

# WORKING PAPER

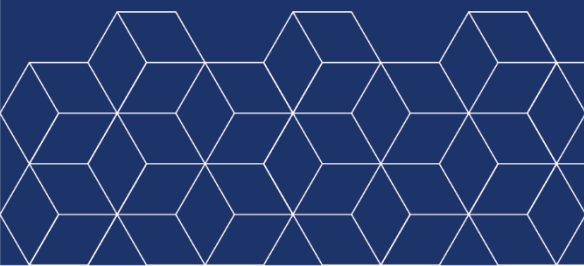
INAPP WP n. 138

## **Verso l'interoperabilità. Una sperimentazione di interconnessione tra strumenti e piattaforme ICT dell'Inapp**

*Francesco Chiurco*

*Valeria Cioccolo*

*Boris Sofronic*



La collana **Inapp Working Paper** presenta i risultati delle ricerche e degli studi dell'Inapp al fine di sollecitare una discussione informale in attesa di successivo invio dello scritto a una rivista scientifica o presentazione a un convegno. I lavori sono realizzati dal personale dell'Inapp, talvolta in collaborazione con ricercatori di altri Enti e Istituzioni. Tutti i numeri della collana sono pubblicati esclusivamente online in open access al seguente link [Inapp Working Paper](#).

Questo WP è stato sottoposto con esito positivo al processo di peer review interna all'Istituto.

Impaginazione ed editing: *Valentina Valeriano*

# Verso l'interoperabilità. Una sperimentazione di interconnessione tra strumenti e piattaforme ICT dell'Inapp

**Francesco Chiurco**

*Istituto nazionale per l'analisi delle politiche pubbliche (INAPP), Roma, Italia*  
[f.chiurco@inapp.gov.it](mailto:f.chiurco@inapp.gov.it)

**Valeria Cioccolo**

*Istituto nazionale per l'analisi delle politiche pubbliche (INAPP), Roma, Italia*  
[v.cioccolo@inapp.gov.it](mailto:v.cioccolo@inapp.gov.it)

**Boris Sofronic**

*Istituto nazionale per l'analisi delle politiche pubbliche (INAPP), Roma, Italia*  
[b.sofronic@inapp.gov.it](mailto:b.sofronic@inapp.gov.it)

APRILE 2025

La pubblicazione raccoglie, documenta e sviluppa i risultati raggiunti dal Work Package (WP) 8 del progetto Sophia che attraverso la ricerca e analisi di diversi strumenti di Information and Communication Technology (ICT) ha portato a un primo studio di fattibilità per l'interconnessione degli strumenti e le piattaforme informatiche dell'Istituto.

Il progetto *Implementazione, manutenzione, internazionalizzazione e promozione del progetto Sophia* finanziato dal PTA 2022-2024, è gestito nell'ambito delle attività della Struttura Lavoro e Professioni dell'Inapp coordinata da Paolo Severati e si avvale delle competenze professionali trasversali all'Istituto.

Le opinioni espresse in questo lavoro impegnano la responsabilità degli autori e non necessariamente riflettono la posizione dell'Ente di appartenenza.

SOMMARIO: 1. Introduzione. – 2. Il contesto: il percorso degli enti pubblici verso l'interoperabilità. – 3. Come si realizza l'interoperabilità; 3.1 Definizioni, requisiti tecnologici e competenze; 3.2 sistemi classificatori per l'interoperabilità; 3.3 La metodologia utilizzata. – 4. Piattaforme e strumenti ICT dell'Inapp per l'interoperabilità; 4.1 Fonti dati e strumenti utilizzati nell'indagine; 4.2 Sistemi di classificazione semantici e statistici utilizzati nell'indagine. – 5. Ipotesi di interconnessione tra i sistemi dell'Inapp. – 6. Conclusioni e prospettive. – Appendice. – Bibliografia

---

**INAPP – Istituto nazionale per l'analisi delle politiche pubbliche**

Corso d'Italia 33  
00198 Roma, Italia

Tel. +39 06854471  
Email: [urp@inapp.gov.it](mailto:urp@inapp.gov.it)

[www.inapp.gov.it](http://www.inapp.gov.it)

# ABSTRACT

---

## **Verso l'interoperabilità. Una sperimentazione di interconnessione tra strumenti e piattaforme ICT dell'Inapp**

Il Working paper presenta i risultati di una ricerca finalizzata a esaminare le possibilità di interconnessione e integrazione degli strumenti e piattaforme ICT dell'Inapp, attraverso un'analisi sperimentale delle tecnologie per l'interoperabilità. Lo studio mostra, inoltre, le sfide tecniche e metodologiche che un ente di ricerca pubblico deve affrontare per la creazione di sistemi integrati, anche in quanto deve necessariamente adeguare le proprie strategie a standard europei e nazionali su open science e open data, si veda ad esempio quanto stabilito dalle linee guida dell'Agenzia per l'Italia Digitale (Agid) o dallo European Interoperability Framework della Commissione europea. I risultati sono incoraggianti in quanto suggeriscono che le strategie per l'interoperabilità riescono effettivamente a valorizzare gli strumenti dell'Istituto che in tal modo riesce a rispondere in modo più efficace ed efficiente alle domande poste dagli utenti, dai decisori politici e dagli stakeholder. Il progetto rappresenta un primo passo verso un auspicabile ecosistema digitale interoperabile e integrale.

**PAROLE CHIAVE:** ICT, interoperabilità, sistemi informativi, tecnologie digitali

*This Working paper presents an experimental analysis of interoperability technologies aimed at exploring methods to link and integrate Inapp's ICT tools and platforms. The study highlights the technical and methodological challenges that a public research institution could overcome to create an integrated system. This way allows to align internal strategies with European and national standards on open science and open data, such as those established by the guidelines of the Agenzia per l'Italia Digitale (Agid) and the European Interoperability Framework of the European Commission. The findings are encouraging to suggest that interoperability strategies can enhance the Institute's tools to become more responsive to the users' requests, like the policymakers, the stakeholders until the common people. This project represents only a first step towards achieving an interoperable and integrated digital ecosystem.*

**KEYWORDS:** ICT, interoperability, information systems, digital technologies

DOI: 10.53223/InappWP\_2025-138

**Citazione:**

Churco F., Cioccolo V., Sofronic B. (2025), *Verso l'interoperabilità. Una sperimentazione di interconnessione tra strumenti e piattaforme ICT dell'Inapp*, Inapp Working Paper n.138, Roma, Inapp

## 1. Introduzione

Le tecnologie emergenti rivestono sempre di più un ruolo fondamentale anche per il settore pubblico. Negli ultimi anni, in particolare, si sono moltiplicati gli sforzi del Legislatore per far sì che anche l'Amministrazione pubblica e il suo funzionamento possano trovare nuove soluzioni attraverso la trasformazione digitale, considerata un nuovo tipo di 'capacità istituzionale'. Tra le recenti decisioni in tal senso va citato il *Piano triennale per l'informatica nella pubblica amministrazione 2024-2026* (Agid 2023b) recentemente aggiornato<sup>1</sup>, che si inserisce nelle dimensioni-obiettivo definite dal *Decennio digitale 2030*<sup>2</sup> dettate dall'Europa (Parlamento europeo e Consiglio dell'Unione europea 2022). Esso prevede un'architettura organizzativa e tecnologica che, partendo dal sistema informativo del singolo ente, arriva a definire le relazioni con i servizi, le piattaforme e le infrastrutture erogate a livello centrale, con l'obiettivo di garantire servizi pubblici digitali integrati, infrastrutture digitali sicure e sostenibili, semplificando e dando valore aggiunto all'esperienza dell'utente.

L'Inapp, ente di ricerca pubblico e parte del Sistan<sup>3</sup>, realizza ricerche sui temi del lavoro, della formazione, delle politiche sociali utilizzando e producendo dati e statistiche per le proprie analisi quali-quantitative. L'Istituto è inoltre coinvolto in progetti europei e internazionali e si attiene, di conseguenza, a quanto previsto in materia di apertura dei dati e del know-how prodotto in esito alle ricerche finanziate con fondi pubblici, rispondendo a quanto previsto dalla normativa vigente, con particolare riguardo all'open access e all'open science<sup>4</sup>. Nei documenti programmatori dell'Istituto, primo fra tutti il PIAO, il *Piano integrato delle attività e organizzazione*, l'Inapp ha avviato una profonda riflessione su questi temi, con l'obiettivo di trasformare e riadeguare la propria infrastruttura tecnologica e le relative policy alle normative soprarichiamate, cercando di coniugare queste esigenze di apertura e interoperabilità con quelle relative alla tutela della privacy e alla sostenibilità dei sistemi adottati.

Nel PIAO 2024-2026 (Inapp 2024a) vengono nello specifico indicate, tra le attività rilevanti della Terza missione, anche le seguenti:

[...] siamo di fronte ad una nuova opportunità tecnologica fornita dall'AI, l'Intelligenza artificiale, le cui potenzialità vanno analizzate al fine di un corretto sfruttamento, che può aprire la strada a nuovi e, ad oggi, solo ipotizzabili scenari. Verrà sperimentata l'AI quale strumento a supporto della

<sup>1</sup> Il *Piano triennale per l'informatica nella Pubblica Amministrazione 2024-2026*, noto anche come Piano triennale per la transizione digitale (Agid 2025), è stato aggiornato a gennaio 2025, ma sostanzialmente mantiene gli stessi obiettivi del precedente. Nella nuova versione vengono allineati agli scenari e alla normativa in costante cambiamento. Si veda su questo quanto indicato da Agid <https://www.agid.gov.it/it/notizie/piano-triennale-informatica-nella-pa-online-laggiornamento-2025>.

<sup>2</sup> Per maggiori dettagli sul Decennio digitale e i suoi obiettivi e strategie, si veda [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030\\_it](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_it).

<sup>3</sup> Si veda <https://www.inapp.gov.it/istituto>.

<sup>4</sup> Si veda quanto dichiarato sul sito istituzionale, relativamente i cataloghi della biblioteca e del repository documentale <https://www.inapp.gov.it/biblioteca> e <https://oa.inapp.gov.it/communities/e742ea87-a307-46b0-a36c-c255fc506ce9>.

digitalizzazione dei processi amministrativi [...], verranno ulteriormente implementate le linee di intervento prioritarie già precedentemente individuate, quali, ad esempio sistemi in Cloud, digitalizzazione delle procedure operative, sviluppo del sistema documentale istituzionale, implementazione e integrazione dei principali sistemi informativi e di controllo (Inapp 2024a, 194).

All'interno del Piano è prevista la realizzazione di progetti che mirano a questi obiettivi ed è proprio in questo contesto che si colloca la ricerca qui presentata, con la quale si è cercato di mostrare la possibilità tecnico-operativa di rendere interoperabili alcuni strumenti, piattaforme e database editi e utilizzati dall'Inapp, in modo da rispondere in modo veloce ed efficace alle domande sempre più complesse poste dagli utenti.

In particolare, l'attenzione è stata rivolta a quegli strumenti che riguardano la questione, attuale e preoccupante, che riguarda il mismatch tra domanda e offerta di lavoro. Come evidenziato anche da recenti studi dell'Istituto (Inapp 2024b), il disallineamento tra le competenze richieste dal mercato e quelle acquisite durante la formazione si è accentuato negli ultimi anni, tanto che attualmente, oltre il 47% delle imprese segnala difficoltà nel reperire personale qualificato, un dato in aumento di 22 punti percentuali rispetto al 2019 (Inapp 2024c, 8).

Il Working paper, dopo una parte iniziale dedicata a delineare lo scenario di riferimento e la metodologia utilizzata, presenta tre casi di studio con esempi di interconnessioni finalizzate a dare risposte proprio per il superamento del mismatch di competenze. Tra questi particolare rilevanza è stata data al terzo caso, presentato con un approfondimento più ampio. Esso deriva dal progetto denominato *Sophia*, previsto dal Piano triennale delle attività (PTA) 2022-2024 dell'Inapp, e di cui rappresenta l'evoluzione descritta nel Work Package conclusivo, intitolato *System Integration & Interoperability* che è dedicato all'interconnessione tra *Sophia* con altri strumenti ICT e fonti dell'Istituto ed esterne. Il nome stesso, che deriva dal termine greco *σοφία* che significa 'sapienza', 'saggezza', richiama l'ambizioso tentativo di creare un sistema interconnesso 'intelligente', capace di far colloquiare risorse eterogenee, e non necessariamente strutturate, interne ed esterne all'Istituto. *Sophia* si rivolge a target diversi e complementari, fornendo informazioni su domanda e offerta di lavoro, corsi di formazione professionale attivi, competenze richieste e presenti su un territorio, fino a elaborare analisi predittive su professioni, skill e qualificazioni emergenti<sup>5</sup>, offrendo a policymaker, ai progettisti della formazione, alle imprese e, soprattutto, a enti di ricerca e istituzioni pubbliche, spunti utili per mettere a frutto l'immenso patrimonio di dati già esistente utilizzando le nuove tecnologie. La parte finale del testo è dedicata alle considerazioni conclusive che, lungi da essere definitive aprono a possibili sviluppi e prospettive future.

Pur con la consapevolezza che si tratta solo di un primo passo che potrà essere ulteriormente sviluppato in futuro anche in direzioni ulteriori rispetto a quelle proposte, la sperimentazione che si è qui tentata mostra che l'interoperabilità tra sistemi permette ai dati di arricchirsi di valore aggiunto, elevandosi a un maggior livello di utilità per la comunità tutta. Anche se c'è ancora strada da percorrere, sicuramente il fine ultimo a cui mirare è la realizzazione di un (eco)sistema integrato e interoperabile che promuova l'apertura e la condivisione di dati e piattaforme non solo per rispondere a quanto previsto dalla normativa, ma soprattutto per dare risposte sempre più efficaci ed efficienti alle domande complesse poste dagli utenti.

<sup>5</sup> Per approfondimenti sul progetto *Sophia* si veda Di Iorio *et al.* (2021) e Sofronic (2022).

## 2. Il contesto: il percorso degli enti pubblici verso l'interoperabilità

L'apparato pubblico produce, raccoglie e gestisce un'enorme quantità di dati, detenendo, di fatto, un patrimonio informativo che rappresenta un vero e proprio bene comune. Questo costante aumento di disponibilità di dati ha fatto sì che la Pubblica amministrazione abbia progressivamente concentrato i propri sforzi anche sul miglioramento dei metodi di raccolta e di riutilizzo delle informazioni per rendere sempre più trasparente e accessibile questo patrimonio a vantaggio della collettività.

Ciò si è sostanziato grazie al crescente utilizzo delle tecnologie, utili non solo a garantire la conservazione del patrimonio informativo-documentale, ma anche a favorire una crescente possibilità di riutilizzo dello stesso. La possibilità di generare nuova conoscenza a partire dalle banche dati e dagli archivi digitali pubblici è una sfida che le PA stanno percorrendo attraverso normative, tecniche e modalità operative. L'obiettivo è arrivare a garantire una crescente interoperabilità tra sistemi e linguaggi diversi. Per interoperabilità si intende la "capacità di due o più sistemi, reti, mezzi, applicazioni o componenti, di scambiare informazioni tra loro e di essere poi in grado di utilizzarle"<sup>6</sup>. A ben vedere nella PA il percorso verso l'interoperabilità e l'apertura dei sistemi parte da lontano e si intreccia con il quadro delle normative e dei principi europei. Volendone ripercorrerne le tappe principali, si vede che, già alla metà degli anni '90, l'Aipa (l'Autorità per l'informatica nella pubblica amministrazione) introduce alcuni basilari principi<sup>7</sup>. Sarà però il Codice dell'Amministrazione digitale (CAD) che determinerà una svolta in tal senso, si comincia da qui, infatti, a parlare di un Sistema pubblico di connettività e di "linee guida e regole per la cooperazione e l'interoperabilità"<sup>8</sup>.

Anche in Europa nei medesimi anni si affronta normativamente il tema. La Commissione europea, già dal 1999, inizia a sostenere programmi finalizzati a sviluppare, promuovere e utilizzare soluzioni di interoperabilità adottando atti volti a favorire la digitalizzazione e la comunicazione integrata. La Strategia di Lisbona (lanciata nel 2000 dal Consiglio europeo del 23 e 24 marzo)<sup>9</sup> poneva l'obiettivo di far sì che l'Europa diventasse "l'economia basata sulla conoscenza più competitiva e dinamica del mondo". Sarà poi con la Comunicazione *Verso l'interoperabilità dei servizi pubblici europei* del 2010 (Commissione europea 2010) con la quale la Commissione esplicherà una vera e propria Strategia per l'interoperabilità europea (la SEI) che insieme al Quadro europeo di interoperabilità (QEI) rappresenta un punto di riferimento per la maggior parte delle strategie adottate a livello nazionale<sup>10</sup>. La *Comunicazione sulla strategia per il mercato unico digitale in Europa* del 2015 riconosce che l'interoperabilità è un presupposto per "connessioni più efficienti attraverso le frontiere, fra le diverse comunità e fra i diversi servizi e amministrazioni pubbliche" (Commissione europea 2015). Si arriva al 2017, anno in cui l'Unione adotta lo European Interoperability Framework (EIF) con 47 Raccomandazioni operative su come migliorare la governance, stabilire relazioni tra le diverse organizzazioni, semplificare i processi a supporto dei servizi delle PA e realizzare servizi pubblici digitali

<sup>6</sup> Si veda, Treccani *Enciclopedia della scienza e della tecnica* al link

[https://www.treccani.it/enciclopedia/interoperabilita\\_\(Enciclopedia-della-Scienza-e-della-Tecnica\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/interoperabilita_(Enciclopedia-della-Scienza-e-della-Tecnica)/).

<sup>7</sup> Per un *excursus* si veda <https://www.agendadigitale.eu/cittadinanza-digitale/linteroperabilita-come-fattore-abilitante-per-il-digitale-nella-pa-51833/>.

<sup>8</sup> Cfr. il D.Lgs. n. 82 del 7 marzo 2005, in particolare, articolo 73, comma 3-ter.

<sup>9</sup> Si veda [https://www.europarl.europa.eu/summits/lis1\\_it.htm](https://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_it.htm).

<sup>10</sup> Per una panoramica dell'EIF si veda European Commission, Directorate General for Digital Services (2011).

‘interoperabili’ (Commissione europea 2017). Negli anni successivi le iniziative in tal senso si sono moltiplicate. Più recentemente, infatti, l’Unione ha varato il Programma di finanziamento *Europa digitale*<sup>11</sup> che sostiene progetti in cinque settori chiave: supercalcolo, intelligenza artificiale, cybersicurezza, competenze digitali avanzate e garanzia di un ampio uso delle tecnologie digitali in tutta l'economia e la società. In tale cornice è stato proposto il nuovo *Interoperable Europe Act* dal Direttorato generale per l’Informatica della Commissione europea in cui rientra anche il Regolamento europeo n. 903/2024 (Parlamento europeo e Consiglio dell’Unione europea 2024) che prevede misure per un “livello elevato di interoperabilità del settore pubblico che mirino ad accelerare il processo di digitalizzazione del settore”. L’obiettivo, in concreto, consiste nella possibilità di scambiare dati e informazioni di servizi pubblici come, ad esempio, il riconoscimento reciproco di diplomi accademici e qualifiche professionali, l’accesso a dati previdenziali e sanitari, lo scambio di informazioni su fiscalità, dogane, accreditamento di gare pubbliche ecc., anche attraverso l’uso dell’intelligenza artificiale (IA). Tali tecnologie possono infatti aiutare il settore pubblico a superare sfide come l'incompatibilità dei sistemi, la frammentazione dei dati e la mancanza di standard univoci attraverso l’alta capacità di standardizzare, pulire e strutturare grandi volumi di dati, migliorandone così la qualità complessiva e rendendo più facile l'utilizzo e la condivisione tra sistemi diversi. Nell’ultimo rapporto della Commissione europea sull’interoperabilità nel settore pubblico (Tangi *et al.* 2023) emerge che su 189 casi di uso dell’IA, selezionati per la loro rilevanza, il 26% viene utilizzato per migliorare l’interoperabilità. L’Italia si inserisce pienamente in questo quadro attraverso l’adozione delle Direttive e dei Regolamenti dell’UE, integrando l’IA nelle proprie strategie nazionali per migliorare l’efficienza e la collaborazione tra le amministrazioni pubbliche (Agid 2024). Il Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) presenta tra gli obiettivi quello del raggiungimento della completa interoperabilità dei dataset e dei servizi chiave tra le PA centrali e locali, al fine di valorizzare il capitale informativo delle pubbliche amministrazioni<sup>12</sup>, mentre l’Agenzia per l’Italia Digitale ha sviluppato il ‘Modello di interoperabilità’ in coerenza con i principi dello EIF come parte del *Piano triennale per l’informatica nella Pubblica Amministrazione* (Agid 2023b). Tale modello è tracciato operativamente dalle *Linee guida* Agid (2023a) nelle quali si individuano tecnologie e standard che le PA devono prevedere per la realizzazione dei propri sistemi informatici in modo che sia possibile il “coordinamento informativo e informatico dei dati tra le amministrazioni centrali, regionali e locali, nonché tra queste e i sistemi dell’Unione europea, con i gestori di servizi pubblici e dei soggetti privati”. Tra principi guida che il Piano triennale suggerisce agli enti pubblici c’è l’interoperabilità *by design* e *by default*, secondo cui “i servizi pubblici devono essere progettati già prevedendo che possano funzionare in modalità integrata e attraverso processi digitali collettivi [...]” (Agid 2023a, 12) in quanto “il patrimonio informativo della Pubblica amministrazione è un bene fondamentale per lo sviluppo del Paese e deve essere valorizzato e reso disponibile ai cittadini e alle imprese, *in forma aperta e interoperabile*” (Agid 2023a, 12), che rimanda quindi all’apertura dei dati in formati che permettano l’interoperabilità.

Il Piano triennale rappresenta, quindi, il documento di supporto e di orientamento per le pubbliche amministrazioni per la pianificazione delle attività nel proprio percorso di innovazione tecnologica e

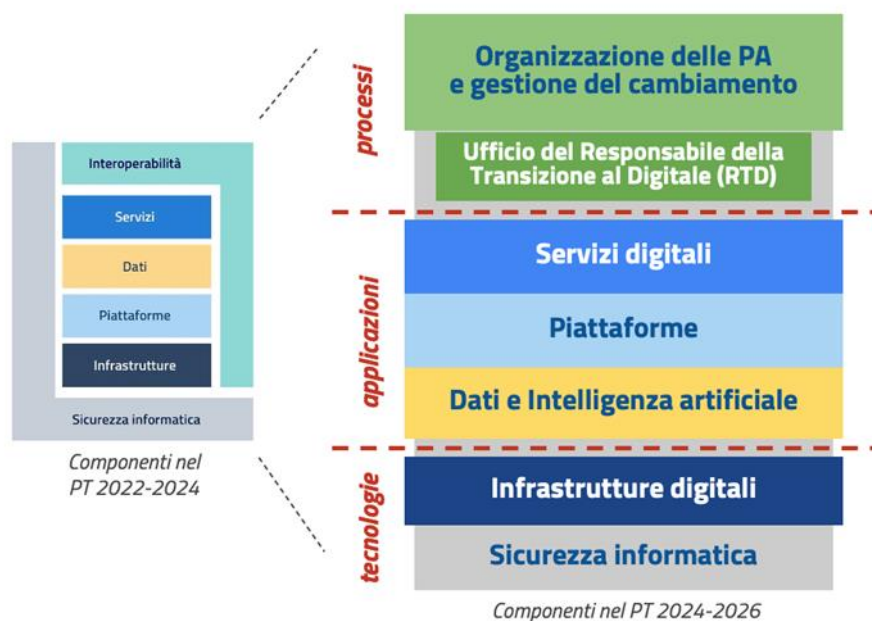
<sup>11</sup> Cfr. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>.

<sup>12</sup> Cfr. PNRR, sub-investimento M1C1\_1.3.1, *Piattaforma nazionale digitale dei dati*, <https://innovazione.gov.it/italia-digitale-2026/attuazione-misure-pnrr/>.

costituisce il riferimento per definire strategie e attività a perseguire l'obiettivo di implementazione e gestione dei servizi digitali.

Il modello previsto dal Piano triennale per l'informatica nelle PA è illustrato nella figura 1 di seguito riportata.

**Figura 1.** Modello di architettura organizzativa e tecnologica per le PA previsto dal Piano triennale



Fonte: Agid 2023b

Tutte le amministrazioni devono aderire agli standard tecnologici previsti dall'Agid e ispirarsi a questo modello che permette di disegnare servizi che consentano lo scambio di informazioni attraverso sistemi di Application Programming Interface (API)<sup>13</sup>, conformandosi a standard consolidati riconosciuti anche a livello europeo. Operativamente l'Agid ha messo a disposizione delle PA la Piattaforma digitale nazionale dati (PDND) con l'obiettivo di favorire ulteriormente l'interoperabilità dei dataset e dei servizi delle PA, valorizzarne il capitale informativo e renderli più facilmente raggiungibili per tutti i possibili utilizzatori. In tale contesto l'Inapp, ente pubblico produttore e fruitore di dati, si colloca a pieno titolo. Ed è anche da questa considerazione che si è voluto proporre, come detto, un esempio di interoperabilità elaborata a partire dai dati e strumenti che l'Istituto cura, implementa o dai quali effettua elaborazioni per le proprie analisi. La principale difficoltà a cui spesso ci si trova di fronte è di carattere tecnico. Come far interagire sistemi che parlano linguaggi diversi e informazioni rappresentate in modo differente? Proviamo a dare una risposta nel prossimo capitolo in cui si dettagliano le definizioni di interoperabilità e i requisiti tecnologici necessari a realizzarla.

<sup>13</sup> *Application Programming Interface*. In informatica, regole e specifiche per la comunicazione tra software. Fonte Treccani: [https://www.treccani.it/enciclopedia/api\\_\(Lessico-del-XXI-Secolo\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/api_(Lessico-del-XXI-Secolo)/).

### 3. Come si realizza l'interoperabilità

#### 3.1 Definizioni, requisiti tecnologici e competenze

Come si realizza dal punto di vista tecnologico l'interoperabilità tra sistemi? È necessario partire da alcune definizioni che chiariscano quali siano i requisiti necessari per la realizzazione di sistemi integrati interoperabili. Nell'ambito dell'Information and Communication Technology (ICT) con il concetto di *system integration* ci si riferisce al processo di connessione e combinazione di diverse componenti o sistemi software e hardware in modo che funzionino come un'unica entità coordinata. L'obiettivo è creare un ambiente operativo e armonioso in cui diverse applicazioni e dispositivi possano interagire e collaborare efficacemente. Questo processo coinvolge l'interconnessione di sistemi preesistenti, l'implementazione di nuovi componenti, la personalizzazione del software, la gestione dei dati e la realizzazione di interfacce utente coerenti. La *system integration* è quindi fondamentale per garantire che le diverse tecnologie utilizzate in un'organizzazione possano comunicare tra loro in modo efficiente, migliorando l'efficacia complessiva del sistema ICT. Alcuni esempi di attività di questo tipo includono l'interconnessione di database, la sincronizzazione di applicazioni software, la standardizzazione di protocolli di comunicazione, l'adattamento di hardware per funzionare insieme e l'implementazione di misure di sicurezza integrate. In sintesi, essa è fondamentale per ottimizzare le operazioni, migliorare l'efficienza e garantire la coerenza nell'ambito delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione. L'interoperabilità è fondamentale per garantire la flessibilità, la scalabilità e l'efficienza nei sistemi ICT. Promuovendo standard aperti e protocolli comuni, si riducono le barriere all'interazione tra diversi componenti, consentendo un ambiente più integrato e interconnesso.

Con 'interoperabilità' nei sistemi e nelle piattaforme ICT ci si riferisce quindi alla capacità di diverse applicazioni, sistemi o dispositivi di interagire e collaborare in modo efficace, senza problemi e senza richiedere sforzi significativi da parte degli utenti. Un ambiente ICT interoperabile consente a componenti eterogenee di funzionare insieme, condividendo informazioni e risorse in modo efficiente (Hodapp e Hanelt 2022). Ci sono diverse declinazioni di interoperabilità nel contesto ICT:

- l'interoperabilità dei protocolli riguarda la capacità di diverse applicazioni e sistemi di utilizzare gli stessi protocolli di comunicazione: le applicazioni che utilizzano lo stesso standard di comunicazione possono scambiarsi informazioni senza problemi;
- l'interoperabilità dei formati dei dati implica la capacità di diverse applicazioni di comprendere e interpretare i dati scambiati tra di loro. Ciò richiede l'adozione di formati standardizzati per garantire la corretta interpretazione delle informazioni;
- l'interoperabilità dei servizi coinvolge la capacità di diverse applicazioni di utilizzare e accedere ai servizi offerti da altri sistemi. Questo può includere servizi web standardizzati che consentono l'interazione tra applicazioni distribuite;
- l'interoperabilità di piattaforme si riferisce alla capacità di diverse piattaforme software o hardware di collaborare. Ad esempio, un'applicazione sviluppata su una piattaforma dovrebbe essere in grado di funzionare su un'altra senza richiedere modifiche significative.

Per approcciarsi alle attività di *system integration* e interoperabilità un'organizzazione necessita di competenze specifiche. È importante poter garantire una gestione efficace dei sistemi ICT sin dalle

fasi di analisi e progettazione di sistemi complessi. La conoscenza dei processi dell'organizzazione di appartenenza è fondamentale per identificare come i sistemi ICT possono supportare e aiutare a prendere decisioni informate sull'architettura e l'integrazione dei sistemi. La conoscenza in materia di progettazione e sviluppo dei sistemi e competenze di analisi dei dati sono altrettanto cruciali. La comprensione approfondita delle problematiche relative alla sicurezza informatica (cybersecurity) e la conoscenza delle normative e standard del settore completano il quadro. Investire nella formazione e nello sviluppo delle competenze del personale può contribuire significativamente a evitare problemi legati al System Integration. Un gruppo competente è essenziale per una gestione efficace dei sistemi ICT.

### 3.2 I sistemi classificatori per l'interoperabilità

Ogni volta che i dati di un sistema vengono utilizzati in un altro, è importante che questo utilizzo sia coerente con il significato, o la semantica, dei dati stessi. Infatti, se essi non sono semanticamente interoperabili, potrebbero non riuscire a lavorare efficacemente insieme<sup>14</sup>. Al centro di questo approccio ci sono i metadati – i dati che descrivono proprietà, contesto o struttura dei dati associati. I metadati, quindi, includeranno informazioni strutturate e calcolabili sul contesto in cui i dati sono stati raccolti, elaborati o utilizzati, attraverso la rappresentazione degli artefatti software coinvolti: moduli, schemi, database, flussi di lavoro o programmi. Tale interoperabilità semantica viene garantita da alcuni strumenti classificatori che aiutano e facilitano lo scambio di informazioni riducendo errori e incoerenze e, garantendo uno standard di categorizzazione dei contenuti condiviso, facilitando i processi di *system integration*. Il loro utilizzo consente di ridurre i problemi connessi all'uso del linguaggio 'naturale', ricco di ridondanze, ambiguità, omonimie che impattano sull'organizzazione dell'informazione (Guerrini e Possemato 2013 e 2015). Questi strumenti, se opportunamente digitalizzati, favoriscono la possibilità di interpretazione dei dati non solo ad agenti umani, ma anche a software che riescono, di conseguenza, a 'inferire' nuova conoscenza grazie al cosiddetto *automatic reasoning*.

Operativamente per organizzare e rappresentare i dati e quindi per garantire la *machine readability*, vengono utilizzati principalmente i seguenti strumenti (Di Iorio *et al.* 2021).

- Vocabolari controllati, che consentono di trovare un punto di incontro tra lessico usato dall'autore e quello usato da chi cerca un documento, stabilendo una relazione biunivoca tra termine e concetto, così da creare univocità semantica. Un vocabolario controllato assume un livello strutturale maggiore quando i termini sono inseriti all'interno di gerarchie.

<sup>14</sup> Un esempio di un cattivo uso semantico dei dati è quello illustrato da Davies *et al.* (2020 [solo web]) che descrive il caso del *Mars Climate Orbiter* come segue (traduzione degli Autori): "Il sistema responsabile dei calcoli della traiettoria ha fornito dati numerici sulle 'prestazioni dei propulsori' in unità di libbre-secondo (lbf-s). Il software di navigazione, ricevendo i dati, si aspettava dati numerici in unità di Newton-secondo. Questa incoerenza nella semantica dei dati ha portato alla distruzione della navicella spaziale da 125 milioni di dollari" "the system responsible for trajectory calculations delivered numeric 'thrust performance data' in units of pound-seconds (lbf-s). The navigation software, receiving the data, expected numeric data in units of Newton-seconds. This inconsistency in data semantics led to the destruction of the \$125m spacecraft".

- Tassonomie, tradizionalmente collegate alle discipline scientifiche e alla classificazione degli organismi nelle scienze biologiche, acquistano qui un'accezione più ampia, riferendosi all'organizzazione sistematica di un soggetto o di un dominio.
- Glossari, liste di termini preferiti, in cui ogni termine appartiene almeno a una struttura gerarchica che ne determina la tipica organizzazione ad albero che rende visibili i rapporti tra termini sopra e sotto-ordinati.
- Schemi di classificazione, in particolar modo quelli 'semantici', che si concentrano su un'ideale divisione della conoscenza e del sapere in classi, a cui attribuire i documenti, assegnando a ciascuna un simbolo che serve a distinguerla e ordinarla rispetto alle altre. L'esempio più conosciuto e diffuso in ambito biblioteconomico è la Classificazione decimale Dewey (CDD).
- Thesauri, che sono, per definizione, vocabolari di un linguaggio di indicizzazione controllati e organizzati in maniera formalizzata in modo che le relazioni tra i concetti siano rese esplicite a priori. Hanno una struttura classificatoria e gerarchica basata su relazioni<sup>1</sup> di equivalenza (che rinviano da un termine non preferito al preferito o descrittore e viceversa); gerarchiche (che rinviano al termine sovraordinato, più generale e viceversa); e associative (che correlano due o più termini caratterizzati da una forte implicazione reciproca).
- Ontologie, che consistono in concettualizzazioni, strutturate in un linguaggio standardizzato e comprensibile dalle macchine di un dominio d'interesse. Sono utilizzate per rendere espliciti i rapporti tra le risorse nel web utilizzando linguaggi formali come il *Web Ontology Language* (OWL). Le ontologie possono contribuire in modo significativo ai sistemi di Intelligenza Artificiale consentendo di interpretare insiemi di dati complessi, trarre inferenze, identificare modelli e generare approfondimenti che sarebbero difficili con gli approcci tradizionali.

### 3.3 La metodologia utilizzata

La metodologia utilizzata per costruire i possibili esempi di applicazione di scambio di informazioni tra database e piattaforme Inapp, nucleo di questa ricerca, è costituita da una prima fase descrittiva dell'attuale infrastruttura ICT e delle relative soluzioni tecnologiche adottate dall'Inapp finalizzata a verificare lo stato dell'arte iniziale. Successivamente si è proceduto a un primo censimento attraverso una *desk research*, che ha verificato quali database, strumenti e indagini siano disponibili e pubblicate dall'Inapp, passaggio fondamentale per poter selezionare quelli considerati più idonei e funzionali a costruire dei casi studio di interoperabilità. Va precisato che, nonostante si sia proceduto a una verifica precisa sulle opportunità quali-quantitative offerte delle fonti disponibili in istituto, la veloce evoluzione del panorama attuale in questo ambito e la ricchezza dei dati e strumenti esistenti lascia sicuramente ampi margini di approfondimento per il futuro.

La ricerca desk ha permesso di rilevare in particolare quali siano i punti in comune tra i diversi dataset, i documenti informatici e gli strumenti realizzati o utilizzati dall'ente (di seguito denominati sinteticamente 'progetti'), che sono stati quindi utilizzati come anelli di connessione logica tra entità separate. I punti in comune individuati sono stati poi suddivisi in tre tipologie principali.

1. Concetto o dominio: laddove due o più progetti osservano lo stesso fenomeno e/o studiano lo stesso tema d'interesse dell'istituto.
2. Sintattiche o informatiche: in cui due o più progetti implementano un sistema classificatorio condiviso.

3. Semantiche o di contenuto: in cui due o più progetti hanno caratteristiche comuni rappresentate dall'alto grado di somiglianza dei rispettivi contenuti.

Durante il percorso delle successive fasi di sperimentazione empirica è stata riscontrata la necessità di inserire anche un'ulteriore tipologia: i progetti in cui l'assenza di uno specifico metadato impedisce la possibilità di interconnessione con altri affini. L'introduzione di questo metadato attualmente mancante potrebbe invece favorirne l'interoperabilità creando un valore aggiuntivo a questi progetti. Una volta arrivati a definire un quadro della situazione sufficientemente significativo e rappresentativo, si è proceduto a rilevare quali strategie di *system integration* potessero essere più funzionali a possibili casi di studio. Sono stati individuati nello specifico tre metodi di interconnessione che sono, per altro, ampiamente conosciuti e utilizzati in informatica e che sono stati quindi ritenuti particolarmente adeguati a operare sui dataset e applicativi dell'Istituto scelti per la ricerca:

1. Uso di SQL Query (*Structured Query Language*)<sup>15</sup>: l'SQL è un linguaggio che viene utilizzato per l'interazione con i database e che permette a diverse applicazioni di accedere e manipolare i dati in essi contenuti attraverso delle istruzioni standardizzate attraverso delle query.
2. Implementazione delle API (*Application Programming Interfaces*): sono strumenti fondamentali per l'interoperabilità tra diversi sistemi software, in quanto permettono a diverse applicazioni di comunicare tra loro scambiando dati in modo standardizzato.
3. Utilizzo del NLP (*Natural Language Processing*) e ML (*Machine Learning*): NLP consente di implementare l'intelligenza artificiale per l'elaborazione automatica delle informazioni scritte o parlate in una lingua naturale. Il ML è un sottoinsieme dell'intelligenza artificiale che ha come scopo la creazione di algoritmi in grado di apprendere o migliorare le proprie performance con l'esperienza (Marmo 2020).

L'applicazione di queste metodologie ai casi di studio di interoperabilità e i risultati ottenuti sono dettagliati nel capitolo 5.

#### 4. Piattaforme e strumenti ICT dell'Inapp per l'interoperabilità

L'Inapp, come gli enti pubblici e privati che oggi si confrontano necessariamente con la realtà esistente, fa un uso esteso di strumenti digitali e tecnologie IT. L'Istituto in particolare si avvale di tali tecnologie anche per produrre, elaborare, archiviare e conservare dati e informazioni che derivano dalle proprie attività amministrative e di ricerca, in esito alle quali vengono realizzati e pubblicati prodotti editoriali, statistici e di analisi sui temi di competenza. La divulgazione e la diffusione di tali esiti viene erogata in formato digitale attraverso il web o in open access o attraverso protocolli che garantiscono la fruibilità da parte del pubblico e l'interconnessione con la rete interistituzionale, secondo standard definiti.

<sup>15</sup> Interrogazione che l'utente di un sistema informatico o di una rete telematica fa, con i codici opportuni, al sistema o a un database, alla ricerca di una specifica informazione. Fonte Treccani: <https://www.treccani.it/vocabolario/query/>.

Prima di verificare se sia possibile realizzare l'interoperabilità tra i database di cui l'istituto si avvale e in che modo, sembra utile descrivere l'infrastruttura tecnologia di cui l'ente è dotato e che, negli ultimi anni in particolare, è stata aggiornata anche in ottemperanza alla normativa vigente in materia di trattamento dei dati personali, sicurezza e privacy delle informazioni.

Da diversi anni, l'istituto ha scelto di avvalersi di risorse *Cloud* per realizzare il proprio 'fronte di comunicazione' digitale. Tale scelta garantisce una continuità con livelli di servizio del 99,99% nell'arco dell'intero anno, la possibilità di utilizzare più nodi su datacenter differenziati e dislocati in aree geografiche diverse in modo da avere a disposizione sempre una 'copia' dell'infrastruttura da avviare in caso di blocco dell'intero datacenter o più istanze per la fruizione dei contenuti statici, con la possibilità di eseguire backup a vari livelli, in maniera automatica, tempi di ripristino efficaci tali da evitare interruzioni significative nella continuità del servizio. Garantisce, inoltre, la possibilità di rispondere dinamicamente alla richiesta delle risorse in relazione alle variazioni del 'traffico' e della quantità di visite che ricevono i servizi sulla base di strategie di *Elastic Cloud Computing*.

L'elastic computing è una caratteristica di sistemi Cloud avanzati che permette di espandere o ridurre automaticamente le risorse di elaborazione, memoria e archiviazione per soddisfare le variazioni della domanda degli utenti (i picchi di utilizzo). Regola la quantità di risorse allocate in base al bisogno effettivo, evitando alle organizzazioni i costi delle risorse inutilizzate o inattive. Esso risulta più efficiente rispetto all'infrastruttura IT tipica, in quanto offre funzionalità di automazione e garantisce la disponibilità continua dei servizi, evitando rallentamenti o interruzioni in quanto non dipende da amministratori di sistema 24 ore su 24 (Caballer *et al.* 2013).

Lo scenario descritto è stato realizzato e perfezionato nel corso degli anni, avvalendosi di soluzioni di Cloud pubblico basate su cluster che ospitano numerose macchine virtuali su cui sono configurati servizi web specifici, gestibili dall'ente o demandabili a fornitori scelti di volta in volta sulla base delle regolari procedure di gara di cui può fare uso la PA. In questo modo le tecnologie rimangono indipendenti dall'alternanza dei singoli rapporti di committenza e di sviluppo e mantengono la loro integrità secondo un progetto unitario coerente e di lunga visione. L'intera infrastruttura è sottoposta alle certificazioni e alle tutele legali della normativa europea in materia di *Data Protection* e *Cyber Security*.

#### **4.1 Fonti dati e strumenti utilizzati nell'indagine**

L'Inapp cura ed elabora numerosi database e fonti informative derivanti sia dalle proprie rilevazioni, sia da reti, convenzioni e collaborazioni interistituzionali che l'ente stabilisce e utilizza nell'ambito delle proprie attività di ricerca. Rimandando necessariamente a un prossimo studio la catalogazione completa di tutti i database utilizzati dall'Inapp, si è scelto qui di descrivere esclusivamente le fonti di dati prese in considerazione per elaborare gli esempi di interoperabilità nucleo della presente ricerca. Vengono presentati sinteticamente in ordine alfabetico, indicandone la tipologia, l'ente editore/produttore, concludendo con una descrizione del contenuto. Il diverso livello di approfondimento e descrizione tra i database deriva dal livello di complessità degli stessi, anche in relazione alle diverse opportunità di utilizzazione finalizzate ai casi di interoperabilità presentate nelle pagine successive.

**Accreditamento<sup>16</sup>****Tipologia:** Portale**Editore:** Inapp

**Descrizione:** il Portale Inapp dell'Accreditamento raccoglie le principali informazioni su tutti i sistemi di accreditamento per la formazione professionale di Regioni e Province autonome e sulle strutture accreditate in Italia. Fornisce informazioni utili per individuare i centri di formazione più vicini e le tipologie di formazione per le quali risultano accreditati nel sistema pubblico. L'archivio è un repository pubblico, realizzato attraverso l'integrazione dei 21 database di Regioni e PA.

**ASIA - Archivi statistici delle imprese attive****Tipologia:** Archivio**Editore/produttore:** Istat

**Descrizione:** le informazioni contenute in ASIA sono il risultato di un processo di integrazione di numerose fonti amministrative e statistiche. Gli archivi forniscono le caratteristiche strutturali delle imprese italiane. Inapp dispone degli archivi ASIA a partire dal 1996, aggiornati annualmente grazie a una convenzione con Istat.

**Atlante del Lavoro e delle Qualificazioni<sup>17</sup>****Tipologia:** Dataset/archivio**Editore/produttore:** Inapp

**Descrizione:** l'Atlante Lavoro descrive i contenuti del lavoro attraverso 23 settori economico-professionali (SEP) derivati dalle classificazioni Istat delle attività economiche (ATECO) e delle professioni (CP) e un settore trasversale, 'Area comune', il quale descrive i processi di supporto alla produzione di beni e servizi. I SEP e l'Area comune sono descritti per processi, sequenze di processo e Aree di attività (ADA). Le ADA sono le principali unità dell'Atlante. Contengono le descrizioni delle singole attività che la costituiscono e i riferimenti ai codici delle classificazioni Istat CP 2021 e ATECO 2007. L'Atlante è ulteriormente articolato in due sottosezioni: Atlante e Qualificazioni e Atlante e Professioni:

- Atlante e Qualificazioni che contiene il Repertorio nazionale dei titoli di istruzione e formazione e delle Qualificazioni professionali. Il Repertorio è costituito da tutti i repertori dei titoli di istruzione e formazione, e delle Qualificazioni professionali rilasciati in Italia da un Ente titolare o rilasciati in esito a un contratto di Apprendistato.
- Atlante e Professioni che descrive il mondo delle professioni e si articola in Repertorio delle professioni dell'Apprendistato, Professioni regolamentate, Qualificazioni regionali abilitanti e Professioni non organizzate in ordini e collegi.

**Comunicazioni obbligatorie****Tipologia:** Dataset**Editore/produttore:** Ministero del Lavoro e delle politiche sociali

<sup>16</sup> Cfr. <https://www.inapp.gov.it/accreditamento/>.

<sup>17</sup> Cfr. [https://atlantelavoro.inapp.org/atlante\\_repertori.php](https://atlantelavoro.inapp.org/atlante_repertori.php).

**Descrizione:** le Comunicazioni obbligatorie (CO) consistono in un insieme di adempimenti normativi previsti dalla legge italiana che le aziende devono rispettare nel momento in cui effettuano determinate operazioni relative ai rapporti di lavoro, come assunzioni, modifiche al contratto, cessazioni eccetera. Devono essere inviate al Ministero del Lavoro e delle politiche sociali dalle Unità produttive di imprese residenti sul territorio nazionale, tramite sistemi telematici basati su form di acquisizione e validazione. L'oggetto delle informazioni comprende tutti gli avviamenti, cessazioni e trasformazioni di rapporti di lavoro dipendente e parasubordinato. I dati vengono raccolti sulla base di un modello unificato (UNILAV) definito dal Ministero del Lavoro. Sono costituite da un insieme di database diversi, denominato Sistema informatico per le comunicazioni obbligatorie (SISCO).

Tra i dataset che compongono SISCO, sono particolarmente utili per possibili applicazioni di interoperabilità, vista la loro ricchezza di informazioni, le 'Comunicazioni di assunzione' e le 'Comunicazioni di trasformazione'. Il primo raccoglie le informazioni necessarie per registrare la nuova assunzione di un lavoratore subordinato o parasubordinato, il secondo comprende tutte le modifiche significative che intervengono nel rapporto di lavoro senza interromperlo, come ad esempio il passaggio da una tipologia contrattuale a un'altra<sup>18</sup>.

Sono stati identificati alcuni campi all'interno dei dataset citati, utili per le interconnessioni sperimentate nella presente indagine:

- Codice Ateco – codice che identifica l'attività economica prevalente dell'azienda; è un campo di tipo stringa ed è costituito da sette caratteri/digit;
- Tipo di contratto – codice che indica la tipologia di contratto (a tempo indeterminato, a tempo determinato, apprendistato ecc.);
- Codice qualifica professionale – codice che identifica la qualifica professionale del lavoratore secondo la classificazione Istat 2011 (CCNL di riferimento). È un campo di tipo stringa di 12 caratteri secondo l'ultima revisione della documentazione pubblicata a gennaio 2024;
- Codice sede di lavoro – codice identificativo della sede operativa del lavoratore;
- Indirizzo della sede di lavoro – indirizzo completo della sede presso cui si svolge l'attività lavorativa;
- Causa dell'assunzione: indica la motivazione dell'assunzione (nuova assunzione, trasformazione da stage, apprendistato ecc.);
- Tipo di comunicazione – indica se si tratta di una nuova assunzione, di una comunicazione differita, o di un rinnovo;
- Tipo di apprendistato – nel caso di assunzione con contratto di apprendistato, si specifica il tipo (professionalizzante, per la qualifica ecc.);
- Durata del periodo di apprendistato – indica la durata dell'apprendistato.

### ***Orbis Europe (ex AIDA - Analisi informatizzata delle aziende italiane)***<sup>19</sup>

**Tipologia:** Archivio/Database

**Editore/produttore:** Moody's Analytics (ex Bureau van Dijk)

<sup>18</sup> Nella documentazione ufficiale <https://urponline.lavoro.gov.it/s/standard-tecnici/classificazioni-standard?language=it> è presente una tabella di riferimento con la classificazione standard di tutte le tipologie di trasformazione e relativo codice denominato 'Rev.087-ST-Classificazioni-Standard.xls'.

<sup>19</sup> Cfr. <https://login.bvdinfo.com/R1/Orbis4Europe> e <https://login.bvdinfo.com/R1/AidaNeo>.

**Descrizione:** banca dati sui bilanci delle società di capitale in Italia. Le informazioni disponibili sono distinte in due banche dati diverse: la prima contiene tutte le informazioni anagrafiche delle imprese; la seconda raccoglie tutti i dati di bilancio annuali delle imprese (Inapp dispone degli archivi a partire dall'annualità del 2006). Il dataset include la classificazione delle attività per codici Ateco.

### ***Portale Professioni<sup>20</sup>***

**Tipologia:** Portale

**Editore:** Inapp

**Descrizione:** il progetto costituisce una risorsa conoscitiva per tutti gli attori istituzionali, economici e sociali interessati a comprendere la natura e le evoluzioni, in atto o tendenziali, delle professioni e del mondo del lavoro al fine di definire più mirate ed efficaci politiche del lavoro e della formazione. Offre informazioni in merito a:

- rappresentazioni dei contenuti professionali;
- aspetti evolutivi e di fabbisogno dei contenuti professionali nel breve e nel medio termine;
- previsioni di occupazione a medio termine a livello nazionale e regionale;
- previsioni sugli andamenti dell'economia e dell'occupazione settoriale nei prossimi anni.

Il progetto fa parte del Sistema informativo integrato sulle professioni che coinvolge diversi soggetti pubblici e non che, per loro finalità e a vario titolo, producono ed erogano nel nostro Paese informazioni inerenti alle professioni, il lavoro, l'occupazione e la formazione.

Collegate al set informativo su professioni, fabbisogni professionali e previsioni di occupazione ci sono i dati collegati tra fonti Istat, Unioncamere, Inail e Regioni.

### ***Stage4Eu<sup>21</sup>***

**Tipologia:** App/Sito web

**Editore:** Inapp

**Descrizione:** Stage4Eu è un'app mobile e un sito web che, oltre a un set completo di informazioni e riferimenti utili, seleziona quotidianamente le più interessanti offerte di stage nei diversi Paesi europei. Pubblica esclusivamente annunci di stage che si svolgono presso istituzioni e soggetti pubblici nazionali ed internazionali, organizzazioni riconosciute a livello internazionale ed aziende multinazionali.

## ***4.2 Sistemi di classificazione semantici e statistici utilizzati nell'indagine***

Come visto nel capitolo precedente, affinché un sistema sia interoperabile, oltre all'applicazione di particolari metodologie tecnico-informatiche è importante utilizzare schemi di classificazione semantica e statistica che contestualizzino ai software il dominio semantico e il significato dei dati. Di seguito vengono quindi descritti i sistemi classificatori utilizzati nei casi di interoperabilità presentati. L'ordine di descrizione è alfabetico.

<sup>20</sup> Cfr. <https://www.inapp.gov.it/professioni/>.

<sup>21</sup> Cfr. <https://stage4eu.it/>.

### ***ATECO (Classificazione delle attività economiche)***

ATECO<sup>22</sup>, sviluppata in Italia dall'Istat, è la declinazione italiana del NACE dell'Eurostat, che a sua volta deriva dalla classificazione ISIC dell'ONU. Consiste nella classificazione delle attività economiche adottata dall'Istat per finalità statistiche attraverso l'attribuzione di un codice alfanumerico, denominato, appunto, ATECO (Attività economica). Le lettere individuano il macrosettore economico, mentre i numeri (da due fino a sei cifre) rappresentano, con diversi gradi di dettaglio, le specifiche articolazioni e sottocategorie dei settori stessi. Ad esempio, F 43.39.01, indica le attività non specializzate di lavori edili, quindi il muratore.

### ***CP2021 (Classificazione delle professioni)***

La classificazione CP2021<sup>23</sup> – che rappresenta l'ultimo aggiornamento della precedente versione CP2011 – è lo strumento classificatorio sviluppato dall'Istat che riconduce le professioni esistenti nel mercato del lavoro all'interno di un numero limitato di raggruppamenti professionali che vengono poi utilizzati per comunicare, diffondere e scambiare dati statistici e amministrativi sulle professioni in modo che siano anche comparabili a livello internazionale.

### ***EQF (European Qualifications Framework)***

L'EQF<sup>24</sup> (in italiano Quadro europeo delle qualificazioni) è un quadro europeo basato sui risultati dell'apprendimento articolato su otto livelli per tutti i tipi di qualificazioni utilizzato come strumento per 'tradurre' i diversi quadri nazionali delle qualificazioni. Contribuisce a migliorare la trasparenza, la comparabilità e la portabilità delle qualificazioni delle persone e consente di confrontare le qualifiche di Paesi e istituzioni diversi.

### ***ESCO (European Skills, Competences and Occupations)***

ESCO<sup>25</sup> è la classificazione multilingue delle professioni e competenze in Europa. Individua e classifica le professioni e le competenze rilevanti per il mercato del lavoro dell'UE e le relazioni tra i diversi concetti. Ogni concetto contiene un termine preferenziale, un numero di termini non preferenziali e termini in ciascuna delle lingue di ESCO. Ciascuna professione è accompagnata da un profilo professionale. I profili sono corredati da una definizione, una descrizione e una nota operativa. Elencano le conoscenze, le abilità e le competenze considerati rilevanti da un punto di vista terminologico a livello europeo. Ogni professione è abbinata in modo univoco a un codice ISCO-08 che fornisce i primi quattro livelli al pilastro delle occupazioni. Le professioni ESCO sono reperibili nel livello cinque e successivi.

<sup>22</sup> Per approfondimenti si veda <https://www.istat.it/classificazione/classificazione-delle-attivit -economiche-ateco>.

<sup>23</sup> Per approfondimenti si veda <https://www.istat.it/classificazione/classificazione-delle-professioni>.

<sup>24</sup> Per approfondimenti si veda <https://europass.europa.eu/en/europass-digital-tools/european-qualifications-framework>.

<sup>25</sup> Si veda <https://esco.ec.europa.eu/it/about-esco/what-esco>.

**ISCED (International Standard Classification of Education)**

La classificazione internazionale standard dell'istruzione ISCED<sup>26</sup> è il sistema standard internazionale dell'UNESCO di classificazione dei corsi di studio e dei relativi titoli. La classificazione fornisce un quadro completo per la classificazione dei programmi di istruzione e delle qualifiche, applicando definizioni uniformi e concordate a livello internazionale per facilitare il confronto dei sistemi educativi tra i vari Paesi. È stata adottata dalla Conferenza generale dell'UNESCO nel novembre 2011.

**ISCO (International Standard Classification of Occupations)**

ISCO<sup>27</sup> è una classificazione internazionale standard delle professioni sviluppata dall'Organizzazione internazionale del lavoro (ILO) con l'obiettivo di organizzare e standardizzare le informazioni sulle occupazioni, facilitando il confronto e l'analisi dei dati sul lavoro tra diversi Paesi. Strutturata in una gerarchia di quattro livelli, questa classificazione aiuta a descrivere le competenze, i compiti e le responsabilità associate a ciascuna occupazione.

**NACE (Nomenclature Statistique des Activités Economiques dans la Communauté Européenne)**

La classificazione statistica delle attività economiche dell'Unione europea è un sistema di classificazione generale utilizzato per sistematizzare e uniformare le definizioni delle attività economico/industriali nei diversi Stati membri. Entrata in vigore nel 2008 è definita dal Regolamento (CE) n. 1893/2006, è stata aggiornata nel 2023 dal Regolamento (UE) 2023/137.

**Thesaurus Inapp 'Lavoro, Formazione, Politiche sociali'**

Il Thesaurus Inapp è uno strumento di indicizzazione semantica della documentazione di ricerca prodotta dall'ente in relazione alle tematiche della formazione professionale e del lavoro, della formazione e delle politiche sociali, ma anche a molte altre discipline 'collaterali' quali economia, legislazione e sociologia. Creato e sviluppato dalla biblioteca dell'Istituto, conta alla data attuale circa 2600 termini, è in continua evoluzione in relazione a nuove esigenze informative determinate dall'evoluzione continua dei contesti disciplinari di riferimento. Attraverso un progressivo processo di automazione iniziato nel 2008 è stato possibile l'avvio di un processo finalizzato all'interoperabilità tra i sistemi documentali (OPAC e Repository istituzionale OA.Inapp<sup>28</sup>) fino alla sua recente traduzione in Linked Open Data (Cioccolo 2021)<sup>29</sup>.

**5. Ipotesi di interconnessione tra i sistemi dell'Inapp**

Dopo aver analizzato e descritto sinteticamente quali sono i dataset, le classificazioni, i sistemi e gli strumenti ICT implementati e utilizzati dall'Inapp che presentano punti in comune tali da poterli considerare idonei per un processo di interoperabilità, vengono illustrati alcuni casi studio finalizzati

<sup>26</sup> L'attuale versione adottata dall'UNESCO è ISCED 2011, si veda

<https://uis.unesco.org/en/topic/international-standard-classification-education-isced>.

<sup>27</sup> Si veda <https://isco.ilo.org/en>.

<sup>28</sup> Si veda <https://oa.inapp.gov.it/>.

<sup>29</sup> Il Thesaurus Inapp in LOD è disponibile al seguente link

[https://dati.inapp.gov.it/data/thesaurus/thesauro\\_inapp.html](https://dati.inapp.gov.it/data/thesaurus/thesauro_inapp.html).

a dimostrare le possibili interconnessioni e risposte che questi sistemi integrati potrebbero restituire. L'obiettivo è verificare se a livello tecnico-informatico sia effettivamente possibile realizzare interconnessioni e combinazioni tra componenti di sistemi diversi, in modo da creare ulteriore valore aggiunto per gli utenti e fruitori finali. I casi presentati riguardano alcune ipotesi di interoperabilità che favoriscano l'incontro tra lavoro e formazione. Se si immagina un ipotetico utente che, utilizzando il linguaggio naturale, ponga ai sistemi dell'Inapp una domanda quale, ad esempio: "Cosa bisogna fare per trovare un lavoro ben retribuito, stabile nel futuro a medio termine?", si aspetterebbe certamente di ricevere una risposta affidabile, fornita in un tempo ragionevole, chiara e completa, possibilmente in linguaggio naturale e immediatamente comprensibile. Attualmente, invece, dovrebbe consultare molti strumenti diversi: il Portale Professioni e l'Atlante del Lavoro e delle Qualificazioni per capire quali siano le figure ricercate dalle aziende e le competenze necessarie a svolgere determinate mansioni, il Portale Accreditamento per conoscere le strutture formative accreditate, l'app Stage4Eu per orientarsi su possibili stage attivi, il Sistema documentale e l'Open archive per approfondire la conoscenza di quanto pubblicato in merito, le Comunicazioni obbligatorie e l'archivio ASIA (o AIDA) per capire l'andamento dell'occupazione e delle assunzioni in determinati ambiti, confrontando poi le risposte in maniera autonoma. Di seguito si proverà quindi a creare delle interconnessioni tra questi strumenti in modo che la possibile risposta avvenga in maniera più veloce ed efficace.

Certamente va precisato che è necessario tener conto del fatto che questi sistemi e database (sinteticamente 'progetti') sono caratterizzati da una grande eterogeneità di domini, caratteristiche tecniche, settori di applicazione, destinatari, obiettivi e formati: siamo, ad esempio, nell'ambito dell'istruzione e della formazione, oppure delle professioni e dell'occupazione, o in altri casi sono costruiti come applicazioni web, app per smartphone, banche dati, *document management systems*. Si possono comunque individuare tre gruppi principali:

- 1) progetti che hanno obiettivi e destinatari in comune, sviluppati con la stessa tecnologia, che condividono lo stesso database management server e sono ospitati sulla stessa infrastruttura informatica;
- 2) progetti che hanno scopi, destinatari e caratteristiche tecniche molto diverse tra loro;
- 3) progetti che, ed è la maggioranza dei casi, si collocano tra i due punti estremi sopra riportati.

All'interno di tale eterogeneità, sono state individuate alcune soluzioni tecnologiche idonee a costruire processi di *system integration*. Dalla più semplice, l'uso delle SQL Query (Caso 1), si passa all'uso delle API (Caso 2) e, infine, si ricorre alle forme più complesse, quali quelle relative al *Machine Learning* (Caso 3). Sebbene potrebbero essere possibili ulteriori integrazioni tra diversi database e strumenti Inapp, l'attuale sperimentazione è stata effettuata su quei progetti in cui il processo di *system integration*, se fosse effettivamente realizzato, richiederebbe tempi e risorse limitate e, allo stesso tempo, consentirebbe di dare un maggiore valore aggiunto alle informazioni fornite dall'Istituto.

### ***Caso 1: Dove acquire competenze formalmente riconosciute? Interoperabilità tra Accreditamento e Atlante del Lavoro e delle Qualificazioni***

Inapp periodicamente raccoglie i dati degli enti formativi accreditati e li pubblica sul Portale Accreditamento, l'Atlante del Lavoro e delle Qualificazioni contiene il Repertorio nazionale dei titoli di istruzione e formazione e delle Qualificazioni professionali. Il caso di studio descrive le possibili

interconnessioni tra Accredimento e Atlante del Lavoro e delle Qualificazioni usando le query sui database dei due strumenti usando il parametro [qualificazione].

Le caratteristiche comuni tra gli strumenti possono essere quindi rappresentate da connessioni 'logiche', quali ad esempio: "In un ente di formazione accreditato è possibile acquisire una qualificazione riconosciuta". Schematizzando avremmo:

[Portale Accredimento -> Ente di formazione -> **Qualificazione** <- Atlante e Qualificazioni]

L'interconnessione tra questi due strumenti dell'Inapp permetterebbe di individuare in quali enti di formazione professionale presenti nel database dell'Accredimento è possibile acquisire una certa qualificazione contenuta nell'Atlante. Questa funzionalità potrebbe risultare in un valore aggiunto per entrambi gli strumenti, rendendoli più efficaci e più immediati per gli operatori di orientamento e utenti finali. Si noti che in questo caso non è stata rilevata una classificazione in comune presente in entrambi gli strumenti ma è la qualificazione stessa l'anello di interconnessione. Si potrebbe, quindi, ipotizzare di aggiungere il metadato [qualificazione] al database dell'Accredimento e popolarlo con l'occasione delle future somministrazioni del questionario che l'Inapp svolge periodicamente in collaborazione con Regioni e Province autonome. In tal caso, per assicurare l'interoperabilità tra i due – sarebbe sufficiente implementare una SQL Query su due database diversi:

```
Select * from <server name>.<DB1 name>.dbo.<table1 name>
Inner join
<server name>.<DB2 name>.dbo.<table2 name>
On table1. [qualificazione] = table2.[qualificazione]
```

L'interoperabilità tra i due strumenti permetterebbe:

- all'utente del Portale Accredimento di acquisire anche le informazioni sulle qualificazioni ottenibili nell'ente di formazione d'interesse;
- all'utente dell'Atlante di acquisire anche le informazioni geolocalizzate sugli enti accreditati a erogare opportunità formative che portano a tale qualificazione.

### **Caso 2: Quali competenze acquisire per una determinata professione? Interoperabilità tra il Portale Professioni e l'Atlante del Lavoro e delle Qualificazioni**

In questo secondo caso di interconnessione ci si trova di fronte a sistemi che categorizzano contenuti utilizzando classificazioni in comune. Infatti, sia l'Atlante del Lavoro che il Portale Professioni usano la classificazione ISTAT CP2021. Al livello logico si può schematizzare come segue:

[Atlante -> Qualificazione -> Sbocchi lavorativi -> **CP2021** <- Professione <- Portale Professioni]

Il presente caso di studio descrive le interconnessioni tra Atlante e Portale Professioni usando le API con il parametro [Codice CP2021].

Per quanto riguarda l'interoperabilità tra l'Atlante e il Portale Professioni, è necessario premettere la descrizione del progetto API INAPP<sup>30</sup>:

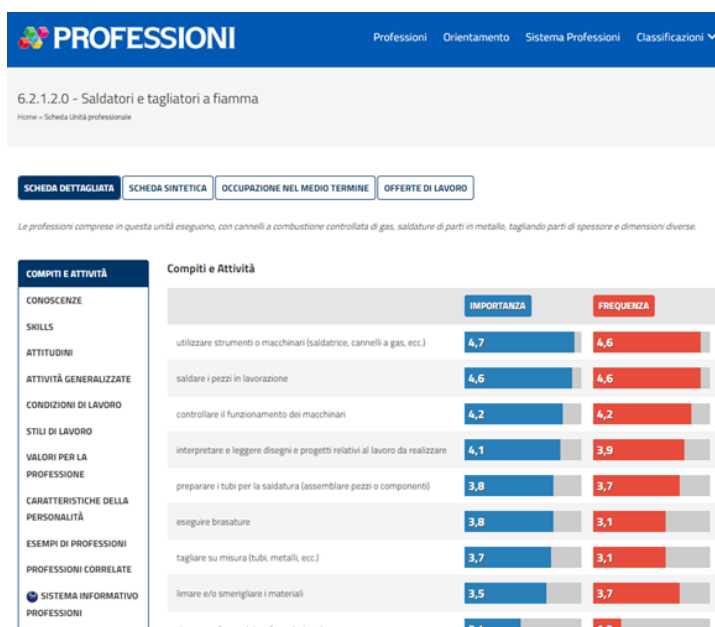
L'API INAPP è l'endpoint per la diffusione dei dati e dei metadati in formato *machine readable* dell'Istituto. Si tratta di un'innovazione tecnologica e metodologica che coinvolge l'intero processo di produzione dei dati, la validazione delle informazioni e la loro diffusione. Le politiche di condivisione dei dati adottate dall'Inapp hanno dato vita al Sistema Informativo Professioni, l'unica rete di istituzioni, a livello europeo, che alimenta continuamente un sistema distribuito rivolto alla cittadinanza e ai decisori politici. Attualmente, attraverso API INAPP vengono rilasciati i dati e i metadati relativi all'Indagine campionaria sulle professioni, alla Classificazione delle Professioni (CP2011) e agli strumenti di diffusione e di codifica relativi al Sistema Informativo Professioni. Successivamente, verranno resi disponibili i metadati relativi alle altre attività dell'istituto. I dati e i metadati sono diffusi in formato JSON<sup>31</sup>.

Attraverso l'end point è possibile ottenere il widget che consente il collegamento al sistema:

```
<script src="https://api.inapp.org/professioni/sistemaprofessiononi.php?id=6.2.1.2.0&ente=3" type="text/javascript"></script>
```

Il risultato è una scheda descrittiva dell'Unità professionale corrispondente alla classificazione Istat 2011<sup>32</sup> 6.2.1.2.0 – Saldatori e tagliatori a fiamma (figura 2):

**Figura 2.** La rappresentazione dell'unità professionale "6.2.1.2.0 – Saldatori e tagliatori a fiamma" sul Portale Professioni



Fonte: Inapp, Portale Professioni

<sup>30</sup> Cfr. <https://api.inapp.org/>.

<sup>31</sup> Cfr. [JavaScript Object Notation](#) è un formato per lo scambio di dati basato sul linguaggio di programmazione JavaScript.

<sup>32</sup> È in corso l'aggiornamento alla classificazione vigente - CP2021.

La descrizione dei contenuti del lavoro proposta nell'Atlante è consultabile attraverso uno schema di classificazione ad albero che a partire dai rami principali, costituiti dai Settori economico-professionali (SEP)<sup>33</sup>, via via identifica all'interno di essi i principali Processi di lavoro a loro volta suddivisi in Sequenze di processo e Aree di attività (ADA)<sup>34</sup>. Anche l'Atlante del Lavoro e delle Qualificazioni utilizza la classificazione CP2021 per organizzare i propri contenuti e ha recentemente pubblicato i relativi metadati attraverso un endpoint API<sup>35</sup>. Nella figura 3 vediamo ad esempio che la figura professionale 6.2.1.2.0 (Saldatori e tagliatori a fiamma) è associata a una sequenza, un processo e due ADA.

**Figura 3.** Unità professionale "6.2.1.2.0 – Saldatori e tagliatori a fiamma" associata al dettaglio sequenza dell'Atlante "SQ\_10\_02\_03 – Saldatura e giunzione dei componenti"

The screenshot shows the 'Atlante del Lavoro e delle Qualificazioni' interface. At the top, there are logos for 'ATLANTE DEL LAVORO E DELLE QUALIFICAZIONI' and 'INAPP' (Istituto Nazionale per l'Analisi delle Politiche Pubbliche). Below the logos is a navigation menu with items: 'ATLANTE LAVORO', 'ATLANTE E QUALIFICAZIONI', 'ATLANTE E PROFESSIONI', 'RISORSE', 'MULTIMEDIA', and 'NOVITÀ'. A search bar labeled 'ESPLORA' is on the right. The main content area features a 3D cityscape graphic with numbered buildings (1-21). Below the graphic, the text reads 'Dettaglio sequenza: SQ\_10\_02\_03 - Saldatura e giunzione dei componenti'. Underneath, there are two categories: 'SETTORE 10 Meccanica, produzione e manutenzione di macchine, impiantistica' and 'PROCESSO - Lavorazioni Meccaniche e Produzione Macchine'. A section titled 'Elenco ADA associate alla sequenza' contains two items: 'ADA 10102.06 (ex ADA 710.15.0) - Giunzione rigida (saldatura, rivettatura e incollaggio) della componenti meccaniche' and 'ADA 10102.07 (ex ADA 710.15.0) - Trattamento termico dei componenti e delle superfici'. Below this, there are two sections for associated codes: 'Codici ISTAT CP2021 associati alle ADA della Sequenza' and 'Codici ISTAT ATECO associati alla Sequenza'. The CP2021 section contains a table with one entry:

Codice	Titolo
6.2.1.2.0	Saldatori e tagliatori a fiamma

Fonte: Inapp, Atlante del Lavoro e delle Qualificazioni

Con la pubblicazione delle API dell'Atlante, ora è ipotizzabile effettuare confronti indiretti tra i singoli descrittori presenti nei due strumenti, ad esempio compiti e attività (attitudini e condizioni di lavoro, caratteristiche della personalità) del Portale Professioni con quelli adottati dall'Atlante (SEP, sequenza di processi, processi, ADA, competenze, conoscenze e abilità). In questo caso specifico, l'interoperabilità tra i due strumenti potrebbe agevolare spunti di riflessione alla comunità di ricerca scientifica interna ed esterna all'Inapp relativamente, ad esempio, all'inferenza induttiva e/o deduttiva delle caratteristiche e attitudini personali utili o necessarie per acquisire una data competenza, abilità e/o conoscenza per acquisire una qualificazione o per esercitare una professione,

<sup>33</sup> La classificazione dei settori economico-professionali (SEP) è stata ottenuta utilizzando i codici Istat delle attività economiche ATECO e delle professioni (CP2011), ed è interamente ad esse connessa.

<sup>34</sup> L'ADA contiene la descrizione delle singole attività che la costituiscono, i prodotti e i servizi attesi nonché i riferimenti ai codici statistici delle classificazioni Istat relative alle attività economiche e alle professioni.

<sup>35</sup> Cfr. <https://www.inapp.gov.it/atlantelavoro/api/>.

tanto per citare un solo esempio. Va da sé che l'interoperabilità tra due strumenti potrebbe dare un valore aggiunto a entrambi e, di conseguenza, giovare a diversi stakeholder e implicitamente alla *brand reputation*<sup>36</sup> dell'Inapp.

**Caso 3: Cosa bisogna fare per trovare un lavoro ben retribuito, stabile nel futuro a medio termine? Interconnessione tra Atlante del Lavoro e delle Qualificazioni, Portale Professioni, Accreditemento, Open Archive, Stage4Eu, database delle Comunicazioni obbligatorie, AIDA e ASIA**

Il terzo caso di studio deriva dalle sperimentazioni del progetto Sophia<sup>37</sup>, un sistema di Labour Market Intelligence (LMI) progettato per individuare il mismatch delle competenze usando le tecnologie di Machine Learning (Boselli *et al.* 2017) per analizzare i Big Data dalle fonti eterogenee, strutturate e non strutturate, interne ed esterne all'Istituto. Volendo rispondere alla domanda del titolo del caso 3, saremmo di fronte a una risposta complessa che necessita le interrogazioni da parte dell'utente con una pluralità di strumenti che non colloquiano reciprocamente, schematizzabile come segue:

1. se si intende individuare quali sono le professioni del futuro, è possibile consultare il Portale Professioni e la sezione dedicata "Occupazione nel medio termine";
2. una volta individuata la professione d'interesse, si può consultare l'Atlante del Lavoro e delle Qualificazioni e trovare una o più qualificazioni abilitanti a svolgere tale professione;
3. il Portale Accreditemento contiene l'elenco degli enti accreditati che erogano percorsi formativi utili a ottenere tali qualificazioni<sup>38</sup>;
4. Stage4Eu, invece, offre opportunità per acquisire quelle esperienze extracurricolari che producono le soft skill più richieste dal mercato di lavoro, particolarmente apprezzate dalle aziende;
5. nel repository dell'Open Archive dell'Istituto è inoltre disponibile una vasta documentazione scientifica sulle professioni emergenti, settori più dinamici e altra letteratura utile per approfondire la conoscenza del fenomeno osservato;
6. confrontando le previsioni di occupazione nel medio termine con i dati sulle assunzioni effettivamente avvenute contenuti nel database delle Comunicazioni obbligatorie è possibile verificare ed eventualmente correggere le stime fornite dall'Inapp;
7. per individuare i settori economici più dinamici a medio termine è possibile incrociare i dati delle Comunicazioni obbligatorie con quelli contenuti nei database AIDA e/o ASIA<sup>39</sup>.

Un processo di *system integration* risulta qui difficilmente realizzabile attraverso le metodologie tradizionali (le SQL Query e/o le API, considerata l'eterogeneità infrastrutturale e tecnologica dei singoli progetti usati per comporre la risposta all'utenza. Tale soluzione richiederebbe infatti tempi troppo lunghi e investimenti importanti sia in figure professionali esterne, che per un upgrade significativo (e mai definitivo!) della potenza di calcolo, della RAM e dello storage necessari. Questo caso specifico rappresenta tutte le caratteristiche dove il ricorso all'intelligenza artificiale potrebbe dare risultati migliori. Il sistema interoperabile qui immaginato è quindi un'idea progettuale basata sul

<sup>36</sup> La percezione complessiva che le persone hanno nei confronti di una organizzazione.

<sup>37</sup> Si veda la parte introduttiva del testo.

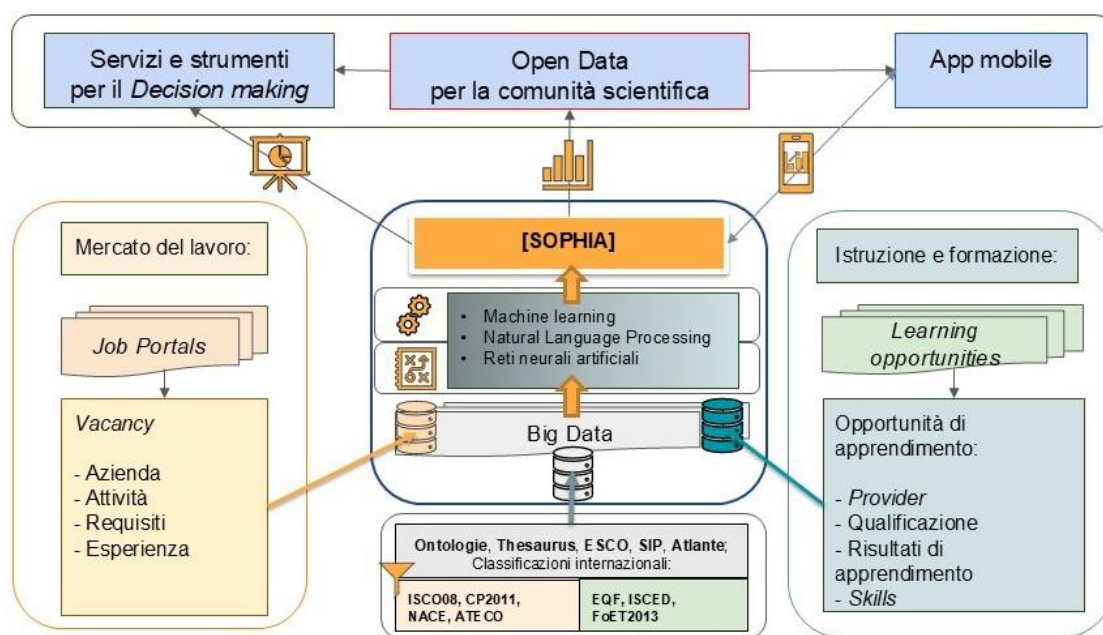
<sup>38</sup> Attualmente il Portale Accreditemento raccoglie le informazioni sulla geolocalizzazione degli enti e sulla tipologia di accreditamento. Non sono disponibili informazioni sulle qualificazioni.

<sup>39</sup> I database ASIA e AIDA usano le classificazioni statistiche delle attività economiche ATECO e NACE.

paradigma di Labour Market Intelligence (Mezzanzanica e Mercorio 2019), sui Big data, NLP e ML, tecnologie sviluppate grazie alle recenti disponibilità sul mercato di piattaforme di IA (Kaur e Gill 2020). In questo caso, il principale vantaggio dell'utilizzo di Machine Learning (ML) rispetto all'approccio classico (SQL/API) è che gli algoritmi di IA, come ad esempio, Natural Language Processing (NLP), Named Entity Recognition (NER) (Li *et al.* 2020) o l'intelligenza cognitiva<sup>40</sup>, riescono a collegare direttamente i concetti estratti dai testi destrutturati appartenenti a domini diversi, senza il ricorso a sistemi di classificazione semantici e statistici usati nei rispettivi domini (es. CP2021 per le professioni e ISCED per le qualificazioni), evitando anche la categorizzazione dei contenuti e l'uso delle tabelle di trascodifica. Per illustrare in maniera dettagliata questo concetto, sono stati presi in esame tre documenti, estratti da casi reali, che possono essere utili a mostrare come il mismatch di competenze possa essere almeno parzialmente superato attraverso il ricorso al ML: un annuncio di lavoro (Ingegnere matematico), l'estratto di un CV opportunamente anonimizzato e una scheda SUA-CdS di un'opportunità di apprendimento (corso di laurea in Servizio sociale).

Nel sistema interoperabile ipotizzato (figura 4), il mismatch viene individuato analizzando le *Web job vacancies* (figura 5), le *competenze e le esperienze* riportate nel CV (figura 6) e le *opportunità di apprendimento* rappresentate in questo caso dall'offerta formativa universitaria (figura 7). Questi dati vengono trattati con le tecnologie di Intelligenza Artificiale prima indicati (ML, NLP/NER) e catalogati mediante un'ontologia propria comprendente sia il dominio di Istruzione e formazione sia quello delle Professioni e occupazione<sup>41</sup>.

**Figura 4.** Il progetto di interoperabilità basato su ML e NLP/NER



Fonte: Inapp, SOPHIA - Documentazione tecnica del progetto

<sup>40</sup> Una tecnologia di IA dell'IBM implementata nella suite *IBM Watson Studio*.

<sup>41</sup> L'ontologia del progetto integra le tassonomie, i vocabolari, i sistemi e gli strumenti come ESCO, ISCO, CP2021, NACE, ATECO, EQF, ISCED, Classi di laurea ecc. e le classificazioni Inapp dell'Atlante del Lavoro e del Portale Professioni. Permette inoltre l'aggiunta di ulteriori termini e dizionari.

Lo studio di fattibilità di quanto descritto sopra è stato empiricamente sperimentato utilizzando la tecnologia *IBM Watson Studio* che ha effettuato l'analisi cognitiva dei contenuti destrutturati ripresi dai tre documenti indicati. Allo scopo di individuare il mismatch, Watson ha estratto e analizzato le seguenti entità significative dalla Job vacancy, dal CV e dall'opportunità di apprendimento:

- Competenze;
- Professioni;
- Aziende;
- Sedi operative;
- Qualificazioni;
- Livelli di conoscenza delle lingue;
- Requisiti richiesti e skill possedute.

Le figure 5, 6 e 7 mostrano come queste operazioni sono state condotte da questo strumento di AI. La figura 5 rappresenta un esempio dell'output di un modello cognitivo relativo all'analisi di un'offerta di lavoro. Le parti di testo colorate corrispondono alle entità estratte: in azzurro sono evidenziate le competenze richieste nell'annuncio di lavoro e riconducibili a quelle indicate in ESCO (si veda 'market analysis' o 'supporto alla pianificazione strategica'), in verde i titoli di studio richiesti (es. 'laurea magistrale'), in arancione i luoghi (es. 'Milano', 'Prato'):

**Figura 5.** Output realizzato dal modello cognitivo relativo all'analisi di un'offerta di lavoro

#### JV13

"Orienta SPA Agenzia per il Lavoro ricerca, per azienda cliente specializzata nella realizzazione di progetti di **ricerca e sviluppo** e di trasferimento tecnologico a livello nazionale ed europeo,

UN/A INGEGNERE **MATEMATICO**.

La figura ricercata si occuperà della risoluzione di problematiche complesse, che richiedono un'approfondita indagine di tipo modellistico-numerico e di tipo probabilistico-statistico.

E' richiesta **laurea magistrale** in ingegneria **matematica**.

Completano il profilo l'attitudine al **problem solving** e la **flessibilità** nella **gestione** delle tecnologie dell'ingegneria.

Luogo di lavoro: **Prato**

Orario di lavoro: **Full Time** "

"Per la nostra sede di **Milano** siamo alla ricerca di una risorsa da inserire nel team di **Market Analysis** & Price Forecasting che si occupa dell'**analisi** e previsioni di fondamentali di mercato e dei prezzi sui mercati energetici di interesse come input alla strategia di **gestione** del portafoglio energetico di **AZA**.

La struttura si occupa inoltre della **produzione** di scenari energetici di lungo periodo, elemento di **supporto alla pianificazione strategica** per la Società.

Attività

- **Analisi** su fondamentali e delle dinamiche dei prezzi per i mercati energetici di interesse per il Gruppo, con particolare riferimento al mercato elettrico in Italia ed Europa, ivi compreso il contesto regolatorio e gli scenari climatici.
- **Elaborazione**, **manutenzione** e misura delle performance di modelli di previsione dei prezzi sui mercati dell'energia elettrica, con orizzonte di breve-medio periodo, a **supporto decisionale** per l'operatività dell'area Energy Management.
- **Elaborazione**, in **collaborazione** con il team, di scenari su fondamentali e prezzi relativi al mercato dell'elettricità in Europa nel più lungo periodo, a **supporto** dell'attività di Scenario **Planning**.

Requisiti

- **Laurea Specialistica** in Ingegneria o equivalenti, con preferenza per indirizzi accademici in ambito quantitativo.
  - Precedente esperienza di almeno tre anni su mercati dell'energia **italiano/europei**.
- Esperienze in ambito **market analysis** o trading saranno valutate positivamente.
- Eccellenti **competenze analitiche** e di **presentazione**, ivi compreso l'uso **avanzato** di software come Microsoft **Excel** e **Powerpoint**.
  - La conoscenza pregressa di linguaggio **SQL** e di linguaggi di programmazione (**R**, **Python**, **Matlab** o equiparabili) sarà requisito preferenziale.
  - **Ottima conoscenza** della lingua **inglese**.
  - Attitudine al **lavoro in team** e capacità di **gestire** efficacemente tempo e scadenze.

Fonte: Inapp, SOPHIA - Documentazione tecnica del progetto

La figura 6 fa riferimento all'analisi cognitiva di un CV. Anche in questo caso, le parti di testo colorate corrispondono alle entità estratte dal modello cognitivo. I testi evidenziati in azzurro corrispondono alle competenze possedute (es. 'tecniche di conservazione e restauro del materiale cartaceo'), quelli in verde scuro alle lingue (es. 'italiano', 'inglese', 'spagnolo'), in rosa ai livelli di conoscenze (es. 'lingua madre', 'B2' o 'buona conoscenza').

**Figura 6.** Output dell'analisi di un CV realizzato dal modello cognitivo

COMPETENZE PERSONALI

Lingua madre

italiano

Altre lingue

COMPRESIONE, PARLATO, PRODUZIONE SCRITTA

Ascolto, Lettura, Interazione, Produzione orale

Inglese: B2, C1, B2, B2, B2

Spagnolo: B1, C1, B2, C2, B2

Competenze comunicative

Ottime capacità comunicative e organizzative.

Buona attitudine alla multiculturalità.

Competenze organizzative e gestionali

Ben organizzata e in grado di gestire situazioni di stress.

Esperienza nel lavoro di equipe e pianificazione di progetti strutturati.

Ben organizzata nel problem solving grazie all'esperienza decennale derivata dal ruolo di capitano nella squadra agonistica di pallavolo della Prometeo Monteverde

Competenze professionali:

Buona conoscenza sulle tecniche di conservazione e restauro del materiale cartaceo e pergameneo: operazioni per via umida, reintegro delle lacune e reintegrazione cromatica.

Conoscenza di alcune tecniche diagnostiche: Imaging multispettrale, XRF, Spettroscopia Raman, Termografia IR.

Riordino archivistico digitale e metadati.

Conoscenza Photoshop

Altre competenze

Conoscenza dei software Microsoft (Word, Excel, Power Point) e degli ultimi dispositivi (iPhone, tablet).

Buona conoscenza dei sistemi operativi (IOS, Windows).

Patente di guida: B

Fonte: Inapp, SOPHIA - Documentazione tecnica del progetto

La figura 7 si riferisce invece all'analisi cognitiva di un'opportunità di apprendimento. Anche in questo caso le parti di testo colorate corrispondono alle entità estratte. I testi evidenziati in azzurro corrispondono alle competenze che si andranno ad acquisire, quelli in giallo alle soft skill (es. comunicazione o abilità di inserimento in attività di gruppo) ecc.

**Figura 7.** Output dell'analisi di un'offerta formativa/opportunità di apprendimento realizzato dal modello cognitivo

#### OF1

Il Corso di **Laurea** in **SERVIZIO SOCIALE** dà diritto ad accedere, previo **Esame di Stato**, alla professione di **Assistente Sociale** (ai sensi della legge 84/93 e del DPR 328/2001).

Sulla **base** dell'Ordinamento didattico, e dei relativi obiettivi qualificanti, il nuovo progetto formativo si basa sulla coniugazione delle tre aree fondanti la professione di **assistente sociale**: 1.

i valori declinati nella professione del **servizio sociale** (il perché); 2.

le **conoscenze teorico- professionali** (il che cosa); 3.

le abilità professionali o skills (il come).

Pertanto, i laureati nel Corso di **Laurea** di **Servizio Sociale** della classe **L-39** devono acquisire: • **conoscenze di tipo interdisciplinare** di **base** in ambito sociologico, antropologico, politologico, giuridico e psicologico al fine di **comprendere le caratteristiche delle società moderne** e di collaborare alla costruzione di progetti di intervento individuale, di gruppo e di comunità; • un'adeguata **sensibilizzazione al metodo di ricerca sociale**; • conoscenze adeguate delle teorie, dei metodi e delle tecniche proprie del **Servizio sociale**; • competenze professionali relative al rilevamento, alla **progettazione**, all'intervento e alla **prevenzione di situazioni di disagio sociale**, riferite sia a singoli sia a gruppi e comunità; • competenze utili alla **gestione** e alla **progettazione** della **comunicazione** e dell'informazione in generale, anche tramite **abilità informatiche di base**, e specificamente per quanto attiene ai diritti di cittadinanza e all'accompagnamento dei soggetti in difficoltà; • capacità e **abilità di inserimento in attività di gruppo** mono e pluri-professionale; • conoscenze per utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre **l'italiano**, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali; • conoscenze, competenze, e capacità utili ad intervenire nell'ambito delle dinamiche migratorie; • competenze relative alla qualità del servizio, con riferimento sia alla qualità oggettiva delle prestazioni erogate e dei processi attivati, sia alla qualità percepita; • competenze per la **costruzione di reti fra i servizi**, gli enti e le organizzazioni coinvolte nel rapporto con l'utente/cliente/cittadino; • competenze interdisciplinari utili a **ricomporre le diverse logiche progettuali** presenti nell'intervento globale in favore delle persone; • conoscenze, competenze, atteggiamenti specifici della professione nel raccordo tra teorie e pratiche di intervento, sia attraverso laboratori didattici sia attraverso la guida al **tirocinio** e il **Tirocinio** in organizzazioni pubbliche e private, adeguate e convenzionate con l'Ateneo e il Dipartimento, per un totale di 18 CFU.

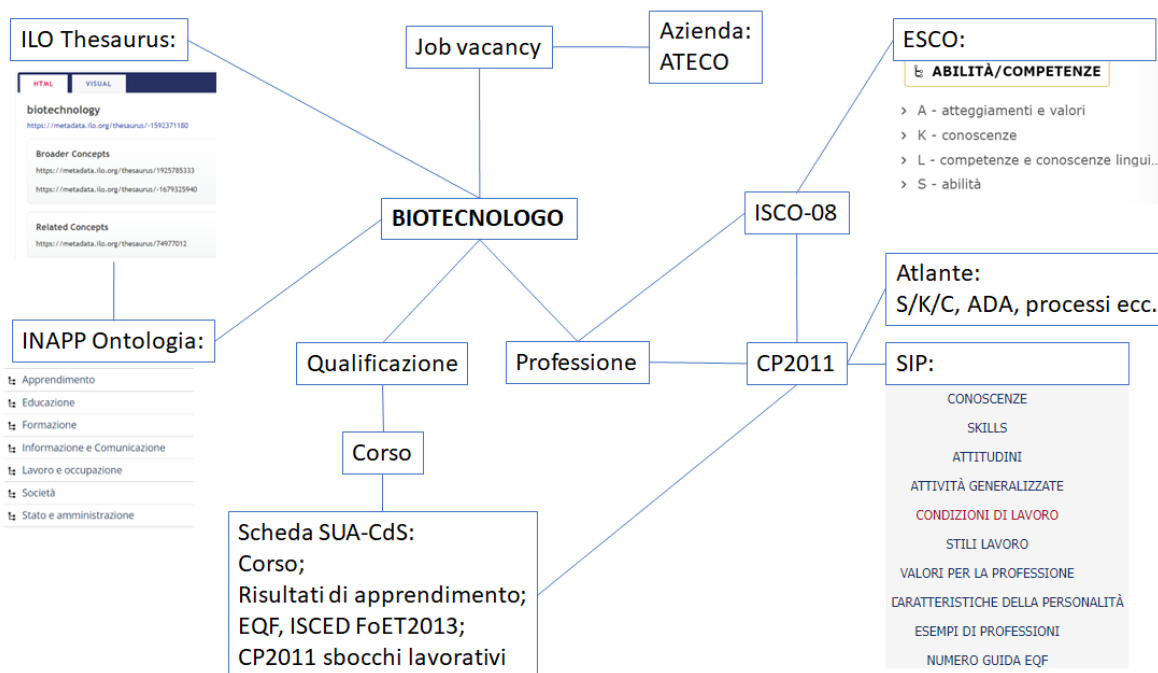
Fonte: Inapp, SOPHIA - Documentazione tecnica del progetto

Una volta estratte le entità significative dai tre testi destrutturati, è possibile metterle a confronto e avere una base di partenza per incrociare domanda e offerta di lavoro.

Sarebbe possibile potenziare ulteriormente questo caso di interoperabilità inserendo nell'analisi cognitiva i contenuti già presenti nei database Inapp dell'Atlante del Lavoro e del Portale Professioni. In tal modo sarebbe possibile categorizzare la knowledge base usando le classificazioni CP e ATECO dell'Istat, ADA, SEP, K/S/C<sup>42</sup> dell'Atlante, compiti, attività e attitudini del Portale Professioni in modo da rispondere con più precisione e dettaglio alle domande sulle professioni più richieste, i settori più dinamici, le qualificazioni più utili per la carriera e molto altro. Un ulteriore interconnessione con l'Open Archive documentale dell'Istituto (OA.INAPP) permetterebbe di aggiungere alle schede risultato anche la letteratura accademica consigliata per approfondimenti mentre quella con i database delle Comunicazioni obbligatorie, ASIA e AIDA permetterebbero la verifica e tuning delle previsioni fornite, l'interoperabilità con gli strumenti Accreditamento e Stage4Eu permetterebbe di rispondere anche alle domande su dove è possibile acquisire una qualificazione/competenza, esperienze extracurricolari e soft skill utili per la carriera professionale attraverso uno stage all'estero. Nella figura 8 viene mostrato come questo modello di interoperabilità che comprende gli strumenti indicati, fornisce un arricchimento reciproco grazie a nuove dimensioni e significati aggiunti all'entità osservata (es. Biotecnologo).

<sup>42</sup> Knowledge, Skills, Competence: conoscenze, abilità e competenze.

Figura 8. Un termine e le sue molteplici dimensioni



Fonte: in elaborazione degli Autori

Tale sistema integrato potrebbe fornire risposte utili sia a utenti finali (giovani e disoccupati) sia ad altri stakeholder (comunità scientifica, imprese, progettisti della formazione e policymaker).

Agli utenti finali potrebbe rispondere alle domande come “quali competenze mancano nel mio CV e dove posso acquisirle?”; “il mio CV sarà più spendibile completandolo con un’esperienza Erasmus o con un tirocinio?”; “quale lingua straniera studiare?”.

Alle imprese e ai stakeholder istituzionali potrebbe fornire scenari presenti e prefigurare quelli futuri, facilitando in tal modo l’elaborazione di possibili policy dedicate a superare il mismatch delle competenze, rispondendo alle domande come “quali sono le competenze, le professioni e le soft skills più richieste attualmente dal mercato del lavoro?”; “quali sono i settori economici più dinamici oggi in Italia e in Europa?”; “quali sono le tendenze del mercato e quali nuove competenze richiederà?”; “quali sono le professioni del futuro?”; “quali sono le competenze mancanti in un percorso di studi?”.

## 6. Conclusioni e prospettive

La sperimentazione di interconnessione tra strumenti e piattaforme ICT dell'Inapp ha messo in evidenza non solo la fattibilità tecnico-informatica dell'interoperabilità, ma anche e soprattutto il valore strategico di questa direzione di sviluppo. I risultati preliminari dimostrano un potenziale di miglioramento significativo in termini di efficacia ed efficienza nelle risposte fornite agli utenti, siano essi stakeholder istituzionali, ricercatori o cittadini. L'approccio metodologico adottato, che ha previsto l'analisi di tre casi studio con crescente complessità di integrazione, ha permesso di

identificare soluzioni scalabili e progressive: dalle semplici SQL Query, passando per l'implementazione delle API, fino all'adozione di tecnologie di Natural Language Processing e Machine Learning. Questo graduale livello di complessità riflette una strategia di sviluppo sostenibile e incrementale che permette di ottenere risultati concreti nel breve termine, mentre si costruiscono le fondamenta per integrazioni più sofisticate. I casi esaminati hanno messo infatti in luce come sia possibile creare significative sinergie tra strumenti già esistenti tramite l'aggiunta mirata di metadati strategici o l'implementazione di interfacce di comunicazione standardizzate. È quanto mostrato nel “Caso di studio 1” – in cui si vede come l'inserimento del metadato “qualificazione” al database Accreditamento permetterebbe di individuare in quali enti di formazione professionale attivi in un certo territorio è possibile acquisire una qualificazione contenuta nell'Atlante del Lavoro, migliorando l'efficacia degli strumenti per gli operatori di orientamento, stakeholder istituzionali e utenti finali.

Particolarmente promettente appare la connessione tra domini informativi complementari – come formazione professionale e mercato del lavoro – che permette di rispondere in modo più completo e articolato alle esigenze informative degli utenti. Lo si vede nell'esempio del “Caso di studio 3” in cui l'utilizzo di modelli cognitivi permette di superare le barriere linguistiche e classificatorie tra diversi domini, estraendo connessioni semantiche anche da contenuti destrutturati, rendendo il sistema capace di restituire una risposta molto arricchita e più completa rispetto al dato iniziale.

Gli esempi di interconnessione presentati rappresentano solo una piccolissima parte delle possibilità e prefigurano scenari inediti che possono svilupparsi ben oltre a quelli già immaginati. Si possono delineare alcuni ambiti di sviluppo idonei a far sì che un ente di ricerca come l'Inapp riesca nel prossimo futuro a intraprendere la strada per rendere il proprio patrimonio di dati e ricerche un bene sempre più interoperabile e quindi utile per la comunità e gli stakeholder. Sono ambiti distinti ma reciprocamente intersecati, che spaziano da aspetti più generali a più specifici. Sarebbe auspicabile:

- sviluppare competenze adeguate: l'implementazione di un ecosistema digitale interoperabile richiede investimenti nella formazione del personale, non solo per acquisire competenze tecniche specialistiche, ma anche per diffondere una cultura dell'interoperabilità nell'intera organizzazione;
- potenziare l'infrastruttura tecnologica: la transizione verso sistemi sempre più integrati richiede un'architettura IT flessibile e scalabile, capace di rispondere alle crescenti esigenze computazionali, particolarmente rilevanti nell'ambito dell'Intelligenza Artificiale;
- estendere le sperimentazioni ampliandone il perimetro includendo nelle interconnessioni ulteriori database e strumenti, con particolare attenzione alle potenziali integrazioni con i sistemi documentali, statistici e amministrativi;
- favorire l'interoperabilità ‘esterna’ attraverso la progettazione di interfacce che permettano l'interazione con sistemi informativi di altre istituzioni nazionali ed europee, in linea con i principi di open data e open science;
- integrare fin dalla progettazione le necessarie misure per garantire la protezione dei dati personali e la sicurezza delle informazioni in conformità con la normativa vigente (sicurezza e *privacy by design*).

La sfida più importante, tuttavia, rimane quella di bilanciare l'innovazione tecnologica con la sostenibilità organizzativa, identificando percorsi di sviluppo che valorizzino gli investimenti già effettuati mentre si costruisce l'infrastruttura del futuro. In questa prospettiva, l'approccio

incrementale adottato nella sperimentazione rappresenta un modello efficace: partire da integrazioni circoscritte che generano valore immediato per poi espanderne progressivamente il perimetro. I risultati di questa prima fase di sperimentazione suggeriscono che l'Inapp sta percorrendo la direzione giusta verso la realizzazione di un ecosistema digitale integrato e interoperabile, capace di rispondere alle esigenze informative sempre più complesse degli utenti e degli stakeholder. Il cammino non è privo di ostacoli, ma i benefici in termini di valorizzazione del patrimonio informativo dell'Istituto e di miglioramento dei servizi offerti giustificano pienamente questo impegno strategico verso l'interoperabilità e l'intelligenza dei sistemi.

## Appendice

### Protocolli

Ci sono diversi protocolli di comunicazione comuni utilizzati per ottenere l'interoperabilità tra diversi sistemi ICT. La scelta del protocollo dipende spesso dal contesto e dalle esigenze specifiche dell'applicazione. Ecco alcuni dei protocolli più comuni:

- **Hypertext Transfer Protocol (HTTP)** è il protocollo di comunicazione fondamentale per il World Wide Web. Molte applicazioni web e servizi di Application Programming Interface (API) utilizzano HTTP per la comunicazione tra client e server;
- **Hypertext Transfer Protocol Secure (HTTPS)** è una versione sicura di HTTP che utilizza crittografia SSL<sup>43</sup>/TLS<sup>44</sup> per garantire la sicurezza delle comunicazioni. È ampiamente utilizzato per transazioni online sicure e per proteggere la privacy dei dati degli utenti;
- **Simple Object Access Protocol (SOAP)** è un protocollo di messaggistica basato su XML<sup>45</sup> utilizzato per la comunicazione tra applicazioni su diverse piattaforme. Spesso associato ai servizi web, SOAP è utilizzato per definire la struttura dei messaggi e le operazioni di servizio;
- **Representational State Transfer (REST)** non è un protocollo specifico, ma un'architettura di comunicazione che si basa su HTTP. Le applicazioni *RESTful* utilizzano risorse identificate da URI<sup>46</sup> e sfruttano le operazioni HTTP standard (GET, POST, PUT, DELETE) per interagire con queste risorse;
- **Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)** è un protocollo di messaggistica leggero e basato su publish/subscribe utilizzato per dispositivi *Internet of Things*<sup>47</sup> (IoT). MQTT è progettato per essere efficiente in termini di larghezza di banda e consumo energetico;
- **Advanced Message Queuing Protocol (AMQP)** è un protocollo di messaggistica che consente la comunicazione tra applicazioni basate su coda di messaggi. AMQP è utilizzato per la messaggistica affidabile e la gestione delle code, spesso nelle architetture di tipo enterprise;

<sup>43</sup> Secure Sockets Level è un protocollo per stabilire collegamenti sicuri tra computer in rete.

<sup>44</sup> Transport Layer Security è il successore di SSL. È un protocollo crittografico che permette una comunicazione sicura end-to-end su reti internet.

<sup>45</sup> Extensible Markup Language è un metalinguaggio basato su un meccanismo sintattico che consente di definire e controllare il significato degli elementi contenuti in un documento.

<sup>46</sup> Uniform Resource Identifier è una sequenza di caratteri che identifica una risorsa in maniera universale e univoca.

<sup>47</sup> Internet of Things: estensione di internet al mondo degli oggetti che grazie alla propria identità digitale possono comunicare con altri oggetti nella rete e fornire servizi agli utenti.

- **Lightweight Directory Access Protocol (LDAP)** è un protocollo standard per l'accesso e la gestione di servizi di directory. LDAP è spesso utilizzato per l'accesso e la gestione di informazioni di directory, come elenchi utenti e risorse di rete.

Questi sono solo alcuni esempi, ma molte altre tecnologie e protocolli possono essere utilizzati in base alle specifiche esigenze del sistema e delle applicazioni coinvolte. La scelta del protocollo dipende dalla natura dell'applicazione, dai requisiti di sicurezza, dalle prestazioni e da altri fattori.

### **API**

Un'API è un insieme di regole e protocolli che permettono a diverse applicazioni di comunicare tra loro. Fornisce un modo strutturato e standardizzato per accedere e interagire con le funzionalità di un'applicazione o di un servizio. Le API possono essere implementate utilizzando vari protocolli di comunicazione, tra cui HTTP, SOAP, REST e altri.

La scelta tra di essi dipende spesso dalle esigenze specifiche del progetto e delle applicazioni coinvolte. Alcuni preferiscono la rigidità e la standardizzazione di SOAP in ambienti aziendali, mentre altri scelgono la flessibilità e la semplicità di REST, specialmente in contesti web più aperti e distribuiti.

Di seguito le differenze principali.

#### **SOAP:**

- **Stile:** SOAP è un protocollo basato su XML che segue uno stile di comunicazione rigidamente strutturato. Le richieste e le risposte SOAP sono definite da uno schema XML e spesso utilizzano il protocollo HTTP per il trasporto;
- **Struttura:** le richieste SOAP sono generalmente complesse e strutturate, utilizzando un formato XML per descrivere i messaggi. Le operazioni sono definite in modo esplicito, e SOAP supporta varie operazioni come *Create, Read, Update e Delete* (CRUD);
- **Standardizzazione:** SOAP è progettato per essere altamente standardizzato, con specifiche rigorose e complesse. È spesso utilizzato in ambienti aziendali per garantire la sicurezza e l'affidabilità delle comunicazioni.

#### **REST:**

- **Stile:** REST è un'architettura di comunicazione più flessibile e orientata alle risorse. Utilizza i principi fondamentali di HTTP e spesso trasmette dati in formati leggeri come JSON o XML;
- **Struttura:** le richieste REST sono più semplici e sfruttano i metodi standard di HTTP come GET, POST, PUT e DELETE. Le risorse sono identificate da URI e l'interazione avviene attraverso lo stato rappresentativo delle risorse;
- **Standardizzazione:** REST è più orientato al concetto di principi di progettazione piuttosto che a rigide specifiche. Non ha uno standard ufficiale come SOAP ma è popolare per la sua semplicità e flessibilità.

## Bibliografia

- Agid (2025), *Piano triennale per l'informatica nella Pubblica amministrazione. Edizione 2024-2026. Aggiornamento 2025*, Roma, Agid
- Agid (2024), *Strategia italiana per l'Intelligenza artificiale 2024-2026*, Roma, Agid
- Agid (2023a), *Linee Guida recanti regole tecniche per l'apertura dei dati e il riutilizzo dell'informazione del settore pubblico. Art. 12, D.Lgs. n. 36/2006 e s.m.i.*, Roma, Agid
- Agid (2023b), *Piano triennale per l'informatica nella Pubblica Amministrazione. Edizione 2024-2026*, Roma, Agid
- Agid (2020), *Linea di indirizzo sull'interoperabilità tecnica delle Pubbliche Amministrazioni. Allegato A*, Roma, Agid
- Boselli R., Cesarini M., Mercurio F., Mezzanzanica M. (2017), *Using Machine Learning for Labour Market Intelligence*, Milano, Università di Milano-Bicocca
- Caballer M., De Alfonso C., Alvarruiz F., Moltó G. (2013), EC3. Elastic cloud computing cluster, *Journal of Computer and System Sciences*, 79, n.8, pp.1341-1351
- Commissione europea (2017), Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, *Quadro europeo di interoperabilità. Strategia di attuazione*, COM (2017) 134 final, Bruxelles, 23 marzo
- Commissione europea (2015), Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni. *Strategia per il mercato unico digitale in Europa*, COM (2015) 192 final, Bruxelles, 6 maggio
- Commissione europea (2010), Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni. *Verso l'interoperabilità dei servizi pubblici europei*, COM (2010) 744 def., Bruxelles, 12 dicembre
- Davies J., Welch J., Milward D., Harris S. (2020), A formal, scalable approach to semantic interoperability, *Science of Computer Programming*, 192, n.102426, pp.1-25
- Di Iorio G., De Angelis M., Sofronici B. (2021), *Sophia: ontologia iniziale del progetto*, Roma, Inapp
- European Commission, Directorate General for Digital Services (2011), *European interoperability framework (EIF) – Towards interoperability for European public services*, Luxembourg, Publications Office of the European Union
- Kaur J., Gill N.S. (2020), *Artificial Intelligence and Deep Learning for Decision Makers*, New Delhi, BPB Publications
- Guerrini M., Possemato T. (2015), *Linked data per biblioteche, archivi e musei. Perché l'informazione sia del web e non solo nel web*, Milano, Editrice Bibliografica
- Guerrini M., Possemato T. (2013), Linked data: un nuovo alfabeto del web semantico, *Jlis*, 4, n.1, pp.67-90
- Hodapp D., Hanelt A. (2022), Interoperability in the era of digital innovation: An information systems research agenda, *Journal of Information Technology*, 37, n.4, pp.407-427
- Inapp (2024a), *Piano Integrato di attività e organizzazione PIAO 2024-2026*, Roma, Inapp
- Inapp (2024b), *Rapporto Inapp 2024. Lavoro e formazione. Necessario un cambio di paradigma*, Roma, Inapp

- Inapp (2024c), *Rapporto 2024. Relazione del Presidente Natale Forlani, Roma - Palazzo Montecitorio, Sala della Regina 14 gennaio 2025*, Roma, Inapp
- Li J., Sun A., Han J., Li C. (2020), A survey on deep learning for named entity recognition, *IEEE transactions on knowledge and data engineering*, 34, n.1, 50-70
- Marmo R. (2020), *Algoritmi per l'intelligenza artificiale: progettazione dell'algoritmo. Dati e Machine Learning Neural Network-Deep Learning*, Milano, Hoepli
- Mezzanzanica M., Mercurio F. (2019), *Big data for Labour Market Intelligence: an introductory guide*, Torino, European Training Foundation
- Parlamento europeo, Consiglio dell'Unione europea (2024), *Regolamento (UE) 2024/903 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 marzo 2024, che stabilisce misure per un livello elevato di interoperabilità del settore pubblico nell'Unione (Regolamento su un'Europa interoperabile)*, GU L, 22 marzo
- Parlamento europeo, Consiglio dell'Unione europea (2022), *Decisione (UE) 2022/2481 del Parlamento europeo e del Consiglio del 14 dicembre 2022 che istituisce il programma strategico per il decennio digitale 2030*, GU L 323, 19 dicembre
- Sofronic B. (2022), *SOPHIA. Documentazione tecnica del progetto*, Nota tecnica, Roma, Inapp
- Tangi L., Combetto M., Martin Bosch J., Rodriguez Müller A.P. (2023), *Artificial Intelligence for Interoperability in the European Public Sector. An exploratory study*, JRC134713 Technical report, Luxembourg, Publications Office of the European Union

