo 2 presenta le nuove sfide per il mercato del lavoro e la domanda di competenze digitali. Il capitolo 3 discute i dati alla base dell'analisi, fornendo dettagli su come le offerte di lavoro vengono raccolte da Internet ed elaborate utilizzando tecniche di apprendimento automatico. Il capitolo discute anche la rappresentatività dei dati, i suoi vantaggi e limiti nel contesto dell'attuale analisi. Il capitolo 4 analizza l'evoluzione delle offerte di lavoro online al livello di disaggregazione occupazionale più profondo disponibile nelle offerte di lavoro, concentrandosi su una selezione di occupazioni digitali chiave in diversi settori e paesi. L'analisi confronta l'evoluzione della domanda di lavoratori in occupazioni all'interno dello stesso paese, fornendo anche un'istantanea tra paesi che mostra le differenze nella domanda di occupazioni digitali nelle aree geografiche trattate nel rapporto. Il capitolo 5 utilizza nuove tecniche di apprendimento automatico per analizzare le informazioni sulle competenze contenute nel testo delle offerte di lavoro online al fine di valutare la rilevanza delle nuove tecnologie, degli strumenti digitali e delle competenze per le occupazioni digitali trattate in questo rapporto. Il capitolo 6 valuta la diffusione delle richieste di competenze digitali nel tempo, esaminando la velocità con cui una varietà di tecnologie digitali ha permeato i mercati del lavoro nel tempo. L'analisi confronta la diffusione delle competenze digitali con la media delle economie considerate con l'intento di individuare le aree in cui la domanda di competenze e tecnologie digitali è stata particolarmente forte nei Paesi analizzati. Il capitolo 7 conclude il rapporto sfruttando le informazioni granulari sulla domanda di competenze a livello di occupazione per confrontare i profili di competenze delle occupazioni in declino con quelli delle occupazioni in crescita nel mercato del lavoro e per suggerire le potenziali competenze chiave necessarie per la riqualificazione e il passaggio da posti di lavoro tradizionali a fiorenti quelli digitali.

Questo rapporto è stato preparato da Fabio Manca e Ainhoa Osés Arranz della Direzione dell'occupazione, del lavoro e degli affari sociali dell'OCSE. Commenti utili sono stati forniti dal team di Randstad Research Italia: Alessandro Ramazza, Daniele Fano, Rossella Fasola, Luca Paiusco, Federica Romano, Francesca Lettieri, Jaap Buis oltre che da Mark Pearson (Vice Direttore, Direzione per l'Occupazione, il Lavoro e gli Affari Sociali

, OCSE), Glenda Quintini (Senior Economist, Skills and Employability Division, Directorate for Employment, Labor and Social Affairs, OCSE), Francesca Borgonovi (Senior Economist, Skills Analysis team, Center for Skills, OCSE) e Vincenzo Spiezia (Senior Economist, Digital Economy Policy, Direzione per la Scienza, la Tecnologia e l'Innovazione, OCSE). Il supporto editoriale è stato fornito da Natalie Corry.

Questo rapporto è pubblicato sotto la responsabilità del Segretario Generale dell'OCSE, con l'assistenza finanziaria di Randstad NV. Le opinioni espresse in questo rapporto non devono essere prese per riflettere la posizione ufficiale dei paesi membri dell'OCSE.

Sintesi

L'adozione delle tecnologie digitali sta migliorando il modo in cui le persone apprendono, dove, quando e come lavorano e stimolando il loro coinvolgimento nella società. Questo rapporto esamina l'evoluzione di un'ampia selezione di occupazioni digitali utilizzando un insieme unico di dati raccolti dagli annunci di lavoro pubblicati online.

Questo rapporto presenta le tendenze più recenti nella domanda di tali occupazioni digitali, evidenziando dove stanno emergendo le strozzature del mercato del lavoro e dove è – e sarà – necessaria un'azione politica per sostenere le persone nell'acquisizione di competenze digitali per prosperare nei mercati del lavoro e nelle società in rapida evoluzione. La granularità delle informazioni utilizzate in questo rapporto consente di identificare le specifiche richieste di competenze dei datori di lavoro in ciascun paese e di supportare la progettazione delle politiche del mercato del lavoro, dell'istruzione e della formazione per rispondere efficacemente alle sfide attuali e future. La presente relazione si rivolge anche al grande pubblico, fornendo approfondimenti sulla direzione intrapresa dai mercati del lavoro e su ciò che i lavoratori potrebbero dover aspettarsi in termini di domanda di competenze nel prossimo futuro, in modo che le loro decisioni in materia di istruzione e formazione possano essere informate dalla conoscenza di queste recenti tendenze.

Questo rapporto si concentra su Belgio, Canada, Francia, Germania, Italia, Paesi Bassi, Regno Unito, Stati Uniti, Singapore e Spagna.

Tra le occupazioni digitali analizzate, sviluppatori di software, programmatori e ingegneri, data scientist e data engineer hanno registrato alcuni dei tassi di crescita più notevoli nella maggior parte dei paesi. In Canada, ad esempio, il numero di offerte di lavoro per designer di interfacce utente e user experience (UI/UX) è stato più di tre volte superiore nel 2021 rispetto al 2012. Analogamente, nel Regno Unito, la domanda di designer di UI/UX ha raggiunto il suo picco storico nel 2021, con quasi 15.000 nuove offerte di lavoro pubblicate online in un anno.

Nella maggior parte dei paesi dell'UE, le informazioni sugli annunci di lavoro online (OJP) sono disponibili solo per un periodo di tempo relativamente più breve ea un livello di aggregazione più elevato. I dati per i paesi dell'UE mostrano che le offerte di lavoro per i professionisti digitali sono state influenzate negativamente dal forte calo dell'attività economica registrato durante la pandemia di COVID-19. Nonostante ciò, anche durante la pandemia, alcune occupazioni digitali hanno registrato un netto aumento del volume di posti vacanti rispetto al periodo pre-pandemia nell'UE. In Italia, ad esempio, il numero di OJP per professionisti di database e reti è aumentato di quasi nove volte tra il 2014 e il 2021, raggiungendo più di 2 000 nuovi posti vacanti all'anno. Guardando al futuro, si prevede che la domanda di molti professionisti digitali nell'UE crescerà nel medio-lungo termine,

Le prove in questo rapporto mostrano anche che i lavori digitali richiedono un mix eterogeneo di competenze tecniche e cognitive di alto livello. I risultati mostrano, ad esempio, che le competenze di gestione dei database sono richieste dai datori di lavoro insieme a molte altre competenze relative ai dati e all'analisi dei dati. Allo stesso modo, l'analisi rivela le tendenze recenti nelle richieste di competenze delle occupazioni digitali, come la crescente rilevanza delle piattaforme open source e la conoscenza di linguaggi di programmazione come Java.

Più in generale, i risultati mostrano che le competenze avanzate di analisi dei dati come la conoscenza dell'apprendimento automatico, della scienza dei dati e della visualizzazione dei dati sono al centro dello sviluppo e dell'adozione di una varietà di diverse tecnologie digitali che sfruttano l'uso dei dati digitali disponibili.

I dati in questo rapporto confermano anche il forte aumento della domanda di competenze sui social media nei mercati del lavoro nel loro insieme e non solo nelle occupazioni digitali, suggerendo che un numero crescente di imprese sta ora assumendo (o cercando) lavoratori con competenze in l'area della gestione dei social media.

Infine, questo rapporto utilizza gli OJP per identificare le somiglianze di competenze tra le professioni e per determinare quale tipo di riqualificazione sarebbe necessaria per effettuare una transizione di carriera da professioni le cui proiezioni occupazionali sono negative ad altre che dovrebbero invece crescere in futuro e che sono digitali in natura.

I risultati mostrano, ad esempio, che i lavoratori in lavori "tradizionali" come gli agenti di vendita pubblicitaria potrebbero riqualificarsi per diventare specialisti del marketing digitale acquisendo formazione nell'area dell'analisi dei dati web, del marketing online, dell'ottimizzazione dei motori di ricerca (SEO), del copywriting e delle relative competenze tecniche come Semrush. Altri esempi di percorsi di riqualificazione sono forniti nel rapporto.

Le prove contenute in questo rapporto sono fondamentali per consentire ai governi di progettare politiche mirate di riqualificazione e miglioramento delle competenze e affinché i lavoratori traggano vantaggio dalla transizione digitale, sostenendo così i paesi e gli individui a prosperare nei futuri mercati del lavoro.

1. Panoramica delle tendenze del mercato del lavoro e della domanda di competenze nelle professioni digitali

1.1. Le tecnologie digitali, comprese l'intelligenza artificiale e la robotica, stanno rimodellando il modo in cui le persone vivono, lavorano e apprendono

L'adozione delle tecnologie digitali sta migliorando il modo in cui le persone apprendono, dove, quando e come lavorano, e stimola il loro coinvolgimento nella società. L'impatto complessivo dell'adozione della tecnologia sui mercati del lavoro dovrebbe essere positivo, ma permangono timori sul fatto che la tecnologia possa aumentare alcuni dei divari esistenti poiché è probabile che le persone prive di competenze adeguate incontrino ostacoli per rimanere impegnate nei mercati del lavoro che richiederanno sempre più il digitale abilità.

Questo rapporto si concentra su un'ampia selezione di occupazioni digitali come analisti o amministratori di computer e dati, sviluppatori di software, programmatori e ingegneri, tecnici ICT e addetti all'inserimento dati, nonché responsabili ICT e delle risorse umane e specialisti di marketing. [1](#) Il rapporto fornisce anche approfondimenti incentrati sull'adozione di tecnologie digitali, strumenti, programmi software nei posti di lavoro e nei mercati del lavoro più in generale. [2](#)

Le intuizioni contenute in questo rapporto sono fondamentali per i responsabili politici per comprendere i profondi cambiamenti che la transizione digitale sta portando nei mercati del lavoro e per anticipare ulteriori cambiamenti in modo efficace. Queste intuizioni sono anche fondamentali per stimolare il dibattito sulla progettazione di percorsi efficaci di riqualificazione e miglioramento delle competenze affinché tutti i lavoratori possano beneficiare della digitalizzazione. I dati del rapporto presentano le tendenze più recenti nella domanda di occupazioni digitali, evidenziando dove stanno emergendo le strozzature del mercato del lavoro e dove è (e sarà) necessaria un'azione politica per sostenere le persone che desiderano acquisire competenze digitali per prosperare nei futuri mercati del lavoro e nelle società. La granularità delle informazioni utilizzate in questo rapporto consente di identificare la domanda dei datori di lavoro in ciascun paese e di supportare la progettazione di precise politiche del mercato del lavoro e dell'istruzione per rispondere alle sfide attuali e future. La presente relazione si rivolge anche al grande pubblico, fornendo approfondimenti sulla direzione presa dai mercati del lavoro e su ciò che i lavoratori potrebbero dover aspettarsi in termini di domanda di competenze nel prossimo futuro, in modo che le loro decisioni in materia di istruzione e formazione possano essere informate dalla loro conoscenza di queste Recenti tendenze.

1.2. La domanda di professionisti digitali è aumentata in modo significativo, ma la pandemia ha colpito anche alcune occupazioni digitali

Le prove presentate in questo rapporto mostrano il significativo aumento del numero di annunci di lavoro pubblicati online per un'ampia gamma di occupazioni digitali, mostrando anche l'impatto negativo che la crisi COVID-19 ha avuto su tutti i mercati del lavoro e, di conseguenza, su alcune professioni digitali.

I posti vacanti pubblicati online per ingegneri e data scientist in Canada, Regno Unito e Stati Uniti, ad esempio, hanno registrato una crescita impressionante negli ultimi anni con OJP per data scientist che sono aumentati di oltre 40 volte tra il 2012 e il 2021.

Tra le occupazioni digitali, anche gli sviluppatori di software, i programmatori e gli ingegneri hanno registrato alcuni dei tassi di crescita più notevoli. In Canada, ad esempio, il numero di offerte di lavoro per progettisti di interfacce utente (UI), progettisti di esperienze utente (UX) o ingegneri sviluppatori (responsabili della progettazione di interfacce utente per macchine e software, come computer, elettrodomestici) era, nel 2021, più di tre volte rispetto al 2012. Allo stesso modo, nel Regno Unito, la domanda di progettisti/sviluppatori di UI/UX ha raggiunto il suo massimo storico nel 2021, con quasi 15.000 nuove offerte di lavoro pubblicate online in un anno.

Nei paesi dell'UE (con poche eccezioni), le informazioni sugli OJP sono disponibili solo a partire dal 2018. I risultati su questo arco di tempo relativamente più breve (se confrontati con i paesi extra-UE in cui le informazioni sono disponibili a partire dal 2012 e con un livello di granularità più elevato) mostrano che le offerte di lavoro nei paesi dell'UE sono state pesantemente colpite dal forte calo dell'attività economica registrato durante la pandemia. Nonostante ciò, anche durante la pandemia, alcune occupazioni digitali hanno registrato un aumento del volume di posti vacanti rispetto al periodo pre-pandemia. Ad esempio, in Italia e Francia, le offerte di lavoro per professionisti di database e reti sono aumentate costantemente dall'inizio delle serie storiche disponibili nel 2018. In Italia, in particolare, il numero di OJP per tali professionisti è aumentato di quasi 9 volte nel periodo considerato, mentre in altri paesi dell'UE come Belgio, Germania, Paesi Bassi o Spagna la domanda di professionisti di database e reti ha raggiunto il suo picco nel 2019, ma è poi diminuita con l'emergenza COVID-19. 19 crisi colpita. Nonostante il calo durante la crisi del COVID-19, si prevede che la domanda di molte professioni digitali nell'UE aumenterà ancora nel medio-lungo periodo a seguito dell'ulteriore adozione delle tecnologie digitali.

1.3. Il rapido ritmo della trasformazione digitale sta rimodellando le competenze necessarie per svolgere lavori e compiti all'interno delle occupazioni digitali

Le prove in questo rapporto mostrano che i lavori digitali richiedono un mix eterogeneo di competenze tecniche e cognitive di alto livello per essere eseguiti. I risultati mostrano, ad esempio, che le competenze di gestione e immagazzinamento dei database sono richieste insieme a molte altre competenze relative ai dati e all'analisi dei dati. Una tendenza emergente nelle richieste di competenze delle occupazioni digitali è la crescente rilevanza delle piattaforme open source e delle librerie software come Tensorflow (una piattaforma open source che consente di utilizzare l'apprendimento automatico e l'intelligenza artificiale in una varietà di contesti diversi). Allo stesso modo, la conoscenza dei linguaggi di programmazione è fondamentale in una varietà di lavori digitali di tendenza al rialzo. La conoscenza di Java è, ad esempio, particolarmente rilevante per sviluppatori e programmatori di software in Germania.

È noto che la digitalizzazione si intreccia con l'automazione in quanto l'automazione si basa sull'uso di tecnologie digitali per monitorare i processi e raccogliere dati per ottimizzare la produzione. Tra gli altri risultati, le prove in questo rapporto mostrano che il software di ingegneria assistita da computer (CAE) è fondamentale per gli ingegneri elettronici e i tecnici delle operazioni ICT in diversi mercati del lavoro dell'UE, tra cui Belgio e Germania. In tutti i lavori analizzati in questo rapporto, è comunemente richiesta anche competenza tecnica nell'utilizzo di CAE insieme alla capacità di utilizzare software di disegno tecnico e congiuntamente alla conoscenza delle tecnologie di automazione e dell'Internet delle cose (IoT).

È interessante notare che le competenze relative al business e alle vendite sono fondamentali per un sottoinsieme di occupazioni legate al software come i web designer. I risultati per gli Stati Uniti, ad esempio, mostrano che agli sviluppatori Web viene generalmente richiesto di conoscere la pubblicità online e il

marketing online. L'analisi dei dati web è molto importante anche per i web designer a Singapore, mentre la conoscenza del copywriting è richiesta nei lavori per i web designer in Canada.

1.4. La penetrazione delle tecnologie digitali e la domanda di competenze è aumentata in modo esponenziale in una varietà di settori diversi del mercato del lavoro, passando dalla meccanica e manifattura ai servizi e alla sanità

L'analisi delle parole chiave menzionate negli annunci di lavoro pubblicati online consente di accertare quanto si stanno diffondendo le competenze digitali e le richieste di tecnologia in una varietà di occupazioni diverse e il ritmo con cui il loro utilizzo si sta diffondendo tra le professioni. Le metriche presentate in questo rapporto analizzano milioni di offerte di lavoro alla ricerca di tendenze nella domanda di competenze digitali confrontandole con le dinamiche medie di ciascun mercato del lavoro al fine di determinare se la domanda di competenze digitali è cresciuta più rapidamente di quella della competenza media in ciascun mercato del lavoro.

I risultati mostrano che le competenze avanzate di analisi dei dati come la conoscenza dell'apprendimento automatico, della scienza dei dati e della visualizzazione dei dati sono al centro dello sviluppo e dell'adozione di una varietà di diverse tecnologie digitali che sfruttano l'uso dei dati digitali disponibili. Le prove per gli Stati Uniti e il Canada, ad esempio, mostrano che la velocità con cui le richieste di competenze avanzate di analisi dei dati si sono diffuse tra le occupazioni è da 10 a 15 volte più veloce rispetto alla competenza media in ciascuno di questi mercati del lavoro rispettivamente.

I risultati mostrano anche che la domanda di competenze di programmazione, tra cui JavaScript o Python, si sta diffondendo tra le professioni negli Stati Uniti e nel Regno Unito a un ritmo particolarmente rapido (tra 6 e 9 volte più veloce della diffusione della domanda di abilità media nelle offerte di lavoro online). La competenza tecnica e la conoscenza di Ubuntu, un sistema operativo open source basato su Linux progettato per computer, smartphone e server di rete, è tra le competenze digitali la cui domanda si è diffusa più rapidamente tra le professioni nei paesi dell'UE tra il 2018 e la fine del 2021, in particolare in Belgio, Francia e Paesi Bassi.

È interessante notare che la conoscenza dell'automazione e dell'IoT sta diventando sempre più importante nei processi produttivi. I risultati di questo rapporto sembrano suggerire che la domanda di competenze in quelle aree sia ancora relativamente concentrata in un insieme più ristretto di posti di lavoro rispetto ad altri tipi di richieste di competenze digitali.

Le prove in questo rapporto confermano anche che l'adozione dei social media è stata rapida nel periodo tra il 2012 e il 2021. Le richieste di competenze sui social media si sono diffuse tra le professioni fino a 14 volte più velocemente della media nel Regno Unito e negli Stati Uniti, suggerendo che un numero crescente di aziende sta ora assumendo (o cercando) lavoratori con competenze nel settore della gestione dei social media.

1.5. Nell'odierno mercato del lavoro in rapida evoluzione, una sfida fondamentale consiste nel garantire che i lavoratori siano in grado di passare da occupazioni in declino ad altri lavori che dovrebbero prosperare in mercati del lavoro in rapida evoluzione

Mentre il cambiamento tecnologico è tra i motori del possibile calo dell'occupazione in alcune occupazioni, la digitalizzazione rappresenta anche un'opportunità per molti lavoratori di sviluppare nuove competenze e transitare verso diversi percorsi di carriera che sono di natura digitale e che dovrebbero prosperare nei futuri mercati del lavoro .

Le informazioni contenute nelle offerte di lavoro online vengono utilizzate, in questo rapporto, per identificare la somiglianza di competenze tra le professioni e per determinare quale tipo di riqualificazione sarebbe necessaria per effettuare una transizione di carriera da occupazioni le cui proiezioni occupazionali sono negative ad altre che invece dovrebbero crescere in futuro.

Sfruttando le informazioni sulle competenze contenute negli OJP, il rapporto mostra, ad esempio, che i lavoratori in lavori "tradizionali" come gli agenti di vendita pubblicitaria potrebbero riqualificarsi per diventare specialisti del marketing digitale acquisendo formazione nell'area dell'analisi web, marketing online, SEO Copywriting e competenze tecniche correlate come Semrush. Altri esempi di percorsi di riqualificazione sono forniti nel rapporto per i tecnici satellitari/a banda larga per passare alle carriere degli specialisti del supporto informatico o dai responsabili del servizio clienti agli ingegneri dei dati. Questi esempi, e altri che potrebbero essere costruiti utilizzando le informazioni contenute negli OJP, possono informare il lavoro dei servizi pubblici per l'impiego per supportare la progettazione di corsi di riqualificazione e miglioramento delle competenze brevi e mirati per i lavoratori in occupazioni a rischio di automazione.

Riferimento

[1] Randstad Research Italia (di prossima pubblicazione), *Connessioni al servizio della fruibilità. Le 100 e più professioni digitali del futuro* .

Appunti

[← 1.](#) Il capitolo 4 discute l'elenco completo delle occupazioni digitali analizzate in questo rapporto. Le professioni digitali sono state selezionate in base al grado con cui i lavoratori interagiscono con strumenti e tecnologie digitali o producono/utilizzano contenuti digitali. La selezione finale delle occupazioni digitali ha beneficiato anche del contributo degli esperti di Randstad Research Italia e dello studio di accompagnamento "Connessioni al servizio della fruibilità. Le 100 e più professioni digitali del futuro" ([Randstad Research Italia, di prossima pubblicazione\[1\]](#)) .

[← 2.](#) Il testo degli annunci di lavoro pubblicati online contiene riferimenti a tecnologie digitali, strumenti, software e competenze. In questo rapporto, per facilità di presentazione, tali parole chiave saranno raggruppate sotto l'etichetta di "competenze digitali" a meno che la distinzione tra di esse non sia utile per presentare ed evidenziare risultati specifici.

2. Le nuove sfide per il mercato del lavoro e la domanda di competenze digitali

Le nuove tecnologie digitali, tra cui l'intelligenza artificiale, la robotica e le tecnologie dell'informazione e della comunicazione, stanno rimodellando il modo in cui le persone vivono, lavorano e apprendono. Al giorno d'oggi è chiaro che la digitalizzazione presenta un immenso potenziale per aumentare la produttività e migliorare il benessere di tutti gli individui in tutto il mondo, ma permangono dubbi sul fatto che la transizione digitale e il futuro del lavoro saranno inclusivi per tutti gli individui ([OCSE, 2019\[1\]](#)).

Mentre la tecnologia è in continua evoluzione, questi cambiamenti sono pronti a sostituire alcuni dei compiti nei lavori che sono attualmente svolti dagli esseri umani e, a loro volta, liberare tempo per produrre più innovazione, portando infine a ulteriori cambiamenti e cambiamenti ancora più radicali nel modo in cui gli esseri umani interagiscono con le macchine nella società e nei mercati del lavoro.

L'adozione delle nuove tecnologie digitali può migliorare il modo in cui le persone apprendono, dove, quando e come lavorano e stimolare il loro coinvolgimento nella società estendendo la capacità di tutti di raccogliere, interpretare e analizzare le informazioni e comunicare con gli altri in tutto il mondo senza problemi.

Gran parte di queste nuove opportunità sono oggi rese possibili dalla potenza di calcolo in aumento esponenziale dei dispositivi digitali che consente lo sviluppo e l'implementazione di una gamma di nuove tecnologie digitali come la stampa 3D, l'Internet of Things (IoT) o la robotica avanzata.

Le infrastrutture digitali e l'accesso a dispositivi come gli smartphone sono cresciuti, passando dal 4% al 40% della popolazione mondiale in 20 anni ([OCSE, 2017\[2\]](#)) e i dispositivi digitali interconnessi sono oggi utilizzati per raccogliere e distribuire big-data da (ea) utilizzatori finali che vengono poi utilizzati per ottimizzare tutte le fasi della produzione. La penetrazione di queste nuove tecnologie nella produzione così come nel settore dei servizi sta mostrando già sostanziali ripercussioni sulle modalità di svolgimento dei lavori e delle mansioni.

Alcune delle aree in cui le tecnologie digitali hanno trovato un'applicazione significativa sono nella produzione di beni e nella fornitura di servizi. Per quanto riguarda i primi, l'introduzione delle tecnologie digitali nella produzione ha portato alla nascita della cosiddetta “ *Industria 4.0* ” (I4.0), ovvero la quarta rivoluzione industriale. Il termine I4.0 si riferisce all'uso nella produzione industriale di tecnologie digitali interconnesse che consentono ai processi di essere più efficienti, tempestivi e convenienti. ¹Tra le varie tecnologie digitali utilizzate nell'I4.0 ci sono i recenti sviluppi nel machine learning e nella scienza dei dati (che consentono di far funzionare sistemi sempre più autonomi e intelligenti con poca o nessuna supervisione) ai sensori fisici che raccolgono ed elaborano informazioni fondamentali per operare l'Internet of Things (IoT) e che rendono possibile la robotica industriale di seconda generazione.

Tra le ragioni del loro successo nella produzione industriale c'è il fatto che i tempi di fermo macchina e i costi di riparazione possono essere notevolmente ridotti quando i sistemi intelligenti prevedono le esigenze di manutenzione. Allo stesso modo, si possono ottenere risparmi significativi se i prodotti industriali possono essere simulati prima di essere realizzati e se i processi industriali possono essere simulati prima di essere implementati. Le supply chain basate sui dati accelerano notevolmente i tempi di consegna degli ordini e le tecnologie digitali possono consentire di impostare la produzione per soddisfare la domanda effettiva piuttosto che quella prevista, riducendo la necessità di tenere scorte e abbassando i tassi di fallimento per il lancio di nuovi prodotti ([OCSE, 2017\[2\]](#)).

Queste nuove tendenze si stanno diffondendo sempre di più e interessano parti del mercato del lavoro che in passato non erano tradizionalmente considerate “digitali”. I veicoli per la movimentazione dei carichi e

carrelli elevatori, ad esempio, sono oggi sempre più informatizzati. Molti magazzini semi-autonomi sono popolati da robot veloci e abili e aspetti complessi del lavoro degli ingegneri del software possono essere eseguiti da algoritmi ([Hoos, 2012\[3\]](#))

Gli strumenti digitali possono ora sostituire i lavoratori in diverse attività di routine e persino integrare i lavoratori in compiti che richiedono creatività, risoluzione dei problemi e capacità cognitive. La capacità delle tecnologie digitali di svolgere alcuni compiti di routine ha portato al grande aumento del loro utilizzo nel settore dei servizi. La raccolta e l'utilizzo di informazioni personali e dati geolocalizzati viene utilizzata dalle aziende per pubblicizzare o personalizzare i propri prodotti in aree come l'e-commerce, le banche e la salute.

A titolo di esempio, il computer Watson di IBM può fungere da agente del servizio clienti ([Rotman, 2013\[4\]](#)) mentre il programma Quill scrive report aziendali e analitici e Automated Insights può redigere testo da fogli di calcolo. I gestori basati su computer sono in fase di sperimentazione. Questi allocano il lavoro e gli orari, con l'esperienza ben accolta dai team di lavoratori fino ad oggi ([Lorentz et al., 2015\[5\]](#)). Il software recente può interpretare alcune emozioni umane meglio degli umani, presagendo nuove forme di interazione uomo-macchina ([OECD, 2017\[2\]](#)).

Lo sviluppo di nuove tecnologie digitali alimentate dall'Intelligenza Artificiale (AI, d'ora in poi) occupa uno spazio particolarmente importante nel dibattito politico che si concentra sull'impatto che le tecnologie digitali avranno sui mercati del lavoro. Un numero crescente di studiosi – si veda ad esempio ([Aghion, Jones e Jones, 2017\[6\]](#) ; [Brynjolfsson, Rock e Syverson, 2017\[7\]](#) ; [Fossen e Sorgner, 2019\[8\]](#)) – ha adottato l'idea che l'IA dovrebbe essere considerata una General Purpose Technology (GPT) la cui caratteristica fondamentale è quella di potersi migliorare (e auto-migliorarsi) nel tempo, risolvendo problemi complessi e generando innovazioni complementari con poca o nessuna supervisione umana.

Sul posto di lavoro, l'adozione delle tecnologie digitali sta contribuendo a una nuova ondata di automazione basata sull'intelligenza artificiale. Gli algoritmi stanno assumendo compiti sempre più di routine, sostituendo i lavoratori da alcuni lavori tradizionalmente cognitivi. Muro, Whifton e Maxim ([2019\[9\]](#)) sostengono ad esempio che l'IA sta compiendo progressi significativi nella replica di un particolare aspetto dell'intelligenza, vale a dire la "previsione", essendo quest'ultima centrale nel processo decisionale e un aspetto essenziale dei lavori altamente qualificati in settore sanitario o aziendale. Allo stesso modo, ([Felten, Raj e Seamans, 2019\[10\]](#)) e ([Webb, 2019\[11\]](#)), hanno sottolineato la capacità dell'IA di eseguire compiti cognitivi non di routine attraverso la loro capacità di "acquisire" e "applicare" autonomamente la conoscenza nella risoluzione dei problemi contesti.

Nuovi esempi, che mostrano la capacità dell'IA di svolgere tali compiti, vengono sviluppati a un ritmo rapido. GPT-3 è, ad esempio, uno degli algoritmi di elaborazione del linguaggio naturale (NLP) più sofisticati fino ad oggi. L'attuale versione di GPT-3 è in grado di rispondere a domande mediche complesse e di identificare correttamente una malattia dalla semplice descrizione dei suoi sintomi sottostanti, suggerendo anche il trattamento necessario per la malattia in questione. In particolare, le capacità di GPT-3 sono trasversali, dalla sua capacità di scrivere nuovo codice software a quella di programmare applicazioni mobili o di produrre autonomamente poesie e articoli di giornale quando richiesto con poche righe di testo.

2.1. Il mercato del lavoro e la pandemia di COVID-19: quale ruolo per le tecnologie digitali?

Le tecnologie digitali hanno svolto un ruolo fondamentale anche durante la recente pandemia di COVID-19. Le prove ([OCSE, 2021\[12\]](#)) dimostrano che la rapida adozione delle tecnologie digitali durante la pandemia di coronavirus ha contribuito a proteggere i posti di lavoro di milioni di lavoratori che hanno potuto svolgere le proprie attività a distanza e lavorando da casa. La crisi del COVID-19 ha obbligato molte aziende a ripensare il modo in cui facevano affari e ad adattarsi a una "nuova normalità" in cui era consentita poca o nessuna interazione fisica sia tra i colleghi che con i clienti.

Poiché la disponibilità di manodopera umana è diminuita drasticamente a causa delle misure di distanziamento sociale, molte aziende hanno iniziato ad adottare modalità nuove e automatizzate per connettersi con i clienti. I negozi senza cassa nel settore della vendita al dettaglio sono un chiaro esempio di questa tendenza. L'esperienza di acquisto senza checkout di Amazon, ad esempio, sfrutta una tecnologia simile a quella utilizzata nelle auto a guida autonoma (visione artificiale, fusione di sensori e deep learning) per rilevare automaticamente quando i prodotti vengono prelevati o restituiti agli scaffali, tenendo traccia di essi in un carrello virtuale e consentendo ai clienti di uscire dal negozio senza dover fare la fila allo sportello prima di uscire, eliminando la necessità di cassiere o assistenti alla cassa self-service. Sainsbury's offre un servizio simile attraverso il suo sistema SmartShop ([Wallace-Stephens e Morgante, 2020\[13\]](#)) che consente ai clienti di scansionare la spesa mentre girano per il negozio e pagare tramite un'app. Secondo quanto riferito, le vendite di questo servizio sono aumentate dal 15% al 30%.

Sebbene alcune di queste nuove tecnologie siano state sviluppate prima della pandemia, la velocità con cui sono state adottate di recente è notevolmente aumentata. Per fare un esempio, i rapporti nel Regno Unito dell'ONS Business Impact of Coronavirus Survey (BICS) indicano che quasi un'azienda su tre ha aumentato l'uso dei servizi online per aiutare a comunicare con i clienti dall'inizio della pandemia e l'ex CEO di Sainsbury ha suggerito che l'uso delle tecnologie digitali per eliminare i cassieri "potrebbe aver impiegato tre o quattro anni per arrivare, [ma] è successo nell'arco di meno di sei settimane" durante la pandemia.

Mentre molti datori di lavoro e dipendenti hanno utilizzato le tecnologie digitali per superare la crisi COVID-19, in particolare adottando modalità di telelavoro, altri invece non sono stati in grado di farlo a causa della mancanza di competenze adeguate o delle necessarie infrastrutture tecnologiche sul posto di lavoro. Questo è uno dei tanti esempi di come la transizione digitale potrebbe creare, o ulteriormente ampliare, divisioni e disuguaglianze.

2.2. Come sarà il futuro dei mercati del lavoro con lo svolgersi della transizione digitale?

La crescente capacità delle tecnologie digitali di eseguire compiti di routine e cognitivi in modo efficace quanto gli esseri umani avrà un grande impatto sul modo in cui i servizi vengono forniti, i prodotti vengono fabbricati e l'innovazione stessa viene creata ([Autor, Levy e Murnane, 2003\[14\]](#)). La tecnologia può sostituire i lavoratori nelle attività di routine che sono facili da automatizzare e integrare i lavoratori nelle attività che richiedono creatività, risoluzione dei problemi e capacità cognitive. Con l'avanzare dell'apprendimento automatico e dell'intelligenza artificiale in molti settori, un numero crescente di lavoratori potrebbe aver bisogno di passare da occupazioni in declino (che sono altamente intensive in attività di routine poco

qualificate) a occupazioni in crescita (caratterizzate da attività non di routine di alto livello) capacità cognitive).

La rapida adozione di tecnologie alimentate digitalmente avrà sicuramente ripercussioni fondamentali sul tipo di competenze che gli individui dovranno padroneggiare in almeno due modi distinti. Da un lato, gli individui dovranno sviluppare competenze digitali e cognitive adeguate per interagire con le tecnologie digitali. Gli strumenti digitali, infatti, non operano nel vuoto e gran parte del loro potenziale è determinato dalla capacità dei lavoratori di interagire con essi. Questo è ad esempio il caso dell'IA, in cui ci si aspetta che i lavoratori forniscano gli input corretti agli algoritmi di AI e, cosa più importante, comprendano criticamente gli output che vengono prodotti in cambio. In altre parole, le persone dovranno essere istruite su come rilevare pregiudizi, falsi ed errori che potrebbero derivare dall'uso improprio dell'IA. [2](#)

D'altra parte, è probabile che le tecnologie digitali sostituiscano gli esseri umani in specifici compiti cognitivi sul lavoro, liberando tempo di lavoro umano per svolgere altri compiti che l'IA non è ancora in grado di svolgere in modo efficace. Le capacità socio-emotive e tutti quei tratti che ci rendono "umani" (vale a dire l'empatia, l'intuizione e la creatività) dovrebbero diventare sempre più importanti nei futuri mercati del lavoro man mano che l'IA sarà adottata in modo più ampio nella società e sul lavoro.

Quando ci si concentra sull'impatto della tecnologia sui mercati del lavoro e sui posti di lavoro, una recente ricerca ([OCSE, 2019\[1\]](#)) suggerisce che l'adozione delle tecnologie di automazione tradizionali (ad esempio, la robotica industriale applicata a compiti ristretti e ripetitivi) ha, infatti, contribuito a la polarizzazione delle richieste di competenze in cui le occupazioni che utilizzano competenze di medio livello sono state quelle più colpite dall'automazione a causa della natura routinaria dei loro compiti.

Le tecnologie possono potenzialmente integrare e amplificare il potenziale umano in modi combinatori. In futuro, l'impatto complessivo della digitalizzazione sui posti di lavoro dipenderà quindi da quanto le tecnologie digitali integreranno anziché sostituire i lavoratori in compiti specifici. Oggi, ad esempio, i progressi nel software e nella scienza dei dati aiutano a sviluppare nuovi materiali e scoprire nuovi farmaci. A loro volta, nuovi materiali potrebbero sostituire i semiconduttori di silicio con substrati dalle prestazioni migliori, consentendo applicazioni software più potenti e nuovi farmaci possono aprire la strada a nuovi trattamenti.

Nonostante i timori iniziali di una potenziale massiccia disoccupazione tecnologica, prove recenti suggeriscono che i livelli di occupazione hanno registrato una tendenza al rialzo, ad eccezione del periodo di crisi finanziaria globale (GFC) e della recente pandemia di COVID-19. I tecno-ottimisti sostengono che le nuove tecnologie digitali e di altro tipo aumenteranno la produttività ([Brynjolfsson e McAfee, 2014\[15\]](#)) e che la storia economica fornisce motivi per pensare che il progresso tecnologico potrebbe persino accelerare ([Mokyr, Vickers e Ziebarth, 2015\[16\]](#)). Un'ulteriore argomentazione dei tecno-ottimisti è che le misure ufficiali della crescita economica sottovalutano il progresso, perché catturano male molti dei benefici dei nuovi beni e servizi. Ad esempio, gli uffici statistici nazionali di solito non raccolgono informazioni sull'uso di applicazioni mobili, sulla preparazione delle tasse online o sulla spesa aziendale nei database, mentre il surplus del consumatore creato da centinaia di nuovi prodotti digitali è assente dai dati ufficiali ([Mandel, 2012\[17\]](#)).

Altri studi, tuttavia, indicano potenziali sfide significative del mercato del lavoro. Acemoglu e Restrepo ([2020\[18\]](#)) sostengono, ad esempio, che i recenti cali della quota di lavoro nel reddito nazionale e del rapporto occupazione/popolazione negli Stati Uniti – ad esempio Karabarbounis e Neiman ([2013\[19\]](#)) e Oberfield e Raval ([2014\[20\]](#)) supportano le affermazioni secondo cui, man mano che le tecnologie digitali, la robotica e l'intelligenza artificiale penetrano nei flussi di lavoro di produzione di molti paesi, i lavoratori

troveranno sempre più difficile competere con le macchine e la loro retribuzione subirà un declino relativo o addirittura assoluto.

Indipendentemente dal fatto che la transizione digitale creerà guadagni netti in termini di occupazione, permangono timori in merito alle disuguaglianze già esistenti nell'accesso e nell'uso della tecnologia che potrebbero aumentare nel prossimo futuro se un intervento politico efficace non sostiene i più vulnerabili nello sviluppo di competenze digitali adeguate.

Gli individui che non dispongono di competenze adeguate per utilizzare le nuove tecnologie rischiano, infatti, di rimanere indietro e incontrare ostacoli per impegnarsi in una nuova società digitale o in mercati del lavoro che richiedono sempre più competenze digitali.

Recenti evidenze empiriche ([Fossen e Sorgner, 2019\[8\]](#)) suggeriscono che gli effetti delle nuove tecnologie digitali sulla stabilità occupazionale e sulla crescita salariale sono osservabili a livello individuale. In particolare, i risultati per gli Stati Uniti tra il 2011 e il 2018 suggeriscono che un elevato rischio di informatizzazione nei posti di lavoro è associato a una corrispondente elevata probabilità di passare da un'occupazione a un'altra o di rimanere disoccupati, nonché a una diminuzione della crescita salariale.

Gli impatti negativi sono orientati verso i più vulnerabili, in quanto i risultati indicano che gli individui altamente istruiti sono più in grado rispetto ai lavoratori con livelli di istruzione inferiori di adattarsi al rischio di informatizzazione poiché i lavoratori altamente qualificati sono meglio dotati di competenze che non possono essere facilmente automatizzate, come la creatività e intelligenza sociale, capacità di ragionamento e pensiero critico.

Data l'attuale velocità del progresso tecnologico, il disagio potrebbe colpire i lavoratori in settori specifici in modo disomogeneo. La tecnologia dei veicoli senza conducente è un esempio frequentemente commentato di tale spostamento potenziale. Complessivamente, poco più di 3 milioni di persone lavorano come autisti commerciali in 15 stati membri dell'Unione Europea. L'eliminazione della necessità di conducenti potrebbe creare uno shock eccezionale nel mercato del lavoro ([OCSE, 2017\[2\]](#)).

Dal punto di vista della definizione delle politiche, è molto difficile prevedere con precisione in che modo le nuove tecnologie potrebbero trasformare i posti di lavoro specifici esistenti e, di conseguenza, l'entità del potenziale aumento delle disuguaglianze. Nel settore bancario, ad esempio, si è creduto a lungo che gli sportelli automatici (ATM) avrebbero annullato la necessità di sportelli umani. Mentre i bancomat sono stati introdotti negli anni '70, tra il 1971 e il 1997 la quota di cassieri umani tra tutti i lavoratori delle banche statunitensi è diminuita solo modestamente, da poco meno del 21% a circa il 18% ([Handel, 2012\[21\]](#)). Allo stesso modo, molte tecnologie, come i big data e l'IoT, si sono sviluppate secondo uno schema ondulatorio, con periodi di rapida attività inventiva che seguono periodi di attività più lenta e viceversa ([OECD, 2015\[22\]](#)). Il cloud computing, ad esempio, è stato commercializzato per la prima volta negli anni '90, ma nel 2017 era ancora stato adottato solo da meno di un'azienda su quattro nei paesi OCSE ([OECD, 2017\[2\]](#)).

In uno scenario così incerto e in rapida evoluzione, l'analisi di informazioni tempestive e granulari sul mercato del lavoro e sulla domanda di competenze è fondamentale per comprendere l'entità dell'impatto della trasformazione digitale sui mercati del lavoro e sui lavoratori.

Questo rapporto mira a svelare le tendenze più rilevanti del mercato del lavoro relative all'adozione delle tecnologie digitali. Lo fa analizzando la domanda di competenze e occupazioni digitali utilizzando le informazioni dettagliate contenute in milioni di annunci di lavoro che sono stati pubblicati online da aziende e datori di lavoro in 10 diversi paesi (Belgio, Canada, Francia, Italia, Germania, Paesi Bassi, Singapore, Spagna, Regno Unito e Stati Uniti) tra il 2012 e oggi.

L'analisi delle offerte di lavoro online in questo rapporto consente di identificare i principali cambiamenti nella domanda di competenze digitali con un livello di granularità senza precedenti e di tracciare l'evoluzione della domanda occupazionale nel tempo fino a mesi molto recenti. Il rapporto identifica i profili delle competenze delle occupazioni digitali più rilevanti, evidenziando l'adozione emergente di nuove tecnologie, strumenti e competenze digitali in una varietà di ruoli lavorativi.

Allo stesso modo, il rapporto utilizza le informazioni dettagliate sulle competenze contenute negli annunci di lavoro online per identificare le competenze complementari tra una varietà di occupazioni diverse al fine di suggerire potenziali transizioni di carriera da occupazioni in declino ad altre che prosperano nel mercato del lavoro digitale.

Riferimenti

- [18] Acemoglu, D. e P. Restrepo (2020), "Robots and Jobs: Evidence from US Labour Markets", *Journal of Political Economy*, vol. 128/6, pp. 2188-2244, <https://doi.org/10.1086/705716>.
- [6] Aghion, P., B. Jones e C. Jones (2017), *Artificial Intelligence and Economic Growth*, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <https://doi.org/10.3386/w23928>.
- [14] Autore, D., F. Levy e R. Murnane (2003), "The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 118/4, pp. 1279-1333, <https://doi.org/10.1162/003355303322552801>.
- [15] Brynjolfsson, E. e A. McAfee (2014), *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, WW Norton & Company Inc.
- [7] Brynjolfsson, E., D. Rock e C. Syverson (2017), *Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics*, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <https://doi.org/10.3386/w24001>.
- [10] Felten, E., M. Raj e R. Seamans (2019), "The Variable Impact of Artificial Intelligence on Labour: The Role of Complementary Skills and Technologies", *SSRN Electronic Journal*, <https://doi.org/10.2139/ssrn.3368605>.
- [8] Fossen, F. e A. Sorgner (2019), "New Digital Technologies and Heterogeneous Employment and Wage Dynamics in the United States: Evidence from Individual-Level Data", *IZA Discussion Papers* 12242, <https://www.iza.org/publications/dp/12242/new-digital-technologies-and-heterogeneous-employment-and-wage-dynamics-in-the-united-states-evidence-from-individual-level-data>.
- [21] Handel, M. (2012), "Trends in Job Skill Demands in OECD Countries", *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 143, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5k8zk8pca6td-it>.
- [3] Hoos, H. (2012), "Programming by optimization", *Comunicazioni dell'ACM*, vol. 55/2, pp. 70-80, <https://doi.org/10.1145/2076450.2076469>.
- [19] Karabarbounis, L. e B. Neiman (2013), "The Global Decline of the Labor Share*", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 129/1, pp. 61-103, <https://doi.org/10.1093/qje/qjt032>.
- [5] Lorentz et al. (2015), "Man and machine in Industry 4.0: In che modo la tecnologia trasformerà la forza lavoro industriale fino al 2025?", <https://www.bcg.com/publications/2015/technology-business-transformation-engineered-products-infrastructure-man-machine-industry-4>.

- [17] Mandel, M. (2012), *Beyond goods and services: The (unmeasured) rise of the data-driven economy*, Progressive Policy Institute, <http://www.progressivepolicy.org/2012/10/beyond-goods-e-servizi-la-crescita-incommensurabile-dell'economia-guidata-dai-dati/>.
- [16] Mokyr, J., C. Vickers e N. Ziebarth (2015), "The History of Technological Anxiety and the Future of Economic Growth: Is This Time Different?", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 29/3, pp. 31-50, <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.31>.
- [9] Muro, M., J. Whiton e R. Maxim (2019), *Programma di politica metropolitana di Brookings*.
- [20] Oberfield, E. e D. Raval (2014), *Micro Data and Macro Technology*, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <https://doi.org/10.3386/w20452>.
- [12] OCSE (2021), *OECD Skills Outlook 2021: Learning for Life*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/0ae365b4-en>.
- [1] OCSE (2019), *OECD Employment Outlook 2019: The Future of Work*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9ee00155-en>.
- [2] OCSE (2017), *The Next Production Revolution: Implications for Governments and Business*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264271036-en>.
- [22] OCSE (2015), *Data-Driven Innovation: Big Data for Growth and Well-Being*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264229358-en>.
- [4] Rotman, D. (2013), "How Technology Is Destroying Jobs", *MIT Technology Review* June, <http://www.technologyreview.com/s/515926/how-technology-is-destroying-jobs/>.
- [13] Wallace-Stephens, F. and E. Morgante (2020), *Who is at Risk?: Work and automation in the time of Covid-19*, <https://www.thersa.org/reports/work-automation-covid>.
- [11] Webb, M. (2019), "The Impact of Artificial Intelligence on the Labour Market", *SSRN Electronic Journal*, <https://doi.org/10.2139/ssrn.3482150>.

Appunti

← 1. Nell'usare il termine Industria 4.0, si fa il contrasto con tre precedenti rivoluzioni industriali. Queste tre rivoluzioni possono essere datate solo approssimativamente. Essi sono: i) l'avvento delle apparecchiature di produzione meccanica alimentate a vapore (1780 o giù di lì); ii) produzione di massa alimentata elettricamente (1870); e iii) produzione automatizzata su base elettronica (anni '60) (sebbene con molte differenze rispetto all'elettronica dell'Industria 4.0, ad esempio in termini di costo, dimensioni, potenza di calcolo, intelligenza, interconnettività e integrazione con oggetti materiali) (OCSE, 2017[2]).

← 2. L'intelligenza artificiale è stata recentemente utilizzata per produrre i cosiddetti "deep fake", ovvero video pubblicati online in cui celebrità e politici sarebbero visti recitare o dire cose che non sono mai accadute nella realtà. Il grado di sofisticazione di questi deep fake li rende, in molti casi, indistinguibili dai video reali e pone la questione fondamentale di educare le persone a individuarli. Allo stesso modo, gli algoritmi NLP come GPT-3 sono stati criticati per la produzione di contenuti che potrebbero essere di genere o di razza poiché il testo utilizzato per addestrare l'algoritmo è stato scaricato direttamente da Internet senza alcun filtro e dove questi pregiudizi possono essere presenti in blog e media contenuto.

3. Offerte di lavoro online come fonte di dati per analizzare l'impatto della digitalizzazione sui mercati del lavoro

Ogni giorno, milioni di persone in tutto il mondo utilizzano le nuove tecnologie per cercare lavoro. Piattaforme web come LinkedIn, Monster, Indeed, ZipRecruiter o CareerBuilder aggregano le informazioni di milioni di utenti e aziende che si incontrano quotidianamente in questo marketplace. Tutte queste piattaforme forniscono ai propri utenti un "mercato del lavoro elettronico" in cui ogni giorno vengono pubblicizzati milioni di nuovi posti di lavoro.

I nuovi progressi nelle tecnologie automatizzate di web scraping (ovvero il recupero e l'archiviazione automatizzati di informazioni testuali da Internet) consentono di raccogliere le informazioni contenute negli annunci di lavoro che sono stati pubblicati online e utilizzarle per analizzare le tendenze nelle dinamiche del mercato del lavoro e le richieste di competenze. I vantaggi dell'utilizzo delle informazioni contenute negli annunci di lavoro online rispetto alle tradizionali statistiche sul mercato del lavoro risiedono nella loro ricchezza, tempestività e granularità (OCSE, 2021[1]).

Innanzitutto, le informazioni contenute negli annunci di lavoro online vengono raccolte su base continuativa, consentendo di tracciare l'evoluzione delle competenze richieste dai datori di lavoro fino a mesi molto recenti e di rilevare tendenze nuove ed emergenti, nonché tecnologie che potrebbero essere in crescita e in grande richiesta. In particolare, a differenza di altre fonti di dati che si basano sulla raccolta di informazioni di sondaggi che vengono aggiornate solo con ritardi significativi (es. O*NET o ESCO), l'analisi delle offerte di lavoro online consente di tracciare i cambiamenti delle richieste di competenze nel tempo, fino a mesi molto recenti. Lo studio delle offerte di lavoro online consente inoltre di esaminare la variazione trasversale dei requisiti di competenze all'interno di professioni in cui le richieste di competenze per la stessa professione possono variare a seconda della geografia analizzata. Entrambi, a loro volta,

In secondo luogo, la granularità e l'elevato volume delle informazioni contenute nelle offerte di lavoro online consente di passare dall'analisi di concetti generici come la valutazione della domanda di "Conoscenza dell'informatica" (valutata in altri database come O*NET) alla stima dell'impatto sul mercato del lavoro di domini di conoscenza molto più granulari e specifici come la "programmazione Python" o il "Web design".

Questo rapporto si avvale di un ampio database di annunci di lavoro pubblicati online e raccolti da Lightcast (nd[2]). Ad esempio, Lightcast estrae e codifica ogni giorno milioni di offerte di lavoro da oltre 40.000 fonti online, raccogliendo fino a 3,4 milioni di offerte di lavoro attive da migliaia di pagine Web negli Stati Uniti. Allo stesso modo, nei paesi europei, Lightcast ha più di 900 scraper/robot che monitorano più di 35.000 portali di lavoro ogni giorno e raccolgono più di 1 milione di nuove offerte di lavoro ogni giorno.

Le informazioni contenute nel database Lightcast forniscono fino a 70 diverse variabili che vanno dalle parole chiave delle competenze contenute in ogni offerta di lavoro, qualifiche ed esperienza richieste per ricoprire il lavoro e la sua posizione geografica, il nome dell'azienda che sta pubblicizzando il posto vacante e il tipologia di contratto (a tempo indeterminato, a tempo determinato) e, ove disponibile, la retribuzione offerta per lo specifico ruolo pubblicizzato.

I dati sono presentati da un identificatore di lavoro univoco e la deduplicazione delle offerte di lavoro che appaiono in diversi portali web e di carriera assicura che lo stesso lavoro non venga conteggiato più di una volta anche se appare in diversi portali web. Le offerte di lavoro vengono quindi mappate a diverse tassonomie e, in particolare, alla classificazione standard delle occupazioni (SOC) al livello di disaggregazione a 6 cifre.

Lightcast si impegna inoltre notevolmente ad armonizzare le competenze riscontrate nelle offerte di lavoro. Ad esempio, le parole chiave relative alle abilità come "lavoro di squadra" e "collaborazione" vengono combinate in "lavoro di squadra/collaborazione" e le parole che hanno diverse ortografie accettate sono considerate intercambiabili. È importante notare che non tutte le parole chiave raccolte dalle offerte di lavoro sono "competenze" *strictu sensu*. Molte rappresentano "aree di conoscenza" (es. Endocrinologia o Modellistica Matematica), altre identificano l'uso di specifiche "tecnologie e strumenti" (es. Python o Excel) mentre altre si riferiscono ad "abilità" necessarie per svolgere una professione (es. Abilità Fisiche o Abilità Cognitive). Sebbene la distinzione tra queste categorie porti informazioni significative, questo studio le riunisce nell'analisi e distingue tra i diversi concetti solo quando appropriato. Per semplicità, nella parte restante di questo studio, il termine "competenze" sarà utilizzato in riferimento a tutte queste diverse dimensioni a livello globale, mentre conoscenze, abilità, tecnologie e strumenti saranno utilizzati in corsivo per distinguere chiaramente tra i diversi concetti quando necessario.

Riquadro 3.1. **Conoscenze, abilità, abilità, tecnologie e strumenti: cos'è cosa?**

Le parole chiave della conoscenza si riferiscono a un corpo organizzato di informazioni solitamente di natura fattuale o procedurale che, se applicate, rende possibile un'adeguata prestazione lavorativa. Ne sono un esempio parole chiave come Endocrinologia che, negli annunci di lavoro, denotano la conoscenza richiesta di tutti i diversi aspetti relativi alla disciplina medica ad essa correlata e al corpus di informazioni che ad essa direttamente si riferiscono.

Le parole chiave di abilità si riferiscono all'abile manipolazione manuale, verbale o mentale di dati o cose. Le abilità possono essere prontamente misurate mediante un test delle prestazioni in cui vengono valutate la quantità e la qualità delle prestazioni, di solito entro un limite di tempo stabilito. Esempi di manipolazione abile delle cose sono l'abilità nella dattilografia o l'abilità nel guidare un veicolo. Esempi di manipolazione abile dei dati sono l'abilità nel calcolo usando i decimali; abilità nell'editing per i numeri trasposti, ecc.

Le parole chiave di abilità si riferiscono al potere di eseguire un'attività osservabile nel momento presente. Ciò significa che le abilità sono state evidenziate attraverso attività o comportamenti simili a quelli richiesti sul posto di lavoro (es. capacità di pianificare e organizzare il lavoro).

Le parole chiave relative a tecnologie e strumenti si riferiscono alla conoscenza e alla capacità di utilizzare determinate tecnologie in un contesto lavorativo. Parole chiave come Python, ad esempio, si riferiscono alla conoscenza richiesta di quel linguaggio di programmazione software che può essere applicato a compiti in diverse occupazioni. Allo stesso modo, parole chiave come Excel si riferiscono alla capacità di utilizzare quel pacchetto software statistico in un ambiente di lavoro.

Nella parte restante di questo rapporto, la parola "competenze" viene utilizzata per fare riferimento a tutte le dimensioni di cui sopra, a meno che non sia necessaria una maggiore precisione e, pertanto, vengano utilizzati i termini specifici.

Fonte: OCSE (2017[3]), "Getting Skills Right: Skills for Jobs Indicators", <https://dx.doi.org/10.1787/9789264277878-en>.

Le offerte di lavoro online sono anche mappate a diverse tassonomie nazionali e internazionali. Le informazioni per gli Stati Uniti sono, ad esempio, mappate alla classificazione occupazionale standard (SOC) degli Stati Uniti. Nel Regno Unito, le informazioni vengono mappate alla tassonomia UK SOC mentre in Canada viene utilizzata la National Occupational Classification (NOC). Oltre a queste tassonomie occupazionali specifiche per paese, nei paesi anglofoni analizzati in questo rapporto (vale a dire Canada,

Singapore, Regno Unito e Stati Uniti), Lightcast fornisce una tassonomia occupazionale proprietaria generale che consente il facile confronto delle statistiche calcolate a livello di occupazione in quei paesi .

L'International Standard Classification of Occupations (ISCO) è invece utilizzata per classificare gli annunci di lavoro dei paesi europei. Lightcast, tuttavia, non fornisce un incrocio tra la sua tassonomia occupazionale proprietaria (per i paesi anglofoni) e ISCO (per i paesi dell'UE), quindi questo rapporto, nell'analizzare le statistiche a livello di occupazione, farà riferimento sia alla tassonomia Lightcast che per quanto riguarda ISCO quando applicabile.

L'uso di diverse tassonomie occupazionali può creare alcune difficoltà quando si confrontano le statistiche tra paesi anglofoni [1](#) (utilizzando la tassonomia occupazionale Lightcast) e paesi europei (utilizzando la tassonomia ISCO). [2](#) Questo rapporto cerca di minimizzare questi problemi selezionando occupazioni che sono relativamente comparabili tra loro attraverso le tassonomie. Ad esempio, il capitolo 3 analizza gli "amministratori di database" nei paesi anglofoni utilizzando la tassonomia Lightcast al livello di disaggregazione a 8 cifre e i "progettisti e amministratori di database" nei paesi dell'UE utilizzando la tassonomia ISCO al livello 4 livello di disaggregazione delle cifre. Le due professioni sono logicamente comparabili, ma le statistiche per quest'ultima sono presentate a un livello di aggregazione più elevato, il che significa che possono essere contenute più posizioni lavorative rispetto al caso corrispondente per i paesi che utilizzano la tassonomia Lightcast.

Ciò significa anche che il più alto livello di granularità nella tassonomia occupazionale di Lightcast consente di approfondire l'analisi delle occupazioni di dimensioni inferiori e più dettagliate relative all'ISCO. Questo certamente arricchisce l'analisi, ma richiede anche cautela quando si confrontano le statistiche di alcune delle occupazioni campionate più piccole (nella tassonomia di Lightcast) con quelle di gruppi professionali che comprendono più ruoli lavorativi (in ISCO) e che possono raggruppare un numero maggiore degli annunci di lavoro.

Mentre la ricchezza e la granularità delle competenze e delle informazioni sul mercato del lavoro contenute nelle offerte di lavoro online non hanno precedenti, esistono anche avvertenze e limitazioni all'uso di questi dati. In primo luogo, non tutti gli annunci di lavoro sono effettivamente pubblicati online e pertanto le statistiche ivi contenute potrebbero non essere rappresentative dell'intero mercato del lavoro e delle offerte di lavoro "off-line". Come sottolineato da [\(Hershbein e Kahn, 2016\[4\]\)](#) è probabile che i posti vacanti che appaiono online siano devianti verso determinate aree dell'economia nonostante il fatto che i posti di lavoro disponibili siano sempre più apparsi online invece che nelle fonti tradizionali, come i giornali. Su questi aspetti, [\(Carnevale, Jayasundera e Repnikov, 2014\[5\]\)](#) si stima che circa l'80-90% delle offerte di lavoro che richiedono almeno un diploma di laurea si trovino online, mentre il 40-60% delle offerte di lavoro che richiedono un diploma di scuola superiore vengono canalizzate via internet. Detto questo, [\(Hershbein e Kahn, 2016\[4\]\)](#) suggeriscono anche che quando si confrontano la frequenza relativa degli annunci nei dati sui posti vacanti online con i dati basati su sondaggi sui posti vacanti online, i dati sui posti vacanti online riflettono abbastanza bene la domanda di lavoro e che le differenze che emergono appaiono relativamente stabili nel tempo. Recenti studi dell'OCSE evidenziano inoltre che è probabile che il potenziale pregiudizio sia più pronunciato nei lavori poco qualificati e meno preoccupante per le professioni e i settori altamente qualificati [\(Cammeraat e Squicciarini, 2021\[6\]\)](#) come quello analizzato in questo rapporto. Detto questo, non tutti i posti vacanti altamente qualificati sono pubblicati online e alcuni sono canalizzati attraverso reti informali del mercato del lavoro (cfr. [riquadro 3.2](#))

Le offerte di lavoro online possono anche tendere a sottostimare alcune competenze in quanto possono essere "implicite" nelle offerte di lavoro ma comunque ugualmente importanti per svolgere i compiti

dell'occupazione in questione. Ciò può produrre una distorsione verso l'alto nella frequenza con cui alcune abilità cognitive, tecniche o trasversali appaiono rispetto alle abilità fisiche o di routine che sono menzionate meno frequentemente.

Riquadro 3.2. Il ruolo delle reti di assunzione informali

Il ruolo delle "reti di assunzione informali" può rimanere sconosciuto quando si analizzano le offerte di lavoro online. Ricerca qualitativa condotta da Randstad Research Italy ([di prossima pubblicazione\[7\]](#)) mostra che queste reti possono essere fondamentali nel caso del profilo di programmazione back-end (dalla sicurezza informatica alla codifica del software). Ciò porta a pensare che tali ruoli e professioni potrebbero crescere a un ritmo ancora più rapido di quanto suggerito dall'analisi delle offerte di lavoro online in un contesto in cui la domanda è particolarmente elevata e la conservazione del lavoro bassa. Lo studio qualitativo di Randstad mostra che le aziende che cercano di assumere tali ruoli necessitano di forti canali di assunzione, alternativi all'offerta di lavoro online, come le reti educative/personali. Nel caso delle start-up, ad esempio, gli OJP e i servizi HR sono utilizzati per l'assunzione di una prima figura professionale, solitamente in posizione senior, che successivamente utilizza il proprio network per attrarre direttamente i candidati idonei.

È inoltre importante notare che non tutte le offerte di lavoro raccolte da Lightcast contengono tutti i campi di informazioni. I salari, ad esempio, sono disponibili solo per un sottoinsieme di posti vacanti.

Questo rapporto e i dati in esso utilizzati coprono 10 paesi: Canada, Belgio, Francia, Germania, Italia, Paesi Bassi, Spagna, Regno Unito e Stati Uniti.

Le serie storiche per Canada, Singapore, Regno Unito e Stati Uniti sono disponibili a partire dall'anno 2012 mentre le informazioni sugli annunci di lavoro online per Belgio, Francia, Germania, Italia e Paesi Bassi iniziano nel 2018 fino agli ultimi mesi del 2022. Questo report analizza l'evoluzione delle offerte di lavoro anche durante la recente pandemia di COVID-19. I risultati, quindi, catturano il significativo calo dell'attività economica e le relative perturbazioni del mercato del lavoro a partire dall'inizio del 2020, quando praticamente tutti i paesi hanno messo in atto misure severe per controllare la diffusione del virus Sars-Cov-19.

3.1. Utilizzo del machine learning per analizzare le informazioni contenute nelle offerte di lavoro online

Le informazioni contenute nelle offerte di lavoro online sono estremamente ricche e ampie. Il database utilizzato in questo documento comprende diversi gigabyte di dati e riassume milioni di parole chiave raccolte da offerte di lavoro in diversi paesi e nel tempo. Oltre alle dimensioni, le informazioni contenute negli annunci di lavoro online differiscono dalla maggior parte delle tradizionali statistiche del mercato del lavoro (come, ad esempio, le indagini sulle forze di lavoro) in quanto contengono informazioni sotto forma di testo piuttosto che numeri e cifre. A differenza dei dati quantitativi standard, il testo ha un "significato semantico" che può essere sfaccettato e ambiguo ma può anche trasmettere una quantità di informazioni molto maggiore rispetto ai soli numeri e cifre.

I recenti progressi nelle tecniche di apprendimento automatico hanno portato allo sviluppo dei cosiddetti modelli linguistici che hanno l'obiettivo di comprendere le complesse relazioni tra le parole (la loro semantica) derivando e interpretando il contesto in cui tali parole compaiono. Processing-NLP- models interpretano le informazioni testuali fornendole ad algoritmi di machine learning che derivano le regole logiche per interpretare il contesto semantico in cui appaiono le parole. La PNL e i modelli linguistici,

utilizzati nel resto di questo documento, sono quindi più adatti per l'analisi delle informazioni testuali rispetto alle statistiche tradizionali e, come tali, vengono utilizzati per l'analisi delle offerte di lavoro online nel resto di questo rapporto.

In particolare, l'approccio adottato in questo rapporto sfrutta "Word2Vec", un algoritmo di PNL sviluppato dai ricercatori di Google (Mikolov et al., 2013[8]). Questo algoritmo funziona creando una mappatura tra il significato (cioè la semantica) delle parole contenute nel testo e i vettori matematici, i cosiddetti "vettori di parole". In altre parole, i vettori di parole sono la rappresentazione matematica del significato delle parole utilizzate nelle offerte di lavoro online. Tali vettori sono tracciati in uno spazio vettoriale ad alta dimensione (chiamato "grafico") in cui parole con significati simili occupano posizioni spaziali vicine nello spazio vettoriale (cfr. allegato 3.A).

Poiché i vettori di parole [3](#) occupano un posto specifico nello spazio vettoriale, ciò rende possibile calcolare la distanza (cioè la somiglianza del coseno) tra questi vettori e classificare le relazioni tra le abilità dalla più vicina alla più lontana da una data occupazione. In altre parole, stimando la loro vicinanza semantica, questo approccio permette di classificare le somiglianze tra ogni vettore di abilità (parola) rispetto a ogni dato vettore di occupazione. [4](#)

Le competenze che sono più simili a una certa occupazione sono interpretate in questo rapporto come più "rilevanti" per l'occupazione (vedi Allegato 3.A). Utilizzando questo approccio è quindi possibile valutare se la competenza "Excel" sia più attinente alla professione "Economista" o "Pittore", in base alla vicinanza semantica dei significati di queste parole estrapolati da milioni di offerte di lavoro.

Nella parte restante di questo rapporto, la matrice dei punteggi di rilevanza delle competenze rispetto alle occupazioni (Semantic Skill Bundle Matrix, SSBM) viene utilizzata per identificare le professioni per le quali le competenze digitali sono particolarmente rilevanti, nonché per valutare la relazione tra competenze digitali e occupazioni e la velocità di diffusione della domanda di tecnologie e competenze digitali nei mercati del lavoro. I dettagli tecnici sull'approccio di apprendimento automatico utilizzato sono forniti nell'allegato [3.A](#).

È importante notare che questo rapporto si concentra su una selezione di occupazioni, competenze e tecnologie digitali. Quelli sono stati identificati da esperti e ricercatori dell'OCSE nel Randstad Research Institute. L'elenco delle professioni e delle competenze digitali è stato redatto cercando di trovare un equilibrio tra la necessità di analizzare l'impatto della digitalizzazione in varie parti dei mercati del lavoro e la necessità di disporre di un'analisi focalizzata e mirata dei fenomeni in questione. Il capitolo successivo elenca e descrive le professioni e le competenze analizzate in questo rapporto e il ragionamento alla base della loro selezione per il rapporto.

Riferimenti

- [11] Boleda, G. (2020), "Distributional Semantics and Linguistic Theory", *Annual Review of Linguistics*, vol. 6/1, pp. 213-234, <https://doi.org/10.1146/annurev-linguistics-011619-030303>.
- [6] Cammeraat, E. e M. Squicciarini (2021), "Burning Glass Technologies' data use in policy-relevant analysis: An occupation-level assessment", *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, No. 2021/05, Editore OCSE, Parigi, <https://doi.org/10.1787/cd75c3e7-en>.
- [5] Carnevale, A., T. Jayasundera e D. Repnikov (2014), *The online college labour market: Where the jobs are*, Georgetown University, <https://cew.georgetown.edu/wp-content/uploads/2014/11/OCLM.Exec.Web.pdf>.

- [10] Erk, K. (2012), "Vector Space Models of Word Meaning and Phrase Meaning: A Survey", *Language and Linguistics Compass* , vol. 6/10, pp. 635-653, <https://doi.org/10.1002/lnco.362> .
- [9] Harris, Z. (1954), "Struttura distributiva", *WORD* , vol. 10/2-3, pp. 146-162, <https://doi.org/10.1080/00437956.1954.11659520> .
- [4] Hershbein, B. e L. Kahn (2016), *Le recessioni accelerano il cambiamento tecnologico orientato alla routine? Evidence from Vacancy Postings* , National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, <https://doi.org/10.3386/w22762> .
- [12] Jurafsky, D. e J. Martin (2021), *Speech and Language Processing* , <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/> .
- [2] Lightcast (nd), *sito web Lightcast* , <https://lightcast.io/> .
- [8] Mikolov, T. et al. (2013), *Stima efficiente delle rappresentazioni di parole nello spazio vettoriale* .
- [1] OCSE (2021), *OECD Skills Outlook 2021: Learning for Life* , OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/0ae365b4-en> .
- [3] OCSE (2017), *Getting Skills Right: Skills for Jobs Indicators* , Getting Skills Right, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264277878-en> .
- [7] Randstad Research Italia (di prossima pubblicazione), *Connessioni al servizio della fruibilità. Le 100 e più professioni digitali del futuro* .

Allegato 3.A. Ulteriori approfondimenti sull'approccio di apprendimento automatico da analizzare per estrarre i punteggi di pertinenza delle competenze

La letteratura precedente che utilizzava le offerte di lavoro online per analizzare le dinamiche del mercato del lavoro, nella maggior parte dei casi, lo ha fatto tramite misure basate sulla frequenza e contando il numero di volte in cui determinate competenze sarebbero state menzionate nelle offerte di lavoro online. I recenti sviluppi nell'elaborazione del linguaggio naturale (NLP), tuttavia, consentono di sfruttare le informazioni contenute nelle offerte di lavoro online in modo molto più sofisticato, osservando il significato semantico delle informazioni testuali contenute negli annunci di lavoro online. Uno di questi approcci, i cosiddetti incorporamenti di parole, deriva il significato di una parola dal contesto in cui si verifica.

Questi metodi sofisticati sfruttano l'ipotesi distributiva, come affermato da [\(Harris, 1954\[9\]\)](#), usano il contesto in cui un certo termine ricorre per derivare il significato semantico del termine. Nella loro forma più comune, i modelli di spazio vettoriale usano il contesto della parola per derivare il significato di una parola e creano vettori n -dimensionali per rappresentare quel significato. Si tratta di una cosiddetta rappresentazione semantica che viene così codificata e distribuita su tutte le n dimensioni del vettore, dove ogni dimensione sta per un certo elemento di contesto e le sue coordinate si riferiscono al conteggio di questo contesto [\(Erk, 2012\[10\]\)](#). Questa quantificazione della semantica delle parole consente di calcolare misure di somiglianza matematica che riflettono la somiglianza tra diversi vettori che rappresentano parole e concetti diversi [\(Boleda, 2020\[11\]\)](#).

Intuitivamente i vettori di parole conservano il significato semantico delle parole e le operazioni algebriche possono essere eseguite utilizzandoli. Poiché i vettori di parole mantengono il significato semantico delle loro parole sottostanti, ci si aspetta che i risultati di tali operazioni matematiche restituiscano anche risultati semanticamente e logicamente significativi. Ad esempio, una volta stimati i vettori di parole, è possibile eseguire l'aritmetica di base utilizzando tali vettori, come ad esempio:

$$\text{vec}(\text{"Capo"}) + \text{vec}(\text{"Maschio"}) + \text{vec}(\text{"Re"}) \approx \text{vec}(\text{"Re"})$$

Da un punto di vista matematico, ciò significa che se due parole condividono un significato correlato (ad esempio Capo, Maschio, Royalty e Re) il coseno dell'angolo tra le loro rappresentazioni vettoriali dovrebbe essere vicino a 1, cioè l'angolo vicino a 0. Inoltre, valori negativi per il coseno si riferiscono a rappresentazioni vettoriali simili, ma di significato opposto, tali che $\text{vec}(\text{"Re"}) - \text{vec}(\text{"Maschio"}) \approx \text{vec}(\text{"Regina"})$.

Sulla base di queste proprietà, è possibile calcolare misure di somiglianza semantica di coppie di parole chiave di abilità e occupazioni utilizzando il sacchetto di parole distribuito con vettore di paragrafo (PV-DBOW) per creare i vettori che rappresentano le occupazioni invece di semplici parole chiave di abilità. [5](#)

Successivamente, si può costruire una Semantic Skill Bundle Matrix (SSBM) calcolando la somiglianza tra tutte le possibili combinazioni di parole chiave delle abilità e qualsiasi coppia di occupazioni. Il confronto dei vettori viene effettuato osservando la cosiddetta somiglianza e/o distanza tra i vettori. Questo per dire che, date due rappresentazioni vettoriali per la parola chiave A e l'occupazione B, il calcolo della somiglianza è fatto come:

$$\text{distanza}(A, B) = (A \cdot B) / (||A|| \cdot ||B||)$$

Per illustrare il tipo di informazioni contenute nella SSBM, un esempio è fornito [nell'Allegato Tabella 3.A.1](#) per due professioni selezionate a caso "Web-Designer" e "Marketing Manager".

Allegato Tabella 3.A.1. **Esempio di valori SSBM per la professione Web Designer e Marketing Manager**

Web designer (1)		Marketing Manager (2)	
Web design	0,73	Marketing online	0,57
Bootstrap	0,62	Gestione del marketing	0,52
Progettazione grafica e visiva	0,55	Marketing Generale	0,52
Interfaccia utente ed esperienza utente	0,55	Strategia di marketing	0,50
Progettazione digitale	0,55	Analisi web	0,49
javascript e jquery	0,55	Strategia e pianificazione dei media	0,47
Animazione e progettazione del gioco	0,53	Sviluppo e gestione dei contenuti	0,45
...			
Industria dell'ingegneria elettrica	-0,06	Autorita 'dell'Aviazione Civile	-0,04
Igiene del lavoro	-0,06	Contatori carburante	-0,04
Interventi sui pozzi petroliferi	-0,06	Tecnologie diagnostiche	-0,04
Pozzi di petrolio	-0,06	Riparazione	-0,06
Conoscenza del settore dei prodotti meccanici	-0,08	Termoplastico	-0,07
Conoscenza del settore sanitario	-0,11	Apparecchiature a radiofrequenza	-0,08

Nota: i valori riportati nella tabella rappresentano la somiglianza del coseno tra ciascuna rappresentazione vettoriale della parola chiave di abilità elencata nelle colonne (1) e (2) e la rappresentazione vettoriale dell'occupazione web designer e marketing manager. Valori più alti della somiglianza del coseno riflettono una maggiore parentela semantica ed è interpretato come un'indicazione della rilevanza della parola chiave dell'abilità per l'occupazione in questione.

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast per il Regno Unito nel 2018.

Da un punto di vista intuitivo, più la rappresentazione vettoriale di una parola chiave di abilità è vicina (semanticamente, nel significato) alla rappresentazione vettoriale dell'occupazione e più si presume che l'abilità sia rilevante per l'occupazione in questione. I risultati [nell'allegato Tabella 3.A.1](#) mostrano che i vettori di abilità "Web Design", "Bootstrap" e "Graphic and Visual Design" sono semanticamente vicini all'occupazione "Web Designer" e, quindi, sono interpretati in questo documento come "rilevanti" per quella professione. Allo stesso modo, "Marketing online", "Gestione marketing" e "Marketing generale" sono le parole chiave di competenza più rilevanti per i "Responsabili marketing".

Come notato da [\(2021\[12\]\)](#), la valutazione intrinseca degli incorporamenti di parole come quella discussa sopra viene comunemente valutata correlando i punteggi di somiglianza con i punteggi costruiti dagli esperti. Questo allegato fornisce un supporto empirico all'ipotesi per cui questi punteggi SSBM possono effettivamente essere utilizzati per rappresentare la rilevanza delle competenze per le occupazioni confrontandole con le informazioni sulle competenze contenute nel database O*NET.

O*NET è uno strumento per l'esplorazione della carriera e l'analisi del lavoro che contiene descrizioni dettagliate di oltre 900 occupazioni e le relative conoscenze, abilità, abilità e competenze. O*NET raccoglie questi dati da persone in carica ed esperti di occupazione che valutano l'importanza e il livello di ogni conoscenza, abilità, abilità e competenza per ogni specifica occupazione e le classificano di conseguenza. Il confronto tra i dati O*NET e SSBM è utile per valutare quanto bene l'SSBM rappresenti le relazioni tra occupazioni e competenze e i punteggi di somiglianza del coseno rappresentano la rilevanza delle competenze.

Il confronto diretto tra i punteggi SSBM e i valori O*NET è, tuttavia, difficile da eseguire poiché le parole chiave nell'SSBM (estratte direttamente dalle offerte di lavoro) sono molto più granulari e dettagliate rispetto alle categorie analizzate nell'O*NET. Ad esempio, nella SSBM si verificano abilità come "anestesiologia" o "pitone", mentre nelle categorie O*NET più vicine con sottostanti punteggi quantitativi ad esse associati sarebbero le aree di conoscenza molto più aggregate di "Medicina e Odontoiatria" e "Informatica". ed Elettronica".

Derivare una misura globale per l'allineamento tra le molte dimensioni SSBM e O*NET non è, quindi, un compito semplice. Innanzitutto, data la maggiore granularità delle parole chiave in SSBM rispetto a O*NET, è necessario aggregare i dati in SSBM allo stesso livello di quelli presentati in O*NET. Ciò significa, ad esempio, raggruppare le parole chiave SSBM come Anestesiologia, Cura del paziente ecc. in un gruppo che può essere confrontato con Medicina e Odontoiatria in O*NET.

Le correlazioni tra le occupazioni tra i punteggi di somiglianza del coseno nei valori classificati SSBM e O*NET possono essere utilizzate per aggregare i valori di rilevanza nell'SSBM nelle categorie O*NET. Più specificamente, ciò viene fatto ponderando i punteggi di pertinenza SSBM in base alla correlazione di ogni parola chiave di abilità con ogni categoria O*NET utilizzando i valori e quindi sommando tutte le abilità SSBM per occupazione (vedere un esempio [nell'Allegato Box 3.A.1](#)).

Allegato Riquadro 3.A.1. Mappatura delle parole chiave dalle offerte di lavoro online alle categorie O*NET

Per descrivere la strategia utilizzata per realizzare tale raggruppamento, assumiamo, per semplicità, che vi siano solo due competenze nella SSBM ("Aerospace Engineering", "Behaviour Analysis") e solo due categorie in O*NET, ("Education and Formazione" e "Ingegneria e tecnologia") si calcolerebbero innanzitutto le correlazioni tra le categorie SSBM e O*NET come segue:

Allegato Tabella 3.A.2. Correlazioni tra punteggi di rilevanza SSBM e valori O*NET		
Matrice di correlazioni tra valori SSBM e O*NET	Ingegneria Aerospaziale	Analisi comportamentale
Istruzione e formazione	-0,074	0,323
Ingegneria e tecnologia	0,515	-0,225

L'esempio semplificato [nell'Allegato Tabella 3.A.2](#) di cui sopra indica che le occupazioni nella SSBM per le quali "Ingegneria aerospaziale" è molto rilevante sono anche le stesse occupazioni (in media) in cui anche la conoscenza di "Ingegneria e tecnologia" è molto rilevante in l'O*NET (correlazione tra occupazioni = 0,51). Al contrario, le professioni in SSBM per le quali "Analisi comportamentale" è molto rilevante non sono correlate con quelle per le quali "Ingegneria e tecnologia" in O*NET è molto rilevante come ci si aspetterebbe.

Le informazioni di correlazione di cui sopra possono essere utilizzate per aggregare i valori di rilevanza nell'SSBM in categorie O*NET per occupazione. Questo viene fatto ponderando i punteggi di pertinenza SSBM in base alla correlazione di ciascuna abilità con ogni categoria O*NET utilizzando i valori [nell'allegato Tabella 3.A.2](#) e quindi prendendo la somma ponderata di tutte le abilità SSBM per occupazione.

In altre parole, coerentemente con l'esempio semplificato di cui sopra, si può considerare l'occupazione Tecnici di ingegneria (SOC 17-3020) dove i punteggi di rilevanza SSBM per Tecnici di ingegneria delle competenze "Ingegneria aerospaziale" e "Analisi del comportamento" sono rispettivamente 0,570 e 0,092.

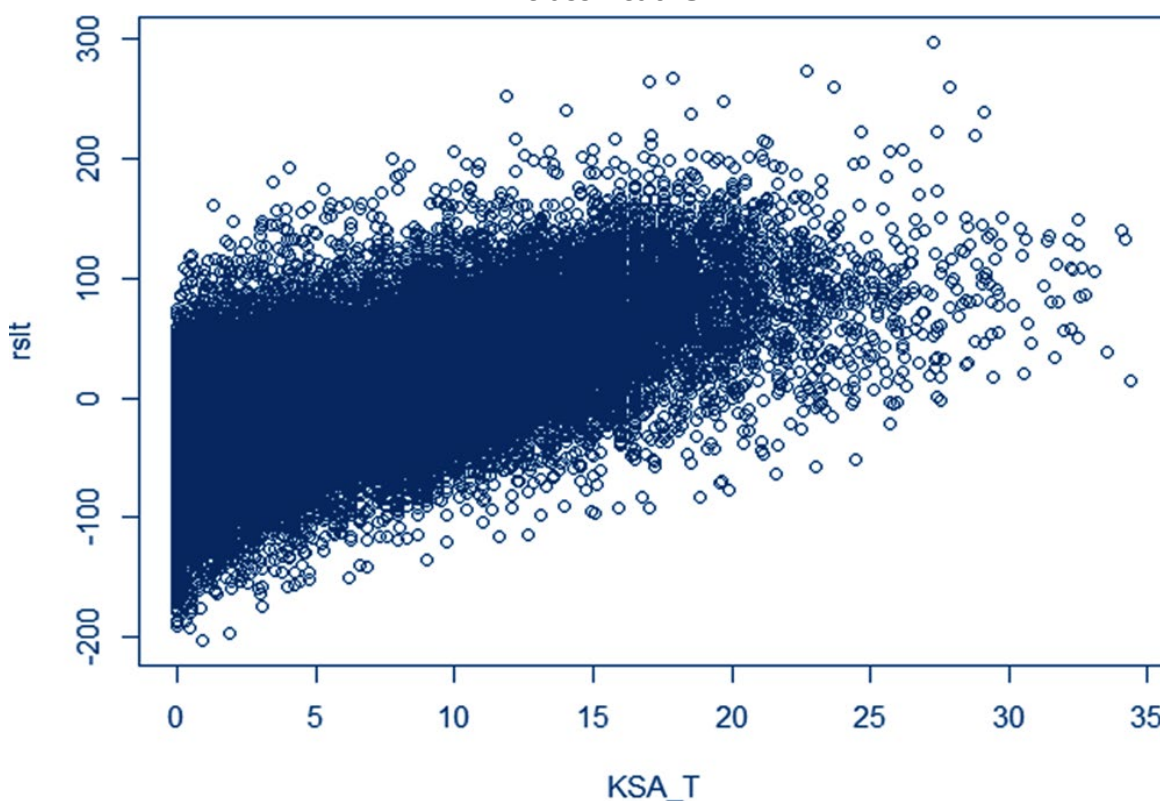
Per tradurre questi punteggi di rilevanza nelle categorie O*NET di Istruzione e Formazione e Ingegneria e Tecnologia, si può prendere la somma dei punteggi di rilevanza SSBM pesati dalla loro correlazione con i valori di rilevanza O*NET.

Una volta che tutte le competenze in SSBM sono state raggruppate nelle categorie O*NET, è possibile calcolare la correlazione globale tra SSBM (espressa in termini O*NET) e i valori classificati O*NET.

Per fare ciò, è necessario un passaggio aggiuntivo per calcolare una misura di pertinenza univoca in O*NET che combini "importanza" e "livello" per confrontarla con il punteggio di pertinenza nell'SSBM tra le occupazioni. È possibile ottenere questo punteggio di rilevanza moltiplicando l'importanza O*NET e i punteggi di livello per ciascuna categoria O*NET in tutte le occupazioni ([OCSE, 2017\[3\]](#)).

Infine, ciò consente di correlare i valori O*NET e i rispettivi valori SSBM in tutte le combinazioni di occupazioni e competenze. [L'Allegato Figura 3.A.1](#) mostra che la correlazione tra le due variabili è forte (0,62), positiva e statisticamente significativa fornendo ulteriore evidenza dell'allineamento tra i valori SSBM e O*NET e della validità dell'utilizzo dei punteggi di rilevanza SSBM come approssimazione della rilevanza delle competenze per le professioni.

Allegato Figura 3.A.1. Correlazione globale tra punteggi di rilevanza SSBM e valori classificati O*NET



Nota: i punti rappresentano le occupazioni al livello SOC degli Stati Uniti a 6 cifre. Ogni punto è la combinazione di due valori: sull'asse orizzontale (KSA_T) che rappresenta i punteggi O*NET (importanza*livello); sull'asse verticale (rslt) la corrispondente similitudine del coseno SSBM per ogni occupazione.

Fonte: elaborazioni OCSE basate su dati Lightcast per gli Stati Uniti per l'anno 2019.

Appunti

← 1. I paesi anglofoni trattati in questo rapporto sono: Canada, Regno Unito, Stati Uniti e Singapore.

← 2. I paesi europei trattati in questo rapporto sono: Belgio, Francia, Italia, Spagna, Paesi Bassi

← 3. Un vettore n -dimensionale per abilità.

← 4. Anche i vettori di occupazione sono calcolati utilizzando una leggera modifica di Word2Vec chiamata Doc2Vec (vedi [Allegato 3.A](#)).

← 5. PV-DBOW è una tecnica consolidata nella letteratura sull'elaborazione del linguaggio naturale. Uno studio di Mikolov et al. (2013) hanno mostrato che rispetto alla media vettoriale (10,25%), al sacco di parole (8,10%), al sacco di bigrammi (7,28%) e al sacco di bigrammi ponderato (5,67%) i vettori di paragrafo, come PV-DBOW, ha avuto il tasso di errore più basso (3,82%). A differenza di altri modelli vettoriali di paragrafo, PV-DBOW ignora le parole di contesto nell'input, ma forza il modello a prevedere parole campionate casualmente dal paragrafo nell'output. In breve, a ogni iterazione dell'addestramento, il modello campiona consecutivamente una finestra di testo e quindi una parola casuale da questa finestra di testo campionata per formare un'attività di classificazione per ogni dato vettore di paragrafo. Mikolov et al. (2013) affermano che oltre ad essere concettualmente semplice,

4. Le tendenze nella domanda del mercato del lavoro per i professionisti digitali: panoramica e dinamiche tra i paesi nelle offerte di lavoro online

Le occupazioni digitali sono diverse e vanno da lavori che comportano attività di routine, come la manutenzione del web, a compiti più complessi come lo sviluppo di software. L'universo dell'occupazione digitale è vasto e in continua espansione con nuovi posti di lavoro.

Questo capitolo si concentra su una selezione di professioni digitali per indagare le tendenze della domanda di professionisti digitali in una vasta gamma di paesi. Le professioni digitali analizzate in questo capitolo sono state selezionate per la loro importanza nella transizione digitale, ma anche con l'obiettivo di coprire un ampio e diversificato spettro di ruoli che sono stati interessati dalla digitalizzazione in vari settori. La selezione delle professioni è stata intrapresa dall'OCSE in collaborazione con Randstad Research Italy [1](#), che ha offerto un prezioso feedback nell'identificazione delle professioni digitali qui analizzate (vedi [Box 4.1](#)).

Riquadro 4.1. La selezione delle occupazioni tra i paesi

Il numero di professioni selezionate trattate in questo capitolo varia a seconda della disponibilità dei dati in ciascun paese. Per il Canada, il Regno Unito e gli Stati Uniti sono state selezionate 20 occupazioni, mentre per Singapore sono state identificate 17 occupazioni. [1](#) Nel caso dei paesi dell'UE (Belgio, Francia, Germania, Italia, Paesi Bassi e Spagna), alla fine sono stati selezionati 14 paesi. La selezione finale per tutti i paesi è mostrata nella [figura 4.1](#). [2](#)

Il numero preciso di occupazioni selezionate nei paesi anglofoni (Canada, Singapore, Regno Unito e Stati Uniti) e nell'UE (Belgio, Francia, Germania, Italia, Paesi Bassi e Spagna) varia a causa del modo in cui gli annunci di lavoro online (OJP) sono classificate in tassonomie occupazionali nei due gruppi di paesi. Come discusso nel Capitolo 3, la classificazione delle occupazioni è fatta sulla base della tassonomia occupazionale proprietaria Lightcast per i paesi anglofoni (Canada, Regno Unito e Stati Uniti) e di ISCO per i paesi UE (Belgio, Francia, Germania, Italia, Olanda e Spagna).

Il vantaggio dell'utilizzo della tassonomia Lightcast risiede nel suo elevato livello di granularità occupazionale, in cui i lavori sono classificati a livello di otto cifre. Al contrario, la tassonomia ISCO utilizzata per i paesi dell'UE è disponibile solo alla quarta cifra. Ciò significa che la categorizzazione occupazionale per i paesi anglofoni è più dettagliata e copre occupazioni più specifiche rispetto al caso dell'UE. D'altra parte, ciò comporta anche che quando si analizzano gli annunci di lavoro online attraverso la tassonomia ISCO, viene misurata una quota maggiore di annunci rispetto a quando si mappano gli OJP a occupazioni più disaggregate (e di dimensioni inferiori) utilizzando la tassonomia Lightcast. Il fatto che vengano utilizzate due diverse tassonomie per classificare le occupazioni per i paesi anglofoni e dell'UE richiede anche una certa cautela quando si confrontano i risultati tra i due insiemi di aree geografiche, dato che la sovrapposizione tra le due tassonomie occupazionali è solo parziale. Per quanto possibile, questo capitolo cercherà di tracciare riferimenti tra i due insiemi di dati per garantire la più ampia comparabilità.

[←](#) 1. In particolare, a differenza del resto dei paesi anglofoni analizzati, per Singapore mancano i dati relativi alle offerte di lavoro online per le seguenti professioni: informatico, data scientist e data engineer.

[←](#) 2. La selezione delle occupazioni per i paesi anglofoni e dell'UE, rispettivamente, è stata effettuata in modo tale che i due gruppi di paesi e occupazioni possano essere confrontati nonostante le occupazioni siano classificate utilizzando diverse tassonomie. In particolare, l'attraversamento pedonale ISCO-SOC è stato utilizzato con l'obiettivo di garantire che i confronti tra i due insiemi di dati siano significativi. Tuttavia, come

notato in tutto questo capitolo, si dovrebbe comunque esercitare una certa cautela quando si effettuano confronti, dato il diverso livello di disaggregazione nella categorizzazione occupazionale.

4.1. Selezione e confronto delle occupazioni tra i paesi

La Figura 4.1 presenta le occupazioni digitali prese in esame in questo capitolo. Per facilitare il confronto e per semplificare la visualizzazione tra paesi, questi sono raggruppati in quattro grandi categorie:

1. 1. Analisti/amministratori di computer e dati,
2. 2. Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri,
3. 3. Tecnici ICT e addetti al data entry, e
4. 4. Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing

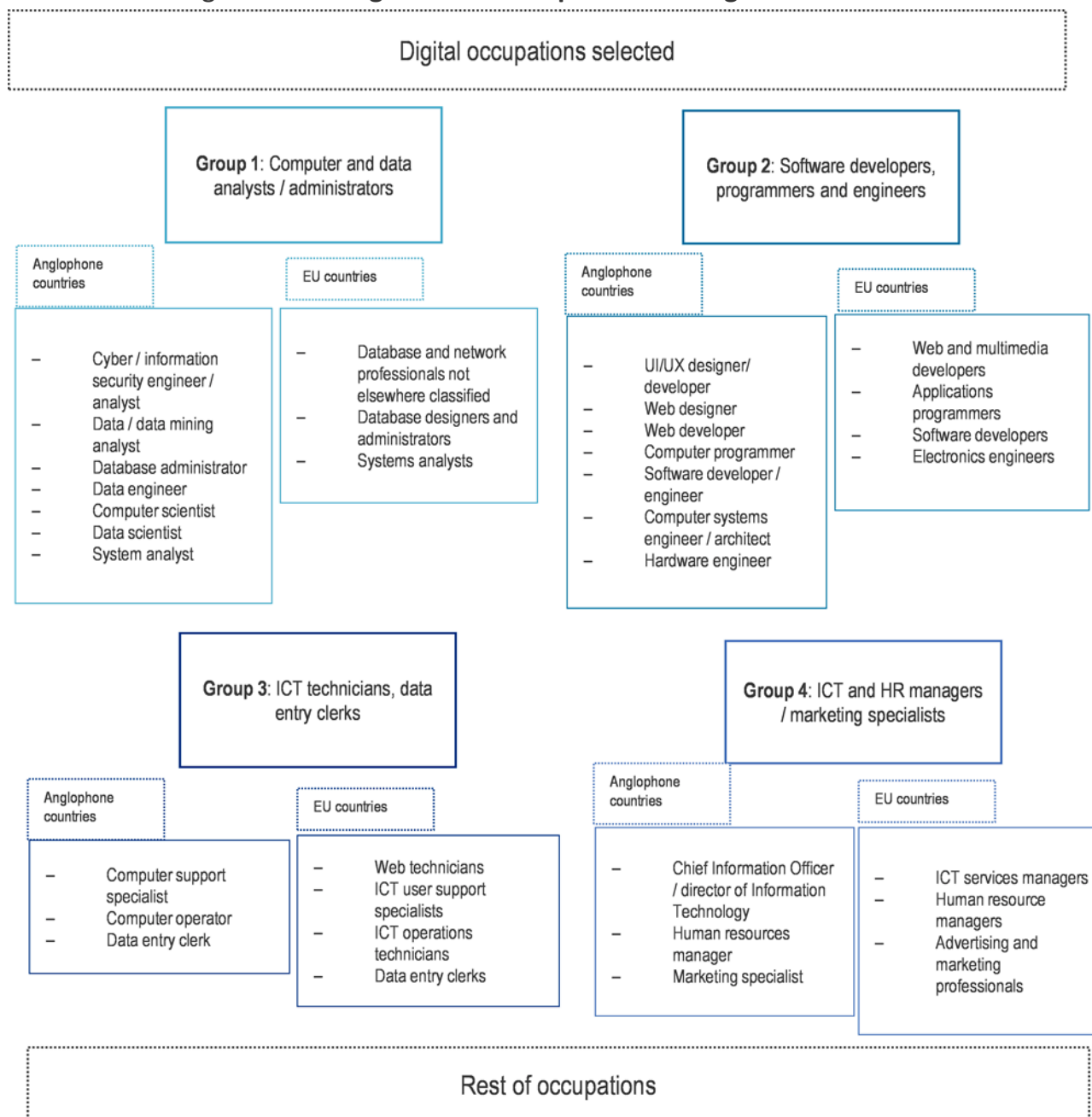
Il gruppo di analisti/amministratori di computer e dati include professioni come analisti di sistema o amministratori di database. Gli analisti di sistema "conducono ricerche, analizzano e valutano i requisiti, le procedure o i problemi della tecnologia informatica del cliente e sviluppano e implementano proposte, raccomandazioni e piani per migliorare i sistemi informativi attuali o futuri" (ILO, 2016[1]). I progettisti e gli amministratori di database, invece, "progettano, sviluppano, controllano, mantengono e supportano le prestazioni ottimali e la sicurezza dei database" (ILO, 2016[1]).

Il gruppo di sviluppatori di software, programmatori e ingegneri comprende professioni come designer/sviluppatori di UI/UX 2 che "sviluppano e implementano siti web, applicazioni web, database applicativi e interfacce web interattive. [Inoltre] valutano il codice per assicurarsi che sia strutturato correttamente, soddisfi gli standard del settore e sia compatibile con browser e dispositivi. Ottimizza le prestazioni del sito Web, la scalabilità e il codice e i processi lato server (...)" (US Bureau of Labor Statistics, 2010[2]). Un altro esempio è il caso degli sviluppatori di software, che "ricercano, analizzano e valutano i requisiti per applicazioni software e sistemi operativi esistenti o nuovi e progettano, sviluppano, testano e mantengono soluzioni software per soddisfare tali requisiti" (ILO, 2016[1]).

Il terzo gruppo comprende tecnici ICT e addetti al data entry. Le occupazioni in questo gruppo in genere richiedono competenze inferiori rispetto al resto dei gruppi. 3 Gli addetti all'inserimento dati "inseriscono dati codificati, statistici, finanziari e altri dati numerici in apparecchiature elettroniche, database computerizzati, fogli di calcolo o altri archivi di dati utilizzando una tastiera, un mouse o uno scanner ottico, un software di riconoscimento vocale o altri strumenti di inserimento dati. Inseriscono dati in dispositivi meccanici ed elettronici per eseguire calcoli matematici" (ILO, 2016[1]). Altre occupazioni in questo gruppo sono operatori di computer 4 e tecnici delle operazioni ICT. 5 Questi ultimi, ad esempio, sono tecnici che "supportano l'elaborazione, il funzionamento e il monitoraggio quotidiani di sistemi di tecnologia dell'informazione e della comunicazione, periferiche, hardware, software e relative apparecchiature informatiche per garantire prestazioni ottimali e identificare eventuali problemi" (ILO, 2016[1]).

Il quarto e ultimo gruppo esaminato in questo capitolo riunisce ICT e HR manager / specialisti di marketing. Questo gruppo comprende occupazioni come i responsabili dei servizi ICT, che "pianificano, dirigono e coordinano l'acquisizione, lo sviluppo, la manutenzione e l'uso di sistemi informatici e di telecomunicazione, sia come direttore di un dipartimento che come direttore generale di un'impresa o organizzazione che non ha una gerarchia di dirigenti".

Figura 4.1. Categorizzazione di professioni digitali selezionate



Nota: le offerte di lavoro online su Data Engineer, Data Scientist e Computer Scientist per Singapore non sono disponibili.

Fonte: OCSE.

Le occupazioni digitali identificate in questo capitolo rappresentano una quota significativa della domanda del mercato del lavoro che appare online. In media, le occupazioni digitali selezionate rappresentano oltre il 6% del totale degli OJP in Canada, oltre il 7% negli Stati Uniti e quasi l'11% nel Regno Unito ea Singapore ([Figura 4.2](#)). ⁶ Nei paesi dell'UE, le occupazioni digitali selezionate per l'analisi vanno dal 7% del totale degli OJP in Francia al 9% in Belgio, al 10% in Germania, all'11% nei Paesi Bassi e vicino al 12% in Italia e Spagna. ⁷

Figura 4.2. Occupazioni digitali selezionate come percentuale delle offerte di lavoro totali
Quota sul totale distacchi (%), media di tutti gli anni



Nota: le quote sono calcolate come quota media nel periodo di tempo selezionato: 2012-18 per i paesi anglofoni e 2018-21 per i paesi dell'UE ad eccezione dell'Italia, dove esistono dati a partire dal 2014.
Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Approfondendo la disaggregazione dei risultati, la [Figura 4.3](#) presenta la prevalenza relativa di ciascuna delle quattro grandi categorie occupazionali rispetto al totale degli OJP selezionati in questo rapporto (la [Figura 4.1](#) fornisce maggiori dettagli su questa classificazione).

Tra le occupazioni digitali selezionate, gli sviluppatori di software, i programmatori e gli ingegneri sono i più diffusi tra gli OJP nei paesi. Nel Regno Unito, ad esempio, circa 2 offerte di lavoro online su 3 per professionisti digitali (tra le occupazioni digitali selezionate per questo studio) cercano sviluppatori e programmatori di software. Negli Stati Uniti la quota di OJP per sviluppatori e ingegneri di software è del 56% del totale dei distacchi relativi a professionisti digitali mentre in Spagna, Canada e Singapore tali quote sono vicine al 50% del totale di OJP per lavori digitali.

In Germania e Francia, la quota di OJP per sviluppatori e programmatori di software è leggermente inferiore rispetto ai paesi sopra menzionati, ma comunque considerevole (rispettivamente 37% e 36%).

Anche gli analisti/amministratori di computer e dati sono relativamente numerosi negli OJP, rappresentando oltre 1 su 5 delle occupazioni digitali selezionate. [8](#)

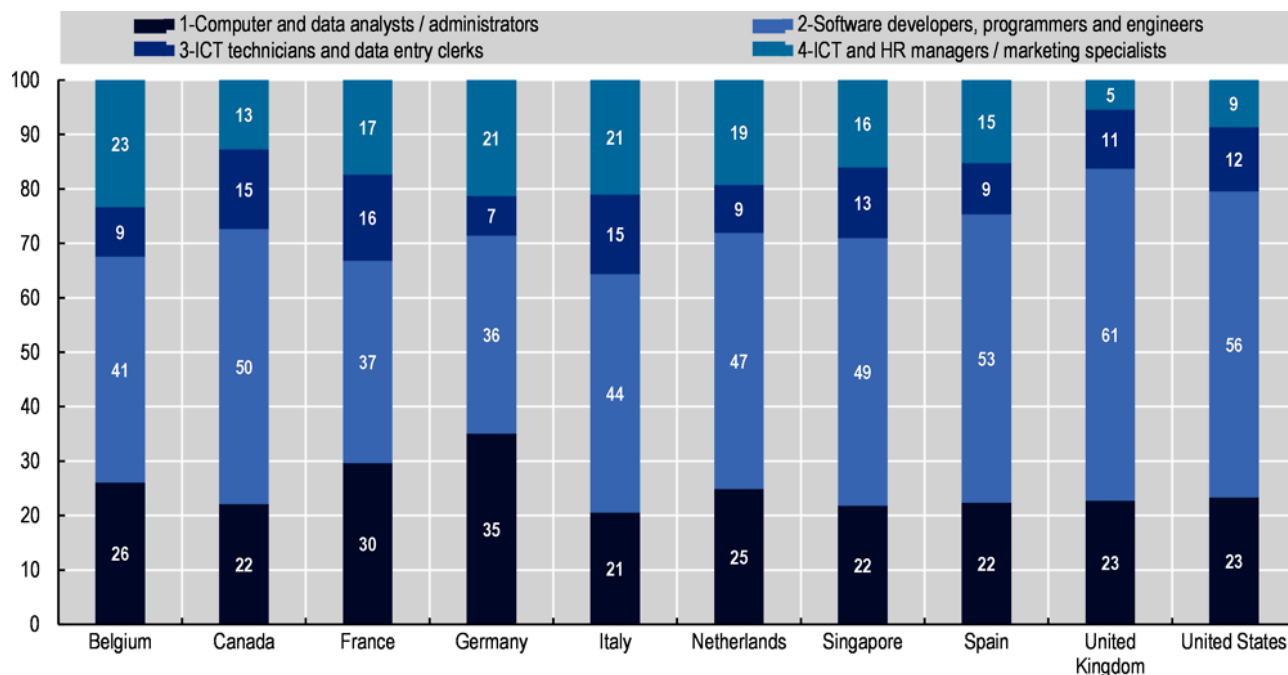
I tecnici ICT e gli addetti al data entry, invece, rappresentano una frazione minore degli OJP complessivi in tutti i paesi. Infatti, questi sono inferiori al 20% per tutti i paesi analizzati, che vanno dal 7% in Germania o 9% in Belgio, Paesi Bassi e Spagna a circa il 15-16% in Canada, Italia e Francia.

Infine, ICT e HR manager / specialisti di marketing mostrano la prevalenza più bassa sul totale degli OJP per le occupazioni selezionate nel Regno Unito (5%), mentre sono molto più importanti in Belgio (23%) o in

Germania e Italia (21%). Questo gruppo comprende responsabili dei servizi ICT, responsabili delle risorse umane e professionisti della pubblicità e del marketing. [9](#)

Figura 4.3. Ripartizione delle occupazioni digitali selezionate per ampi gruppi professionali

Quota di ciascuna categoria di annunci di lavoro per professione rispetto a professioni digitali selezionate



Nota: le quote sono calcolate come quota media nel periodo di tempo selezionato: 2012-18 per i paesi anglofoni e 2018-21 per i paesi dell'UE ad eccezione dell'Italia, dove esistono dati a partire dal 2014.

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

4.2. Tendenze nelle offerte di lavoro online per professionisti digitali in tutti i paesi

Questa sezione descrive l'evoluzione nel tempo degli OJP per le occupazioni digitali selezionate. [La figura 4.4](#) mostra l'aumento/diminuzione della pubblicazione di offerte di lavoro online per ciascuna professione e dal primo anno per il quale sono disponibili i dati utilizzando come benchmark i volumi di OJP nel primo anno (cioè come indice con valore 100).

In generale, i risultati in questa sezione mostrano il significativo aumento del volume di annunci di lavoro online pubblicati per la maggior parte delle professioni digitali, ma anche l'importante impatto negativo che la crisi COVID-19 ha avuto sulla maggior parte dei mercati del lavoro e, di conseguenza, su alcune professioni digitali.

Concentrandosi sulle occupazioni in cui la domanda è aumentata, i risultati riportati di seguito mostrano che gli incarichi per data engineer e data scientist in Canada, Regno Unito e Stati Uniti hanno registrato una crescita impressionante negli ultimi anni. Al contrario, i dati per Belgio, Germania o Paesi Bassi mostrano uno scenario più misto, in cui la domanda di alcune occupazioni digitali ha subito un forte impatto durante gli anni della pandemia e non si è ancora completamente ripresa alla fine del 2021. Nel caso dei paesi dell'UE, è importante notare che le serie temporali degli OJP iniziano solo nel 2018 (con l'eccezione dell'Italia nel

2014) e che praticamente tutte le occupazioni digitali nei paesi dell'UE hanno avuto una tendenza significativamente al rialzo negli anni precedenti la pandemia. Quando la crisi COVID-19 ha colpito,

4.2.1. Le tendenze degli analisti di computer e dati

In un mondo che fa affidamento su dispositivi interconnessi e in cui vengono raccolte, archiviate e utilizzate grandi quantità di dati sensibili per migliorare il processo decisionale, le minacce informatiche e le violazioni dei dati pongono rischi significativi per governi e aziende. Per ridurre la vulnerabilità agli attacchi informatici, le organizzazioni stanno investendo sempre più nella sicurezza informatica e nella gestione del rischio IT. Ciò si riflette nei risultati che esaminano l'evoluzione della domanda di professionisti della sicurezza informatica.

Negli Stati Uniti, in Canada e a Singapore, le offerte di lavoro online per ingegneri/architetti di sicurezza informatica/informatica hanno, infatti, registrato un trend in costante aumento. Il numero di messaggi in questa categoria è in costante crescita dal 2012 ed è diminuito solo nel 2020, in coincidenza con la crisi COVID-19. Nel 2021, la domanda di professionisti della sicurezza informatica è tornata ad aumentare e i volumi di OJP sono tornati ai valori più alti (176.000 nuovi incarichi online per ingegneri/architetti di sicurezza informatica/informatica negli Stati Uniti). Una tendenza simile può essere osservata nel Regno Unito, dove gli OJP per ingegneri/architetti della sicurezza informatica/informatica nel Regno Unito sono nel 2021 quasi quattro volte superiori rispetto al 2012 (da 10.600 a quasi 40.000).

Anche gli OJP per gli analisti di data mining sono aumentati notevolmente in tutti i paesi per i quali sono disponibili informazioni e, in particolare, a Singapore (da poco più di 300 posting-s nel 2012 a quasi 12.000 nel 2021). Allo stesso modo, la crescita negli Stati Uniti per gli analisti di data mining è stata significativa con l'unica eccezione dell'anno 2020 (all'inizio della pandemia) mentre il volume dei post nel 2021 è ai livelli record di 94.000 all'anno.

Questi risultati suggeriscono che, poiché la rivoluzione digitale ha sicuramente innescato una crescente disponibilità di dati e che anche professionisti come gli analisti di data mining sono diventati sempre più importanti per le imprese, le loro competenze (analizzare grandi set di dati per identificare modelli, tendenze, utilizzare tecniche statistiche e software di programmazione) stanno diventando di fondamentale importanza per i datori di lavoro per gestire la produzione e pianificare strategicamente tutti i tipi di attività dal marketing alla logistica e alla distribuzione.

Nei paesi dell'UE, la disponibilità delle informazioni OJP inizia nel 2018 (ad eccezione dell'Italia, dove i dati iniziano nel 2014). Pertanto, le informazioni pre-pandemia sono disponibili solo per gli anni 2018 e 2019, mentre successivamente le statistiche sugli OJP sono state fortemente influenzate - come previsto - dai forti cali dell'attività economica sperimentati da tutti i settori economici. Detto questo, anche durante il periodo della pandemia, alcune occupazioni digitali hanno registrato un aumento della domanda rispetto al periodo pre-pandemia.

Ad esempio, in Italia e Francia, le offerte di lavoro per professionisti di database e reti sono aumentate costantemente dall'inizio delle serie temporali disponibili. In Italia, in particolare, il numero di OJP è aumentato di quasi 9 volte tra il 2014 e il 2021, anche se vale la pena notare che i distacchi iniziali sono stati relativamente pochi (quasi 240). In Francia, i posti vacanti online per professionisti di database e reti sono più che raddoppiati nel 2021 (rispetto al 2018).

Al contrario, per Belgio, Germania, Paesi Bassi e Spagna, i post online per questi professionisti hanno raggiunto il loro picco nel 2019 per poi diminuire con l'arrivo della crisi COVID-19. A partire da ora, i livelli di OJP per quei professionisti non si sono ancora ripresi in modo significativo, ma a lungo termine si prevede un

aumento della domanda nella maggior parte di queste occupazioni. Questa tendenza si osserva anche per i posti vacanti online per analisti di sistema e progettisti e amministratori di database, dove i posti sono aumentati nel periodo pre-crisi tra il 2018 e il 2019, ma sono poi diminuiti in concomitanza con l'avvento della crisi COVID-19.

4.2.2. Sviluppatori di software, programmatori e tendenze degli ingegneri

Nell'universo delle occupazioni digitali, sviluppatori di software, programmatori e ingegneri hanno registrato alcuni dei tassi di crescita più notevoli. In Canada, ad esempio, il numero di offerte di lavoro pubblicate online per progettisti/sviluppatori di UI/UX nel 2021 è stato più di tre volte superiore rispetto al 2012 (passando da 760 a 2 500 offerte). Allo stesso modo, nel Regno Unito, i post online per designer/sviluppatori di UI/UX nel 2021 hanno raggiunto il picco massimo di quasi 15.000. Negli Stati Uniti, la crescita dei posti vacanti online per designer/sviluppatori di UI/UX è stata molto significativa, soprattutto tra il 2017 e il 2019, un periodo di crescita sostenuta che si è interrotto solo nel 2020 con la crisi del COVID-19. Tuttavia, nel 2021, come in altri paesi,

Alcune di queste tendenze possono essere osservate anche nei paesi dell'UE. In Belgio, ad esempio, i posti vacanti online per sviluppatori web e multimediali sono raddoppiati tra il 2018 e il 2019 (passando da circa 4 100 a 7 700) ma sono diminuiti notevolmente nel 2020 e, ancora di più, nel 2021 durante gli anni della pandemia. Più in generale, con l'eccezione della Francia, i posti per sviluppatori e programmatori di software e ingegneri elettronici nei paesi dell'UE analizzati sono ancora lontani dai livelli di picco registrati nel 2019. Nei Paesi Bassi e in Italia, ad esempio, OJP per ingegneri elettronici, sviluppatori di software, sviluppatori web e multimediali e programmatori di applicazioni hanno mostrato un forte aumento nel 2019 per poi diminuire nel 2020 e nel 2021 con segnali di una leggera ripresa nel 2021 nel caso olandese.

4.2.3. I trend dei tecnici ICT e degli addetti al data entry

Tra le occupazioni digitali, i tecnici ICT forniscono supporto per l'implementazione e la manutenzione dell'infrastruttura informatica e della tecnologia web. Contribuiscono anche alla diagnosi e alla risoluzione di problemi tecnici.

Sebbene alcuni dei compiti di questi lavori possano essere più intensivi di routine rispetto a quelli di altre occupazioni digitali, sono comunque essenziali per il corretto funzionamento delle infrastrutture TIC. Allo stesso modo, mentre i paesi e le imprese transitano verso un ambiente completamente digitale, il lavoro degli addetti all'inserimento dati può essere particolarmente importante nei settori che sono ancora in fase di digitalizzazione, nonostante le prospettive future del mercato del lavoro potenzialmente negative a causa della natura poco qualificata di questi lavori. [10](#)

A conferma del ruolo chiave di alcune di queste figure professionali negli anni della trasformazione digitale, l'analisi delle offerte di lavoro online per addetti al data entry mostra come la loro richiesta sia aumentata in modo significativo negli Stati Uniti (da 25 mila nel 2012 a quasi 68 000 nel 2021). In Canada anche gli OJP per gli addetti al data entry hanno seguito, nel complesso, un trend in crescita dal 2012 per poi diminuire con l'avvento della pandemia nel 2020 e tornare a livelli grossomodo pre-pandemia nel 2021. Nel Regno Unito, invece, le offerte di lavoro per gli addetti al data entry hanno raggiunto il picco nel 2017 prima di diminuire ogni anno fino al 2020. Tuttavia, nel 2021, i distacchi sono più che raddoppiati rispetto all'anno iniziale della pandemia, dimostrando che esiste ancora una domanda di lavoratori a supporto della digitalizzazione dei processi analogici come nel caso dei dati addetti all'ingresso.

Tendenze simili si osservano in alcuni paesi dell'UE come Belgio e Paesi Bassi. In Belgio, ad esempio, gli OJP per gli addetti all'inserimento dati sono stati costantemente al di sopra del livello del 2018 e hanno raggiunto il picco nel 2020. livello (circa 1 400).

In altri paesi dell'UE, tuttavia, la crisi COVID-19 sembra aver avuto un impatto negativo più forte su questi posti di lavoro con gli OJP che seguono uno schema a U rovesciata: una forte crescita prima della pandemia e una correzione durante gli anni della crisi. Ad esempio, in Spagna e Germania, i distacchi per addetti al data entry sono aumentati tra il 2018 e il 2019, mentre hanno registrato un forte calo nel corso del 2020 e non hanno recuperato i livelli pre-crisi nel 2021. In Germania, ad esempio, un picco di 7 200 OJP sono stati raggiunti nel 2019 e i livelli del 2021 sono a 4 400.

4.2.4. Tendenze dei responsabili ICT e delle risorse umane/esperti di marketing

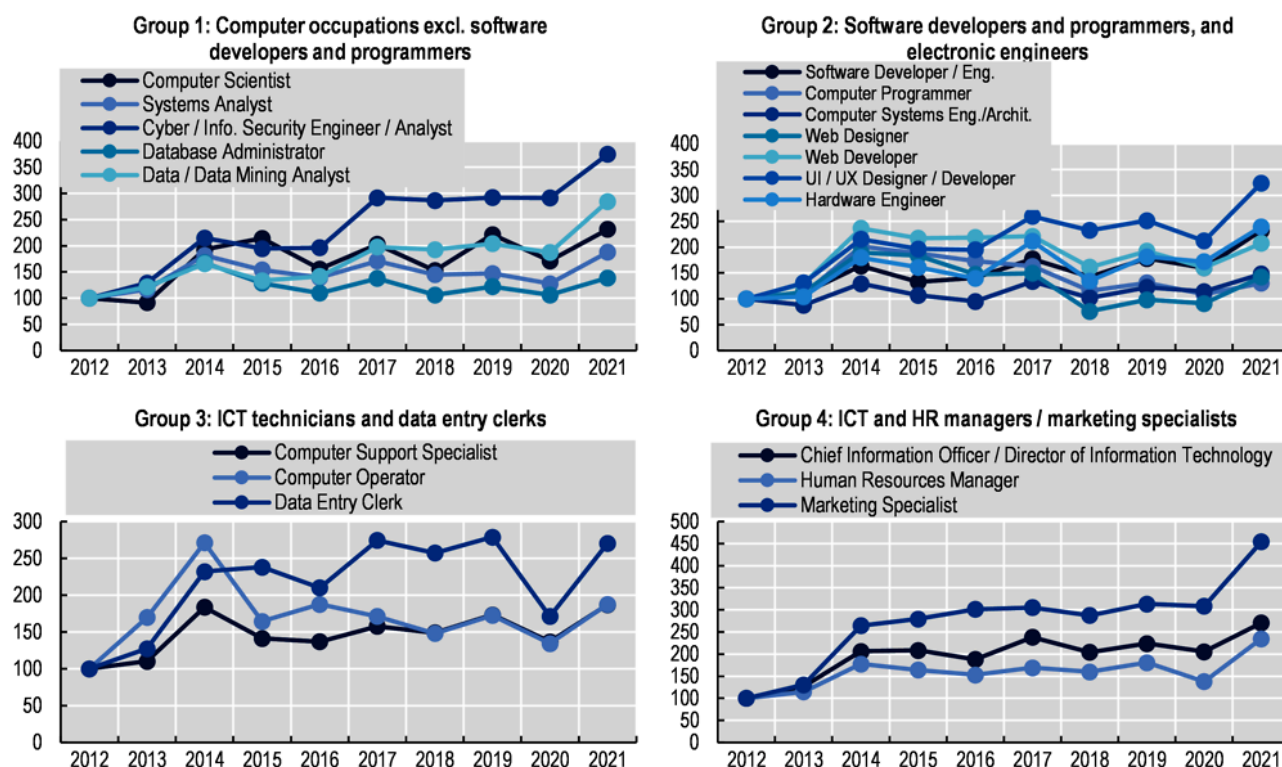
I posti vacanti per professionisti digitali altamente qualificati, come Chief Information Officer / direttori IT, responsabili delle risorse umane e specialisti di marketing sono aumentati in modo significativo nei quattro paesi anglofoni presi in esame. Per il Canada, questo è particolarmente vero per gli specialisti di marketing, il cui numero di offerte di lavoro è aumentato di oltre 4 volte dal 2012, passando da circa 1900 a 8 600 nel 2021. Per il Regno Unito e gli Stati Uniti, le offerte di lavoro per specialisti di marketing mostrano un forte crescita, anche se il modello è stato piuttosto volatile nel corso degli anni. Negli Stati Uniti, ad esempio, i distacchi per specialisti di marketing sono diminuiti durante la pandemia nel 2020 (quando i distacchi ammontavano a meno di 65.000) prima di aumentare molto fortemente per raggiungere oltre 126.000 distacchi nel 2021. Per il Regno Unito, i posti vacanti per specialisti di marketing sono diminuiti dal 2017, ma i livelli nel 2021 sono nuovamente aumentati in modo significativo (8 600 posti). A Singapore, anche le offerte di lavoro relative a Chief Information Officer/direttore IT sono quadruplicate rispetto ai livelli del 2012, anche se vale la pena notare che i livelli di partenza erano inferiori a 200.

Nei paesi europei analizzati, le offerte di lavoro online per queste occupazioni altamente qualificate hanno seguito dinamiche relativamente simili tra i paesi, con un picco nel 2019 e, successivamente, un calo nel 2021, probabilmente a causa del forte impatto della pandemia sull'attività economica. Nel 2019 la crescita delle OJP riguardanti i gestori di servizi ICT è stata particolarmente elevata in Italia, dove il volume delle OJP nel 2019 (3.100) è stato più di cinque volte quello del 2014 (640). Da allora, tuttavia, i distacchi sono diminuiti durante gli anni della pandemia e devono ancora riprendersi. In Germania, i nuovi distacchi per i gestori dei servizi ICT sono invece diminuiti dal 2018, passando da circa ben oltre 21.000 distacchi nel 2018 a circa 15.200 nel 2021.

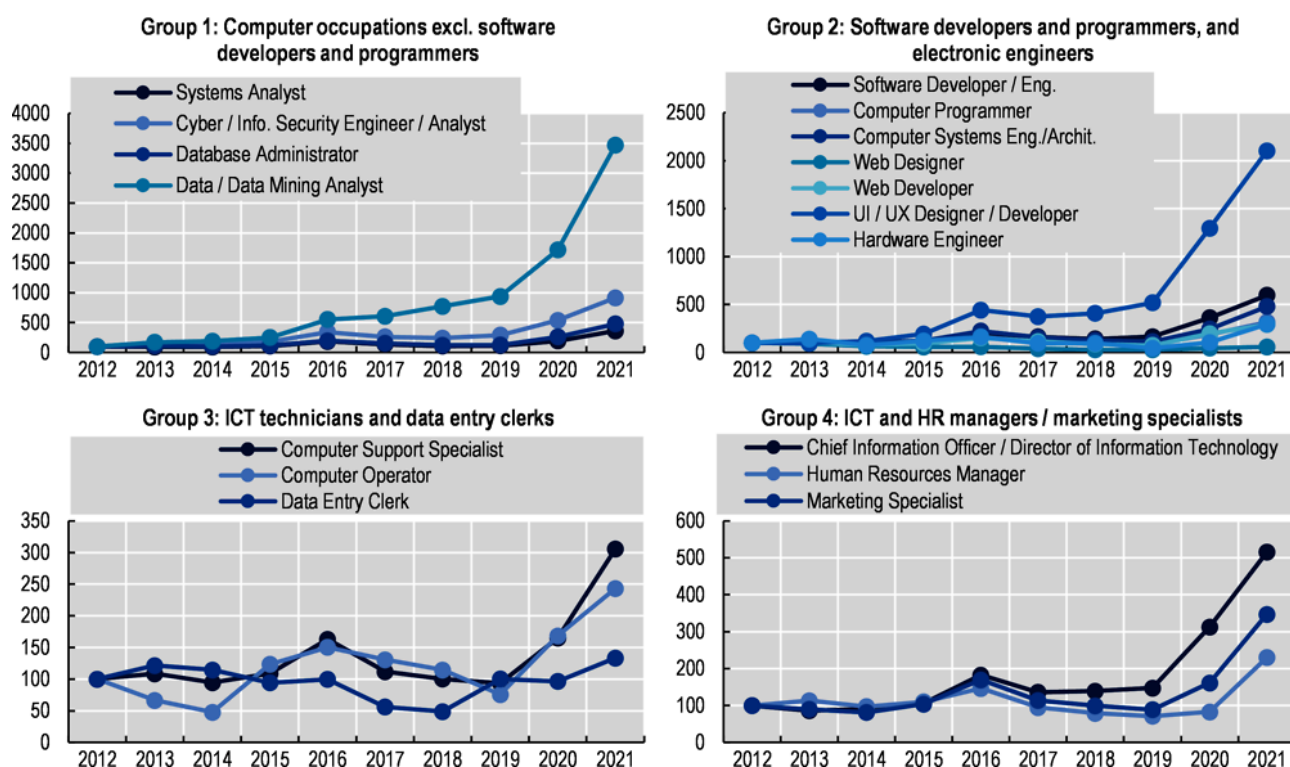
Figura 4.4. **Evoluzione degli annunci di lavoro digitali per paese**

Indice (livello dell'anno iniziale = 100)

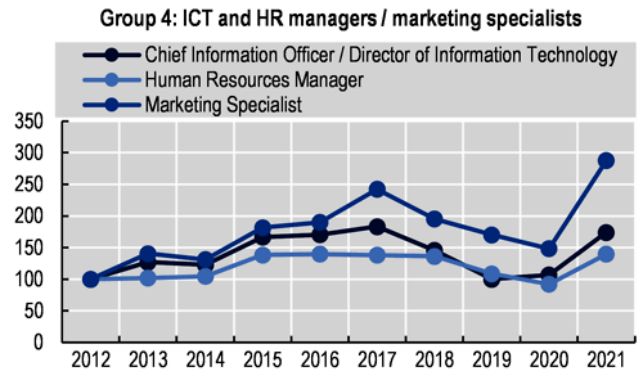
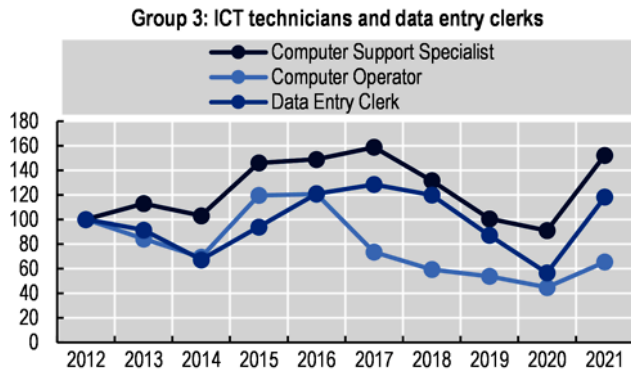
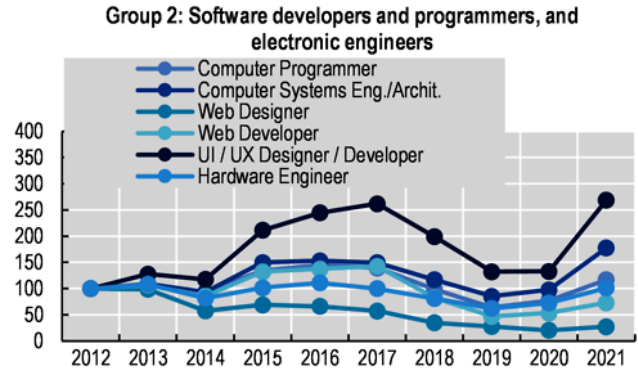
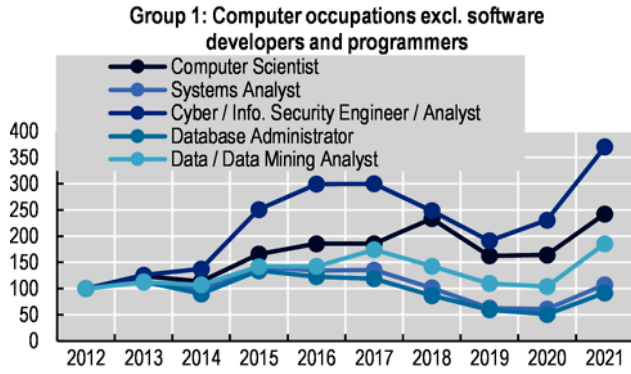
A. Canada



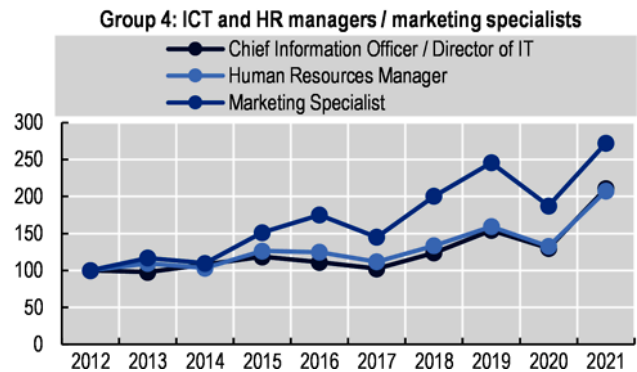
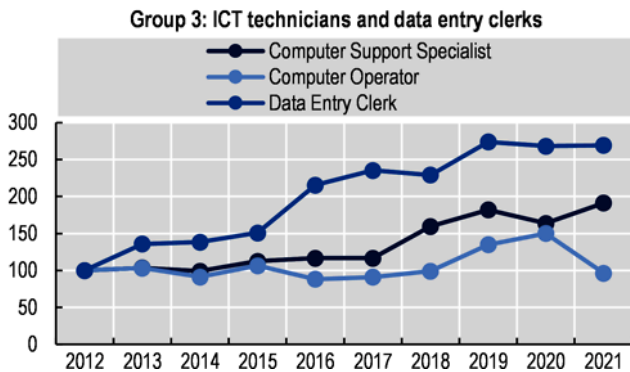
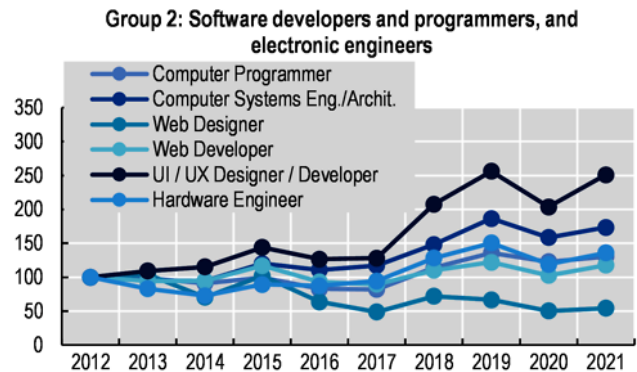
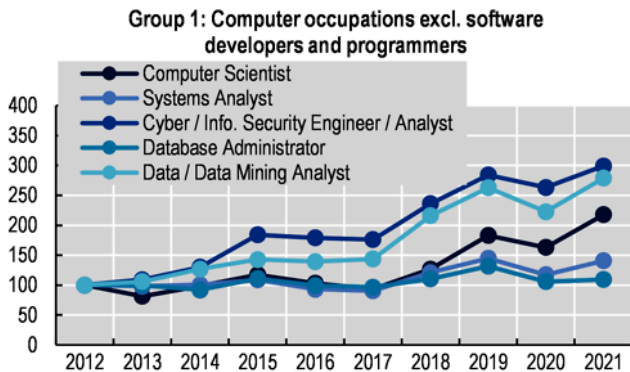
B. Singapore



C. United Kingdom

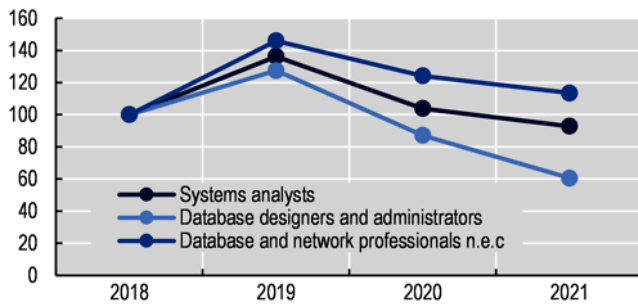


D. United States

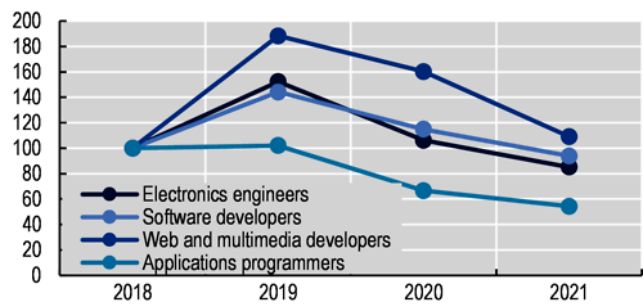


E. Belgium

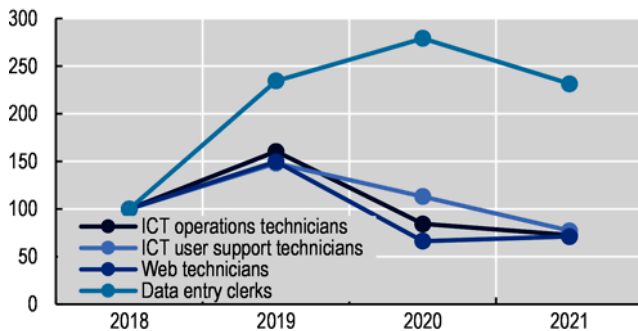
Group 1: Computer occupations excl. software developers and programmers



Group 2: Software developers and programmers, and electronic engineers



Group 3: ICT technicians and data entry clerks

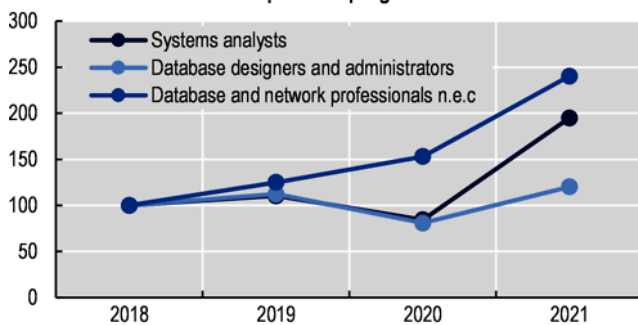


Group 4: ICT and HR managers / marketing specialists

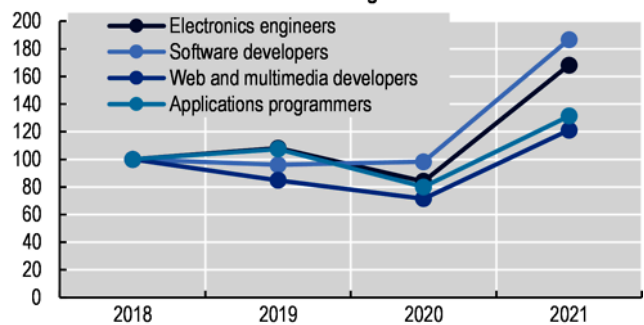


F. France

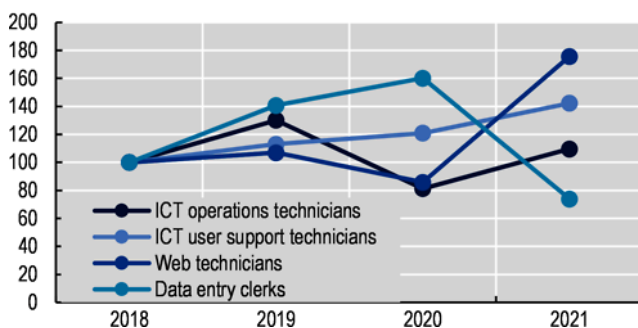
Group 1: Computer occupations excl. software developers and programmers



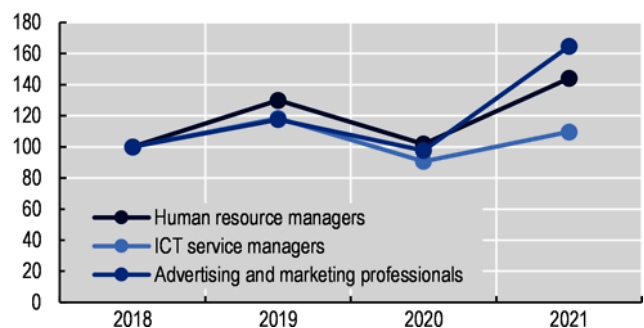
Group 2: Software developers and programmers, and electronic engineers



Group 3: ICT technicians and data entry clerks

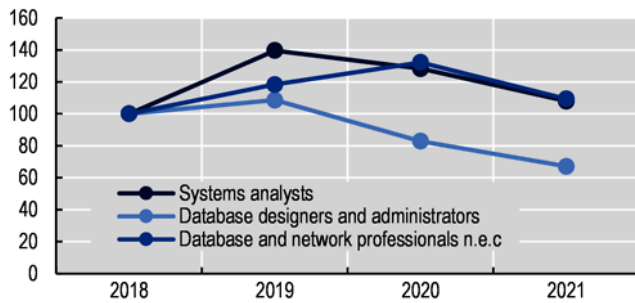


Group 4: ICT and HR managers / marketing specialists

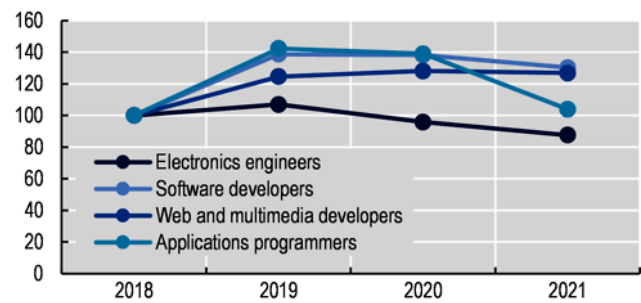


G. Germany

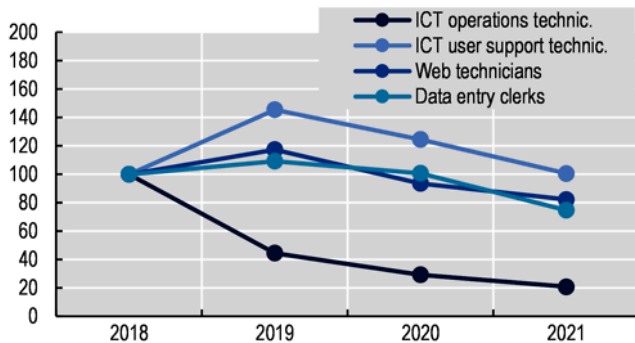
Group 1: Computer occupations excl. software developers and programmers



Group 2: Software developers and programmers, and electronic engineers



Group 3: ICT technicians and data entry clerks

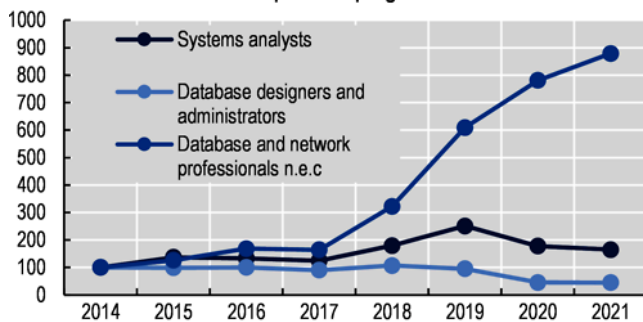


Group 4: ICT and HR managers / marketing specialists

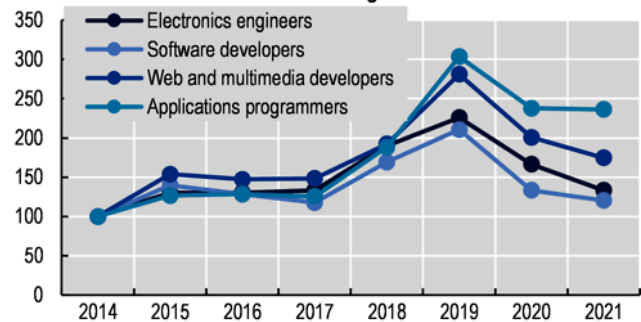


H. Italy

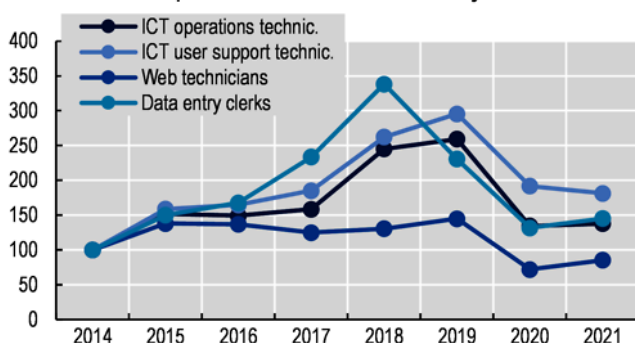
Group 1: Computer occupations excl. software developers and programmers



Group 2: Software developers and programmers, and electronic engineers



Group 3: ICT technicians and data entry clerks

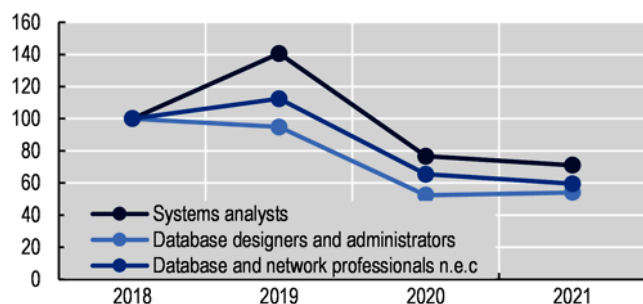


Group 4: ICT and HR managers / marketing specialists

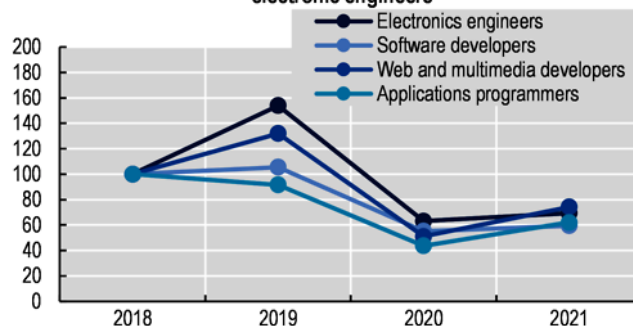


I. Netherlands

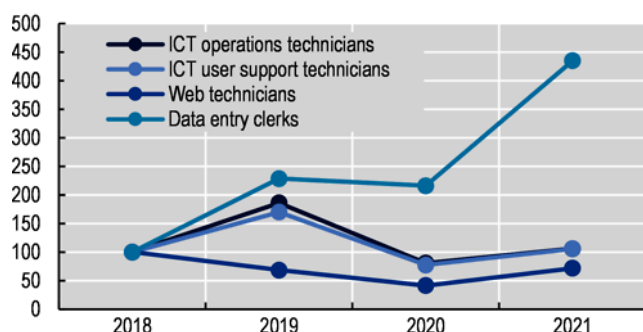
Group 1: Computer occupations excl. software developers and programmers



Group 2: Software developers and programmers, and electronic engineers



Group 3: ICT technicians and data entry clerks

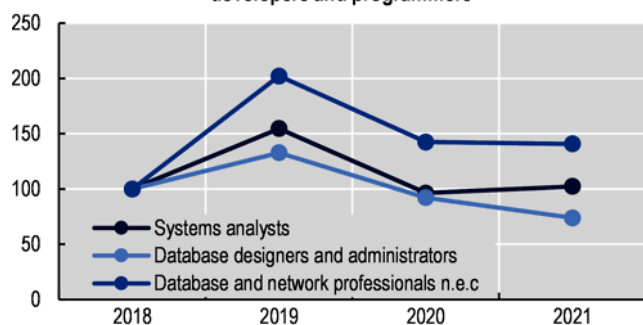


Group 4: ICT and HR managers / marketing specialists

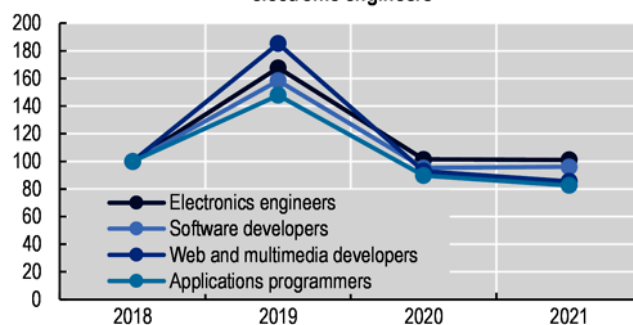


J. Spain

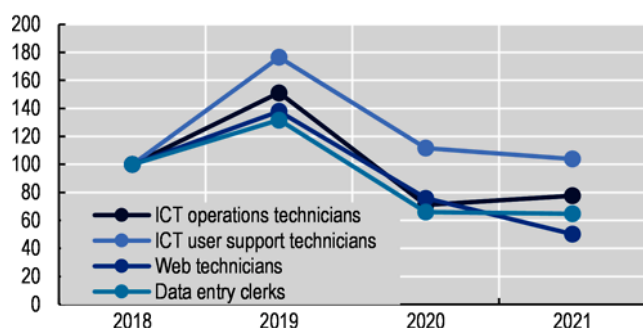
Group 1: Computer occupations excl. software developers and programmers



Group 2: Software developers and programmers, and electronic engineers



Group 3: ICT technicians and data entry clerks



Group 4: ICT and HR managers / marketing specialists



Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

4.3. In primo piano: la domanda di professionisti digitali negli Stati Uniti

Oltre alle occupazioni che sono state analizzate in precedenza per l'intera sezione trasversale dei paesi in questo rapporto, questa sezione esamina e identifica le tendenze in una gamma più ampia di occupazioni

digitali prendendo come caso di studio gli Stati Uniti, un paese che di solito è considerato all'avanguardia dell'innovazione tecnologica e dell'adozione. Questa sezione è utile in quanto la crescita di alcune delle occupazioni qui analizzate è stata molto significativa e tali dinamiche meritano, pertanto, di essere evidenziate separatamente.

I risultati in questa sezione sono presentati per le occupazioni appartenenti al gruppo occupazionale delle "occupazioni informatiche e matematiche (SOC-15) e per gli anni precedenti la pandemia di COVID-19 al fine di mostrare l'entità di quelle dinamiche di lungo periodo quando non sono influenzate dalla shock senza precedenti negli anni della pandemia.

4.3.1. Occupazioni molto richieste negli Stati Uniti

Poiché questa sezione riguarda principalmente le tendenze di medio-lungo periodo, la [Tabella 4.1](#) presenta le principali occupazioni digitali (nel SOC-15) ordinate per la crescita del numero di offerte di lavoro online tra il 2012 e il 2019 escludendo, quindi, la flessione durante il anni colpiti dalla pandemia di COVID-19.

Tabella 4.1. Occupazioni digitali molto richieste negli Stati Uniti		
	Numero di messaggi online nel 2019	Crescita tra il 2012 e il 2019 (%)
Scienziato dei dati	42 340	3 260%
Ingegnere dei dati	36 888	2 320%
Specialista in operazioni sui motori di ricerca	16 000	238%
Architetto/sviluppatore di business intelligence	67 000	178%
Sviluppatore di applicazioni mobili	41 000	126%
Architetto di basi di dati	52 000	111%
Consulenti tecnologici	37 000	111%
Specialista in data warehousing	33 000	108%

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

I risultati mostrano che i data scientist e i data engineer hanno registrato una crescita significativa del volume di nuovi posti vacanti pubblicati online, segnalando l'aumento della loro domanda nel mercato del lavoro statunitense. Gli OJP per data scientist sono aumentati, ad esempio, di oltre 40 volte, passando da appena 1.260 distacchi nel 2012 a oltre 50.000 nel 2021. Una crescita straordinaria analoga si registra anche per OJP per data engineer che sono passati da circa 1.500 nel 2012 a vicino a oltre 47 000 nel 2021. [11](#)

La crescente importanza e rilevanza di queste occupazioni risiede nel ruolo centrale che svolgono nella raccolta e nell'analisi dei dati utilizzati in una varietà di settori diversi che oggi fanno affidamento su dispositivi interconnessi e in cui vengono utilizzati grandi flussi di dati per ridurre gli errori nella produzione, supervisionare le diverse fasi della produzione e minimizzare i costi automatizzando i processi. I data scientist, ad esempio, sono "impiegati per analizzare e interpretare dati digitali complessi, come le statistiche

sull'utilizzo di un sito Web, soprattutto per assistere un'azienda nel suo processo decisionale" ([Oxford Languages](#), nd[3]) mentre i data engineer, "amministrano, testano e implementano database di computer, applicando la conoscenza dei sistemi di gestione dei database. Coordinare le modifiche ai database informatici. Può pianificare, coordinare e implementare misure di sicurezza per salvaguardare i database informatici" ([US Bureau of Labor Statistics](#), 2010[2]) .

Sebbene le cifre relative a data scientist e data engineer siano certamente sorprendenti, è importante leggerle con una certa cautela poiché i volumi di annunci di lavoro nel primo anno potrebbero essere una sottostima della reale domanda del mercato del lavoro come portali di lavoro online (da cui il le informazioni presentate provengono da) erano ancora "piazze di mercato" relativamente nuove e una parte della domanda potrebbe essere stata incanalata attraverso pubblicità più tradizionali. Il forte aumento della domanda di questi professionisti negli ultimi anni, tuttavia, è giustificato e le informazioni provenienti da OJP identificano chiaramente una tendenza in forte espansione che sta rimodellando il settore IT e digitale.

[La tabella 4.1](#) e [la figura 4.5](#) mostrano anche che altre professioni sono cresciute molto rapidamente con aumenti significativi del volume di annunci di lavoro pubblicati online. La domanda di architetti/sviluppatori di business intelligence, ad esempio, è in rapido aumento dal 2012. Analogamente agli ingegneri dei dati, gli architetti/sviluppatori di business intelligence sono fondamentali per le aziende, in quanto sfruttano software e servizi per trasformare i dati in informazioni fruibili che possono informare un decisioni aziendali strategiche e tattiche dell'organizzazione. I distacchi per questa occupazione sono quasi triplicati entro il 2021 rispetto al [2012](#) , poiché le aziende sono diventate sempre più consapevoli della necessità di utilizzare i propri dati in modo efficace per la pianificazione aziendale e le decisioni strategiche.

In un contesto in cui le aziende utilizzano sempre più i dati per il processo decisionale e l'ottimizzazione dei processi, anche gli incarichi per gli architetti di database hanno seguito una tendenza simile, essendo quasi raddoppiati rispetto ai loro livelli iniziali. I compiti degli architetti di database variano, inclusa la progettazione di strategie per l'uso e la struttura di database aziendali, reti multidimensionali e sistemi di magazzino, nonché modellazione, progettazione e costruzione di database di grandi dimensioni o ottimizzazione di modelli per infrastruttura e flusso di lavoro.

Anche gli sviluppatori di applicazioni mobili, che sono incaricati di creare, programmare, testare e mantenere app e piattaforme mobili, sono molto richiesti. [La tabella 4.1](#) mostra che le offerte di lavoro online per questa professione sono più che raddoppiate negli ultimi nove anni e questa tendenza potrebbe continuare in futuro poiché le applicazioni mobili stanno diventando un mezzo standard per fornire servizi praticamente in tutti i settori dell'attività economica, dall'intrattenimento alle banche , istruzione e vendita al dettaglio.

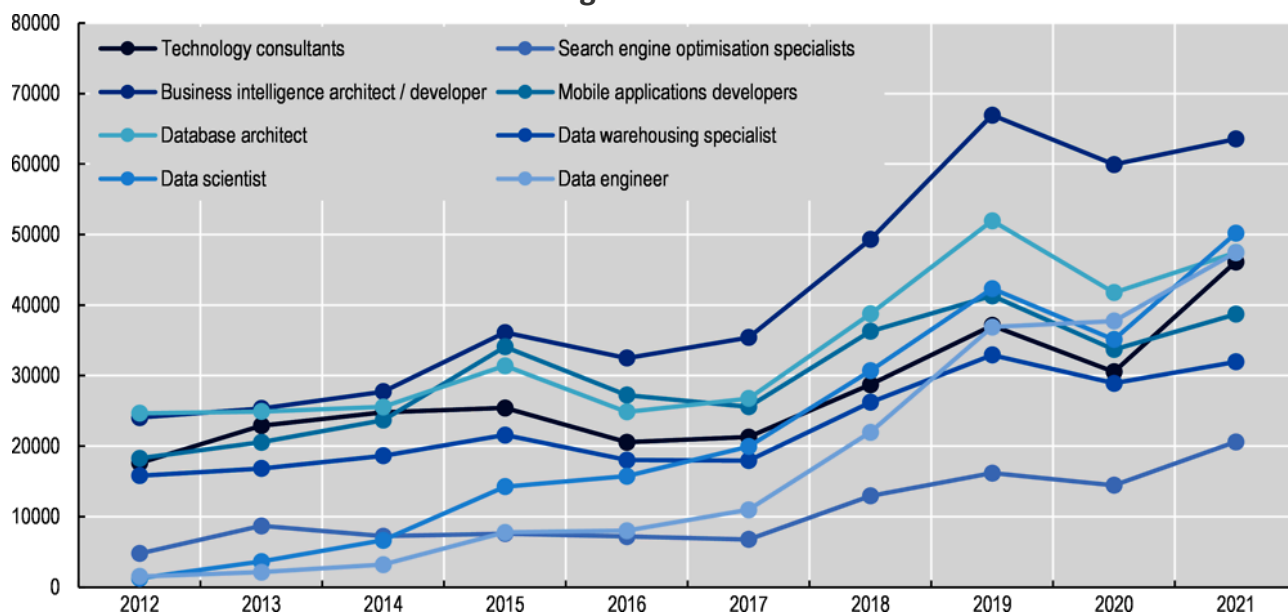
Tra le occupazioni digitali in più rapida crescita, anche il ruolo dei consulenti tecnologici (a volte indicati come broker di innovazione o tecnologia) è in aumento. Poiché la transizione digitale richiede alle aziende di trasformarsi digitalmente, stanno emergendo nuovi ruoli come quelli dei consulenti tecnologici, che aiutano le aziende a ristrutturare le proprie attività. Il consulente tecnologico lavora con i clienti per aiutarli a trasformare il modo in cui utilizzano la tecnologia dove "tradizionalmente, queste trasformazioni sono state orientate al miglioramento dei processi aziendali, alla riduzione dei costi, alla massimizzazione dell'uso delle opportunità tecnologiche e altro ancora. Oggi ne comprendono (...) di più: dalla strategia digitale ai progetti di cambiamento tecnologico" ([PwC](#), nd[4]) . Risultati delle offerte di lavoro online ([Figura 4.5](#)) indicano che i posti vacanti per consulenti tecnologici hanno registrato un aumento significativo, con oltre 46 000 posti nel 2021, quasi tre volte superiori ai livelli del 2012.

Anche le offerte di lavoro online per specialisti di data warehousing sono più che raddoppiate negli ultimi anni, passando da 16.000 nel 2012 a quasi 32.000 nel 2021. Alcuni dei loro compiti includono lo sviluppo di

processi e procedure per la gestione dei dati all'interno di un'organizzazione, o creazione di applicazioni software per l'archiviazione e la gestione dei dati. Data la crescente memorizzazione dei dati, il loro compito è fondamentale per rendere più efficienti le procedure.

È interessante notare che anche le offerte di lavoro online per gli specialisti dell'ottimizzazione dei motori di ricerca (SEO) sono aumentate notevolmente dal 2012, passando da 4 800 a quasi 21 000 nel 2021. Gli specialisti SEO analizzano il sito Web di un cliente e apportano eventuali modifiche necessarie per la sua ottimizzazione in motori di ricerca. Il loro ruolo è fondamentale nell'attuale contesto in cui il posizionamento aziendale ha acquisito slancio.

Figura 4.5. Evoluzione del numero di OJP per le crescenti occupazioni digitali negli Stati Uniti



Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

4.3.2. Occupazioni che mostrano una domanda stabile (o in diminuzione) negli Stati Uniti

Insieme alle occupazioni digitali che sono esplose negli ultimi anni, la domanda di altri ruoli all'interno dell'economia digitale è invece rimasta relativamente stabile, o addirittura diminuita. Vale quindi la pena di analizzare anche quei ruoli in quanto tendenze stabili o in calo possono rivelare dinamiche di lungo periodo.

La tabella 4.2 elenca la crescita di questo insieme più piccolo di occupazioni all'interno del gruppo SOC di "occupazioni informatiche e matematiche" tra il 2012 e il 2019, mentre la figura 4.6 mostra l'evoluzione dettagliata anno per anno. Tra le professioni digitali, i webmaster/amministratori sono gli unici a mostrare un lieve calo del volume di annunci di lavoro rispetto all'anno iniziale (-17%) anche se, negli ultimi anni, la domanda per loro ha ripreso a salire. Anche altre professioni, e in particolare gli specialisti in ingegneria delle telecomunicazioni, hanno registrato solo modesti aumenti nel volume di nuove offerte di lavoro nel tempo, forse indicando un indebolimento della domanda di tali professionisti.

Tabella 4.2. Occupazioni digitali con domanda stabile o in calo negli Stati Uniti

	Numero di messaggi online nel 2019	Crescita tra il 2012 e il 2019 (%)

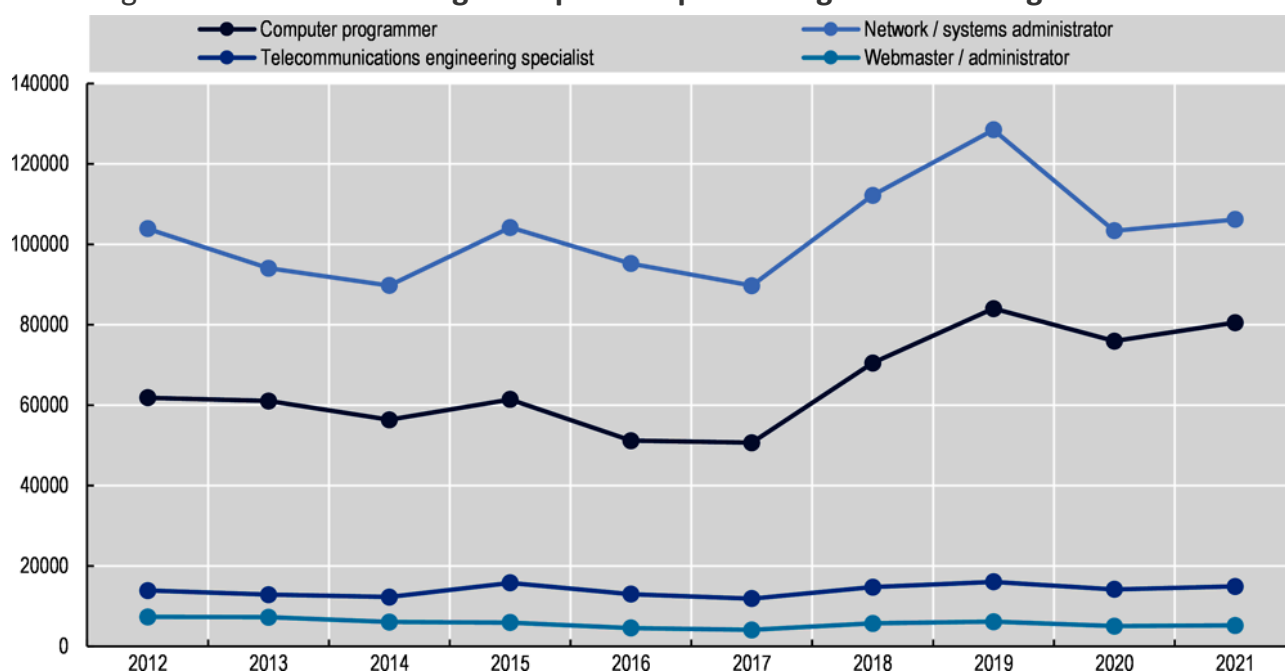
Programmatore di computer	83 981	36%
Amministratore di rete/sistemi	128 464	24%
Specialista in ingegneria delle telecomunicazioni	16 030	16%
Webmaster/amministratore	6 100	-17%

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Gli amministratori di rete hanno il compito di mantenere aggiornata la rete dell'organizzazione e di farla funzionare come previsto. Gli amministratori di sistema svolgono attività simili, ma lavorano più direttamente con il software del computer (ad esempio installazione, manutenzione o ripristino dei dati). L'analisi degli OJP per gli amministratori di rete/sistemi mostra un andamento piuttosto volatile tra il 2012 e il 2017. Dopo il 2017 e fino al 2019, i distacchi sono invece aumentati costantemente, prima di essere colpiti negativamente nel 2020 con l'avvento della pandemia. Nel 2021 i distacchi mostrano alcuni segnali di ripresa, con livelli leggermente superiori a quelli registrati nel 2020. Questa crescita contenuta è evidenziata anche nell'Occupational Outlook Handbook, elaborato nel 2022 dall'US Bureau of Labor Statistics (2022[5]), che prevedono una crescita dei distacchi relativi a questa occupazione del 5% nel 2020-30, una crescita inferiore alla media di tutte le professioni.

Infine, i posti vacanti online per programmatori di computer, dopo essere diminuiti tra il 2012 e il 2017, hanno iniziato ad aumentare in modo significativo indicando potenziali strozzature del mercato del lavoro nel prossimo futuro se tale domanda non sarà soddisfatta da lavoratori con competenze adeguate per ricoprire le nuove posizioni.

Figura 4.6. Evoluzione degli OJP per occupazioni digitali stabili negli Stati Uniti



Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Riferimenti

- [1] ILO (2016), *Definitions of Major Groups, Sub-Major Groups, Minor Groups and Unit Groups* , <https://www.ilo.org/public/english/bureau/stat/isco/docs/groupdefn08.pdf> .
- [6] OCSE (2021), *OECD Employment Outlook 2021: Navigating the COVID-19 Crisis and Recovery* , OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5a700c4b-en> .
- [3] Oxford Languages (nd), *Oxford Languages* , <https://languages.oup.com/> .
- [4] PwC (nd), *Consulenti tecnologici: cosa fanno? E quanto devi essere "tecnologico"?* , <https://www.pwc.com.au/careers/blog/technology-consultants.html> .
- [7] Randstad Research Italy (nd), *Randstad Research Italy* , <https://research.randstad.it/> .
- [5] US Bureau of Labor Statistics (2022), *Occupational Outlook Handbook, Network and Computer Systems Administrators* , <https://www.bls.gov/ooh/computer-and-information-technology/network-and-computer-systems-administrators.htm> .
- [2] US Bureau of Labor Statistics (2010), *Standard Occupational Classification* , <https://www.bls.gov/soc/2010/#classification> .

Allegato 4.A. Risultati dettagliati a livello di occupazione

Allegato Tabella 4.A.1. Canada: numero di annunci di lavoro online all'anno										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Analisti/amministratori di computer e dati										
Informatico	70	64	135	150	109	142	107	155	120	162
Scienziato dei dati	7	33	117	193	350	449	649	949	972	1 348
Analista di sistema	4 979	5795	9 044	7 674	6 940	8 513	7 209	7 328	6 348	9 353
Cyber/Informazioni. Sicurezza Ing. / Analista	1 352	1743	2907	2 635	2 657	3 945	3 876	3 948	3 940	5 070
Amministratore di database	2 338	2 837	3 920	3003	2 568	3 218	2 478	2 856	2 483	3 240
Ingegnere dei dati	14	22	33	40	118	225	284	614	682	1 018
Analista dati/data mining	1 153	1 400	1910	1 540	1634	2 281	2 222	2 353	2 158	3 281
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri										
Sviluppatore software / Ing.	15 612	17 363	25548	20 745	22014	27647	22 231	27 822	24 998	36238

Programmatore di computer	2 544	2777	5 130	4788	4 406	4 146	2 946	3335	2776	3 315
Sistemi Informatici Ing. / Architetto	2 371	2076	3063	2 533	2 249	3 168	2 415	2 905	2703	3 512
Web designer	373	422	707	685	550	557	283	366	339	530
Sviluppatore web	2 540	3 281	6 012	5 525	5 559	5 615	4 099	4 887	4 074	5 269
Progettista/Sviluppatore UI/UX	759	995	1634	1 492	1 480	1971	1766	1908	1609	2 459
Ingegnere hardware	167	174	300	269	233	353	225	303	287	400
Tecnici ICT e addetti al data entry										
Specialista in assistenza informatica	5746	6 333	10 554	8 117	7 862	9 059	8 562	9 953	7 853	10 756
Operatore di computer	73	124	198	120	137	125	108	126	98	137
Impiegato inserimento dati	1 050	1 337	2 437	2 500	2 205	2 881	2 700	2 926	1798	2 840
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing										
Chief Informat. Officer / Direttore IT	514	651	1 060	1 072	966	1 225	1 050	1 152	1 056	1 391
Specialista di marketing	2021	2 319	3 591	3 321	3095	3 420	3 234	3 652	2788	4746
responsabile risorse umane	1 895	2 476	5010	5 299	5714	5787	5 451	5 941	5 847	8 606
Resto delle occupazioni	441 673	681 568	1202809	1103723	1 060 807	1 163 610	1 147 788	1 380 325	1223192	1691123
TOTALE	487251	733790	1 286 19	1 175 424	1 131 653	1 248 337	1 219 683	1 463 804	1 296 121	1 794 794

Fonte: calcoli OCSE basati su dati
Lightcast.

Allegato Tabella 4.A.2. Singapore: numero di offerte di lavoro online all'anno											
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Analisti/amministratori di computer e dati											
Informatico	n / a	n / a	n / a	n / a	n / a	n / a	n / a	n / a	n / a	n / a	
Scienziato dei dati	n / a	n / a	n / a	n / a	n / a	n / a	n / a	n / a	n / a	n / a	
Analista di sistema	3 818	3 510	3571	4 112	7 087	5 200	4 120	4299	7 402	13755	

Cyber/Informazioni. Sicurezza Ing. / Analista	1 024	1 154	1446	1 865	3 484	2 669	2 471	2959	5 500	9 378
Amministratore di database	1737	1980	1788	2006	3 427	2 642	2 118	2143	4 531	8 288
Ingegnere dei dati	n / a	n / a	n / a	n / a	n / a	n / a	n / a	n / a	n / a	n / a
Analista dati/data mining	341	578	653	857	1 882	2066	2 631	3201	5 850	11834
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri										
Sviluppatore software / Ing.	9 965	10 084	9 340	11746	20 266	16 279	14 167	16 383	36069	59 536
Programmatore di computer	1 883	1 818	1 616	1743	3053	2090	1679	1603	3 554	5 933
Sistemi Informatici Ing. / Architetto	4 125	4 562	4 283	5 126	9 224	6 494	5 257	4 689	10 124	19 816
Web designer	721	669	473	418	437	285	204	195	331	420
Sviluppatore web	1 417	1 475	1 076	1 349	2 168	1624	1 258	1 053	2788	4 129
Progettista/Sviluppatore UI/UX	178	173	211	344	786	668	726	924	2 306	3740
Ingegnere hardware	160	223	122	194	260	154	155	70	167	471
Tecnici ICT e addetti al data entry										
Specialista in assistenza informatica	5734	6 224	5 431	6 239	9 346	6 414	5749	5 378	9 460	17 543
Operatore di computer	111	74	53	137	167	145	127	84	187	270
Impiegato inserimento dati	1 061	1 290	1 215	1 001	1 059	594	519	1 063	1 023	1 414
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing										
Chief Information Officer / Direttore IT	173	149	156	184	316	235	241	255	541	892
Specialista di marketing	5 257	5 955	5 114	5777	7 690	4 983	4 146	3735	4 348	12 090
responsabile risorse umane	3 502	3 134	2 847	3 644	5 936	3 974	3 478	3 112	5 650	12 144
Resto delle occupazioni	466 980	478 605	457 484	492719	691 917	460 421	392856	408 708	630 878	1 289 393

TOTALE	508 187	521 657	496 879	539 461	768 505	516937	441902	459 854	730 709	1 471 046
---------------	---------	---------	---------	---------	---------	--------	--------	---------	---------	-----------

Nota: per Singapore, i post online per informatici, data scientist e data engineer non sono disponibili.

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Allegato Tabella 4.A.3. Regno Unito: numero di annunci di lavoro online all'anno										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Analisti/amministratori di computer e dati										
Informatico	1 037	1 284	1 179	1720	1926	1924	2 420	1686	1702	2 514
Scienziato dei dati	179	768	1 276	3993	5798	11116	8 699	6 687	7 049	10 986
Analista di sistema	37022	41809	35909	52 269	49 619	50 129	37 422	23 222	22 573	39 824
Cyber/Informazioni. Sicurezza Ing. / Analista	10 615	13 350	14 587	26 615	31776	31 846	26 393	20 288	24 488	39 298
Amministratore di database	33 591	38 144	30 191	45083	41197	39935	29053	19 957	17 046	30 821
Ingegnere dei dati	956	1 407	1 441	2 522	3 857	6 115	6 188	5 521	8 760	20 238
Analista dati/data mining	56 434	63 456	60 523	80078	80 373	98 233	80 523	61905	58 517	1047 95
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri										
Sviluppatore software / Ing.	238 650	265742	225010	362 409	379 556	427734	297 448	191617	231024	380 864
Programmatore di computer	27 394	29 645	25 475	36 876	39 730	38 170	26 935	17 576	21 112	31 999
Sistemi Informatici Ing. / Architetto	39 436	42 854	36 683	59 127	60 401	58 958	46 151	33 662	38 488	69 957
Web designer	7 966	7 862	4 583	5 484	5 258	4 555	2763	2 211	1632	2178
Sviluppatore web	98 150	104 610	84 100	129 608	134983	139 880	80 974	45 879	52 377	71 700
Progettista/Sviluppatore UI/UX	5 574	7 121	6 550	11 787	13 630	14 594	11 085	7 361	7 406	14 969

Ingegnere hardware	4 364	4 724	3 568	4 432	4 839	4 356	3 543	2707	3 171	4 411
Tecnici ICT e addetti al data entry										
Specialista in assistenza informatica	66 724	75 392	68 781	97 450	99 393	105 950	87 811	67 125	60 734	101 641
Operatore di computer	310	261	215	371	374	228	184	167	139	203
Impiegato inserimento dati	4 434	4 055	2 983	4 165	5 368	5700	5 319	3 866	2 511	5 243
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing										
Chief Information Officer / Direttore IT	12 152	15 455	14 922	20 253	20 723	22 277	17704	12 153	12 984	21 150
Specialista di marketing	20 238	20 608	21 198	28029	28 299	27 939	27 573	22011	18 674	28 292
responsabile risorse umane	1 227	1724	1 610	2 227	2 330	2 975	2 397	2089	1 822	3 529
Resto delle occupazioni	5 033 724	6 004 014	5 450 037	6 798 134	7 630 494	8 280 361	7 897 370	6 397 915	5 834 325	8 967 339
TOTALE	5 700 177	6 744 285	6 090 821	7 772 632	8 639 924	9 372 975	8 697 955	6 945 605	6 426 534	9 951 951

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Allegato Tabella 4.A.4. Stati Uniti: numero di offerte di lavoro online all'anno										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Analisti/amministratori di computer e dati										
Informatico	4 519	3 679	4444	5 314	4 665	4 226	5732	8 273	7 369	9 844
Scienziato dei dati	1 260	3 649	6 644	14 272	15 749	19936	30 696	42 340	35 123	50 175
Analista di sistema	119 301	117 430	119985	129972	111 126	108 029	144 642	172 809	140069	167 979
Cyber/Informazioni. Sicurezza Ing. / Analista	58911	64 262	76 568	108 520	105 548	103 794	139 203	167 385	155028	176 352
Amministratore di database	89 629	89426	82 557	99 783	89 102	86 519	99 196	118055	95018	98 032
Ingegnere dei dati	1 524	2 137	3 204	7 766	8 019	10 983	21 973	36 888	37 729	47 434

Analista dati/data mining	33 587	35 595	42 654	47 974	46 821	48 228	72 609	88 304	74 827	93 714
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri										
Sviluppatore software / Ing.	549 292	509986	495 853	632 326	564 180	592 382	820 633	1 061 418	900 090	1 020 960
Programmatore di computer	61 812	61 034	56 354	61 415	51 130	50 652	70 470	83 981	75912	80 519
Sistemi Informatici Ing. / Architetto	100 702	95709	94 884	120 768	111 560	118008	149 323	187 859	159 677	174 556
Web designer	12 832	13 364	9 032	13 059	8 172	6 259	9 233	8 536	6 467	6 983
Sviluppatore web	101 336	95 889	95 644	118606	94 251	90 865	111788	123 604	104056	1194 02
Progettista/Sviluppatore UI/UX	28 207	30 805	32 474	40 607	35 727	36 133	58 565	72 300	57 397	70 799
Ingegnere hardware	8 658	7 189	6 284	7 725	7 552	8 169	11 120	13 036	10 299	1177 4
Tecnici ICT e addetti al data entry										
Specialista in assistenza informatica	128767	133 355	127 478	144758	150 305	150 215	205 638	234 241	210914	246 179
Operatore di computer	3 417	3 526	3 115	3 639	3015	3 113	3 390	4 607	5 131	3 291
Impiegato inserimento dati	25 127	34 132	34770	37 870	54 172	59 135	57 583	68808	67 350	67 690
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing										
Chief Information Officer / Direttore IT	18 308	17 890	19 750	21 681	20 331	18 722	22 664	28 257	23 804	38 555
Specialista di marketing	48751	53 405	50 306	61 566	60 844	54 535	65 095	77 735	64 679	101 165
responsabile risorse umane	46 381	54 216	50 883	70 210	81 233	67 325	92 998	113997	86 897	126 218
Resto delle occupazioni	12 818 523	16 873 610	17 827 737	19 284 447	22 087 074	20 833 750	26 909 522	32 774 677	34152816	42 478 505
TOTALE	14 260 844	18 300 288	19 240 620	21 032 278	23 710 576	22 470 978	29 102 073	35 487 110	36 470 652	45 190 126

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Allegato Tabella 4.A.5. Belgio: numero di annunci di lavoro online all'anno				
	2018	2019	2020	2021
Analisti/amministratori di computer e dati				
Analisti di sistemi	14 299	19 489	14 845	13 274
Progettisti e amministratori di database	631	804	550	382
Professionisti di database e reti nca	1606	2 345	1995	1 823
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri				
Ingegneri elettronici	2 473	3767	2 627	2 106
Sviluppatori di software	16 720	24098	19 202	15702
Sviluppatori web e multimediali	4 086	7 695	6 549	4 461
Programmatori di applicazioni	1 567	1 599	1 043	852
Tecnici ICT e addetti al data entry				
Tecnici operativi ICT	899	1 442	759	653
Tecnici di supporto agli utenti ICT	3 603	5 337	4078	2782
Tecnici web	243	364	161	173
Addetti al data entry	539	1 265	1 506	1 248
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing				
Responsabili delle risorse umane	1 842	2 203	1 510	1 423
responsabili dei servizi ICT	2 899	4772	2 723	1924
Professionisti della pubblicità e del marketing	9 883	14 270	11 227	9 878
Resto delle occupazioni	680019	883 188	756 054	579 973
TOTALE	741 309	972 638	824 829	636 654

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Allegato Tabella 4.A.6. Francia: numero di annunci di lavoro online all'anno				
	2018	2019	2020	2021
Analisti/amministratori di computer e dati				
Analisti di sistemi	55013	60 691	46 423	107 258
Progettisti e amministratori di database	1 892	2 122	1 530	2 274
Professionisti di database e reti nca	1 229	1 537	1 880	2 954
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri				
Ingegneri elettronici	7 076	7 644	5 947	11 896
Sviluppatori di software	55902	53 683	54 885	104 344
Sviluppatori web e multimediali	12092	10 248	8 650	14 646
Programmatori di applicazioni	2 480	2 666	1984	3 258
Tecnici ICT e addetti al data entry				
Tecnici operativi ICT	4 450	5790	3 619	4 877
Tecnici di supporto agli utenti ICT	16 921	19 132	20 463	24071
Tecnici web	3 140	3 358	2 696	5 515
Addetti al data entry	7 935	11168	12 710	5 864
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing				
Responsabili delle risorse umane	5 347	6 947	5 442	7 703
responsabili dei servizi ICT	13018	15 404	11 806	14 267
Professionisti della pubblicità e del marketing	18 168	21 367	17742	29905
Resto delle occupazioni	2 645 523	3 208 988	3 340 048	3 465 205
TOTALE	2 850 186	3 430 745	3 535 825	3 804 037

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Allegato Tabella 4.A.7. Germania: numero di offerte di lavoro online all'anno				
	2018	2019	2020	2021
Analisti/amministratori di computer e dati				
Analisti di sistemi	214 633	299 599	275 429	231 676
Progettisti e amministratori di database	8 566	9 302	7 099	5750
Professionisti di database e reti nca	11 506	13 621	15 209	12 579
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri				
Ingegneri elettronici	14 980	16 028	14 364	13 126
Sviluppatori di software	167909	232996	232 144	218 826
Sviluppatori web e multimediali	27 220	33 924	34 890	34 548
Programmatori di applicazioni	22 125	31 508	30 784	23 019
Tecnici ICT e addetti al data entry				
Tecnici operativi ICT	12 264	5 451	3 573	2 539
Tecnici di supporto agli utenti ICT	33 817	49 195	42099	34013
Tecnici web	5 397	6 335	5048	4 434
Addetti al data entry	7 181	7 842	7 231	5 361
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing				
Responsabili delle risorse umane	13 991	19991	17 059	18 881
responsabili dei servizi ICT	21 457	20 040	15 055	15 164
Professionisti della pubblicità e del marketing	113 445	143 224	133 237	139057
Resto delle occupazioni	5 573 289	7 491 100	7 864 914	6 396 169
TOTALE	6 247 780	8 380 156	8 698 135	7 155 142

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Allegato Tabella 4.A.8. Italia: numero di annunci di lavoro online all'anno
--

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Analisti/amministratori di computer e dati								
Analisti di sistemi	7 153	9 814	9 546	8 912	12 856	17 948	12 691	11 796
Progettisti e amministratori di database	683	674	684	616	729	651	310	305
Professionisti di database e reti nca	236	297	397	388	761	1 438	1 843	2075
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri								
Ingegneri elettronici	1 625	2 115	2 117	2 163	3088	3 673	2707	2 167
Sviluppatori di software	14 964	20 873	19 250	17 597	25 323	31 531	19954	18017
Sviluppatori web e multimediali	1630	2 505	2 400	2 419	3 137	4 582	3 271	2 846
Programmatori di applicazioni	644	815	826	809	1 213	1955	1 531	1 522
Tecnici ICT e addetti al data entry								
Tecnici operativi ICT	1 091	1 658	1 628	1728	2 675	2 828	1 467	1 505
Tecnici di supporto agli utenti ICT	2 635	4 185	4 345	4 879	6 908	7 784	5051	4777
Tecnici web	1 094	1 510	1 498	1 368	1 427	1 585	788	934
Addetti al data entry	527	790	884	1 231	1783	1 215	694	765
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing								
Responsabili delle risorse umane	498	597	533	628	839	1 382	921	1 043
responsabili dei servizi ICT	643	1 073	1 027	939	1 502	3 101	1770	1 475
Professionisti della pubblicità e del marketing	5 823	8 625	8 522	9 312	12 271	18 133	11 815	12 735
Resto delle occupazioni	270 501	371 428	386089	446 769	641 101	694 197	508 364	559 181
TOTALE	309747	426959	439746	499758	715 613	792 003	573 177	621 143

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Allegato Tabella 4.A.9. Paesi Bassi: numero di annunci di lavoro online all'anno				
	2018	2019	2020	2021

Analisti/amministratori di computer e dati				
Analisti di sistemi	12 261	17 233	9 398	8 715
Progettisti e amministratori di database	793	752	416	429
Professionisti di database e reti nca	2 189	2 461	1 433	1 302
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri				
Ingegneri elettronici	1697	2 613	1 071	1 177
Sviluppatori di software	19 208	20 267	10 611	11 427
Sviluppatori web e multimediali	9 868	13 032	5 039	7 324
Programmatori di applicazioni	1792	1642	783	1 112
Tecnici ICT e addetti al data entry				
Tecnici operativi ICT	368	685	297	390
Tecnici di supporto agli utenti ICT	3 345	5 693	2 585	3 541
Tecnici web	152	104	63	109
Addetti al data entry	319	730	690	1 388
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing				
Responsabili delle risorse umane	759	881	333	403
responsabili dei servizi ICT	2 372	3 242	1 237	1 280
Professionisti della pubblicità e del marketing	8 498	11 478	5 536	8 405
Resto delle occupazioni	352 544	643 912	352 164	487 938
TOTALE	416 165	724 725	391656	534 940

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Allegato Tabella 4.A.10. Spagna: numero di offerte di lavoro online all'anno				
	2018	2019	2020	2021
Analisti/amministratori di computer e dati				

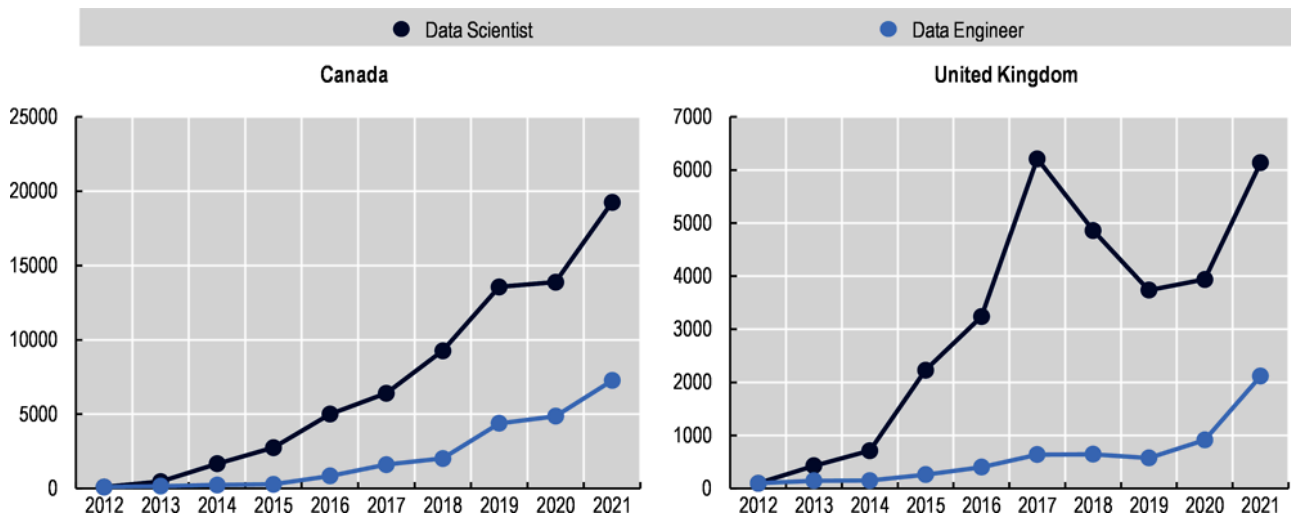
Analisti di sistemi	20 659	31 945	19904	21 124
Progettisti e amministratori di database	1 807	2 400	1665	1 333
Professionisti di database e reti nca	1607	3 249	2 290	2 262
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri				
Ingegneri elettronici	1675	2 808	1698	1693
Sviluppatori di software	47 569	75 392	45 301	45 649
Sviluppatori web e multimediali	6 644	12 306	6 177	5 686
Programmatori di applicazioni	2 184	3 230	1959	1 804
Tecnici ICT e addetti al data entry				
Tecnici operativi ICT	426	644	303	331
Tecnici di supporto agli utenti ICT	8 633	15 237	9 645	8 971
Tecnici web	195	269	148	98
Addetti al data entry	532	701	351	345
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing				
Responsabili delle risorse umane	1702	2 824	2 293	1 453
responsabili dei servizi ICT	4 835	8 183	4 292	4 414
Professionisti della pubblicità e del marketing	9 661	17 304	8 811	9 375
Resto delle occupazioni	784 793	1 300 964	784 910	746 736
TOTALE	892 922	1 477 456	889 747	851 274

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Allegato 4.B. La domanda del mercato del lavoro per data scientist e data engineer in Canada e nel Regno Unito

Allegato Figura 4.B.1. Evoluzione dei post online per data scientist e data engineer in Canada e nel Regno Unito

Indice (2012 = 100)



Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Appunti

← 1. Randstad Research Italy (RRI) ([nd\[7\]](#)) è un centro di ricerca del gruppo Randstad, nato nel 2019. L'istituto svolge una serie di indagini qualitative e quantitative, case study e studi di settore, analizzando la domanda e l'offerta nel mercato del lavoro e le future esigenze di competenze.

← 2. Questi rientrano nella categoria SOC a sei cifre degli sviluppatori web. Quest'ultima è anche l'occupazione corrispondente per i paesi dell'UE in cui, a causa della tassonomia occupazionale più aggregata, le informazioni sui progettisti/sviluppatori di UI/UX non possono essere estratte direttamente, ma più in generale quelle relative agli sviluppatori web.

← 3. Infatti, le occupazioni dell'UE all'interno di questo gruppo appartengono ai gruppi ISCO (a una cifra) 3 e 4, e ai gruppi EGB (a due cifre) 43 (questo è il caso di due delle tre occupazioni all'interno di questo gruppo).

← 4. Nella tassonomia dei paesi anglofoni.

← 5. Nella tassonomia dei paesi dell'UE.

← 6. Queste quote non devono essere interpretate come il peso delle occupazioni digitali nel mercato del lavoro, in quanto è solo una frazione di quelle (20 per Canada, Regno Unito e Stati Uniti; 17 per Singapore; e 14 per l'UE paesi) che sono in fase di studio.

← 7. [L'allegato 4.A](#) fornisce maggiori dettagli sui livelli di OJP per ciascuno dei dieci paesi analizzati.

← 8. Le quote più basse per questo gruppo occupazionale sono in Italia (21%), e Canada, Singapore e Spagna (22%). D'altra parte, in Francia e Germania questo gruppo professionale è relativamente più importante, in quanto rappresenta rispettivamente il 30% e il 35% del totale degli OJP digitali selezionati.

← 9. Si noti che le differenze nei risultati tra i paesi dell'UE e anglofoni possono essere in parte guidate dalle diverse classificazioni occupazionali utilizzate nei due gruppi di paesi che potrebbero influenzare i risultati in particolare nei gruppi professionali con meno sottocategorie.

← 10. Come osservato nell'Employment Outlook 2021 [dell'OCSE \(OECD, 2021\[6\]\)](#), l'occupazione in diverse occupazioni di routine e poco qualificate, come nel caso degli addetti al data entry, "dovrebbe diminuire a breve termine e aumentare ulteriormente deteriorarsi nel lungo periodo".

← 11. Nel Regno Unito, anche l'aumento degli OJP per i data scientist è stato forte, passando da soli 179 distacchi nel primo anno di osservazione a più di 11.000 nuovi distacchi nel 2017, una cifra che è 60 volte maggiore nel arco temporale di soli 5 anni. Successivamente, i distacchi sono diminuiti ma recentemente si sono ripresi, tornando a livelli

prossimi a 11.000 nel 2021. Maggiori dettagli sull'evoluzione degli OJP per data scientist e data engineer per il Regno Unito e il Canada sono disponibili nell'allegato 4 .B.

[← 12.](#) In particolare, la loro dimensione è aumentata di 2,6 volte rispetto al 2012.

5. I profili di abilità e le competenze dei lavoratori nelle occupazioni digitali

Il rapido ritmo della trasformazione digitale non solo sta portando a un aumento significativo della domanda di professionisti che lavorano nel mondo digitale (cfr. capitolo 4), ma sta anche cambiando il modo in cui funziona il mercato del lavoro e le competenze necessarie per svolgere i lavori e compiti all'interno di tali occupazioni. Per adattarsi a questi cambiamenti, le imprese richiedono alla forza lavoro di acquisire e mantenere competenze digitali adeguate per tutto il corso della loro vita (OCSE, 2021[1]). Ciò è particolarmente vero in occupazioni come quelle digitali, dove le mansioni cambiano a un ritmo ancora più rapido rispetto a quelle del resto dell'economia e dove le nuove tecnologie sono costantemente adottate nei processi produttivi e nei servizi.

In questo contesto, una sfida chiave per i decisori politici e le imprese è quella di identificare chiaramente i profili di competenze digitali delle occupazioni che sono molto richieste in modo da garantire che la forza lavoro sia ben preparata ¹ per i lavori in cui l'uso della tecnologia sta diventando sempre più sempre più centrale.

Fino ad ora, la disponibilità di informazioni granulari sulle richieste di competenze nelle professioni digitali era scarsa e le informazioni disponibili a un livello di aggregazione relativamente elevato. I precedenti studi sulle competenze, ad esempio, si basavano principalmente sull'uso di sondaggi raccolti con ritardi significativi e aggregati in ampie categorie di competenze il cui utilizzo per creare profili di competenze era di livello piuttosto elevato.

L'uso delle informazioni contenute negli annunci di lavoro online per l'intelligence sul mercato del lavoro offre ora la possibilità di sfruttare le ricche informazioni sulle competenze di milioni di annunci di lavoro per comprendere le attuali esigenze delle aziende in termini di compiti e competenze a un livello molto disaggregato.

Questo capitolo sfrutta le informazioni contenute negli OJP e applica tecniche di apprendimento automatico per identificare i profili delle competenze (ovvero le competenze più rilevanti) delle occupazioni digitali trattate in questo rapporto.

La parte restante di questo capitolo presenta i profili delle competenze delle professioni digitali che mostrano le prime cinque competenze e aree di conoscenza più rilevanti associate a queste professioni, che sono suddivise nei quattro gruppi professionali come mostrato in precedenza nella figura 4.1 del capitolo 4.

5.1. Profili delle competenze degli analisti informatici e dei dati

Il capitolo 4 ha mostrato il significativo aumento del numero di offerte di lavoro pubblicate online per le professioni di analisti informatici e di dati. Dal punto di vista delle richieste di competenze, occupazioni informatiche come ingegneri di dati, scienziati di dati e informatici, analisti di data mining o analisti di sistema condividono una varietà di requisiti di competenze digitali che sono, a loro volta, molto richiesti.

L'analisi degli OJP mostra, ad esempio, che le capacità di data warehousing (ovvero il processo di raccolta e gestione dei dati da diverse fonti per fornire analisi aziendali significative) sono molto rilevanti nelle offerte di lavoro per analisti di data mining e ingegneri di dati in Canada, così come negli Stati Uniti.

Le competenze di data warehousing sono fondamentali per un'ampia varietà di aziende, poiché la raccolta di dati grezzi sta aumentando in modo significativo in tutti i settori e le aziende devono trovare soluzioni per archiviare e analizzare tali dati per pianificare strategie di marketing, processi di produzione e per un uso efficiente delle risorse interne. La capacità di gestire grandi quantità di dati viene utilizzata in diversi ambiti,

dal settore sanitario (es. creando report sui pazienti o prevedendo i risultati di un determinato trattamento) all'industria aeronautica (es. esaminando la redditività delle diverse rotte offerte). Le competenze dei sistemi di gestione dei database, analogamente alle competenze di data warehousing, sono molto importanti per i progettisti e gli amministratori di database.

Occupazioni e lavori, tuttavia, richiedono un mix piuttosto eterogeneo di competenze da svolgere e le offerte di lavoro online evidenziano come le competenze, i tipi di conoscenza e le tecnologie si fondono effettivamente nelle richieste complessive di competenze dei datori di lavoro.

I risultati mostrano, ad esempio, che le competenze di gestione di database e di immagazzinamento sono richieste insieme a molte altre competenze relative ai dati e all'analisi dei dati nelle professioni informatiche. Un esempio interessante è quello delle richieste di competenze nell'area delle tecnologie cloud che sono strettamente legate alle attività di gestione dei database e si mostrano in modo preminente come competenze rilevanti nelle occupazioni digitali (cfr . [riquadro 5.1](#)).

Riquadro 5.1. Cloud computing e richieste di competenze digitali

In termini generali, il cloud computing consente servizi di elaborazione su richiesta come archiviazione dati, database, networking, server, analisi e intelligence attraverso Internet. Consente inoltre agli utenti e alle aziende di operare da qualsiasi luogo senza dover ricorrere a un dispositivo di archiviazione locale o a un'infrastruttura di rete aggiuntiva. Guardando alle tendenze, negli ultimi tre anni il mercato del cloud computing è cresciuto enormemente, poiché la sua importanza è stata ulteriormente rafforzata dalla crisi COVID-19 e dalla necessità di telelavorare per una parte importante della forza lavoro. I risultati delle offerte di lavoro online mostrano che la conoscenza di come utilizzare le tecnologie cloud è fondamentale per i professionisti di database e reti in Francia,

La capacità di analizzare i big data con nuovi strumenti statistici svolge anche un ruolo centrale in una varietà di occupazioni legate al computer in tutti i paesi. Le parole "big data" di solito si riferiscono a set di dati grandi e complessi, per lo più derivanti da fonti di dati nuove e non strutturate come quelle raccolte da smartphone, applicazioni mobili e dispositivi interconnessi utilizzati nella produzione. Rispetto ai dati tradizionali, i big data sono più voluminosi, il che implica che per analizzarli è necessario utilizzare software specifici e metodi statistici. I risultati degli OJP mostrano che l'apprendimento automatico e l'intelligenza artificiale sono le competenze chiave complementari ai big data e che sono molto rilevanti nei lavori in cui anche la conoscenza dei big data è importante, come le occupazioni di computer e analisi dei dati.

Una tendenza emergente nelle richieste di competenze delle occupazioni digitali è anche la crescente rilevanza delle piattaforme open source e delle librerie software come Tensorflow. I dati di OJP mostrano che Tensorflow (una piattaforma open-source che consente di utilizzare l'apprendimento automatico e l'intelligenza artificiale in una varietà di contesti diversi), è particolarmente rilevante per gli informatici e i data scientist in Canada, Regno Unito e Stati Uniti. Tensorflow è stato originariamente sviluppato da Google e contiene una serie di strumenti, librerie e risorse della community che consentono agli utenti di creare applicazioni basate sull'apprendimento automatico utilizzate oggi nella maggior parte dei servizi digitali.

All'interno del gruppo delle professioni informatiche, un'attenzione particolare dovrebbe essere prestata agli ingegneri/analisti della sicurezza informatica/informatica che richiedono un pacchetto di competenze piuttosto specifico che li distingue dalla maggior parte delle altre occupazioni informatiche. I dati delle offerte di lavoro online rivelano, ad esempio, che i datori di lavoro in Canada, Singapore, Regno Unito e Stati Uniti cercano professionisti della sicurezza informatica con una solida conoscenza della sicurezza delle informazioni e della rete, nonché della gestione IT. Insieme a queste competenze tecniche molto specifiche,

i professionisti della sicurezza informatica devono anche conoscere standard, linee guida e best practice per gestire i rischi di sicurezza informatica in aziende e organizzazioni come, ad esempio,[2](#)

5.2. Profili di competenze di sviluppatori di software, programmatori e ingegneri

L'analisi delle informazioni contenute negli OJP mostra che un certo numero di occupazioni nell'area dello sviluppo e della programmazione del software richiede la conoscenza di Java. Java è un linguaggio di programmazione generico e una piattaforma informatica che consente agli utenti di eseguire codice su tutte le piattaforme che supportano Java senza dover ricompilare il codice. I risultati mostrano che la conoscenza di Java è particolarmente rilevante per sviluppatori e programmatori di software in Germania, dove Java si trova tra le prime 5 competenze più richieste per sviluppatori web e multimediali, programmatori di applicazioni e sviluppatori di software. Allo stesso modo, la conoscenza di Java è fondamentale per gli sviluppatori di software/ingegneri e programmatori di computer in Canada, Singapore, Regno Unito e Stati Uniti, nonché per ingegneri di sistemi informatici e sviluppatori web. A Singapore,

Oltre a produrre codice e programmazione, i compiti degli sviluppatori di software includono anche la progettazione di sistemi software. In pratica, la maggior parte degli sviluppatori di software costruisce codici e script mirati per raggiungere un obiettivo specifico che, in sistemi e organizzazioni complessi, può essere difficile da comunicare ad altri colleghi e da gestire praticamente. In questo contesto, l'utilizzo di Unified Modeling Language (UML) sta diventando sempre più rilevante. UML è "*un linguaggio di modellazione standardizzato costituito da un insieme integrato di diagrammi, sviluppato per aiutare gli sviluppatori di sistemi e software a specificare, visualizzare, costruire e documentare gli artefatti dei sistemi software, nonché per la modellazione aziendale e altri sistemi non software*" ([Paradigma visivo](#), [nd\[2\]](#)). L'analisi degli OJP mostra che la conoscenza di UML è fondamentale per i compiti degli ingegneri del software nei paesi dell'UE ed è particolarmente rilevante in occupazioni come i programmatori di applicazioni. Tra i diversi software legati a UML, spicca la conoscenza del Middleware (un software che consente la comunicazione e la gestione dei dati in applicazioni distribuite, facilitando ai programmatori o agli sviluppatori di software il compito di implementare input o output di comunicazione per concentrarsi sullo scopo specifico della loro applicazione). con molta rilevanza nelle offerte di lavoro online per lavori di sviluppatori di software in Canada, Stati Uniti, Regno Unito e Singapore.

Studi recenti ([OCSE, 2021\[3\]](#)) hanno anche evidenziato il ruolo che l'automazione sta già svolgendo nei mercati del lavoro. Le occupazioni digitali sono strettamente legate alla progettazione e all'implementazione di soluzioni di automazione. I dati degli OJP mostrano che la conoscenza dell'ingegneria assistita da computer (CAE) (ovvero software per computer per simulare le prestazioni con l'obiettivo di migliorare la progettazione dei prodotti o aiutare nella risoluzione di problemi di ingegneria) è richiesta per gli ingegneri elettronici e i tecnici delle operazioni ICT in diversi paesi dell'UE mercati del lavoro (Belgio e Germania ad esempio). Di solito è richiesta anche la conoscenza del CAE insieme alle competenze nel software di disegno tecnico, nonché alla conoscenza delle tecnologie di automazione e dell'Internet of Things (IoT).

È interessante notare che, per un sottoinsieme di professioni legate al software (ad es. web designer), alcune abilità legate al business e alle vendite stanno emergendo come molto importanti. Negli Stati Uniti, ad esempio, gli sviluppatori Web sono in genere tenuti a conoscere la pubblicità online e il marketing online. L'analisi dei dati web è anche molto importante per i web designer a Singapore così come la conoscenza del copywriting in Canada. I risultati sembrano suggerire che il lavoro dei web designer si stia evolvendo nella direzione di mescolare diversi set di competenze e compiti la cui unica parte è legata alla programmazione e alla tecnica, mentre altri riguardano la capacità del web designer di creare un prodotto finale commerciabile per i suoi clienti.

Per i paesi anglofoni trattati in questo studio, dove i dati sull'occupazione e sulle competenze sono più disaggregati che per l'UE, le informazioni negli OJP consentono di identificare direttamente le competenze più rilevanti per i progettisti/sviluppatori di UI/UX. Negli Stati Uniti, ad esempio, i progettisti e gli sviluppatori di UI/UX devono avere una solida conoscenza della ricerca sugli utenti (ovvero lo studio sistematico degli utenti target e delle loro esigenze con l'obiettivo di aggiungere contesti e approfondimenti realistici ai processi di progettazione). Questa abilità è solitamente ricercata insieme alla conoscenza dell'analisi web (la misurazione, raccolta, analisi e reporting dei dati web per comprendere e ottimizzare l'utilizzo del web) e il controllo della versione (la capacità di gestire le modifiche a programmi per computer, documenti, siti web di grandi dimensioni, o altre raccolte di informazioni).

5.3. Profili di competenza dei tecnici ICT e degli addetti al data entry

La transizione digitale coinvolge una serie di diversi ruoli lavorativi, alcuni dei quali svolgono mansioni digitali con competenze medio-basse che sono, tuttavia, fondamentali per il funzionamento efficace dei sistemi IT. Tra questi professionisti, ci sono quelli che lavorano sugli aspetti tecnici dell'infrastruttura informatica, come tecnici web e specialisti e operatori di supporto informatico e altri che invece sono impiegati nelle attività più meccaniche di ingestione e controllo dei dati, come il data entry impiegati.

Mentre la maggior parte delle professioni digitali sono solitamente altamente qualificate e richiedono una vasta esperienza, alcune professioni digitali comportano un certo grado di attività di routine e sono meno qualificate. Gli impiegati di data entry sono uno di quegli esempi. Gli addetti ai dati interagiscono con le tecnologie digitali, ma lo fanno in modo routinario e talvolta ripetitivo. Tra le mansioni dell'addetto al data entry c'è il trasferimento di dati da formati cartacei in file informatici o sistemi di database. L'addetto all'inserimento dati di solito digita i dati forniti direttamente dai clienti e crea fogli di calcolo con un gran numero di cifre.

Ad oggi, l'analisi degli OJP mostra che le competenze più rilevanti per gli addetti al data entry sono, come previsto, di natura molto diversa rispetto a quelle più tecniche (non di routine) fino ad ora analizzate. Ad esempio, la capacità di digitare in modo efficace è un'abilità molto rilevante per gli addetti all'inserimento dati in Canada e nel Regno Unito, insieme alla dettatura.

Man mano che le nuove tecnologie iniziano ad automatizzare alcune di queste attività, i lavori per gli addetti all'inserimento dati potrebbero diminuire nel volume [30](#) o cambiare radicalmente la natura di alcune delle mansioni attualmente svolte da chi è impiegato in queste occupazioni. I recenti sviluppi nelle tecnologie di riconoscimento vocale consentono già alle persone di utilizzare software per prendere appunti che sono più precisi e rapidi rispetto a persone ben addestrate che prendono dettatura. Questo non vuol dire che le capacità di "prendere appunti" scompariranno immediatamente. A breve termine, elaboratori di testi e dattilografi dovranno probabilmente imparare a interagire con macchine e programmi software per "insegnare" loro nuovi termini e contrassegnare le parole più difficili. A conferma di ciò, i dati degli OJP di Singapore mostrano che gli addetti al data entry sono tenuti a gestire software specifici, come MYOB (software di contabilità). Sage 100 (software di gestione aziendale) è invece chiave negli Stati Uniti, o SAP R/3 in Francia e Olanda.

L'analisi degli OJP mostra che i tecnici web in Belgio, Francia, Germania, Paesi Bassi e Spagna sono ampiamente richiesti per progettare interfacce utente (UI) necessarie agli utenti finali per far funzionare sistemi IT complessi. L'obiettivo delle interfacce utente è rendere l'interazione tra utenti umani e computer, siti Web o applicazioni facile e intuitiva, garantendo che gli utenti richiedano il minimo sforzo per ottenere il massimo risultato desiderato. È interessante notare che la capacità di progettare l'interfaccia utente è

rilevante anche in altre occupazioni legate allo sviluppo e alla programmazione di software, come sviluppatori web e multimediali (in Francia e nei Paesi Bassi) o programmatori di applicazioni (in Germania). Queste ultime occupazioni sono in effetti relativamente qualificate, il che dimostra come determinati requisiti di abilità facciano da ponte tra le abilità cognitive di routine e quelle di livello più elevato.

5.4. Profili delle competenze dei responsabili ICT e HR / specialisti di marketing

Poiché gli strumenti e le tecnologie digitali sono sempre più adottati da imprese e organizzazioni, anche le posizioni manageriali orientate alla supervisione dei processi digitali (e dei team dedicati al funzionamento delle tecnologie digitali) sono in aumento in diverse organizzazioni e aziende.

Quando si esaminano i profili delle competenze, è noto che le posizioni manageriali richiedono un'ampia varietà di competenze trasversali. I digital manager non fanno eccezione, pur mischiando quelle competenze con altre di natura molto più tecnica. L'analisi degli OJP mostra, ad esempio, che i Chief Information Officer/direttori dei responsabili dei servizi IT e ICT sono solitamente chiamati ad avere capacità manageriali (es. gestire un team) e pensiero strategico. Più in dettaglio, le competenze di gestione IT (ovvero la capacità di gestire le risorse informatiche di un'azienda in conformità con le sue esigenze e priorità) e la gestione agile (ovvero pratiche che includono la scoperta dei requisiti e il miglioramento delle soluzioni attraverso lo sforzo collaborativo di auto-organizzazione e team interfunzionali) o Waterfall Development Process (es

È interessante notare che, oltre a quelli già citati, negli Stati Uniti ai Chief Information Officer è sempre più richiesta anche la conoscenza dell'intelligenza artificiale, mentre in Germania è ampiamente richiesta la conoscenza dei principi della supply chain. A Singapore, la conoscenza dei diritti di proprietà intellettuale è rilevante anche per i Chief Information Officer, mentre in Canada devono essere in grado di lavorare su soluzioni aziendali efficaci.

I responsabili delle risorse umane rientrano nel più ampio gruppo di occupazioni manageriali che stanno diventando sempre più digitali. Analogamente ai Chief Information Officer, ai responsabili delle risorse umane sono richieste competenze trasversali come la capacità di gestire le “relazioni con i dipendenti”. Nei paesi europei analizzati, i responsabili delle risorse umane dovrebbero essere in grado di costruire relazioni commerciali, apportare miglioramenti alle attività lavorative e gestire il personale.

Oltre alle competenze trasversali, altre competenze più tecniche sono rilevanti per i responsabili delle risorse umane. Negli Stati Uniti, ad esempio, dovrebbero conoscere UltiPro Payroll, un servizio di buste paga basato su cloud, che automatizza le buste paga della forza lavoro di un'azienda.

Anche le professioni del marketing stanno diventando sempre più digitali. Gli specialisti di marketing e i professionisti della pubblicità e del marketing dovrebbero conoscere il marketing online, la pubblicità online o l'analisi dei dati web. Nel Regno Unito e negli Stati Uniti, gli OJP dimostrano che la conoscenza delle soluzioni di marketing automation come Pardot sta diventando sempre più importante, così come la conoscenza della Search Engine Optimization (SEO).

Tabella 5.1. Canada: Occupazioni digitali e set di competenze migliori

	Abilità 1	Abilità 2	Abilità 3	Abilità 4	Abilità 5
Analisti/amministratori di computer e dati					

Cyber/Informazioni. Sicurezza Ing. / Analista	Quadro di sicurezza informatica Nist	Sicurezza della rete	Informazioni di sicurezza	Professionista certificato Microsoft Azure	Gestione IT
Analista dati/data mining	Visualizzazione dati	Estrazione dei dati	Analisi dei dati	Microsoft Power Bi	Archiviazione dati
Amministratore di database	Archiviazione dati	Alveare di Apache	Amministrazione della banca dati	Oracolo	Calcolo distribuito
Ingegnere dei dati	Archiviazione dati	Calcolo distribuito	Grandi dati	Alveare di Apache	Giava
Informatico	Apprendimento automatico	Tensorflow	Scienza dei dati	Intelligenza artificiale	Calcolo distribuito
Scienziato dei dati	Scienza dei dati	Apprendimento automatico	Alveare di Apache	Tensorflow	Grandi dati
Analista di sistema	Gestione IT	Giava	Middleware	LINFA	Oracolo
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri					
Progettista/Sviluppatore UI/UX	Ricerca sugli utenti	Pensiero progettuale	Avviamento automatico	Garanzia di qualità del software	Sviluppo web
Web designer	Sviluppo web	Multimedia	Marketing online	Pubblicità online	Design creativo
Sviluppatore web	Sviluppo web	Avviamento automatico	Dattiloscritto	Giava	Controllo della versione
Programmatore di computer	Garanzia di qualità del software	Middleware	Avviamento automatico	Giava	Server web
Sistemi Informatici Ing. / Architetto	Giava	Cloud computing	firmware	Calcolo distribuito	Middleware
Sviluppatore software / Ing.	Giava	Avviamento automatico	Controllo della versione	Garanzia di qualità del software	Bitbucket
Ingegnere hardware	firmware	SDN	Diagrammi schematici	Protocollo del gateway di frontiera	Garanzia di qualità del software

Tecnici ICT e addetti al data entry					
Specialista in assistenza informatica	Supporto Helpdesk	Supporto tecnico	Gestione IT	Middleware	Server web
Operatore di computer	Inglese commerciale	Gestione del traffico	Funzionamento dell'attrezzatura	Transazione in corso	Nginx
Impiegato inserimento dati	Digitando	Dettatura	Gestione dell'ufficio	Inglese commerciale	Abilità telefoniche
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing					
Specialista di marketing	Marketing online	Pubblicità	Analisi web	Gestione del marketing	Pubblicità online
Chief Information Officer / Direttore IT	Gestione IT	Processo di sviluppo della cascata	Garanzia di qualità del software	Soluzioni aziendali	Gestione del bilancio
responsabile risorse umane	Relazioni con i dipendenti	Fattori di successo SAP	Consulenza aziendale	La formazione dei dipendenti	Strategia d'affari

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Tabella 5.2. Singapore: professioni digitali e set di competenze al top					
	Abilità 1	Abilità 2	Abilità 3	Abilità 4	Abilità 5
Analisti/amministratori di computer e dati					
Cyber/Informazioni. Sicurezza Ing. / Analista	Informazioni di sicurezza	Sicurezza della rete	Gestione IT	Middleware	Gestione del progetto
Analista dati/data mining	Scienza dei dati	Apprendimento automatico	Analisi dei dati	Grandi dati	Amministrazione della banca dati
Amministratore di database	Amministrazione della banca dati	Archiviazione dati	Gestione dei dati	Intelligenza aziendale	Grandi dati
Analista di sistema	LINFA	Soluzioni aziendali	Giava	Archiviazione dati	Revisioni del codice
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri					

Progettista/Sviluppatore UI/UX	Sviluppo web	Avviamento automatico	Pensiero progettuale	Giava	Controllo della versione
Web designer	Sviluppo web	Marketing online	Analisi web	Multimedia	Ricerca in linea
Sviluppatore web	Sviluppo web	Avviamento automatico	Controllo della versione	Giava	Garanzia di qualità del software
Programmatore di computer	Giava	Sviluppo web	Garanzia di qualità del software	Controllo della versione	Middleware
Sistemi Informatici Ing. / Architetto	Microsoft Windows	Supporto tecnico	Gestione IT	Middleware	Giava
Sviluppatore software / Ing.	Giava	Sviluppo web	Controllo della versione	Garanzia di qualità del software	Revisioni del codice
Ingegnere hardware	firmware	Sviluppo del prodotto	Simulazione	Gestione della configurazione	Supporto tecnico
Tecnici ICT e addetti al data entry					
Specialista in assistenza informatica	Supporto tecnico	Microsoft Windows	Gestione della configurazione	Risoluzione dei problemi tecnici	Middleware
Operatore di computer	Gestione della configurazione	Microsoft Windows	Gestione IT	Supporto tecnico	LINFA
Impiegato inserimento dati	Supporto amministrativo	Mio	Telemarketing	Manutenzione dell'inventario	Digitando
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing					
Specialista di marketing	Marketing online	Gestione del marketing	Gestione del marchio	Analisi web	Strumenti per social media
Chief Information Officer / Direttore IT	Gestione IT	Proprietà intellettuale	Pensiero strategico	Gestione della configurazione	Robotica
responsabile risorse umane	Relazioni con i dipendenti	Gestione dei talenti	Gestione aziendale	La formazione dei dipendenti	Gestione delle prestazioni

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Tabella 5.3. Regno Unito: Occupazioni digitali e set di competenze migliori					
	Abilità 1	Abilità 2	Abilità 3	Abilità 4	Abilità 5
Analisti/amministratori di computer e dati					
Cyber/Informazioni. Sicurezza Ing. / Analista	Quadro di sicurezza informatica del NIST	Sicurezza della rete	Informazioni di sicurezza	Reti di ginepro	Gestione IT
Analista dati/data mining	Microsoft Power Bi	Analisi delle operazioni	Archiviazione dati	Visualizzazione dei dati	Intelligenza aziendale
Amministratore di database	Amministrazione della banca dati	Archiviazione dati	Oracolo	Piattaforme Unix	Apache Impala
Ingegnere dei dati	Calcolo distribuito	Archiviazione dati	Grandi dati	Intelligenza aziendale	Apache Impala
Informatico	Conoscenza del settore elettronico	Apprendimento automatico	Intelligenza artificiale	Tensorflow	Industria meccanica
Scienziato dei dati	Scienza dei dati	Apprendimento automatico	Apprendimento non supervisionato	Tensorflow	Calcolo distribuito
Analista di sistema	LINFA	Gestione IT	Software di intelligenza aziendale	Oracolo	Cloud computing
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri					
Progettista/Sviluppatore UI/UX	Ricerca sugli utenti	Sviluppo web	Dattiloscritto	Garanzia di qualità del software	Kiban
Web designer	Sviluppo web	Ricerca sugli utenti	Progettazione digitale	Copywriting	Marketing online
Sviluppatore web	Sviluppo web	Laravel	Dattiloscritto	Controllo della versione	Garanzia di qualità del software
Programmatore di computer	Controllo della versione	Giava	Middleware	Server web	Calcolo distribuito

Sistemi Informatici Ing. / Architetto	Gestione IT	Reti di ginepro	Server web	Giava	Cloud computing
Sviluppatore software / Ing.	Giava	Dattiloscritto	Controllo della versione	Server web	Knockout Js
Ingegnere hardware	Conoscenza del settore elettronico	Diagrammi schematici	Apprendimento automatico	Lavori solidi	Simulazione
Tecnici ICT e addetti al data entry					
Specialista in assistenza informatica	Gestione IT	Supporto tecnico	Microsoft Windows	Supporto Helpdesk	Switch di rete
Operatore di computer	Supporto alla scrivania	Reti locali virtuali	Switch di rete	Supporto Helpdesk	Monitoraggio dei sistemi
Impiegato inserimento dati	Digitando	Microsoft Excel	Gestione dei dati	Amministrazione della banca dati	Abilità nell'usare computer
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing					
Specialista di marketing	Pardot	Gestione del marketing	Marketing online	Pubblicità online	Gestione del prodotto
Chief Information Officer / Direttore IT	Gestione IT	Sicurezza della rete	Reti locali virtuali	Olà	Switch di rete
responsabile risorse umane	Relazioni con i dipendenti	Sistemi di risorse umane	Gestione dei talenti	Tupe	Strategia d'affari

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Tabella 5.4. Stati Uniti: professioni digitali e set di competenze al top					
	Abilità 1	Abilità 2	Abilità 3	Abilità 4	Abilità 5
Analisti/amministratori di computer e dati					
Cyber/Informazioni. Sicurezza Ing. / Analista	Quadro di sicurezza informatica del NIST	Informazioni di sicurezza	Sicurezza della rete	Soluzione Fidelis/ Software	Ecosistema di te di sicurezza dell applicazioni
Analista dati/data mining	Visualizzazione dati	Archiviazione dati	Software di intelligenza aziendale	Alveare di Apache	Giava

Amministratore di database	Archiviazione dati	Haproxy	Jaspersoft	Middleware	Red Hat Wildfly
Ingegnere dei dati	Calcolo distribuito	Archiviazione dati	Alveare di Apache	Grandi dati	Giava
Informatico	Apprendimento automatico	Tensorflow	Intelligenza artificiale	Caffe Deep Learning Framework	firmware
Scienziato dei dati	Scienza dei dati	Apprendimento automatico	Tensorflow	Visualizzazione dati	Archiviazione da
Analista di sistema	Raccolta dati	Gestione IT	Ehcache	Archiviazione dati	SAPSolman
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri					
Progettista/Sviluppatore UI/UX	Ricerca sugli utenti	Analisi web	Garanzia di qualità del software	Riposo	Controllo della versione
Web designer	Sceneggiatura	Analisi web	Piattaforma PC	Copywriting SEO	Design creativo
Sviluppatore web	Dattiloscritto	Laravel	Riposo	Giava	Controllo della versione
Programmatore di computer	Riposo	Giava	Riposo primaverile	Middleware	Haproxy
Sistemi Informatici Ing. / Architetto	firmware	Gestione IT	Red Hat Wildfly	Riposo	Volo selvaggio
Sviluppatore software / Ing.	Giava	Controllo della versione	Archiviazione dati	Middleware	Professionista certificato Microsoft Azure
Ingegnere hardware	firmware	Emulazione	Progettazione digitale	Design analogico	DxDesigner
Tecnici ICT e addetti al data entry					
Specialista in assistenza informatica	Gestione delle risorse hardware	Supporto Helpdesk	AirWatch	Supporto tecnico	Gestione della mobilità azienda
Operatore di computer	Sicurezza nel settore delle comunicazioni	Supporto Helpdesk	EmcVnx	Sceneggiatura	Haproxy

Impiegato inserimento dati	Salvia 100	Metriche di inventario	Rimborso di denaro	Oracolo Rospo	Risposta alla chiamata di credito e riscossione
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing					
Specialista di marketing	Marketing online	Gestione del marketing	Analisi web	Copywriting SEO	Pardot
Chief Information Officer / Direttore IT	Gestione IT	Haproxy	Intelligenza artificiale	Integrazione dei dati Talend	IBMBBlue Mix
responsabile risorse umane	Sistemi di risorse umane	Indagini sulle relazioni con i dipendenti	Relazioni con i dipendenti	Regolamenti salariali statali	Multipro

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Tabella 5.5. Belgio: professioni digitali e set di competenze di alto livello					
	Abilità 1	Abilità 2	Abilità 3	Abilità 4	Abilità 5
Analisti/amministratori di computer e dati					
Professionisti di database e reti nca	Tecnologie cloud	Amministrare il sistema ICT	Protocolli di comunicazione ICT	Gestisci banca dati	Programmazione del sistema ICT
Progettisti e amministratori di database	Sistemi di gestione dei database	Gestisci banca dati	Linguaggio di modellazione unificato	Amministrare il sistema ICT	Mantenere il sistema ICT
Analisti di sistemi	Gestione dell'integrazione	ABAP	Amministrare il sistema ICT	Sistemi di gestione dei database	Gestisci banca d
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri					
Sviluppatori web e multimediali	Utilizzare i modelli di progettazione del software	Usa i linguaggi di query	Usa i linguaggi di marcatura	Programmazione web	Analizzare le specifiche del software
Programmatori di applicazioni	Usa i linguaggi di query	Linguaggio di modellazione unificato	Utilizzare i modelli di progettazione del software	Gestisci banca dati	Programmazione web

Sviluppatori di software	Linguaggio di modellazione unificato	Utilizzare i modelli di progettazione del software	Gestire l'architettura dei dati ICT	Amministrare il sistema ICT	Giava
Ingegneri elettronici	Software CAE	Usa il software di disegno tecnico	Tecnologia di automazione	Informatica	Elettricità
Tecnici ICT e addetti al data entry					
Tecnici web	Usa i linguaggi di marcatura	Progettare l'interfaccia utente	Usa i linguaggi di query	Programmazione web	Amministrare il sistema ICT
Tecnici di supporto agli utenti ICT	Amministrare il sistema ICT	Mantenere il sistema ICT	Programmazione del sistema ICT	Server Windows	Utilizzare l'hardware ICT
Tecnici operativi ICT	Amministrare il sistema ICT	Sistemi ICT aziendali	Software CAE	Microsoft Dynamics	Mantenere il sistema ICT
Addetti al data entry	Microsoft Dynamics	Dai priorità alle attività	Regola le priorità	Adattarsi al cambiamento	ABAP
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing					
responsabili dei servizi ICT	Sistemi ICT aziendali	Programmazione del sistema ICT	Amministrare il sistema ICT	Gestisci una squadra	Agile
Professionisti della pubblicità e del marketing	Pianifica il marketing digitale	Processi del reparto marketing	Marketing	Tecniche di marketing sui social media	Tecniche di marketing digitale
Responsabili delle risorse umane	Gestione delle risorse umane	Gestione personale	Amministrazione d'ufficio	Gestisci una squadra	Costruisci relazioni commerciali

Nota: per gli addetti all'inserimento dati, i termini di competenza ambigui sono stati esclusi dai risultati nella tabella e sostituiti con il termine di competenza più vicino nella classifica di pertinenza.

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Tabella 5.6. Francia: professioni digitali e set di competenze di alto livello					
	Abilità 1	Abilità 2	Abilità 3	Abilità 4	Abilità 5

Analisti/amministratori di computer e dati					
Professionisti di database e reti nca	Grandi dati	Tecnologie cloud	Scripting	Amministrare il sistema ICT	Utilizzare la programmazione tramite script
Progettisti e amministratori di database	Framework di sviluppo di applicazioni Oracle	Sistemi di gestione dei database	Gestisci banca dati	Utilizzare i modelli di progettazione del software	Sistemi ICT aziendali
Analisti di sistemi	Amministrare il sistema ICT	Sistemi ICT aziendali	Scripting	Grandi dati	Server Windows
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri					
Sviluppatori web e multimediali	Usa i linguaggi di query	PHP	AngularJS	Programmazione web	Progettare l'interfaccia utente
Programmatori di applicazioni	Linguaggio di modellazione unificato	Scripting	AngularJS	Gestisci le metriche del progetto	Gestione agile di progetti
Sviluppatori di software	Usa i linguaggi di query	Sistemi di gestione dei database	Linguaggio di modellazione unificato	Mantenere il sistema ICT	MySQL
Ingegneri elettronici	Utilizzare l'hardware ICT	Scripting	Utilizzare la programmazione tramite script	Informatica	Simulazione
Tecnici ICT e addetti al data entry					
Tecnici web	Usa i linguaggi di query	Progettare l'interfaccia utente	AngularJS	Quadro javascript	PHP
Tecnici di supporto agli utenti ICT	Server Windows	Gestisci macchine di virtualizzazione ICT	Amministrare il sistema ICT	Mantenere il sistema ICT	Hardware di rete ICT
Tecnici operativi ICT	Tecnologia di automazione	Utilizzare i modelli di progettazione del software	Analizzare le specifiche del software	Risultati dell'analisi del rapporto	SAP R/3
Addetti al data entry	SAP R/3	Gestione Dati Sas	Lingua Sas	Software del sistema di analisi statistica	Tecniche di saldatura
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing					

responsabili dei servizi ICT	Sistemi ICT aziendali	Amministrare il sistema ICT	Mantenere il sistema ICT	Server Windows	Principi della catena di fornitura
Professionisti della pubblicità e del marketing	Pianifica il marketing digitale	Processi del reparto marketing	Marketing	Tecniche di marketing sui social media	Strategie di vendita
Responsabili delle risorse umane	Amministrazione del personale	Contabilità	Apportare miglioramenti alle attività lavorative	Tecniche contabili	Analitica

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Tabella 5.7. Germania: Occupazioni digitali e set di competenze migliori					
	Abilità 1	Abilità 2	Abilità 3	Abilità 4	Abilità 5
Analisti/amministratori di computer e dati					
Professionisti di database e reti	Grandi dati	Tecnologie cloud	Azzurro	VMware	Amministrare il sistema ICT
Progettisti e amministratori di database	Sistemi di gestione dei database	Framework di sviluppo di applicazioni Oracle	Gestisci banca dati	Grandi dati	Oracolo
Analisti di sistemi	Gestisci banca dati	Amministrare il sistema ICT	Grandi dati	Utilizzare la programmazione tramite script	Framework di sviluppo di applicazioni Oracle
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri					
Sviluppatori web e multimediali	Analisi web	Giava	Amministrare il sistema ICT	Programmazione computer	Sistemi di gestione dei database
Programmatori di applicazioni	Giava	Progettare l'interfaccia utente	Sistemi di gestione dei database	Utilizzare i modelli di progettazione del software	Programmazione web
Sviluppatori di software	Giava	Amministrare il sistema ICT	Idiota	Sistemi di gestione dei database	Strumenti per la gestione della configurazione del software
Ingegneri elettronici	IoT	Algoritmi	Componenti hardware	Utilizzare l'hardware ICT	Software CAE

Tecnici ICT e addetti al data entry					
Tecnici web	Analisi web	Progettare l'interfaccia utente	HTML	Amministrare il sistema ICT	Giava
Tecnici di supporto agli utenti ICT	Amministrare il sistema ICT	Unix	Gestire il processo di richiesta di modifica ICT	Sistemi ICT aziendali	Infrastrutture ICT
Tecnici operativi ICT	Amministrare il sistema ICT	Framework di sviluppo di applicazioni Oracle	Azzurro	Sistemi ICT aziendali	VMware
Addetti al data entry	Soddisfa i clienti	Gestisci l'inventario di magazzino	Gestisci la sicurezza del sistema	Gestisci le operazioni di magazzino	Principi dell'elettricità
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing					
responsabili dei servizi ICT	Sistemi ICT aziendali	Analisi web	Amministrare il sistema ICT	Gestisci una squadra	Principi della catena di fornitura
Professionisti della pubblicità e del marketing	Pianifica il marketing digitale	Strategie di vendita	Analisi web	Segmentazione dei clienti	Gestione del marketing
Responsabili delle risorse umane	Gestione delle risorse umane	Legislazione del lavoro	Gestione del servizio	Gestisci una squadra	Costruisci relazioni commerciali

Nota: per gli addetti all'inserimento dati, alcuni termini di competenza ambigui sono stati esclusi dai risultati nella tabella e sostituiti con il termine di competenza più vicino nella classifica di pertinenza.

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Tabella 5.8. Italia: Occupazioni digitali e set di competenze al top					
	Abilità 1	Abilità 2	Abilità 3	Abilità 4	Abilità 5
Analisti/amministratori di computer e dati					
Professionisti di database e reti	Gestione dell'integrazione	Metodologie di gestione dei progetti ICT	Amministrare il sistema ICT	Utilizzare la programmazione tramite script	Protocolli di comunicazione IC

Progettisti e amministratori di database	Sistemi di gestione dei database	Framework di sviluppo di applicazioni Oracle	server SQL	Gestisci banca dati	Oracolo
Analisti di sistemi	ABAP	Gestione dell'integrazione	Amministrare il sistema ICT	Programmazione del sistema ICT	Analisi
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri					
Sviluppatori web e multimediali	Usa i linguaggi di marcatura	Usa i linguaggi di query	AngularJS	Standard del World Wide Web Consortium	Programmazione web
Programmatori di applicazioni	Framework software per dispositivi mobili	Sistemi operativi mobili	Utilizzare i modelli di progettazione del software	Analizzare le specifiche del software	Git Hub
Sviluppatori di software	AngularJS	Linguaggio di modellazione unificato	Utilizzare i modelli di progettazione del software	Standard del World Wide Web Consortium	Analizzare le specifiche del software
Ingegneri elettronici	Elettronica	Elettricità	Meccanica	Informatica	Utilizzare l'hardware ICT
Tecnici ICT e addetti al data entry					
Tecnici web	Usa i linguaggi di marcatura	Programmazione web	Quadro javascript	Usa i linguaggi di query	Standard del World Wide Web Consortium
Tecnici di supporto agli utenti ICT	Programmazione del sistema ICT	Utilizzare l'hardware ICT	Server Windows	Protocolli di comunicazione ICT	Amministrare il sistema ICT
Tecnici operativi ICT	Utilizzare i modelli di progettazione del software	Analizzare le specifiche del software	Software CAE	Protocolli di comunicazione ICT	Tecnologia di automazione
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing					
responsabili dei servizi ICT	Sistemi ICT aziendali	Amministrare il sistema ICT	Gestisci una squadra	Metodologie di gestione dei progetti ICT	Programmazione del sistema ICT
Professionisti della pubblicità e del marketing	Pianifica il marketing digitale	Tecniche di marketing del marchio	Progettare le azioni della campagna	Sviluppa campagne	Analisi web

Responsabili delle risorse umane	Gestione personale	Gestione delle risorse umane	Costruisci relazioni commerciali	Gestisci i budget	Concludere accordi commerciali
----------------------------------	--------------------	------------------------------	----------------------------------	-------------------	--------------------------------

Nota: i risultati per gli addetti all'inserimento dati sono stati esclusi dalla tabella a causa di informazioni insufficienti per l'analisi semantica.

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Tabella 5.9. Paesi Bassi: professioni digitali e set di competenze di alto livello						
		Abilità 1	Abilità 2	Abilità 3	Abilità 4	Abilità 5
Analisti/amministratori di computer e dati						
Professionisti database e reti nca	di Azzurro	Tecnologie cloud	Scripting	Gestire l'architettura dei dati ICT	Gestisci macchine di virtualizzazione ICT	
Progettisti amministratori database	e Sistemi di gestione dei database	Gestisci banca dati	Linguaggio di modellazione unificato	Usa i linguaggi di query	PHP	
Analisti di sistemi	Agile	Gestione dell'integrazione	Gestisci banca dati	Scripting	Utilizzare la programmazione tramite script	
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri						
Sviluppatori web e multimediali	Progettare l'interfaccia utente	PHP	Usa i linguaggi di query	Amministrare il sistema ICT	Utilizzare i modelli di progettazione del software	
Programmatori applicazioni	di Linguaggio di modellazione unificato	Utilizzare i modelli di progettazione del software	Sistemi di gestione dei database	Gestire l'architettura dei dati ICT	Gestisci banca dati	
Sviluppatori di software	Utilizzare i modelli di progettazione del software	Linguaggio di modellazione unificato	PHP	Gestisci banca dati	Programmazione web	

Ingegneri elettronici	Pianificare i processi di produzione	Usa il software di disegno tecnico	Tecnologia di automazione	Componenti hardware	Utilizzare l'hardware ICT
Tecnici ICT e addetti al data entry					
Tecnici web	WordPress	Analisi web	Mantenere il sistema ICT	Rete sociale	Usa i linguaggi di query
Tecnici di supporto agli utenti ICT	Amministrare il sistema ICT	Mantenere il sistema ICT	Utilizzare la programmazione tramite script	Programmazione del sistema ICT	Scripting
Tecnici operativi ICT	Amministrare il sistema ICT	Eseguire backup	Sistemi ICT aziendali	Fornire la documentazione	Usa il software per fogli di calcolo
Addetti al data entry	Proattività	Amministrazione d'ufficio	SAP R/3	Lavorare indipendentemente	Argomentazione di vendita
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing					
responsabili dei servizi ICT	Sistemi ICT aziendali	Programmazione del sistema ICT	Agile	Amministrare il sistema ICT	Costruisci relazioni commerciali
Professionisti di pubblicità e marketing	della Pianifica il marketing digitale	Tecniche di marketing digitale	Tecniche di marketing sui social media	Tecniche di promozione delle vendite	Strategie di vendita
Responsabili risorse umane	delle Gestione delle risorse umane	Gestione personale	Amministrazione d'ufficio	Dai consigli agli altri	Software per ufficio

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Tabella 5.10. Spagna: professioni digitali e set di competenze di alto livello					
	Abilità 1	Abilità 2	Abilità 3	Abilità 4	Abilità 5
Analisti/amministratori di computer e dati					
Professionisti di database e reti nca	Grandi dati	Utilizzare la programmazione tramite script	Amministrare il sistema ICT	Linguaggio di modellazione unificato	Gestione agile dei progetti

Progettisti amministratori database	e Framework di sviluppo di applicazioni Oracle	Sistemi di gestione dei database	Server Windows	Mantenere il sistema ICT	Gestisci banca dati
Analisti di sistemi	ABAP	Grandi dati	Gestione dell'integrazione	Amministrare il sistema ICT	Framework di sviluppo di applicazioni Oracle
Sviluppatori di software, programmatori e ingegneri					
Sviluppatori web multimediali	e AngularJS	Backend	Quadro javascript	Usa i linguaggi di query	Standard del World Wide Web Consortium
Programmatori applicazioni	di Framework software per dispositivi mobili	Sistemi operativi mobili	iOS	AngularJS	Backend
Sviluppatori di software	Linguaggio di modellazione unificato	AngularJS	Backend	iOS	Standard del World Wide Web Consortium
Ingegneri elettronici	Informatica	Principi di ingegneria	Tecnologia di automazione	Robotica	Principi di comunicazione
Tecnici ICT e addetti al data entry					
Tecnici web	Usa i linguaggi di marcatura	Crea software di progettazione	Backend	Progettare l'interfaccia utente	HTML
Tecnici di supporto agli utenti ICT	Server Windows	Amministrare il sistema ICT	Informatica	Mantenere il sistema ICT	Unix
Tecnici operativi ICT	Utilizzare i modelli di progettazione del software	Framework software per dispositivi mobili	Usa MicrosoftOffice	iOS	Linguaggio di modellazione unificato
Addetti al data entry	Usa MicrosoftOffice	Usa i sistemi per ufficio	inglese	Utilizzare il software Creative Suite	Assistenza clienti
Responsabili ICT e HR / specialisti di marketing					

responsabili dei servizi ICT	Sistemi ICT aziendali	Amministrare il sistema ICT	Amministrazione d'ufficio	Informatica	Sistemi di gestione dei database
Professionisti della pubblicità e del marketing	Pianifica il marketing digitale	Processi del reparto marketing	Tecniche di marketing digitale	Analisi web	Gestione dei social media
Responsabili risorse umane	Idee di brainstorming	Gestione del progetto	Economia	Gestione personale	Processi di business

Nota: per gli addetti all'inserimento dati, alcuni termini di competenza ambigui sono stati esclusi dai risultati nella tabella e sostituiti con il termine di competenza più vicino nella classifica di pertinenza.

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast.

Riferimenti

- [4] Governo del Canada (nd), *Canadian Occupational Protection System* , <https://occupations.esdc.gc.ca/sppc-cops/content.jsp?cid=occupationdatasearch&lang=en> .
- [3] OCSE (2021), *OECD Employment Outlook 2021: Navigating the COVID-19 Crisis and Recovery* , OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5a700c4b-en> .
- [1] OCSE (2021), *OECD Skills Outlook 2021: Learning for Life* , OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/0ae365b4-en> .
- [5] US Bureau of Labor Statistics (2020), “Projections overview and highlights 2019-29”, *Monthly Labor Review* , <https://www.bls.gov/mlr/2020/article/projections-overview-and-highlights-2019-29.htm> .
- [2] Paradigma visivo (nd), *Che cos'è Unified Modeling Language (UML)?* , <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-uml/> .

Appunti

← 1. Più in generale, vi sono preoccupazioni importanti sul modo in cui il cambiamento tecnologico potrebbe avere un impatto sulle persone poco qualificate o con scarse competenze digitali (OCSE, 2021[3]) .

← 2. La guida si nutre di standard, linee guida e prassi esistenti.

← 3. Anche i posti di lavoro per addetti all'inserimento dati, elaboratori di testi e dattilografi dovrebbero diminuire rispettivamente del 20% e del 36% in Canada (entro il 2028) e negli Stati Uniti (entro il 2029). Fonte: (Government of Canada, nd[4]) e (US Bureau of Labor Statistics, 2020[5]) .

La diffusione della domanda di competenze digitali nei mercati del lavoro

L'uso delle tecnologie digitali è aumentato in modo esponenziale negli ultimi decenni e le loro applicazioni possono ora essere trovate in una varietà di settori diversi del mercato del lavoro, dalla meccanica e manifattura ai servizi e alla sanità. La potenza di calcolo di dispositivi digitali sempre più piccoli come telefoni cellulari e tablet ha consentito lo sviluppo e l'implementazione di una gamma di nuovi servizi digitali che ora vengono canalizzati attraverso applicazioni mobili.

Servizi digitali come Spotify o Netflix, solo per citare alcune tra le più famose piattaforme digitali contemporanee, hanno rivoluzionato il modo in cui la musica e l'intrattenimento vengono consegnati ai clienti finali. Questi servizi digitali si basano non solo sull'idea di portare online contenuti musicali e di intrattenimento ma, cosa molto importante, sullo sviluppo tecnico specifico e sull'implementazione di tecnologie digitali come il cloud computing, l'analisi dei dati e l'apprendimento automatico. Netflix, ad esempio, utilizza la tecnologia di streaming a bitrate adattivo [1](#) per regolare la qualità video e audio in modo che corrisponda alla velocità di connessione a banda larga e alle condizioni di rete degli spettatori. Questi aspetti tecnici del servizio, a loro volta, sono possibili solo grazie allo sviluppo del cloud storage che viene utilizzato per salvare online milioni di terabyte di informazioni. Il cloud computing stesso, tuttavia, funziona su una rete mondiale di data center sicuri, che vengono regolarmente aggiornati all'ultima generazione di hardware di elaborazione veloce ed efficiente. Gestire architetture così complesse richiede competenze digitali specifiche che vanno dalla capacità di gestione di database allo sviluppo di software (solitamente chiamato anche DevOps) alla conoscenza di linguaggi di programmazione orientati ai dati come Ruby, Python e Perl.

Mentre quelli sopra menzionati sono solo esempi dell'adozione diffusa delle tecnologie digitali nei mercati del lavoro, è chiaro che gli individui e i lavoratori oggi utilizzano le nuove tecnologie digitali in un numero crescente di posti di lavoro e anche coloro che non le utilizzano ne vedono la natura dei loro posti di lavoro che cambiano man mano che le attività sono sempre più automatizzate dai processi digitali e dalle tecnologie basate sull'intelligenza artificiale. Molte delle tecnologie utilizzate oggi non esistevano da 10 a 15 anni fa. Anche da un punto di vista aneddotico, è chiaro che la velocità con cui le tecnologie digitali hanno permeato i mercati del lavoro e le società è stata straordinaria.

Questo capitolo mira a valutare quantitativamente il ritmo con cui la domanda di competenze digitali chiave in diverse aree si è diffusa nel tempo nei mercati del lavoro. Lo fa sfruttando le informazioni contenute nelle offerte di lavoro online e costruendo indicatori che misurano la misura in cui la domanda di tecnologie digitali ha permeato nel tempo le diverse parti del mercato del lavoro al fine di fornire approfondimenti sulle attuali e potenziali tendenze future.

6.1. Utilizzo di offerte di lavoro online per valutare la velocità con cui le principali tecnologie digitali stanno permeando i mercati del lavoro

Quando si utilizzano le offerte di lavoro per esaminare la diffusione delle competenze e delle tecnologie digitali nei mercati del lavoro, diversi studi precedenti si sono concentrati sul conteggio dell'aumento della frequenza con cui i termini relativi alle tecnologie digitali sono stati menzionati nelle offerte di lavoro.

Le metriche basate sul semplice conteggio della frequenza delle menzioni delle competenze digitali rischiano tuttavia di non capire se tale aumento si sia concentrato in un numero ristretto di settori/occupazioni o se, invece, le tecnologie digitali e le richieste di competenze si siano effettivamente diffuse in un'ampia varietà

di settori e occupazioni, che permea realmente i mercati del lavoro. Quest'ultima domanda è probabilmente molto importante, poiché l'ampia diffusione delle tecnologie digitali tra settori e diversi ruoli lavorativi è ciò che determina cambiamenti significativi nel mercato del lavoro complessivo a cui i responsabili politici e le imprese devono adattarsi.

Al fine di catturare con precisione la crescita della diffusione delle richieste di competenze nell'economia digitale in diversi settori e occupazioni del mercato del lavoro, questo capitolo utilizza tecniche di apprendimento automatico applicate all'analisi delle offerte di lavoro online per esaminare quanto le competenze digitali siano interconnesse con altre competenze nelle offerte di lavoro e nei requisiti di assunzione dei datori di lavoro. [2](#)

Competenze più “interconnesse” tendono a coesistere in un'ampia varietà di contesti lavorativi differenti e sono ampiamente utilizzate e richieste nel mercato del lavoro in diversi ruoli lavorativi. Per fare un esempio, la capacità di operare con MS Excel sta diventando sempre più importante “*across*” una varietà di lavori diversi poiché questa abilità specifica diventa più interconnessa in una vasta gamma di lavori ed è utilizzata in una varietà di compiti. In altre parole, la frequenza con cui la conoscenza di base dei fogli di calcolo digitali (ad esempio MS Excel) è richiesta dai datori di lavoro non solo è aumentata nella sua frequenza assoluta (ovvero il numero di volte in cui viene citata) ma è anche, e forse cosa ancora più importante, richiesto in una gamma più ampia di lavori diversi dal settore dei servizi (ad es. per gestire le richieste dei clienti) alla produzione (ad es. per analizzare la spedizione dei prodotti) fino al settore sanitario (ad es. per tenere traccia delle cartelle cliniche dei pazienti). Ciò suggerisce che questa particolare domanda di competenze sta permeando il mercato del lavoro e che la sua diffusione è aumentata nel tempo.

Le seguenti sezioni si concentrano sulla diffusione di 5 categorie di competenze digitali (e delle competenze disaggregate in esse contenute):

1. **1.**Analisi avanzata dei dati,
2. **2.**Capacità di programmazione,
3. **3.**Competenze in materia di sicurezza informatica,
4. **4.**Automazione e internet delle cose,
5. **5.**Competenze digitali aziendali e di vendita.

Lo scopo del capitolo è valutare la velocità con cui la domanda di queste competenze si è diffusa all'interno dei mercati del lavoro trattati in questo rapporto.

Il resto di questo capitolo presenta i risultati per i paesi anglofoni per i quali sono disponibili serie temporali più lunghe a partire dal 2012 e dove le dinamiche temporali sono più visibili. I risultati per i paesi dell'UE, invece, possono essere calcolati per un arco di tempo relativamente più breve tra il 2018 e il 2021, un periodo in cui anche i mercati del lavoro sono stati pesantemente colpiti dall'impatto della pandemia di COVID-19. A causa di alcune di queste limitazioni, i risultati per i paesi dell'UE dovrebbero essere considerati con una certa cautela e sono discussi in una sezione separata alla fine del capitolo.

Riquadro 6.1. L'indice di diffusione delle competenze digitali: utilizzo dell'apprendimento automatico per valutare la velocità con cui le competenze digitali stanno permeando il mercato del lavoro

Il testo contenuto nelle offerte online può essere alimentato da algoritmi di PNL che trasformano le informazioni semantiche ivi contenute in vettori matematici che possono essere compresi e analizzati da una macchina (vedi [Allegato 6.A](#)). Quei vettori matematici (che hanno lo scopo di mantenere il significato delle parole che rappresentano) occupano un posto specifico in uno spazio matematico ad alta dimensione, quest'ultimo comunemente chiamato “grafico”.

È quindi possibile valutare quando i vettori in un grafico sono collegati tra loro (quando le parole chiave ricorrono in uno specifico posto vacante) o disconnessi (quando non ricorrono mai nello stesso posto vacante). Nella teoria dei grafi, la "centralità autovettore" e il "coefficiente di clustering locale" sono due misure comunemente utilizzate per valutare l'influenza di un nodo in una rete o, in altre parole, per misurare il grado e la qualità delle connessioni di una parola chiave con il resto delle parole del testo in esame.

Originariamente, queste misure sono state sviluppate dai ricercatori di Google e utilizzate nell'algoritmo PageRank per quantificare l'importanza delle connessioni tra le pagine Web in base alle informazioni testuali/semantiche in esse contenute. Le stesse misure possono, tuttavia, essere utilizzate per acquisire il numero di connessioni che una parola chiave di competenza ha con altre competenze, nonché la "qualità" di tali connessioni tra le offerte di lavoro, dove le connessioni di qualità superiore sono quelle con altre competenze che sono anche altamente connesse al resto delle competenze attraverso i requisiti del lavoro. Questo lavoro utilizza la combinazione lineare della centralità degli autovettori e del coefficiente di raggruppamento locale (vedi [Allegato 6.A](#)) per misurare quanto sia ben collegata (ossia pervasiva) ciascuna competenza nel mercato del lavoro in un momento specifico. Questo, a sua volta, permette di calcolare la variazione dell'entità di tali connessioni nel tempo (cioè l'"indice di diffusione"), e di svelare se una certa abilità è diventata più o meno connessa (cioè più o meno pervasiva) durante il periodo in esame. Queste misure vengono utilizzate per indicare se le competenze si stanno diffondendo tra i vari posti di lavoro e con quale velocità.

6.2. Competenze avanzate di analisi dei dati

Ogni giorno, l'umanità genera un incredibile numero di due quintilioni e mezzo di byte di dati ([Marr, 2018\[1\]](#)). Google da solo elabora più di 20 petabyte di dati ogni giorno, che include circa 3,5 miliardi di query di ricerca. Queste cifre già sorprendenti sono destinate ad aumentare in futuro man mano che sempre più dispositivi digitali si connettono a Internet e producono/raccolgono dati.

Le capacità avanzate di analisi dei dati sono, non a caso, al centro dello sviluppo e dell'adozione di una varietà di diverse tecnologie digitali che sfruttano l'uso dei dati digitali disponibili. La capacità di comprendere i dati, che spesso si presentano sotto forma di testo non strutturato (es. ricerche sul web) o immagini (es. foto o video caricati su piattaforme di streaming), sta diventando una competenza chiave molto richiesta nell'attuale (e, molto probabilmente, in futuro) mercati del lavoro.

In questo capitolo, cinque competenze specifiche sono state selezionate e raggruppate sotto l'ombrello delle competenze di "analisi avanzata dei dati" [3](#) e si riferiscono a un aspetto peculiare dell'analisi avanzata dei dati:

1. [1](#). Grandi dati
2. [2](#). Intelligenza artificiale
3. [3](#). Apprendimento automatico
4. [4](#). Scienza dei dati
5. [5](#). Visualizzazione dei dati.

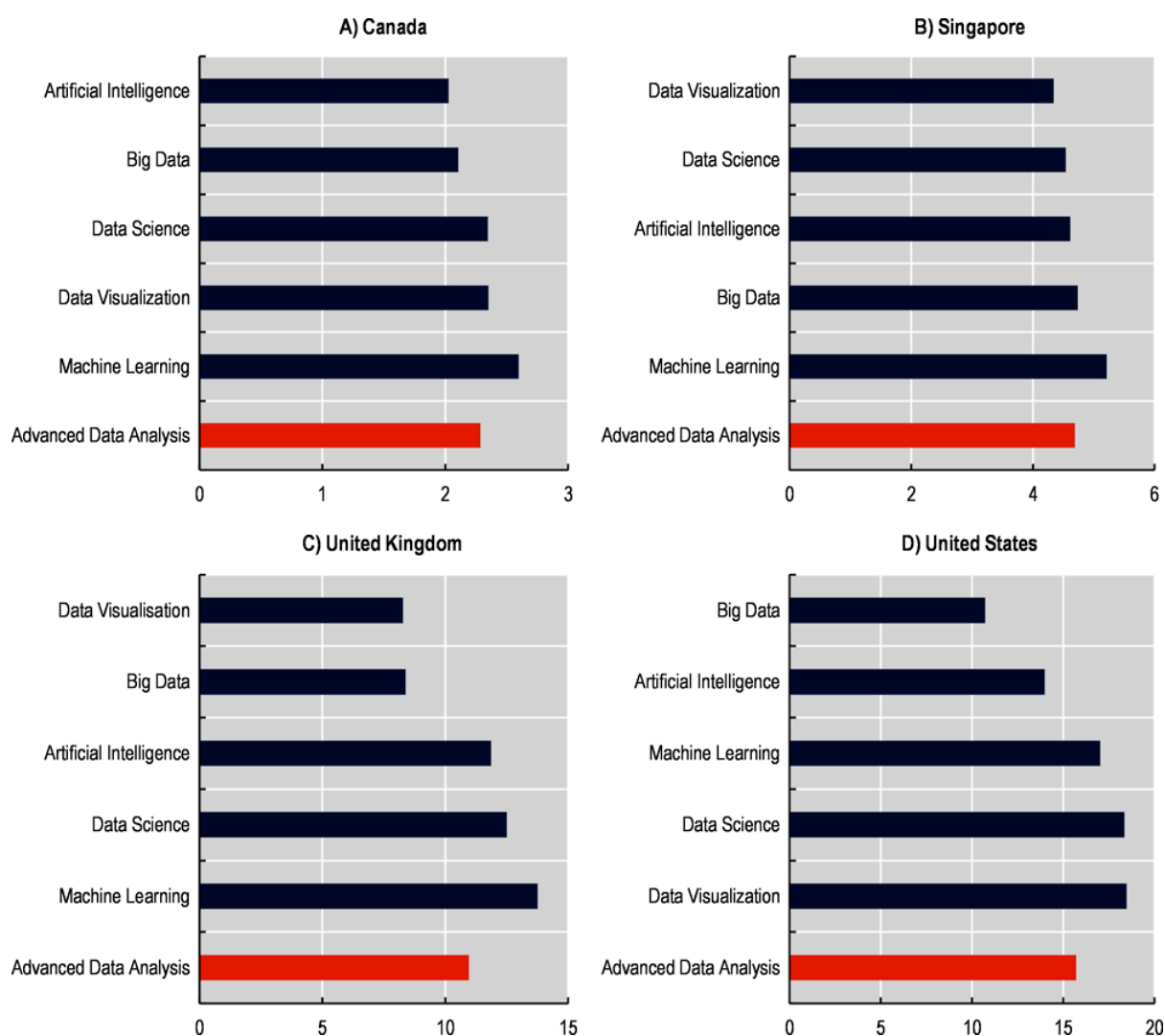
Le competenze sui big data, ad esempio, si riferiscono alle tecniche analitiche utilizzate per indagare su set di big data molto grandi e diversificati che includono dati strutturati, semi-strutturati e non strutturati provenienti da fonti diverse e in dimensioni diverse da terabyte a zettabyte. L'apprendimento automatico si riferisce all'uso e allo sviluppo di sistemi informatici in grado di apprendere e adattare le proprie analisi senza seguire istruzioni esplicite, utilizzando algoritmi e modelli statistici per analizzare e trarre inferenze dai modelli nei dati. Allo stesso modo, la scienza dei dati utilizza metodi, processi, algoritmi e sistemi scientifici

per estrarre conoscenza e intuizioni da dati rumorosi, strutturati e non strutturati. La scienza dei dati è anche al centro dello sviluppo dell'intelligenza artificiale, ovvero la capacità di utilizzare nuove tecniche algoritmiche per analizzare i dati e produrre output che imitano l'intelligenza umana. Infine, la visualizzazione dei dati è un campo interdisciplinare che si occupa della rappresentazione grafica dei dati, essenziale per analizzare enormi quantità di informazioni e prendere decisioni basate sui dati basate su di esse.

Evidenze presentate nella [Figura 6.1](#) presenta stime della velocità con cui, in media, le competenze avanzate di analisi dei dati hanno permeato i mercati del lavoro nel tempo. I risultati indicano che la domanda di competenze avanzate di analisi dei dati è cresciuta notevolmente più rapidamente rispetto alle competenze medie nei mercati del lavoro esaminati tra il 2012 e il 2021. In Canada, ad esempio, i risultati mostrano che la domanda di competenze avanzate di analisi dei dati si è diffusa in tutto il mondo posti di lavoro pubblicati online a una velocità doppia rispetto alla domanda di competenze medie nella stessa economia. I risultati indicano che le capacità avanzate di analisi dei dati non solo sono menzionate molto più frequentemente negli annunci di lavoro online rispetto a un decennio fa, ma anche che sono menzionate in una gamma molto più ampia di lavori e contesti lavorativi,

I risultati nella [figura 6.1](#) mostrano una significativa eterogeneità tra i paesi nella velocità con cui le capacità avanzate di analisi dei dati hanno permeato i mercati del lavoro. A Singapore, ad esempio, la velocità con cui la domanda di competenze avanzate di analisi dei dati si è diffusa tra le professioni è quasi cinque volte quella della competenza media. [4](#)I risultati sono maggiori nel Regno Unito, dove la domanda di competenze avanzate di analisi dei dati si è diffusa 10 volte più velocemente rispetto alla domanda di competenze medie e negli Stati Uniti, un paese solitamente all'avanguardia nell'adozione della tecnologia, dove le competenze avanzate di analisi dei dati richiedono si sono diffuse più di 15 volte più velocemente della media delle competenze nel suo mercato del lavoro tra il 2012 e la fine del 2021. Nel complesso, l'analisi degli annunci di lavoro pubblicati online tra il 2012 e il 2021 conferma che le competenze di analisi dei dati sono diventate fondamentali in una varietà di posti di lavoro e settori. È probabile che queste tendenze continuino in futuro, alimentate dalla crescente disponibilità di set di dati di diverso tipo, dal testo alle immagini fino ai dati registrati e raccolti da dispositivi e dispositivi interconnessi guidati dall'internet delle cose.

Figura 6.1. La velocità di diffusione delle capacità avanzate di analisi dei dati richiede
Paesi anglofoni, 2012-21



Nota: i valori sull'asse orizzontale rappresentano la velocità con cui la competenza esaminata si è diffusa nel mercato del lavoro complessivo (catturata dalle offerte di lavoro online) rispetto alla competenza media. Un valore di 5, ad esempio, significa che l'abilità esaminata si è diffusa 5 volte più velocemente della media. La velocità di diffusione è calcolata utilizzando la centralità degli autovettori e le misure del coefficiente di raggruppamento locale come dettagliato nell'allegato 6.A. Le competenze sono ordinate dalla crescente velocità di diffusione. Advanced Data Analysis è la media delle altre competenze elencate nella figura. Fonte: elaborazioni OCSE basate su dati Lightcast sugli annunci di lavoro online.

Tra le sottocomponenti delle competenze appartenenti al gruppo delle competenze avanzate di analisi dei dati, la [figura 6.1](#) rivela che l'apprendimento automatico è cresciuto più rapidamente nel periodo dal 2012 al 2021 nei paesi analizzati, ad eccezione degli Stati Uniti (dove la domanda di dati le capacità di visualizzazione e di scienza dei dati si stanno diffondendo a un ritmo ancora più rapido). Si prevede quindi che le applicazioni di apprendimento automatico, particolarmente adatte all'analisi di grandi set di dati, crescano a un ritmo rapido, innescando un uso più diffuso dell'IA in diverse aree, dall'assistenza sanitaria ai servizi e all'intrattenimento (cfr. [riquadro 6.1](#)). Man mano che i dati diventano parte integrante delle decisioni

aziendali, anche la visualizzazione dei risultati basata sui big data diventerà sempre più importante, stimolando la domanda di professionisti in grado di creare rappresentazioni intuitive di sistemi complessi. Ciò si riflette anche nei risultati della [figura 6.1](#).

Riquadro 6.2. Intelligenza artificiale e machine learning nel mondo e nel mercato del lavoro di oggi

Il lavoro fondamentale di Alan Turing ([Turing, 1950\[2\]](#)) è stato il primo contributo accademico a porre la domanda "Le macchine possono pensare?" e per suggerire l'idea che le macchine possano svolgere compiti cognitivi, replicando il comportamento degli umani, in modo così accurato che le macchine sarebbero alla fine indistinguibili dai loro creatori. Da allora, sono state fornite diverse definizioni per il concetto di "Intelligenza Artificiale" (d'ora in poi AI).

L'OCSE AI's Experts Group (AIGO) ([OCSE, 2019\[3\]](#)) definisce un sistema di intelligenza artificiale come *"un sistema basato su macchina che può, per un dato insieme di obiettivi definiti dall'uomo, fare previsioni, raccomandazioni o decisioni che influenzano il mondo reale o virtuale ambienti. Utilizza input macchina e/o umani per percepire ambienti reali e/o virtuali; astrarre tali percezioni in modelli (in modo automatizzato, ad esempio con l'apprendimento automatico (ML) o manualmente); e utilizzare l'inferenza del modello per formulare opzioni per informazioni o azioni. I sistemi di IA sono progettati per operare con diversi livelli di autonomia"*.

Negli ultimi anni è emerso un vivace dibattito sull'opportunità di trattare l'IA in modo diverso dalle tecnologie di automazione "tradizionali" che svolgono compiti di routine ristretti ([Autor, Levy e Murnane, 2003\[4\]](#)). ([Muro, Whiton e Maxim, 2019\[5\]](#)) sostengono ad esempio che l'IA, a differenza delle tecnologie di automazione più tradizionali, sta compiendo progressi significativi nella replica di un particolare aspetto dell'intelligenza, vale a dire la "previsione", essendo quest'ultima centrale nel processo decisionale e un aspetto essenziale dei lavori altamente qualificati nel settore sanitario o aziendale. Allo stesso modo, ([Felten, Raj e Seamans, 2019\[6\]](#)) e ([Webb, 2019\[7\]](#)), ha sottolineato la capacità dell'IA di svolgere compiti cognitivi non di routine attraverso la loro capacità di "acquisire" e "applicare" autonomamente la conoscenza in contesti di problem solving.

Nuovi esempi, che mostrano la capacità dell'IA di svolgere tali compiti, vengono sviluppati a un ritmo rapido. GPT-3 è, ad esempio, uno degli algoritmi di elaborazione del linguaggio naturale (NLP) più sofisticati fino ad oggi. L'attuale versione di GPT-3 è in grado di rispondere a domande mediche complesse e di identificare correttamente una malattia dalla semplice descrizione dei suoi sintomi sottostanti, suggerendo anche il trattamento necessario per la malattia in questione. In particolare, le capacità di GPT-3 sono trasversali, dalla sua capacità di scrivere nuovo codice software a quella di programmare applicazioni mobili o di produrre autonomamente poesie e articoli di giornale quando richiesto con poche righe di testo.

È chiaro che la crescente capacità delle macchine di svolgere compiti cognitivi con la stessa efficacia degli esseri umani è destinata ad avere un enorme impatto sul modo in cui i servizi vengono forniti, i prodotti vengono fabbricati e l'innovazione stessa viene creata. In breve, si prevede che l'intelligenza artificiale rivoluzionerà il modo in cui le persone interagiscono con le macchine per il tempo libero e al lavoro in modi che sono, tuttavia, ancora difficili da prevedere.

La rapida adozione di tecnologie basate sull'intelligenza artificiale avrà sicuramente ripercussioni fondamentali sul tipo di competenze che gli individui dovranno padroneggiare in almeno due modi distinti. Da un lato, gli individui dovranno sviluppare competenze digitali e cognitive adeguate per interagire con l'IA. L'intelligenza artificiale, infatti, non opera nel vuoto e gran parte del suo potenziale è determinato da quanto bene gli esseri umani sono in grado di interagire con essa fornendo gli input corretti e

comprendendo gli output che vengono prodotti in cambio. Allo stesso modo, le persone dovranno essere istruite su come rilevare pregiudizi, falsi ed errori che potrebbero derivare dall'uso improprio dell'IA.

6.3. Abilità di programmazione

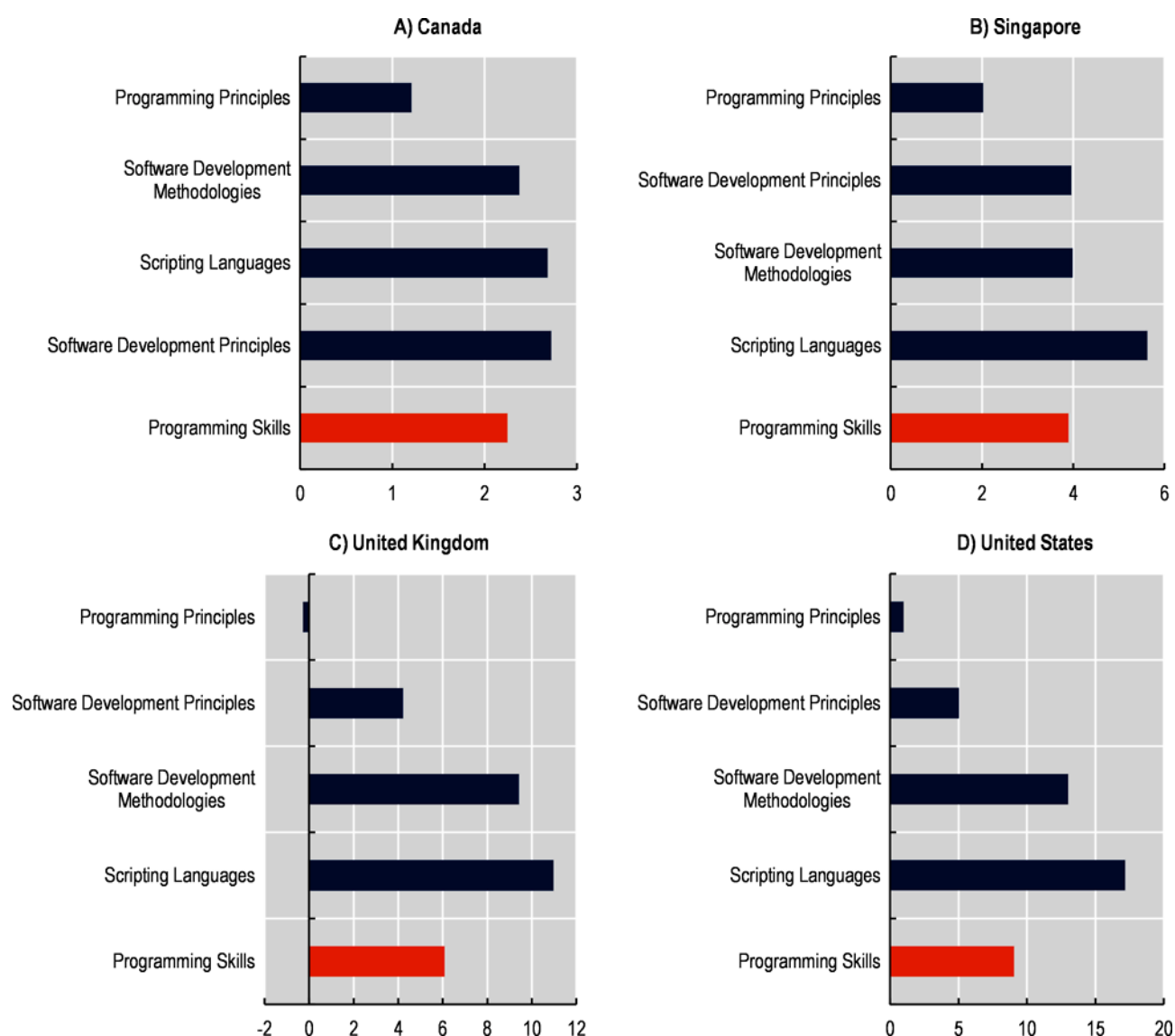
Tra le competenze digitali che stanno crescendo nella domanda dei mercati del lavoro, le competenze di programmazione occupano un ruolo chiave in quanto requisiti fondamentali per una varietà di lavori che sono cresciuti in modo significativo nell'ultimo decennio e che sono destinati a crescere ulteriormente nei prossimi anni (vedi capitolo 4). Le “capacità di programmazione”, così come definite in questo capitolo, comprendono una varietà di aspetti diversi relativi alla creazione, gestione e utilizzo del codice software. Tra le abilità raggruppate sotto questa etichetta ci sono i principi di programmazione (cioè i principi, i concetti e i metodi di base, per come viene espresso un calcolo o un algoritmo), i principi di sviluppo del software (cioè l'insieme di raccomandazioni che gli ingegneri dovrebbero seguire durante l'implementazione del programma per scrivere in modo chiaro e codice manutenibile), metodologie di sviluppo software (es

I risultati nella [figura 6.2](#) indicano che la domanda di competenze di programmazione si sta diffondendo a un ritmo molto significativo in tutti i mercati del lavoro analizzati. La velocità di diffusione, tuttavia, varia da paese a paese. La domanda di competenze di programmazione si è diffusa negli Stati Uniti e nel Regno Unito a un ritmo particolarmente rapido (tra 6 e 9 volte più veloce della competenza media) mentre la diffusione in altri paesi come Canada e Singapore è stata relativamente più lenta, duro forte.

Osservando le sottocomponenti delle abilità nella [Figura 6.2](#), la domanda di competenze in linguaggi di scripting, ovvero la capacità di produrre codice in diversi linguaggi di programmazione come JavaScript o Python, si è diffusa molto più rapidamente della media in tutti i mercati del lavoro. Negli Stati Uniti, ad esempio, la domanda di competenze in linguaggi di scripting ha permeato il mercato del lavoro a un ritmo fino a 17 volte superiore a quello della competenza media. Per dirla in altre parole, i risultati suggeriscono che le aziende e i datori di lavoro negli Stati Uniti in un'ampia varietà di settori hanno cercato lavoratori in grado di utilizzare Python, Ruby e molti altri linguaggi di scripting e che tale aumento della domanda si è diffuso in tutti i settori significativamente più veloce della media. Prendendo solo l'esempio di Python, quest'ultimo è oggi utilizzato in una varietà di diversi scenari di programmazione,

Risultati simili, anche se in misura minore, si riscontrano nel resto dei Paesi analizzati, dove le competenze in linguaggi di scripting si presentano tra le competenze di programmazione a più rapida diffusione. È interessante notare che i risultati mostrano anche che, mentre le competenze dei linguaggi di scripting si sono diffuse molto rapidamente nei mercati del lavoro, anche la domanda di principi di programmazione "più semplici" (cioè i principi di base della programmazione) si è diffusa più rapidamente della competenza media, ma a un ritmo molto più lento se confrontato con altre abilità di programmazione. Ciò sembra suggerire che la domanda di competenze di programmazione più complesse e tecniche (come la capacità di lavorare con linguaggi di scripting specifici) stia aumentando e diffondendosi a un ritmo più rapido rispetto alle richieste di competenze di programmazione più di base e che,

Figura 6.2. La velocità di diffusione delle competenze di programmazione richiede
Paesi anglofoni, 2012-21



Nota: i valori sull'asse orizzontale rappresentano la velocità con cui la competenza esaminata si è diffusa nel mercato del lavoro complessivo (catturata dalle offerte di lavoro online) rispetto alla competenza media. Un valore di 5, ad esempio, significa che l'abilità esaminata si è diffusa 5 volte più velocemente della media. La velocità di diffusione è calcolata utilizzando la centralità degli autovettori e le misure del coefficiente di raggruppamento locale come dettagliato nell'allegato 6.A. Le competenze sono ordinate dalla crescente velocità di diffusione. Abilità di programmazione è la media delle altre abilità elencate in figura.

Fonte: elaborazioni OCSE basate su dati Lightcast sugli annunci di lavoro online.

6.4. Automazione e IoT

Le tecnologie digitali, lo sviluppo e l'implementazione dell'automazione e dell'internet delle cose (IoT) sono strettamente collegati. Il capitolo 2 di questo rapporto discute brevemente il ruolo chiave che l'automazione e l'IoT stanno avendo sui mercati del lavoro. L'adozione di tecnologie di automazione in una varietà di settori diversi, dalla produzione ai servizi, sta contribuendo al significativo cambiamento nella domanda di

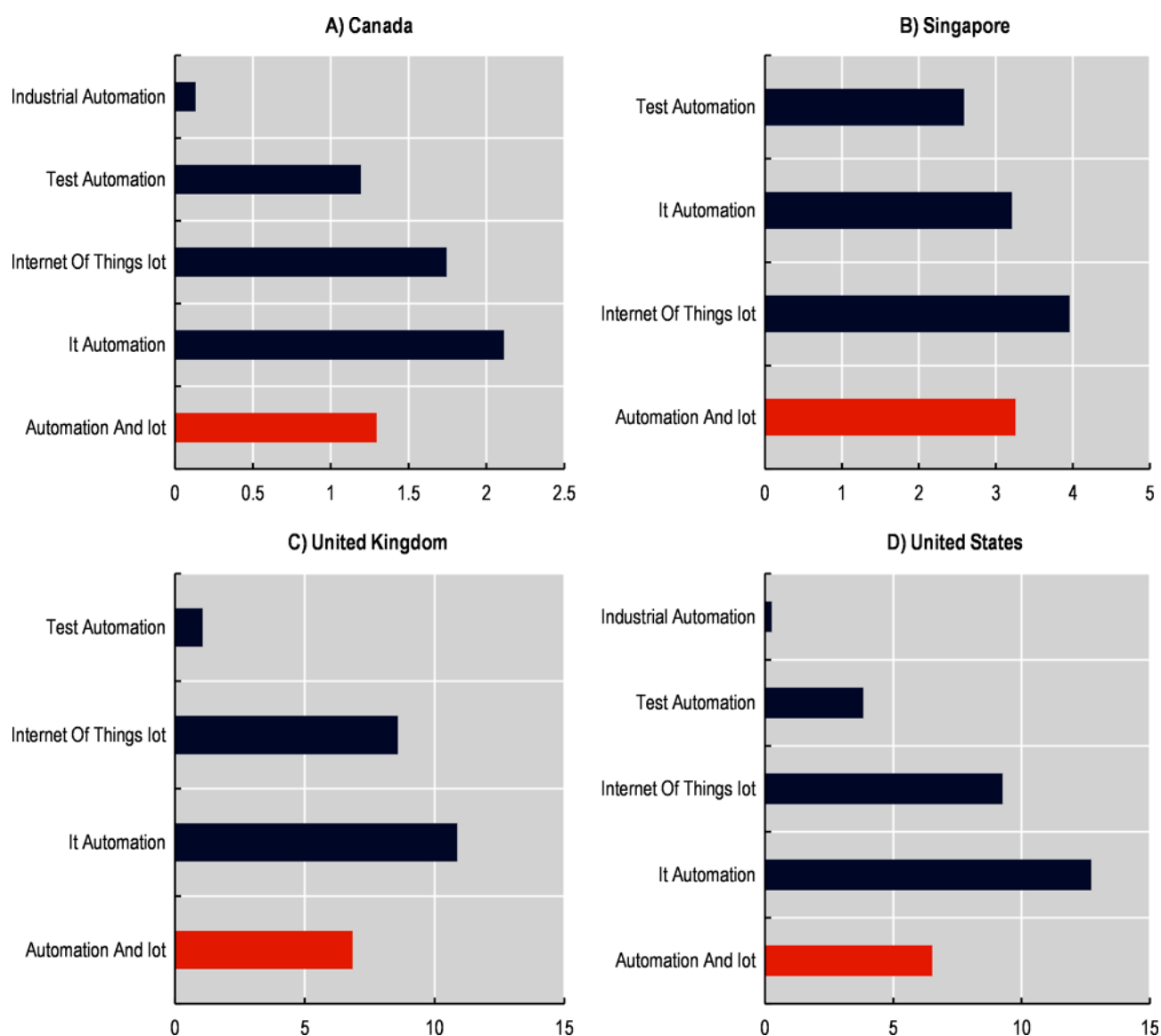
competenze osservata nei mercati del lavoro. Molti lavoratori oggi svolgono compiti diversi rispetto a un decennio fa poiché si affidano a macchine automatizzate per eseguire le operazioni più ripetitive mentre gli esseri umani si concentrano su compiti più cognitivi. Questi cambiamenti stanno avvenendo a un ritmo rapido e si stanno diffondendo in un'ampia gamma di settori, richiedendo ai lavoratori di adattarsi alle nuove tecnologie e interagire con esse in aree del mercato del lavoro che erano impensabili solo un decennio fa. L'automazione del check-in negli hotel, ad esempio, consente ai turisti di oggi di accedere alle proprie camere senza dover interagire con la reception dell'hotel, semplicemente mostrando un codice a barre. Sebbene ciò riduca il tempo impiegato dal personale dell'hotel per occuparsi delle ricevute e dei controlli dei documenti, consente loro di lavorare alla risoluzione di altri problemi ed emergenze quando si verificano. Ad esempio, mantenere i dettagli degli ospiti in forma digitale significa anche che gli hotel possono personalizzare la loro esperienza in base a loro, includendo note su possibili allergie, preferenze o richieste. consente loro di lavorare per risolvere altri problemi ed emergenze quando si verificano. Ad esempio, mantenere i dettagli degli ospiti in forma digitale significa anche che gli hotel possono personalizzare la loro esperienza in base a loro, includendo note su possibili allergie, preferenze o richieste. consente loro di lavorare per risolvere altri problemi ed emergenze quando si verificano. Ad esempio, mantenere i dettagli degli ospiti in forma digitale significa anche che gli hotel possono personalizzare la loro esperienza in base a loro, includendo note su possibili allergie, preferenze o richieste.

Questo tipo di automazione è legato allo sviluppo del cosiddetto Internet of Things (IoT). L'IoT è meglio descritto come la tecnologia alla base della connessione di sistemi e dispositivi (diciamo la porta dell'hotel) a sensori, software e altre tecnologie che consentono a tali dispositivi di scambiare dati con altri dispositivi e sistemi su Internet.

Nel mercato consumer, la tecnologia IoT è sinonimo di prodotti per “case intelligenti” (ovvero sistemi di illuminazione o riscaldamento interconnessi) e “wearables” (ovvero orologi intelligenti). L'IoT, tuttavia, si sta espandendo rapidamente ad altre aree come le “città intelligenti” (ovvero collegare le auto ai parcheggi, gestire l'uso efficiente delle risorse, ecc.). Nel settore agricolo, John Deere (una società americana che produce macchine agricole, attrezzature pesanti, macchinari per la silvicoltura), ha recentemente acquisito Blue River Technology con sede nella Silicon Valley per promuovere l'obiettivo dell'azienda di applicare l'IoT alle proprie attività. L'IoT, in tale contesto, viene utilizzato per monitorare i livelli di umidità, la temperatura dell'aria e del suolo e la velocità del vento e trasmettere i dati raccolti agli agricoltori.

Risultati nella [Figura 6.3](#) confermare la rapida diffusione delle richieste di competenze relative all'automazione e all'IoT nei paesi analizzati. In media, le richieste di competenze in automazione e IoT si sono diffuse fino a 6 volte più velocemente rispetto ad altre richieste di competenze nei mercati del lavoro, con un ritmo particolarmente rapido nel Regno Unito e negli Stati Uniti. Nonostante la loro rapida diffusione, rispetto ad altre richieste di competenze analizzate in precedenza (analisi avanzata dei dati o capacità di programmazione), i risultati sembrano suggerire che le richieste di competenze di automazione e IoT siano ancora relativamente concentrate in un insieme più ristretto di posti di lavoro. Questo per dire che, mentre l'automazione si è sicuramente diffusa in diversi settori, la gamma di lavori che richiedono una profonda conoscenza dei sistemi automatizzati o l'implementazione di nuovi sistemi IoT sembra rimanere relativamente più piccola rispetto al caso di altri, più tradizionali, digitali competenze correlate.

Figura 6.3. La velocità di diffusione dell'automazione e le richieste di competenze informatiche
Paesi anglofoni, 2012-21



Nota: i valori sull'asse orizzontale rappresentano la velocità con cui la competenza esaminata si è diffusa nel mercato del lavoro complessivo (catturata dalle offerte di lavoro online) rispetto alla competenza media. Un valore di 5, ad esempio, significa che l'abilità esaminata si è diffusa 5 volte più velocemente della media. La velocità di diffusione è calcolata utilizzando la centralità degli autovettori e le misure del coefficiente di raggruppamento locale come dettagliato nell'allegato 6.A. Le competenze sono ordinate dalla crescente velocità di diffusione. Automazione e IoT è la media delle altre competenze elencate in figura.
Fonte: elaborazioni OCSE basate su dati Lightcast sugli annunci di lavoro online.

6.5. Sicurezza informatica

In un mondo che fa affidamento su dispositivi interconnessi e in cui vengono archiviate grandi quantità di dati sensibili per migliorare il processo decisionale, le minacce informatiche e le violazioni dei dati pongono rischi significativi per governi e aziende. Per ridurre la vulnerabilità agli attacchi informatici, le organizzazioni

stanno investendo sempre più nella sicurezza informatica e nella gestione del rischio IT. Ridurre la vulnerabilità a livello organizzativo alle minacce informatiche richiede investimenti in un ecosistema di sicurezza informatica che adotti un approccio proattivo e non solo reattivo alla gestione delle minacce informatiche. Ciò comporta la formazione di professionisti della sicurezza informatica, nonché lo sviluppo del processo decisionale gestionale del rischio di sicurezza informatica a livello di organizzazione e un'ampia forza lavoro che opera in modo da ridurre l'esposizione agli attacchi informatici.

La domanda di lavoratori con competenze in materia di sicurezza informatica è aumentata in modo significativo negli ultimi anni (cfr. Capitolo 4) e si prevede che crescerà ancora più rapidamente nel prossimo futuro. Diversi commentatori prevedono che questa tendenza continuerà in futuro e creerà colli di bottiglia e carenze nei mercati del lavoro, e lo sta già facendo in diversi paesi con l'aumento delle tensioni geopolitiche e degli attacchi informatici.

L'analisi delle offerte di lavoro mostra che la domanda di competenze in materia di sicurezza informatica si è diffusa molto rapidamente all'interno dei mercati del lavoro e tra le professioni. La conoscenza della sicurezza informatica è richiesta in diversi ruoli che vanno dagli analisti della sicurezza delle informazioni (responsabili della pianificazione, dell'aggiornamento o del monitoraggio delle misure di sicurezza per la protezione delle reti di computer e delle informazioni) agli specialisti della gestione della sicurezza e agli amministratori di reti e sistemi informatici (cfr. [Tabella 6.1](#)).

Tabella 6.1. Esempi di lavori in cui le competenze di sicurezza informatica sono particolarmente rilevanti

Stati Uniti, 2019	
Le 5 principali professioni per rilevanza delle competenze di sicurezza informatica	Numero di nuove offerte di lavoro all'anno
Ingegnere/analista per la sicurezza informatica/informatica	145922
Specialista in gestione della sicurezza	15873
Analista di intelligence per la sicurezza / difesa	10783
Manager della sicurezza	12348
Amministratore di rete/sistemi	87410

Fonte: elaborazioni OCSE basate su dati Lightcast sugli annunci di lavoro online.

In tutti i paesi, i risultati nella [tabella 6.2](#) mostrano che la domanda di competenze in materia di sicurezza informatica si è diffusa a un ritmo rapido, in particolare nel Regno Unito e negli Stati Uniti (rispettivamente da 6 a 10 volte più velocemente della competenza media in quei paesi). La diffusione, pur essendo più rapida della media, è stata invece relativamente più lenta a Singapore e in Canada, dove le richieste di competenze in materia di sicurezza informatica sono aumentate ma sono rimaste richieste con elevata rilevanza in un insieme più ristretto di posti di lavoro.

Tabella 6.2. Diffusione delle richieste di competenze in materia di sicurezza informatica

Periodo di tempo: 2012-21	
Paese	Velocità di diffusione delle richieste di competenze di sicurezza informatica rispetto alla competenza media
Canada	1.8
Singapore	3.4
Regno Unito	6.6
stati Uniti	10.4

Fonte: elaborazioni OCSE basate su dati Lightcast sugli annunci di lavoro online.

6.6. Competenze digitali commerciali e di vendita

Le tecnologie digitali sono oggi utilizzate dalle imprese in quasi tutti i settori produttivi. Sempre più nell'ultimo decennio, gli strumenti digitali sono stati utilizzati per stimolare la produttività delle imprese, ad esempio, semplificando le operazioni contabili e supportando le vendite attraverso la business intelligence o attraverso la creazione di account aziendali sui social media, raggiungendo nuovi e vecchi clienti.

In un recente articolo di Forbes ([Higgings, 2021\[8\]](#)), ad esempio, evidenzia come tecnologie come la gestione dei dati basata su cloud, l'automazione dei processi e l'analisi avanzata siano effettivamente pronte a elevare i contabili aziendali in modi nuovi e potenzianti come nuove tecnologie digitali sosterrà piuttosto che sostituire i lavoratori in quelle posizioni aziendali. Nel contesto del lavoro contabile, *“la centralizzazione della gestione dei dati, in particolare attraverso l'utilizzo della tecnologia cloud, riduce gli sprechi e abbassa notevolmente i costi migliorando la comunicazione e la collaborazione. La standardizzazione e una sfera dati coerente semplificano l'acquisizione, l'accesso, la condivisione e l'analisi dei dati. La trasparenza migliora man mano che i silos di dati vengono smantellati e la qualità dei dati aumenta, anziché diminuire, con la quantità dei dati”*. In un'azienda altamente digitalizzata, i contabili possono quindi mettere le loro abilità umane uniche per trasformare le intuizioni estratte da dati di alta qualità in una pianificazione e rendicontazione finanziaria più efficaci.

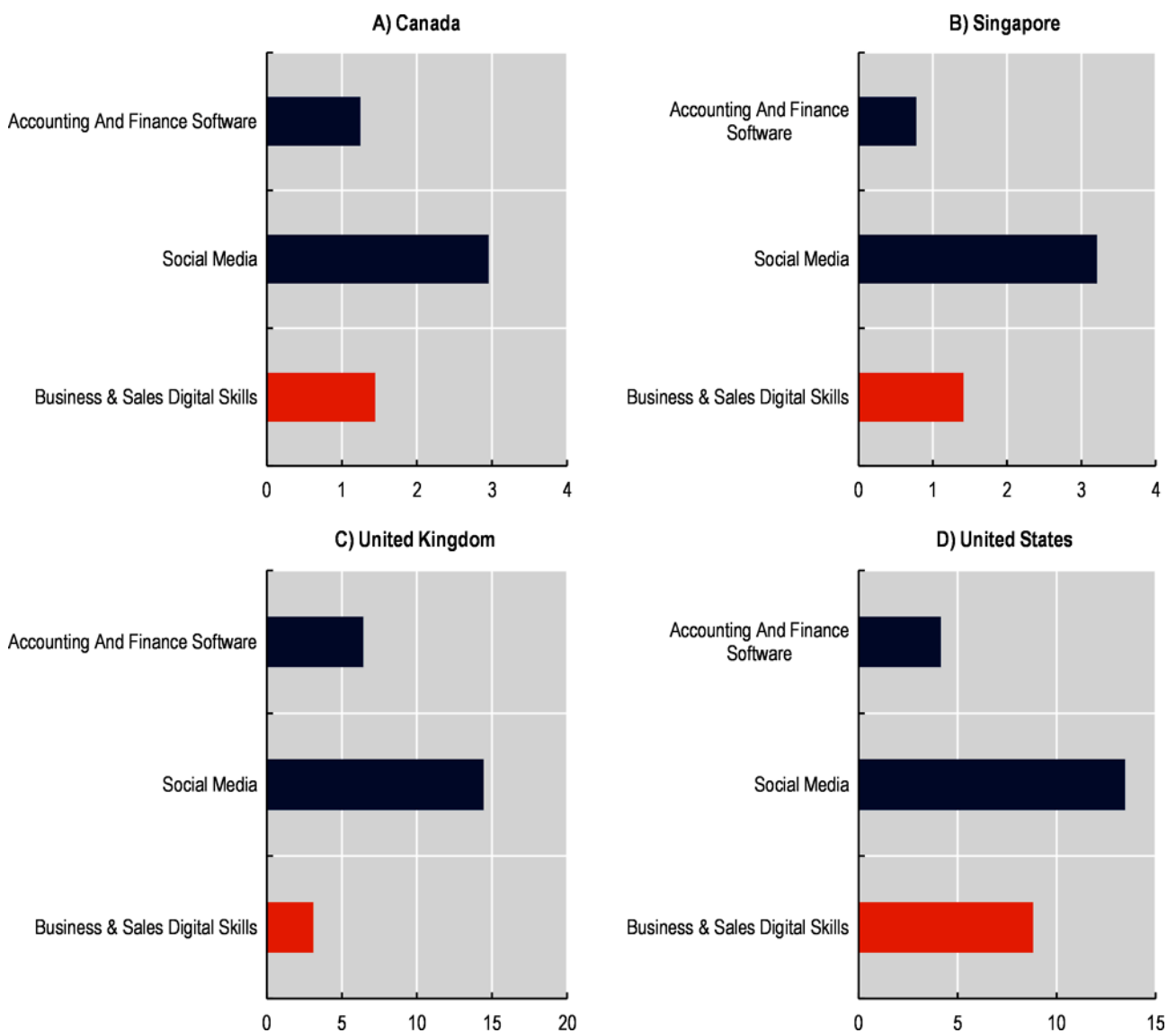
I risultati nella [figura 6.4](#) mostrano che la domanda di strumenti digitali per la contabilità aziendale si è diffusa nel tempo in modo significativamente più rapido rispetto ad altre competenze. La domanda di competenze relative ai software di contabilità e finanza si è diffusa da 4 a 6 volte più velocemente rispetto alla competenza media nel Regno Unito e negli Stati Uniti. Un andamento simile si osserva per Canada e Singapore, sebbene la diffusione della domanda di tali competenze sia stata relativamente più lenta.

Insieme agli strumenti digitali di contabilità e finanza, le aziende hanno sempre più iniziato a utilizzare nuove strategie di vendita per raggiungere i propri clienti, molti dei quali fanno molto affidamento sulle tecnologie digitali. Tra questi, un ruolo chiave è svolto dai social media delle imprese che, canalizzati attraverso piattaforme e tecnologie digitali, possono stimolare in modo significativo produttività e vendite. ([Pourkhani et al., 2019\[9\]](#)) evidenziano come *“oggi le piattaforme di social media come Twitter e Facebook consentono la creazione di ambienti virtuali per i clienti (VCE) in cui si formano comunità di interesse online attorno a*

specifiche aziende, marchi o prodotti”. La maggior parte dei grandi marchi oggi (ma anche una quota in rapida crescita di piccole, medie e micro imprese) dispone di un account Twitter, Facebook o Instagram che utilizza per interagire con i clienti, gestire ordini, spedizioni e richieste, nonché reclami. I social media vengono utilizzati anche per raccogliere informazioni dai clienti. Su Instagram, ad esempio, le aziende possono raccogliere feedback dai follower ponendo domande o sondaggi, mentre altri strumenti digitali possono essere utilizzati anche per monitorare il sentiment dei clienti osservando ad esempio l'uso di parole chiave specifiche (o hashtag) nei post sui social media.

I risultati nella [Figura 6.4 indicano](#) che l'adozione dei social media è stata molto rapida nel periodo tra il 2012 e il 2021. La domanda di competenze sui social media si è diffusa fino a 3 volte più velocemente rispetto all'abilità media in Canada e Singapore, mentre la diffusione è stata più forte (fino a 14 volte più veloce) nel Regno Unito e negli Stati Uniti, suggerendo che un numero in rapido aumento di aziende sta ora assumendo (o cercando) lavoratori con competenze nell'area della gestione dei social media.

Figura 6.4. La velocità di diffusione della contabilità aziendale digitale e le richieste di competenze sui social media
Paesi anglofoni, 2012-21



Nota: i valori sull'asse orizzontale rappresentano la velocità con cui la competenza esaminata si è diffusa nel mercato del lavoro complessivo (catturata dalle offerte di lavoro online) rispetto alla competenza media. Un valore di 5, ad esempio, significa che l'abilità esaminata si è diffusa 5 volte più velocemente della media. La velocità di diffusione è calcolata utilizzando la centralità degli autovettori e le misure del coefficiente di raggruppamento locale come dettagliato nell'allegato [6.A](#). Le competenze sono ordinate dalla crescente velocità di diffusione. Business and Sales Digital skills è la media delle altre competenze elencate in figura. Fonte: elaborazioni OCSE basate su dati Lightcast sugli annunci di lavoro online.

6.7. La diffusione delle competenze digitali nei paesi dell'UE

Rispetto ai paesi anglofoni analizzati sopra, i dati sulle offerte di lavoro online per i paesi dell'UE sono disponibili per un periodo di tempo più breve tra il 2018 e il 2021. Una serie temporale così breve rende l'individuazione delle tendenze a lungo termine nella diffusione delle competenze relativamente più difficile per Paesi UE. Inoltre, la maggior parte delle serie storiche per i paesi dell'UE coincide con il periodo segnato dalla crisi senza precedenti del COVID-19 che, come evidenziato nel capitolo 4, ha avuto importanti ripercussioni sui mercati del lavoro di tutti i paesi. Nonostante queste sfide metodologiche, l'analisi dei dati dell'UE porta ancora elementi interessanti per la comprensione della diffusione della domanda di competenze digitali tra i paesi.

[La tabella 6.3](#) mostra l'elenco delle 5 principali competenze digitali per ciascuna economia dell'UE analizzate in questo rapporto nel periodo 2018-21, classificate in base alla velocità di diffusione della loro domanda tra le offerte di lavoro online all'interno di ciascun paese.

Tabella 6.3. Le 5 migliori competenze digitali per velocità di diffusione negli annunci di lavoro online					
Periodo: 2018-21					
Belgio	Germania	Spagna	Francia	Italia	Olanda
Ubuntu	JavaScript	Aiace	Ubuntu	CSS	Ubuntu
AngularJs	AngularJs	statistiche di Google	Salesforce	Ubuntu	LINFA
LINFA	LINFA	C+	Informatica	Eccellere	AngularJs
Tecniche di marketing digitale	Metodologie di progettazione del software	Utilizzare i modelli di progettazione del software	CSS	LINFA	JavaScript
Informazioni e contenuti digitali	Servizi web	server SQL	JavaScript	Linguaggio di modellazione unificato	Linguaggio di modellazione unificato

Nota: la velocità di diffusione delle competenze è calcolata utilizzando la centralità degli autovettori e le misure del coefficiente di raggruppamento locale come nell'allegato [6.A](#).

Fonte: risultati OCSE basati su dati Lightcast per i paesi dell'UE.

La conoscenza di come far funzionare Ubuntu, un sistema operativo open source basato su Linux progettato per computer, smartphone e server di rete, figura tra le competenze digitali che si sono diffuse più rapidamente nei paesi dell'UE, in particolare in Belgio, Francia e Paesi Bassi tra il 2018 e la fine del 2021. In questo contesto è interessante notare che Linux ha gradualmente migliorato la sua quota di mercato negli ultimi anni e che la notevole crescita della sua adozione (forse innescata dalla sua natura open-source rispetto ad alternative con costi di licenza significativi) è stato il più forte nel 2020, il che si riflette anche nella velocità con cui Ubuntu si è diffuso nei requisiti di lavoro nei mercati del lavoro.

Anche la richiesta di competenze Javascript (un linguaggio di programmazione che è una delle tecnologie fondamentali del World Wide Web) si è diffusa con particolare rapidità nei paesi dell'UE. Come evidenziato nel capitolo 5 di questo rapporto, Java è particolarmente rilevante per sviluppatori e programmatori di software, ma tali competenze si sono diffuse rapidamente anche in altri ruoli digitali in rapida crescita come ingegneri di sistemi informatici e sviluppatori web e progettisti/sviluppatori di UI/UX. Ciò si riflette nei risultati della [Tabella 6.3](#) dove le competenze Javascript sono tra le competenze digitali che si sono diffuse più velocemente in Germania, Olanda e Francia. Le competenze Javascript sono anche legate ad altre competenze tecniche che si sono diffuse molto velocemente tra le richieste dei datori di lavoro nelle offerte di lavoro online come la conoscenza di Ajax (un insieme di tecniche di sviluppo web che utilizza varie tecnologie web per creare applicazioni web), Cascading Style Sheets (CSS, una tecnologia cardine del World Wide Web, insieme a HTML e JavaScript) o AngularJs (AngularJS è un set di strumenti per costruire il framework più adatto allo sviluppo di applicazioni) che si sono diffusi rapidamente in tutti i paesi dell'UE analizzati.

I risultati nella [tabella 6.3](#) mostrano anche che diverse competenze digitali legate alle imprese sono in aumento nelle richieste dei paesi dell'UE da parte dei datori di lavoro. La domanda di competenze relative a SAP (sistemi, applicazioni e prodotti nell'elaborazione dei dati) è in aumento, in particolare in Belgio, Germania e Italia, ma in generale le competenze digitali relative al marketing digitale, nonché Google Analytics e Sales Force hanno permeato il lavoro mercati molto a un ritmo sostenuto, segnalando l'adozione da parte delle aziende di strumenti digitali utilizzati per gestire la gestione dei propri clienti e delle relazioni aziendali.

Riferimenti

- [4] Autore, D., F. Levy e R. Murnane (2003), "The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration", *The Quarterly Journal of Economics* , vol. 118/4, pp. 1279-1333, <https://doi.org/10.1162/003355303322552801> .
- [6] Felten, E., M. Raj e R. Seamans (2019), "The Variable Impact of Artificial Intelligence on Labour: The Role of Complementary Skills and Technologies", *SSRN Electronic Journal* , <https://doi.org/10.2139/ssrn.3368605> .
- [8] Higgs, M. (2021), *Il futuro della contabilità: in che modo la trasformazione digitale avrà un impatto sui contabili* , <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/05/19/the-future-of-accounting-how-will-digital-transformation-impact-contabili/> .
- [1] Marr, B. (2018), "Quanti dati creiamo ogni giorno? Le statistiche strabilianti che tutti dovrebbero leggere", *Forbes* , <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/05/21/how-much-data-do-we-create-every-day-the-statistiche-strabilianti-tutti-dovrebbero-leggere/> .
- [5] Muro, M., J. Whiton e R. Maxim (2019), *Programma di politica metropolitana di Brookings* .

- [3] OCSE (2019), "Scoping the OECD AI Principles: Deliberations of the Expert Group on Artificial Intelligence at the OECD (AIGO)", *OECD Digital Economy Papers*, No. 291, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/d62f618a-it>.
- [9] Pourkhani, A. et al. (2019), "The impact of social media in business growth and performance: A scientometrics analysis", *International Journal of Data and Network Science*, pp. 223-244, <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2019.2.003>.
- [2] Turing, A. (1950), "I.—Computing Machinery and Intelligence", *Mind*, vol. LIX/236, pp. 433-460, <https://doi.org/10.1093/mind/lix.236.433>.
- [7] Webb, M. (2019), "The Impact of Artificial Intelligence on the Labour Market", *SSRN Electronic Journal*, <https://doi.org/10.2139/ssrn.3482150>.

Allegato 6.A. Sfruttare i big data per valutare la diffusione della domanda di competenze digitali nei mercati del lavoro

La rappresentazione vettoriale delle parole chiave delle competenze in uno spazio n-dimensionale è anche funzionale per valutare le connessioni tra le competenze e, come tale, il grado di pervasività delle competenze nel mercato del lavoro osservato pubblicato online. Le connessioni tra un gruppo di parole chiave possono essere rappresentate da un cosiddetto grafico delle competenze. In tale grafico, le parole chiave estratte dalle offerte di lavoro online rappresentano i vertici (chiamati anche nodi) che possono essere collegati quando entrambi i vertici si verificano contemporaneamente in una specifica offerta di lavoro, oppure disconnessi quando entrambi i vertici non si verificano mai contemporaneamente nella stessa offerta di lavoro.

Una cosiddetta matrice di adiacenza può essere costruita per rappresentare queste co-occorrenze di abilità. ⁵ Ogni volta che una competenza coincide con un'altra competenza in un determinato posto di lavoro vacante, la riga corrispondente alla competenza "A" e la colonna corrispondente alla competenza "B" assumeranno il valore 1. Si noti che la matrice di adiacenza è simmetrica, il che significa che la co-occorrenza tra abilità è non orientata e quindi commutativa.

Si può quindi utilizzare questa matrice di adiacenza per calcolare la centralità degli autovettori (EVC) e il coefficiente di raggruppamento locale (LCC) per ciascuna abilità. L'algoritmo di iterazione di potenza viene utilizzato per derivare il punteggio di relatività per ogni vertice v nella rete. Dato un grafo G e una matrice di adiacenza A , il punteggio di centralità relativa di una determinata abilità può essere definito come:

$$EVC_v = \frac{1}{\sum_{t \in M(v)} EVC_t} \sum_{t \in M(v)} EVC_t \quad \text{e} \quad LCC_v = \frac{1}{\sum_{t \in M(v)} EVC_t} \sum_{t \in M(v)} EVC_t \quad \text{e} \quad LCC_v = \frac{1}{\sum_{t \in M(v)} EVC_t} \sum_{t \in M(v)} EVC_t$$

Poiché si tratta di un grafico non orientato, il coefficiente di raggruppamento locale può anche essere definito come:

$$LCC_v = \frac{1}{\sum_{k \in E(v)} LCC_k} \sum_{k \in E(v)} LCC_k \quad \text{e} \quad LCC_v = \frac{1}{\sum_{k \in E(v)} LCC_k} \sum_{k \in E(v)} LCC_k$$

Entrambe le misure fungono da indicatore importante per la diversità contestuale e l'importanza di determinate abilità rispetto ad altre abilità nella rete. Nella teoria dei grafi, la "centralità autovettore" e il "coefficiente di clustering locale" sono due misure comunemente utilizzate per valutare l'influenza di un nodo in una rete o, in altre parole, per misurare il grado e la qualità delle connessioni di una parola chiave con il resto delle parole del testo in esame. Originariamente, queste misure sono state sviluppate dai ricercatori di Google e utilizzate nell'algoritmo PageRank per quantificare l'importanza delle connessioni tra le pagine Web in base alle informazioni testuali in esse contenute. Le stesse misure possono, tuttavia, essere utilizzate per

catturare il numero di connessioni che una parola chiave di abilità ha con altre abilità, nonché la "qualità" di tali connessioni,

Si può finalmente creare una misura unidimensionale della diffusione delle competenze normalizzando e ridimensionando la centralità dell'autovettore e il coefficiente di raggruppamento locale in un'unica misura utilizzando quanto segue:

$$Diffusion_{it} = \frac{EVC_{it}}{(1 - LC_{it})^2}$$

La variazione nel tempo dell'indice di diffusione viene utilizzata nell'analisi precedente per misurare il grado con cui le competenze sono diventate pervasive nel mercato del lavoro. L'indice di diffusione viene calcolato per ogni parola chiave di competenza analizzata nel database delle offerte di lavoro online e confrontato con la diffusione media tra tutte le competenze in ciascuna economia dove una diffusione più rapida di una competenza significa un aumento (sopra la media) delle connessioni di quella particolare competenza con altre richieste di competenze attraverso le offerte di lavoro, quindi un aumento di quanto tale competenza sta permeando il mercato del lavoro in una varietà di contesti lavorativi e ruoli lavorativi diversi.

Appunti

← 1. Tecnologia di streaming a bitrate adattivo un metodo di streaming video su HTTP in cui il contenuto sorgente è codificato a velocità in bit multiple.

← 2. In particolare, l'analisi di questo capitolo applica il concetto di centralità degli autovettori e coefficienti di clustering locale all'analisi delle informazioni nelle offerte di lavoro online. Sia la centralità degli autovettori che i coefficienti di clustering locale sono stati utilizzati da aziende come Google per valutare le connessioni tra le pagine web e per identificare reti e relazioni tra di esse.

← 3. La selezione delle parole chiave delle competenze che rientrano in ciascuna categoria di competenze più ampia è stata effettuata in consultazione con esperti di Randstad Research Italia, il cui supporto è molto apprezzato. In effetti, più parole chiave di abilità avrebbero potuto aggiungersi all'elenco selezionato, che non intende essere esaustivo ma rappresentativo di diversi aspetti relativi all'analisi avanzata dei dati.

← 4. Man mano che i mercati del lavoro si evolvono rapidamente, anche le richieste di competenze si evolvono rapidamente. Ogni competenza analizzata nel database delle offerte di lavoro online può aumentare la sua diffusione (se è menzionata in una più ampia varietà di offerte di lavoro) o diminuirla (se è menzionata in un insieme più ristretto di offerte di lavoro). Si noti che la misura della velocità di diffusione delle competenze digitali è calcolata in relazione alla diffusione media delle competenze nel mercato del lavoro.

← 5. Il grafico delle abilità estratto forma un grafico aciclico non orientato, il che significa che le abilità non si verificano insieme a se stesse. Di conseguenza la diagonale della matrice di adiacenza è 0.

Percorsi di riqualificazione e transizione da occupazioni in declino a occupazioni fiorenti

L'adozione delle tecnologie digitali richiede che la forza lavoro le integri nei processi produttivi in cui operano le imprese. Le imprese e i lavoratori, a loro volta, devono adattarsi alle nuove esigenze di competenze che il mercato del lavoro potrebbe richiedere a seguito dell'adozione delle tecnologie digitali. Negli ultimi anni, questo tipo di cambiamenti sono stati molto tangibili: sono stati creati nuovi posti di lavoro (principalmente in ambito digitale), altri sono scomparsi (o rischiano di scomparire nel prossimo futuro) e, complessivamente, le competenze necessarie per intraprendere la maggior parte delle occupazioni è cambiata in modo significativo, in gran parte a causa della rivoluzione digitale.

Riflette su questo il recente rapporto [del World Economic Forum \(World Economic Forum, 2020\[1\]\)](#), che stima che 85 milioni di posti di lavoro potrebbero essere sostituiti entro il 2025 come conseguenza del cambiamento nella divisione del lavoro tra lavoro umano e macchine. Allo stesso modo, tuttavia, la transizione al digitale potrebbe creare circa 97 milioni di posti di lavoro.

Sebbene l'impatto complessivo della digitalizzazione sull'occupazione sia ancora oggetto di un vivace dibattito, sta diventando sempre più chiaro che è improbabile che i vantaggi derivanti dalla transizione verso un mondo digitalizzato vengano condivisi equamente tra i lavoratori ([OCSE, 2019\[2\]](#)). Alcuni gruppi di individui, in particolare i lavoratori poco qualificati e quelli con un basso livello di istruzione, dovranno adeguarsi alle nuove richieste di competenze (cfr. [riquadro 7.1](#)).

Riquadro 7.1. **Bassa qualificazione e divario digitale: la necessità di politiche inclusive**

Il progresso tecnologico ha il potenziale per migliorare il benessere degli individui aumentando la produttività e la crescita economica. Allo stesso modo, il progresso tecnologico può potenzialmente approfondire le disuguaglianze di reddito, genere, età e territoriali se solo un sottoinsieme di individui è in grado di raccogliere i benefici delle nuove tecnologie (digitali). I lavoratori poco qualificati, ad esempio, si sono sostanzialmente concentrati in occupazioni ad alto rischio di automazione. Tanto per fare un esempio, tra il 2012 e il 2019 (anno pre-pandemia), la quota media di lavoratori con un basso livello di istruzione nelle sei occupazioni più rischiose è aumentata del 5,9%. L'apprendimento permanente, la formazione e il miglioramento delle competenze delle persone poco qualificate svolgono un ruolo fondamentale nella capacità dei paesi di rendere la transizione digitale inclusiva e funzionale per tutti. Lavori recenti ([OCSE, 2021\[3\]](#)) sottolineano l'importanza di promuovere l'interesse per l'apprendimento degli adulti quale strumento chiave per consentire ai lavoratori poco qualificati di beneficiare dei vantaggi derivanti dalla digitalizzazione. Per trasformarlo in realtà, i governi devono agire per aumentare gli incentivi affinché i lavoratori poco qualificati partecipino alla formazione riducendo, tra l'altro, le barriere finanziarie e temporali alla partecipazione all'apprendimento permanente, promuovendo nel contempo un'offerta formativa più allineata alle esigenze del mercato del lavoro.

Nell'odierno mercato del lavoro in rapida evoluzione, una sfida fondamentale consiste nel garantire che i lavoratori siano in grado di passare da occupazioni in declino ad altre che dovrebbero prosperare man mano che le richieste del mercato del lavoro cambiano ([OCSE, 2021\[3\]](#)). Per garantire che queste transizioni siano efficaci, i lavoratori con occupazioni in declino dovrebbero essere in grado di migliorare le proprie competenze e riqualificarsi per passare a ruoli che sono

molto richiesti nei mercati del lavoro. Ma quali sono le competenze specifiche necessarie per passare efficacemente da un'occupazione in declino a una fiorente?

Per indagare su questi spostamenti di carriera, questo capitolo inizia descrivendo il concetto di "gruppi di occupazioni" identificando insiemi di occupazioni che condividono requisiti di competenze simili e tra le quali è probabile che le transizioni di carriera siano relativamente facili a causa della sovrapposizione delle loro richieste di competenze. Per illustrare l'idea dei cluster di occupazione, un'occupazione di riferimento è posta al centro del cluster di occupazione dove altre occupazioni (simili) si trovano attorno ad essa a una certa distanza. La distanza tra il centro del cluster e il resto delle professioni rappresenta la somiglianza tra i requisiti di competenze delle professioni (cfr [riquadro 7.2](#)).

Riquadro 7.2. Il concetto di cluster di occupazione

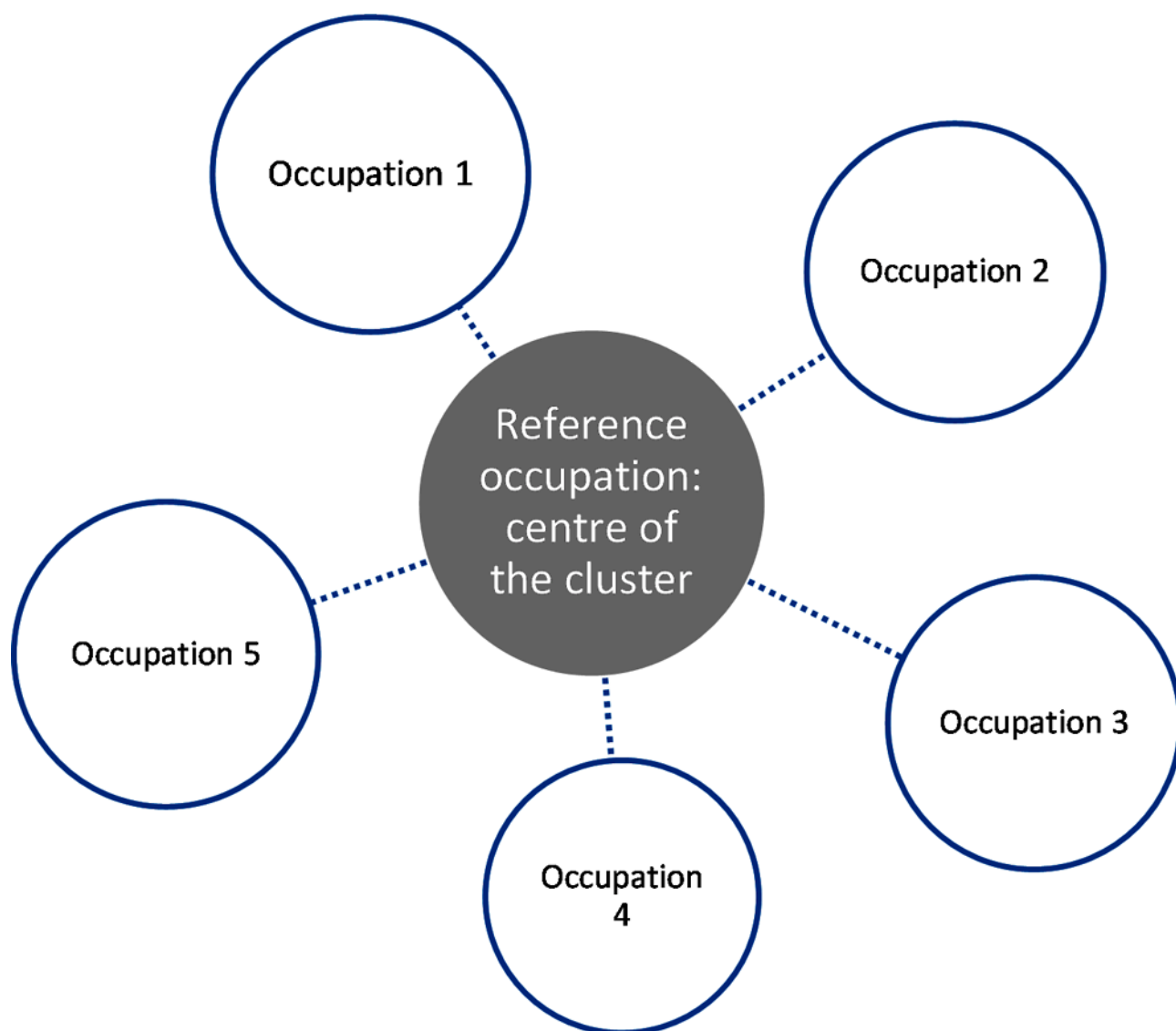
Il concetto di gruppi di occupazioni viene utilizzato qui per descrivere la somiglianza tra un'occupazione di riferimento e altre occupazioni ad essa correlate, con requisiti di abilità simili. Nella parte restante dell'analisi, questo capitolo costruirà i cluster occupazionali identificando le professioni che sono più simili in termini di competenze richieste a quella al centro di ciascun cluster (l'occupazione di riferimento). Quanto più un'occupazione è lontana dal centro e tanto più dissimili sono i suoi requisiti di abilità rispetto all'occupazione di riferimento.

Una misura di "somiglianza occupazionale" (ovvero la distanza tra il centro del cluster e altre occupazioni ad esso vicine) viene costruita sulla base dell'analisi delle richieste di competenze contenute nelle offerte di lavoro online che sfrutta algoritmi di elaborazione del linguaggio naturale per valutare la sovrapposizione tra requisiti di abilità tra le professioni. Ad esempio, i responsabili del servizio clienti (una delle professioni in esame nell'analisi che segue in questo capitolo) sono "vicini" ai responsabili dei call center o ai supervisori alle vendite in quanto tali lavori richiedono competenze simili.

Essendo leggermente più tecnico, la misura della similarità occupazionale è calcolata come la similarità del coseno tra il vettore che rappresenta ciascuna occupazione ottenuta applicando l'algoritmo di elaborazione del linguaggio naturale Doc2Vec alle informazioni contenute nelle offerte di lavoro online. L'algoritmo produce un vettore matematico che rappresenta ogni occupazione in termini di pertinenza dei suoi requisiti di competenze sottostanti così come appaiono nella domanda dei datori di lavoro che pubblicano annunci di lavoro online. I vettori matematici distanti l'uno dall'altro indicano che le occupazioni sottostanti condividono tra loro pochi o nessun requisito di abilità. Al contrario, le professioni che condividono un alto grado di similarità di abilità saranno rappresentate in vettori che sono vicini tra loro nello spazio vettoriale e dove la loro similarità di coseno è alta.

Vale la pena notare che, per definizione, le occupazioni all'interno di ciascun cluster condividono requisiti di competenze simili e sono candidati naturali per spostamenti di carriera al suo interno. I responsabili del servizio clienti, ad esempio, potrebbero facilmente riqualeificarsi per diventare gestori di call center poiché tale occupazione appartiene allo stesso gruppo e condivide competenze simili. Mentre alcune transizioni possono essere facili dal punto di vista della riqualeificazione, questo capitolo si concentra su quelle transizioni tra occupazioni che sono in calo in termini di occupazione e quelle la cui domanda è prevista in aumento e che sono di natura "digitale".

Figura 7.1. Esempio di un cluster di occupazione



Nota: ogni bolla rappresenta un'occupazione. Quella al centro è l'occupazione di riferimento del cluster mentre quelle intorno ad essa sono occupazioni simili ad essa in termini di competenze richieste. Più un'occupazione è vicina al centro e maggiore è il grado di somiglianza dei suoi requisiti di abilità con l'occupazione di riferimento. La misura della somiglianza occupazionale è costruita utilizzando la somiglianza del coseno dei vettori di occupazione calcolati utilizzando algoritmi di elaborazione del linguaggio naturale (Doc2Vec) che raggruppano tutti i requisiti di abilità menzionati per una data occupazione tra le offerte di lavoro online per il paese in esame.

Nella parte restante di questo capitolo, l'analisi si concentra su diverse coppie di occupazioni da origine a destinazione identificando prima le occupazioni la cui occupazione è prevista in declino che verranno utilizzate come occupazioni di "origine" e occupazioni di "destinazione" (la cui prospettiva occupazionale è particolarmente luminoso e destinato a crescere in futuro). [1](#)

Le coppie di occupazioni origine-destinazione utilizzate per illustrare una selezione di risultati sono state identificate in modo tale che lo sforzo di riqualificazione che sarà necessario per passare da un'occupazione in declino (origine) a un'occupazione fiorente (destinazione) sia il minimo. Questo per garantire che la transizione sia ragionevole in termini di acquisizione di competenze che sarebbero necessarie per passare dall'uno all'altro.

Dato l'ambito di questo rapporto, anche le professioni di destinazione sono selezionate per essere di natura "digitale" in modo tale che i cluster di destinazione conterranno molti dei "lavori digitali" che sono stati analizzati nei capitoli precedenti di questo rapporto. Tuttavia, le transizioni analizzate non costituiscono in alcun modo le uniche transizioni di carriera possibili. Sono, invece, esempi in questo capitolo che deve essere interpretato come un caso di studio. Infine, per illustrare i risultati, questo capitolo si concentra sugli Stati Uniti per i quali i dati granulari sulle proiezioni occupazionali possono essere uniti alle informazioni contenute negli annunci di lavoro online. [2 La Tabella 7.1](#) presenta le coppie di occupazioni che verranno analizzate in questo capitolo e che rappresentano il centro di ciascun cluster occupazionale descritto nel testo sottostante.

Tabella 7.1. Transizioni da occupazioni in declino a occupazioni digitali in crescita negli Stati Uniti

		Crescita occupazionale prevista (2020-30)	Indice di somiglianza occupazionale
Gruppo 1			
Occupazione di origine	Agenti di vendita pubblicitaria/Account executive	-18,7%	0,46
Occupazione di destinazione	Specialista in marketing digitale	22,1%	
Gruppo 2			
Occupazione di origine	Tecnico satellitare/banda larga	-1,1%	0,32
Occupazione di destinazione	Specialista in assistenza informatica	8,9%	
Gruppo 3			
Occupazione di origine	Responsabile Servizio Clienti	-1,5%	0,29
Occupazione di destinazione	Ingegnere dei dati	7,8%	

Nota: l'indice di somiglianza occupazionale viene calcolato come somiglianza del coseno tra il vettore del documento che rappresenta l'occupazione di origine e il vettore del documento che rappresenta l'occupazione di destinazione utilizzando l'algoritmo Doc2VEC NLP. Sulle misure di similitudine del coseno si veda (Allegato 3.A della presente relazione). Valori più elevati dell'indice di somiglianza occupazionale rappresentano professioni con requisiti di competenze più simili, ovvero quelle con una maggiore somiglianza del coseno (cfr. [riquadro 7.2](#)). L'indice varia tra 0 e 1. La crescita dell'occupazione prevista si basa sulle proiezioni del [Bureau of Labor Statistics degli Stati Uniti \(US Bureau of Labor](#)

Statistics, 2021[4]) cfr. anche riquadro 7.3. La tassonomia del database Lightcast è espressa in termini SOC 2010 (a livello di sesta cifra, anche se ampliata a livello di otto cifre da Lightcast), mentre le proiezioni si riferiscono a SOC 2018. Un incrocio tra le due versioni tassonomie occupazionali è stato usato.

Fonte: elaborazioni OCSE basate su dati
Lightcast e proiezioni del Bureau of Labor
Statistics degli Stati Uniti.

Riquadro 7.3. Proiezioni sull'occupazione degli Stati Uniti per occupazione

Le proiezioni presentate in questo capitolo sono tratte dal database statunitense National Employment Matrix prodotto dal Bureau of Labor and Statistics (BLS). La matrice mostra i dati sull'occupazione nell'anno base e previsto e sulla variazione dell'occupazione. BLS produce proiezioni sull'occupazione professionale analizzando i modelli di personale attuali e previsti per il futuro (la distribuzione delle occupazioni all'interno di un settore) in una matrice settore-occupazione. I cambiamenti nella struttura del personale per ciascun settore vengono proiettati e applicati alle proiezioni finali del settore, producendo proiezioni occupazionali dettagliate per settore. Questa matrice dell'occupazione prevista include stime per 790 occupazioni in 295 settori. Il database dei dati sulle proiezioni occupazionali visualizza i dati su occupazione, cambiamento di occupazione, aperture occupazionali, istruzione, formazione,

7.1. Agenti di vendita pubblicitaria/account executive vs specialisti di marketing digitale: cluster occupazionali e percorsi di riqualificazione

7.1.1. Gruppi di occupazioni per account executive e specialisti di marketing

L'avvento dell'automazione e la digitalizzazione di molte attività di routine sta influenzando una varietà di professioni di vendita e contabilità. Il ruolo delle tradizionali vendite pubblicitarie o quello degli account executive, ad esempio, sta cambiando rapidamente man mano che le nuove tecnologie di automazione stanno sostituendo i lavoratori in una varietà di attività di routine. I sistemi di gestione di Salesforce, ad esempio, sono oggi utilizzati nel marketing di gestione delle relazioni con i clienti, contribuendo ad automatizzare le funzioni di gestione delle vendite e della forza vendita. Sono spesso combinati con un sistema informativo di marketing nei sistemi CRM (Customer Relationship Management).

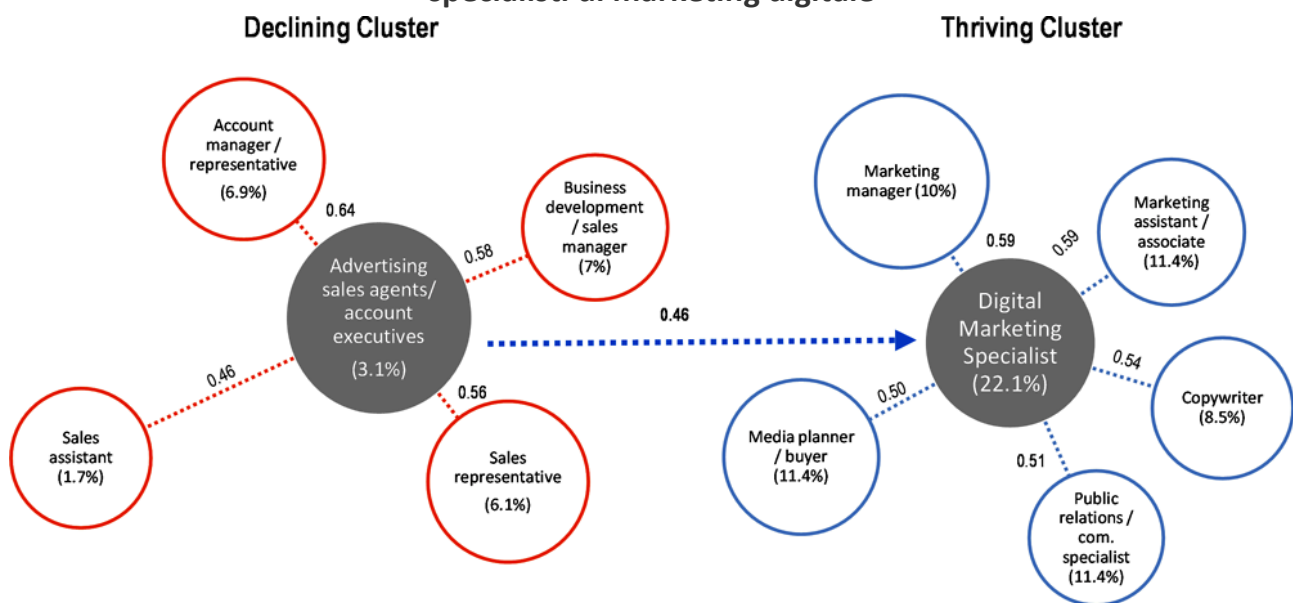
Allo stesso modo, il Bureau of Labor Statistics (BLS) negli Stati Uniti sottolinea che mentre " *la pubblicità continuerà a crescere nei media digitali, inclusi annunci video online, annunci sui motori di ricerca e altri annunci digitali destinati a telefoni cellulari o computer in stile tablet [...] la capacità di automatizzare il posizionamento degli annunci digitali e l'uso di ad blocker da parte degli utenti digitali limiterà la domanda di lavoro per gli agenti di vendita pubblicitari lungo questi canali* " (US Bureau of Labor Statistics, 2021[4]) .

La digitalizzazione dei servizi sta influenzando indirettamente anche la domanda di lavoratori in alcuni ruoli commerciali ed esecutivi. Ad esempio, il BLS statunitense sottolinea anche che " *il declino della pubblicità stampata determinerà un calo complessivo dell'occupazione per gli agenti di vendita pubblicitaria. Sia i quotidiani che i periodici hanno registrato cali diffusionali che si prevede continueranno. Con un minor numero di consumatori che visualizzano annunci pubblicitari sulla carta stampata, saranno necessari meno*

agenti di vendita pubblicitaria per supportare gli annunci su questi media” (US Bureau of Labor Statistics, 2021[4]) .

Come riflesso di queste innovazioni tecnologiche e cambiamenti del settore, le proiezioni BLS indicano che la crescita dell'occupazione per gli agenti di vendita pubblicitaria/account executive (SOC 41-3011) dovrebbe essere significativamente inferiore alla crescita media negli Stati Uniti (circa 3 % entro il 2030), dove la maggior parte dei nuovi posti di lavoro che si apriranno in futuro mireranno a sostituire i lavoratori che passano ad altre occupazioni o quelli che vanno in pensione.

Figura 7.2. Gruppi di occupazione: segretari esecutivi/assistenti amministrativi esecutivi e specialisti di marketing digitale



Nota: la figura mostra i due gruppi di occupazione per i) agenti di vendita pubblicitaria/account executive a sinistra e ii) specialisti di marketing digitale a destra. Le occupazioni più simili a quella mostrata al centro di ogni cluster sono identificate da una linea tratteggiata sopra la quale è posto l'indice di somiglianza occupazionale. Valori più elevati della somiglianza occupazionale indicano un grado più elevato di sovrapposizione di competenze tra origine e destinazione. Le proiezioni occupazionali BLS per il periodo 2020-30 sono indicate tra parentesi all'interno di ogni bolla/occupazione. La linea blu collega i due gruppi di occupazione, evidenziando i potenziali percorsi di carriera dalle occupazioni in declino a quelle fiorenti.

Fonte: elaborazioni OCSE basate su dati Lightcast; e US Bureau of Labor Statistics (2021[4]) .

Se gli agenti di vendita pubblicitaria e gli account executive si trovano ad affrontare una prospettiva piuttosto cupa del mercato del lavoro a causa del cambiamento tecnologico, occupazioni simili che condividono un alto grado di sovrapposizione di competenze con loro sono anche (forse non sorprendentemente) ad alto rischio di declino nei mercati del lavoro. Ciò è analizzato nella [Figura 7.2](#) che identifica i lavori più vicini agli agenti di vendita pubblicitaria/account executive in termini di competenze richieste e che appartengono al gruppo occupazionale degli agenti di vendita pubblicitaria (vedere il [riquadro 7.2](#) sopra).

L'analisi delle offerte di lavoro online per gli Stati Uniti nel 2019, ad esempio, mostra che i rappresentanti degli account manager, i responsabili dello sviluppo aziendale/delle vendite, i rappresentanti di vendita e gli assistenti alle vendite sono tra le professioni che condividono il più alto grado di somiglianza di abilità con gli agenti di vendita pubblicitaria e account executive. Account manager e rappresentanti o agenti di vendita, ad esempio, svolgono una serie di compiti di natura simile a quelli svolti dagli agenti di vendita

pubblicitaria/account executive. Tra questi c'è la conoscenza tradizionale della contabilità così come tutte le attività che sono legate alle pratiche di gestione delle relazioni con i clienti.

In particolare, come nel caso degli agenti di vendita pubblicitaria, la [Figura 7.2](#) mostra che si prevede che l'occupazione di account manager o agenti di vendita cresca a una velocità inferiore alla media negli Stati Uniti, suggerendo che molti di questi ruoli lavorativi analogamente agli agenti di vendita pubblicitaria/account executive si trovano ad affrontare un rischio altrettanto preoccupante di automazione e di sostituzione tecnologica.

Mentre il cambiamento tecnologico è certamente tra i principali motori del previsto spostamento e declino dell'occupazione delle occupazioni sopra menzionate, la digitalizzazione rappresenta anche un'opportunità per molti di questi lavoratori di sviluppare nuove competenze e transitare verso diversi percorsi di carriera che sono di natura digitale e sono dovrebbe prosperare nei futuri mercati del lavoro.

L'analisi delle richieste di competenze nelle offerte di lavoro online ([Figura 7.2](#) , pannello di destra) aiuta a identificare una serie di diverse opzioni di carriera che gli agenti di vendita pubblicitaria potrebbero prendere in considerazione, se desiderano trasferirsi in fiorenti occupazioni legate al digitale. Si prevede che le occupazioni digitali nella [figura 7.2](#) (riquadro di destra) crescano in modo significativo nell'occupazione in futuro e sono anche le più vicine (in termini di competenze richieste) agli agenti di vendita pubblicitaria. Tra questi, gli specialisti del marketing digitale condividono il più alto grado di somiglianza delle competenze rispetto agli agenti di vendita pubblicitaria e rappresentano un'opzione plausibile per il cambio di carriera.

È interessante notare che gli specialisti del marketing sono un chiaro esempio di un'occupazione che ha vissuto una trasformazione significativa con l'avvento della digitalizzazione e che sta oggi sfruttando in modo massiccio le tecnologie digitali dalla web analytics al marketing online, attraverso la conoscenza di software sofisticati come SemRush o Pardot.

[La Figura 7.2](#) classifica le dieci competenze più rilevanti per gli specialisti del marketing digitale in base all'intensità della riqualificazione e del miglioramento delle competenze che gli agenti di vendita pubblicitaria dovrebbero intraprendere per passare a tale occupazione.

Tabella 7.2. Percorsi di riqualificazione: acquisire le abilità, le competenze e le conoscenze necessarie nelle tecnologie per passare da agenti di vendita pubblicitaria a specialisti del marketing digitale	
Distanza delle competenze tra occupazioni di origine e di destinazione, selezione delle 10 competenze più rilevanti nell'occupazione di destinazione negli Stati Uniti	
	Distanza di abilità dall'origine alla destinazione
Analisi web	0,246
Marketing online	0.202
Semrush	0,200
Vendite online	0,168
Copywriting SEO	0.161

Gestione del marchio	0,158
Pubblicità	0,132
Gestione del marketing	0,130
Pubblicità online	0,057
Pardot	0,054

Nota: la distanza tra le competenze tra l'occupazione di origine e quella di destinazione viene calcolata come la differenza tra la pertinenza delle competenze di ciascuna competenza tra le due occupazioni. I punteggi di pertinenza delle competenze sono derivati applicando algoritmi di elaborazione del linguaggio naturale alle informazioni contenute negli OJP come dettagliato nell'allegato 3.A di questo rapporto.

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast per gli Stati Uniti nel 2019.

I risultati mostrano che gli agenti di vendita pubblicitaria dovrebbero aumentare le loro conoscenze, in particolare, sull'analisi dei dati web e sul marketing online, dove la distanza tra le attività tipiche che svolgono nei loro lavori attuali e quelle dello specialista del marketing digitale è maggiore.

Allo stesso modo, data la natura digitale del lavoro degli specialisti di marketing, la riqualificazione o il miglioramento delle competenze nell'uso di SemRush (una piattaforma SaaS che viene utilizzata per la ricerca di parole chiave e per produrre metriche online come il volume di ricerca e il costo per clic) sarà in genere necessario per accedere al lavoro. Anche la conoscenza delle vendite online (piuttosto che delle vendite tradizionali) e del SEO Copyright sono fondamentali per gli agenti di vendita pubblicitaria per trasformarsi in specialisti del marketing digitale.

Insieme agli specialisti del marketing digitale, tuttavia, la [Figura 7.2](#) (riquadro di destra) mostra anche altri percorsi professionali collegati, che vanno dai responsabili del marketing ai copywriter ai media planner, che condividono tutti un alto grado di somiglianza con gli specialisti del marketing e sono anche occupazioni che si prevede crescere significativamente nel prossimo decennio negli Stati Uniti.

7.2. Tecnici satellitari/banda larga e specialisti del supporto informatico: cluster occupazionali e percorsi di riqualificazione

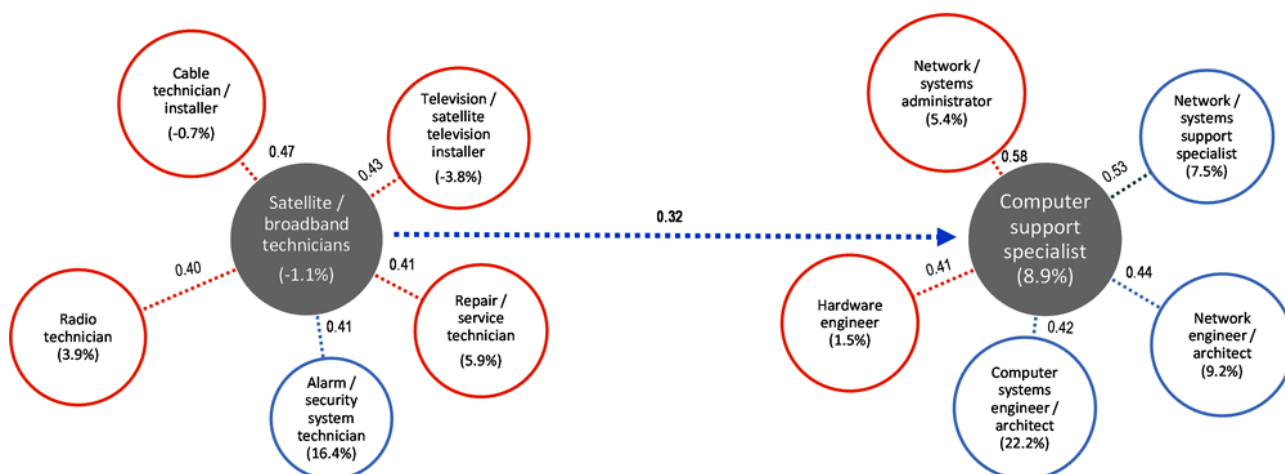
7.2.1. Gruppi di occupazione per tecnici satellitari / banda larga e specialisti di supporto informatico

I tecnici satellitari/banda larga hanno già visto il loro lavoro trasformarsi in parte a causa dell'arrivo dell'intelligenza artificiale. Sebbene alcuni dei loro compiti richiedano ancora la presenza fisica (ad esempio l'installazione fisica di apparecchiature), un'altra parte viene completata (o sostituita) dall'avvento dell'intelligenza artificiale. Ad esempio, le società di telecomunicazioni si sono rivolte agli assistenti virtuali per offrire soluzioni alle domande dei clienti. Gli assistenti virtuali automatizzano e ridimensionano le risposte a queste richieste. Un'altra pratica in aumento riguarda l'utilizzo di assistenti virtuali per aiutare i clienti a gestire le richieste di supporto per l'installazione, la configurazione, la risoluzione dei problemi e la manutenzione, che tradizionalmente costituivano una parte centrale del lavoro dei tecnici. Con l'intelligenza artificiale, gli operatori possono insegnare ai clienti come installare e utilizzare i propri dispositivi. In questo

contesto in rapida evoluzione, secondo l'US Bureau of Labor Statistics([US Bureau of Labor Statistics, 2021\[4\]](#)) , l'occupazione per installatori e riparatori di apparecchiature di telecomunicazione diminuirà dell'1,1% tra il 2020 e il 2030, una proiezione che è molto al di sotto della crescita media prevista dell'occupazione nel periodo per l'intera economia.

Il cambiamento tecnologico e l'automazione stanno influenzando negativamente i posti di lavoro dei tecnici satellitari e della banda larga, ma ciò si estende anche a quelle professioni che condividono con esso un elevato grado di somiglianza di competenze che affrontano proiezioni occupazionali negative ad eccezione dei tecnici dei sistemi di allarme/sicurezza. [3 Figura 7.3](#) mostra il cluster di occupazione per i tecnici satellitari/banda larga (ovvero l'occupazione che condivide con loro il più alto grado di similarità di competenze). Delle cinque occupazioni più vicine in termini di competenze richieste, si prevede che l'occupazione cresca a un ritmo più lento della media in quattro di esse. Si prevede una crescita occupazionale negativa per i tecnici/installatori di cavi (-0,7%) e per gli installatori televisivi/satellitari/televisivi (-3,8%). Positiva ma inferiore alla media (rispettivamente 3,9% e 5,9%) l'occupazione per tecnici radio e riparatori/manutentori.

Figura 7.3. **Gruppi di occupazione: da tecnici satellitari/banda larga a specialisti del supporto informatico**



Nota: la figura mostra i due gruppi di occupazione per i) tecnici della banda larga satellitare a sinistra e ii) specialisti del supporto informatico a destra. Le occupazioni più simili a quella mostrata al centro di ogni cluster sono identificate da una linea tratteggiata sopra la quale è posto l'indice di somiglianza occupazionale. Valori più elevati della somiglianza occupazionale indicano un grado più elevato di sovrapposizione di competenze tra origine e destinazione. Le proiezioni occupazionali BLS per il periodo 2020-30 sono indicate tra parentesi all'interno di ogni bolla/occupazione. La linea blu collega i due gruppi di occupazione, evidenziando i potenziali percorsi di carriera dalle occupazioni in declino a quelle fiorenti. Fonte: elaborazioni OCSE basate su dati Lightcast; e US Bureau of Labor Statistics ([2021\[4\]](#)) .

Il cambiamento tecnologico rappresenta una sfida per i lavoratori occupati in molte occupazioni di routine e di media qualificazione, che è anche un'opportunità da sfruttare per passare a carriere più sicure in futuro attraverso un'adeguata riqualificazione e miglioramento delle competenze.

Il pannello di destra della [Figura 7.3](#) identifica le 5 occupazioni digitali che sono più vicine ai tecnici satellitari e della banda larga in termini di competenze richieste e che potrebbero potenzialmente rappresentare interessanti mosse di carriera. L'analisi delle richieste di competenze contenute nelle offerte di lavoro online mostra che la transizione di carriera più vicina verso un'occupazione digitale sarebbe quella degli specialisti del supporto informatico la cui occupazione dovrebbe crescere dell'8,9% tra il 2020 e il 2030.

In modi simili ai tecnici satellitari e a banda larga, gli specialisti del supporto informatico sono incaricati di fornire supporto tecnico ad aziende, organizzazioni e clienti su software e apparecchiature per computer. Supervisionano anche i sistemi informatici e lavorano alle riparazioni quando necessario. Le loro competenze implicano la conoscenza delle telecomunicazioni, dell'ingegneria e della tecnologia.

[La tabella 7.3](#) classifica le competenze più rilevanti per gli specialisti del supporto informatico in base all'intensità della formazione che i tecnici satellitari e della banda larga dovrebbero intraprendere per passare a tale professione. I risultati indicano che i tecnici satellitari e della banda larga dovrebbero migliorare notevolmente le competenze nel supporto dell'helpdesk e nella gestione IT, aumentando la loro capacità di assistere e informare l'utente su problemi elettronici o informatici e di gestire le risorse IT in base alle esigenze e alle priorità di un'azienda.

Insieme alle competenze di cui sopra, i tecnici del satellite e della banda larga dovranno migliorare la loro conoscenza di aspetti tecnici come la conoscenza dei protocolli Internet e dei gateway di frontiera (ovvero il protocollo di comunicazione a livello di rete nella suite di protocolli Internet per l'inoltro di datagrammi oltre i confini della rete). Allo stesso modo, sarà necessaria una certa formazione nella gestione delle risorse hardware e della mobilità aziendale poiché gli specialisti del supporto informatico sono generalmente richiesti per supportare la gestione di dispositivi mobili, reti wireless e altri servizi di mobile computing in un contesto aziendale. Fornire un ampio supporto tecnico è anche un'area in cui sarebbe necessario un piccolo miglioramento delle competenze,

Tabella 7.3. Percorsi di riqualificazione: acquisire le abilità, le competenze e le conoscenze necessarie nelle tecnologie per passare da tecnici satellitari/banda larga a specialisti del supporto informatico

Distanza delle competenze tra occupazioni di origine e di destinazione, selezione delle 10 competenze più rilevanti nell'occupazione di destinazione negli Stati Uniti

	Distanza di abilità dall'origine alla destinazione
Supporto Helpdesk	0,310
Protocolli Internet	0,298
Gestione IT	0,271
Amministrazione dei conti	0,243
Protocollo del gateway di frontiera	0,224
Gestione delle risorse hardware	0,216
Gestione della mobilità aziendale	0,201
AirWatch	0,167
Reti locali virtuali	0,144

Supporto tecnico	0,061
------------------	-------

Nota: la distanza tra le competenze tra l'occupazione di origine e quella di destinazione viene calcolata come la differenza tra la pertinenza delle competenze di ciascuna competenza tra le due occupazioni. I punteggi di pertinenza delle competenze sono derivati applicando algoritmi di elaborazione del linguaggio naturale alle informazioni contenute negli OJP come dettagliato nell'allegato 3.A di questo rapporto.

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast per gli Stati Uniti nel 2019.

Mentre gli specialisti dell'assistenza informatica rappresentano la transizione più breve verso un'occupazione digitale per i tecnici satellitari e della banda larga, anche altre occupazioni ([figura 7.3](#) , riquadro di destra) sono possibili spostamenti di carriera verso professioni digitali, dove la riqualificazione sarebbe ancora accettabile e la distanza tra le competenze relativamente gestibile.

Le professioni che condividono un alto grado di similarità di competenze con gli specialisti del supporto informatico (e che non sono troppo distanti dai tecnici satellitari e della banda larga) sono, ad esempio, amministratori di rete/sistemi, specialisti di supporto di reti/sistemi, architetti di reti/ingegneri o ingegneri di sistemi informatici / architetti. Si prevede che tutte queste occupazioni crescano positivamente. Gli ingegneri dei sistemi informatici, in particolare, dovrebbero crescere di oltre il 22% nel prossimo decennio negli Stati Uniti, creando potenzialmente lacune di competenze e colli di bottiglia che potrebbero essere colmati dai lavoratori in altre parti dell'economia che intraprendono riqualificazione e miglioramento delle competenze nel loro core abilità e competenze.

7.3. Responsabili del servizio clienti e ingegneri dei dati: cluster occupazionali e percorsi di riqualificazione

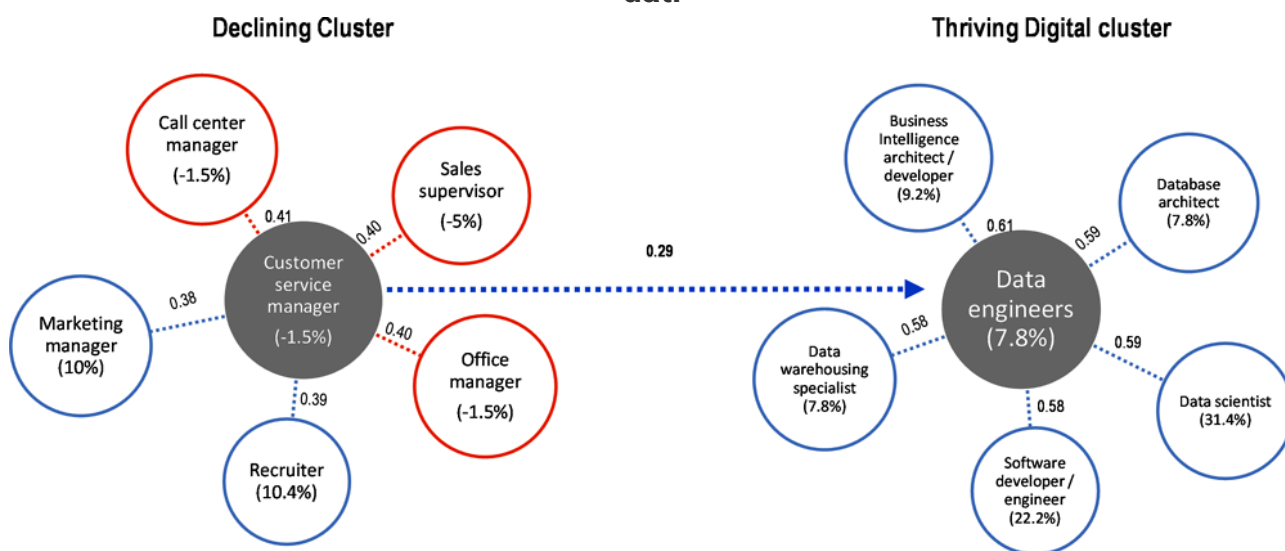
7.3.1. Gruppi di occupazioni per responsabili del servizio clienti e ingegneri dei dati

L'avvento della digitalizzazione e l'enorme aumento della capacità degli algoritmi automatizzati basati sull'intelligenza artificiale di fornire informazioni precise ai clienti, sta influenzando anche diverse occupazioni del servizio clienti che, fino ad ora, sono state tradizionalmente svolte dal lavoro umano. Per alcuni di questi ruoli, è probabile che l'automazione, innescata dalla digitalizzazione, porti a una significativa riduzione dell'occupazione. Uno di questi esempi di automazione che interessa il settore del servizio clienti è l'uso dei chatbot. È comune oggi, infatti, che i clienti che navigano nella pagina web di un'azienda alla ricerca di informazioni interagiscano con un software in grado di fornire un'assistenza utile e risposte puntuali alle domande dei clienti. Questo è possibile grazie allo sviluppo di tecniche di machine learning, che consentono ai computer di apprendere informazioni senza essere esplicitamente programmati e consentono loro di porre domande ai clienti e rispondere alle domande dei clienti utilizzando l'intelligenza artificiale. L'US BLS, ad esempio, sottolinea che *"Si prevede una minore domanda di rappresentanti del servizio clienti, in particolare nel commercio al dettaglio, poiché le loro attività continuano ad essere automatizzate. I sistemi self-service, i social media e le applicazioni mobili consentono ai clienti di svolgere attività semplici senza interagire con un rappresentante. I progressi tecnologici consentiranno gradualmente a questi sistemi automatizzati di svolgere ancora più attività. Alcune aziende continueranno a utilizzare centri di assistenza interni per differenziarsi dalla concorrenza, in particolare per richieste complesse come il rimborso di conti o la conferma di coperture assicurative"* ([Bureau of Labor Statistics, nd\[5\]](#)) .

In parte come conseguenza di queste tendenze, anche i posti di lavoro per i responsabili del servizio clienti dovrebbero diminuire nel prossimo decennio [4](#) del -1,5%. Le attività svolte dai responsabili del servizio clienti riguardano principalmente la supervisione di team di persone che rispondono alle richieste dei clienti, ma poiché la maggior parte di questi team si sta riducendo di dimensioni man mano che l'IA viene implementata per rispondere automaticamente ai clienti, si prevede che anche la rilevanza dei responsabili del servizio clienti diminuirà significativamente in futuro.

Pertanto, i lavoratori del servizio clienti potrebbero presto dover prendere in considerazione percorsi di riqualificazione e miglioramento delle competenze al fine di sperimentare cambiamenti di carriera e transizione verso lavori più sicuri nel mercato del lavoro. Il pannello di sinistra della [figura 7.4 5](#) presenta le cinque professioni che condividono i requisiti di competenze più simili con i responsabili del servizio clienti e che appartengono al suo "gruppo di occupazioni". Il pannello di destra della [Figura 7.4](#), invece, presenta quelle occupazioni digitali verso le quali i responsabili del servizio clienti potrebbero transitare con una moderata riqualificazione.

Figura 7.4. Gruppi di occupazione: responsabili del servizio clienti e ingegneri dei dati



Nota: la figura mostra i due gruppi di occupazione per i) i responsabili del servizio clienti a sinistra e ii) i data engineer a destra. Le occupazioni più simili a quella mostrata al centro di ogni cluster sono identificate da una linea tratteggiata sopra la quale è posto l'indice di somiglianza occupazionale. Valori più elevati della somiglianza occupazionale indicano un grado più elevato di sovrapposizione di competenze tra origine e destinazione. Le proiezioni occupazionali BLS per il periodo 2020-30 sono indicate tra parentesi all'interno di ogni bolla/occupazione. La linea blu collega i due gruppi di occupazione, evidenziando i potenziali percorsi di carriera dalle occupazioni in declino a quelle fiorenti. Fonte: elaborazioni OCSE basate su dati Lightcast; e US Bureau of Labor Statistics ([2021\[4\]](#)) .

Vale la pena notare che le professioni che condividono il più alto livello di similarità di competenze con i responsabili del servizio clienti (ad esempio responsabili di call center, supervisori alle vendite, responsabili di ufficio, reclutatori e responsabili marketing) appartengono a un "gruppo occupazionale in declino" poiché l'occupazione nella maggior parte di quelle si prevede che i posti di lavoro diminuiranno nel prossimo decennio. [6](#)

I gestori di call center, ad esempio, condividono competenze di natura molto simile a quelle richieste dai responsabili del servizio clienti, in particolare quelle relative alla comunicazione e alle capacità interpersonali necessarie per gestire i team e finalizzate a fornire soluzioni ai clienti, ma si prevede che diminuiranno

dell'1,5% nel prossimo decennio. I supervisor di vendite sono anche relativamente vicini ai responsabili del servizio clienti nei loro requisiti di competenza di base, essendo responsabili delle attività dei rappresentanti di vendita nella promozione e vendita di un prodotto per telefono o e-mail. Come nel caso dei responsabili del servizio clienti, anche a loro è richiesto di esibire capacità manageriali per formare il proprio personale nella comunicazione con i clienti. Allo stesso modo, l'occupazione in questa professione dovrebbe ridursi notevolmente, (-5%) entro il 2030.

I responsabili dell'ufficio responsabili dell'organizzazione e del coordinamento delle operazioni d'ufficio, oltre a fornire supporto amministrativo, condividono anche competenze simili con i responsabili del servizio clienti, in particolare quelle relative alle capacità di problem solving, iniziativa e costruzione di relazioni e si prevede inoltre che diminuiranno dell'1,5% nel prossimo decennio.

I gestori di call center, ad esempio, condividono competenze di natura molto simile a quelle richieste dai responsabili del servizio clienti, in particolare quelle relative alla comunicazione e alle capacità interpersonali necessarie per gestire i team e finalizzate a fornire soluzioni ai clienti, ma si prevede che diminuiranno dell'1,5% nel prossimo decennio. I supervisor di vendite sono anche relativamente vicini ai responsabili del servizio clienti nei loro requisiti di competenza di base, essendo responsabili delle attività dei rappresentanti di vendita nella promozione e vendita di un prodotto per telefono o e-mail. Come nel caso dei responsabili del servizio clienti, anche a loro è richiesto di esibire capacità manageriali per formare il proprio personale nella comunicazione con i clienti. Allo stesso modo, l'occupazione in questa professione dovrebbe ridursi notevolmente, (-5%) entro il 2030.

I responsabili dell'ufficio responsabili dell'organizzazione e del coordinamento delle operazioni d'ufficio, oltre a fornire supporto amministrativo, condividono anche competenze simili con i responsabili del servizio clienti, in particolare quelle relative alle capacità di problem solving, iniziativa e costruzione di relazioni e si prevede inoltre che diminuiranno dell'1,5% nel prossimo decennio.

Mentre si prevede che diminuirà l'occupazione in molti dei lavori che condividono un alto grado di similarità di competenze con i responsabili del servizio clienti, altre opzioni potrebbero essere quella di passare a lavori simili come reclutatori o responsabili del marketing (cfr. [riquadro 7.4](#)) o potenziare la propria capacità digitale capacità di muoversi verso occupazioni digitali che prosperano nel mercato del lavoro e che dovrebbero crescere in modo significativo in futuro.

Riquadro 7.4. Responsabili del servizio clienti e transizioni di carriera verso reclutatori e responsabili marketing

Reclutatori e responsabili marketing condividono un alto grado di somiglianza di competenze con i responsabili del servizio clienti e, contrariamente ad altre occupazioni in quel "quartiere delle competenze", sono invece proiettati a crescere in futuro. Nell'esaminare i loro compiti, i selezionatori (la cui occupazione dovrebbe aumentare in modo significativo - 10,4% - nel prossimo decennio) sono responsabili della ricerca di candidati qualificati per un posto di lavoro, assicurandosi che la persona soddisfi le richieste del datore di lavoro e del dipendente durante tutto il processo di assunzione. Ai recruiter sono quindi richieste spiccate capacità comunicative e capacità di ascolto, che sono importanti anche per i responsabili del servizio clienti e giustificano la vicinanza tra le due professioni.

Allo stesso modo, l'analisi delle offerte di lavoro suggerisce che i responsabili del marketing sono relativamente vicini ai responsabili del servizio clienti poiché molti dei loro requisiti di competenza si sovrappongono. I responsabili del marketing pianificano programmi per generare interesse per prodotti o servizi e le loro capacità manageriali e orientate al cliente spiegano perché questa occupazione è

relativamente vicina ai responsabili del servizio clienti. Anche l'occupazione dei responsabili del marketing è prevista in aumento del 10% e potrebbero costituire interessanti opzioni di carriera per i lavoratori attualmente impiegati come responsabili del servizio clienti.

Il cambiamento tecnologico è responsabile di alcune delle tendenze che portano a una diminuzione della domanda di gestori del servizio clienti. La riqualificazione e il miglioramento delle competenze digitali, tuttavia, potrebbero consentire ai lavoratori occupati in quei posti di lavoro in declino di passare a carriere più sicure nel mercato del lavoro e con prospettive occupazionali brillanti.

Tra le occupazioni digitali analizzate in questo rapporto, la transizione più breve dai responsabili del servizio clienti a un'occupazione digitale sarebbe verso gli ingegneri dei dati [7](#) la cui occupazione dovrebbe crescere in modo significativo (circa l'8%) entro il 2030 negli Stati Uniti.

Una transizione di carriera dai responsabili del servizio clienti agli ingegneri dei dati richiede l'acquisizione di una serie di competenze digitali, molte delle quali potrebbero richiedere un significativo aggiornamento o riqualificazione. Tra le coppie di occupazioni analizzate in questo capitolo, la transizione tra i responsabili del servizio clienti e gli ingegneri dei dati è quella che richiederà in genere la più alta intensità di riqualificazione poiché le due occupazioni sono relativamente distanti in termini di requisiti di competenze sottostanti.

[La tabella 7.4](#) mostra le classificazioni delle competenze più rilevanti per un ingegnere dei dati in base all'intensità della formazione necessaria a un responsabile del servizio clienti per accedervi. I risultati mostrano, ad esempio, che sarebbe necessaria una formazione significativa nella conoscenza del calcolo distribuito [8](#) affinché i responsabili del servizio clienti raggiungano il livello richiesto per accedere a una professione come ingegnere dei dati.

Allo stesso modo, sarebbe necessaria una riqualificazione significativa nel data warehousing e nei big data, in quanto rappresentano competenze e aree di conoscenza fondamentali per i data engineer, ma sono utilizzate meno frequentemente dal tipico responsabile del servizio clienti.

Alcune competenze, tuttavia, mostrano una sovrapposizione più forte tra l'occupazione di origine e quella di destinazione. La conoscenza delle tecnologie HiveQL e Microsoft Certified Professional Azure è molto rilevante per i data engineer, ma le stesse sono talvolta utilizzate anche in compiti particolari svolti dai responsabili del servizio clienti, in particolare quando si gestiscono grandi quantità di dati dei clienti, giustificando un lavoro relativamente meno intenso (sebbene ancora considerevole) necessità di riqualificazione in caso di passaggio di carriera tra i due ruoli.

Tabella 7.4. Percorsi di riqualificazione: acquisire le abilità, le competenze e le conoscenze necessarie nelle tecnologie per passare dal gestore del servizio clienti all'ingegnere dei dati	
Distanza delle competenze tra occupazioni di origine e di destinazione, selezione delle 10 competenze più rilevanti nell'occupazione di destinazione negli Stati Uniti	
	Distanza di abilità dall'origine alla destinazione
Calcolo distribuito	0,535
Archiviazione dati	0,472

Grandi dati	0,466
Alveare di Apache	0,462
Giava	0,437
Apache Impala	0,413
Visualizzazione dati	0,345
Middleware	0,327
HiveQL	0,276
Prof. Azure certificato Microsoft	0,262

Nota: la distanza tra le competenze tra l'occupazione di origine e quella di destinazione viene calcolata come la differenza tra la pertinenza delle competenze di ciascuna competenza tra le due occupazioni. I punteggi di pertinenza delle competenze sono derivati applicando algoritmi di elaborazione del linguaggio naturale alle informazioni contenute negli OJP come dettagliato nell'allegato 3.A di questo rapporto.

Fonte: calcoli OCSE basati su dati Lightcast per gli Stati Uniti nel 2019.

Riferimenti

- [5] Bureau of Labor Statistics (nd), *Job Outlook* , <https://www.bls.gov/ooh/office-and-administrative-support/customer-service-representatives.htm#tab-6> (consultato nel 2022) .
- [6] IBM (2021), *Cos'è il calcolo distribuito?* , <https://www.ibm.com/docs/en/txseries/8.2?topic=overview-what-is-distributed-computing> .
- [3] OCSE (2021), *OECD Skills Outlook 2021: Learning for Life* , OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/0ae365b4-en> .
- [2] OCSE (2019), *OECD Employment Outlook 2019: The Future of Work* , OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9ee00155-en> .
- [4] US Bureau of Labor Statistics (2021), *sito web dell'US Bureau of Labor Statistics* , <https://data.bls.gov/projections/occupationProj> .
- [1] World Economic Forum (2020), *The Future of Jobs Report 2020* , <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020> .

Appunti

← 1. Le proiezioni sull'occupazione provengono dal Bureau of Labor Statistics degli Stati Uniti, che fornisce dati granulari sull'occupazione che possono essere utilizzati insieme alle informazioni provenienti dalle offerte di lavoro online.

← 2. Dinamiche simili dovrebbero tuttavia valere per altri paesi.

← 3. A differenza di altre professioni che condividono un alto grado di somiglianza di competenze con i tecnici satellitari e della banda larga, l'occupazione per il tecnico dei sistemi di allarme / sicurezza è prevista crescere in modo significativo in futuro (16,4%) e questo, quindi, rappresenta interessanti opzioni di carriera per lavoratori del cluster.

← 4. I responsabili del servizio clienti appartengono a un gruppo professionale (SOC 43-1011) che dovrebbe diminuire di 1,5 in termini di occupazione, secondo le proiezioni dell'US Bureau of Labor Statistics per il 2020-30 ([US Bureau of Labor Statistics, 2021\[4\]](#)) . Va notato che le proiezioni BLS sono effettuate al livello di 6 cifre, mentre i responsabili del servizio clienti è il titolo professionale utilizzato da Lightcast al livello di 8 cifre all'interno di SOC 43-1011) .

← 5. I numeri accanto alle linee tratteggiate nella figura indicano la vicinanza della professione rispetto ai responsabili del servizio clienti.

← 6. Le proiezioni sull'occupazione utilizzate in questo capitolo si riferiscono agli Stati Uniti tra il 2020 e il 2030.

← 7. I data engineer “amministrano, testano e implementano database di computer, applicando la conoscenza dei sistemi di gestione dei database. Coordinare le modifiche ai database informatici. Può pianificare, coordinare e implementare misure di sicurezza per salvaguardare i database informatici” ([US Bureau of Labor Statistics, 2021\[4\]](#)) .

← 8. Il calcolo distribuito consiste nel consentire a più componenti software che si trovano su un numero di computer di funzionare come un unico sistema, con i computer fisicamente vicini tra loro e collegati da una rete locale, o geograficamente distanti e collegati da una rete geografica (Wide Area Network) ([IBM, 2021\[6\]](#)) .