Smart COMMUNITIES Tech

Italian Technology Cluster for Smart Communities

Costruiamo Comunità

SICURE, INTELLIGENTI e INCLUSIVE

Piano di Azione Triennale – Anno 3

Aggiornamento Roadmap

CUP B51B190001300008

PON

SmartCommunitiesTech (SCT)
è parte del sistema italiano
Cluster Tecnologici Nazionali

Costruiamo Comunità
SICURE, INTELLIGENTI e INCLUSIVE

"E se la tecnologia può creare città più intelligenti, solo una governance saggia può creare città più intelligenti e più giuste"

Antoine Picon

Documento a cura dell'Associazione
Cluster Nazionale Tecnologie per le Smart Communities

© Associazione Cluster Nazionale Tecnologie per le Smart Communities
È vietata la riproduzione, anche parziale, di immagini, testi o contenuti senza autorizzazione

SOMMARIO

Introduzione 5
Metodologia 7
Smart Communities: il contesto italiano e internazionale 11
Il PNR 21-27 e le aree di specializzazione delle Smart Communities 18
Indagine sulle città: esigenze e opportunità 54
Agenda di Ricerca e Innovazione 72
Scenari tecnologici: Focus Mobilità 85
Scenari tecnologici: Focus Sicurezza 97
Scenari tecnologici: Focus Government 112

INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, il concetto di *smart communities* ha guadagnato sempre più attenzione come modo per migliorare la qualità della vita e affrontare le sfide, presenti e future, della mobilità, della sostenibilità e della trasformazione digitale. Una comunità intelligente è una comunità che utilizza le tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT), in aggiunta ad altri mezzi per migliorare la resilienza, il modo di vivere e la competitività economica dei suoi cittadini. Anche in Italia, il concetto di smart community è stato adottato e sostenuto dal governo, che ha lanciato diverse iniziative e politiche per promuovere lo sviluppo di comunità intelligenti.

Questo documento è il **terzo aggiornamento della Roadmap** definita dal Cluster Smart Communities Tech, una rete costituita da aziende, istituti di ricerca e amministrazioni pubbliche che collaborano insieme per sviluppare e promuovere soluzioni innovative per le smart communities.

La prima sezione fornisce una panoramica del contesto italiano e internazionale: vengono illustrati i principali fattori e le sfide dello sviluppo delle smart communities, nonché **le politiche e le iniziative avviate a livello nazionale e internazionale** per sostenere tale processo.

La seconda sezione si concentra sul **Piano nazionale per la ricerca (PNR) 2021-2027 e sulle aree di specializzazione che emergono dai documenti delle S3 regionali**. Viene data una panoramica delle priorità e degli obiettivi del PNR e si discute di come le traiettorie regionali impattino sui tre ambiti principali del Cluster (mobilità, sicurezza, government).

La terza sezione presenta l'attivazione di un **programma dedicato alle città** per identificarne le esigenze e le opportunità di sviluppo. Vengono inoltre raccolte alcune schede dedicate alle **13 Case delle Tecnologie Emergenti** (**CTE**), promosse dal Ministero delle Imprese e del Made in Italy (MIMIT), ossia strutture, anche fisiche, dedicate alla promozione e alla diffusione di sperimentazioni e casi d'uso abilitati dalla tecnologia 5G, con funzioni di hub tecnologico a supporto delle attività di ricerca e sviluppo delle imprese del territorio.

La quarta sezione delinea **l'Agenda di Ricerca e Innovazione del Cluster Smart Communities Tech**. Vengono illustrate le principali aree e priorità di ricerca, nonché le principali idee progettuali e soluzioni che sono emerse nel corso degli eventi Smart Communities Conference e Partnerships 4 Horizon Europe.

Per ciascuna delle tre aree di specializzazione del Cluster Tecnologico Nazionale delle Smart Communities è stato infine approfondito uno scenario tecnologico: la quinta sezione si concentra dunque sugli **scenari tecnologici legati alla mobilità**, in particolare sul concetto di **Mobility-as-a-Service** (**MaaS**). Vengono discusse le sfide e le opportunità del MaaS e il ruolo che la tecnologia può svolgere nell'abilitare questo nuovo paradigma di mobilità.

La sesta sezione si concentra sugli **aspetti di sicurezza** dello sviluppo delle smart community, in particolare sul concetto di **Urban Digital Twin**. Si discute di come questo modello possa migliorare la resilienza e la sicurezza delle città, fornendo una replica digitale in tempo reale della città fisica.

La settima e ultima sezione, infine, esamina il ruolo delle tecnologie digitali nella trasformazione della pubblica amministrazione, con particolare riferimento al concetto di PA Digitale. Vengono discusse le principali sfide affrontate dalle amministrazioni pubbliche nell'adozione delle tecnologie digitali e le opportunità che la digitalizzazione può portare in termini di efficienza, trasparenza e coinvolgimento dei cittadini.

Sono poi inclusi due allegati:

- Allegato 1 – Esso racchiude, in forma tabellare, il lavoro svolto dall'Agenzia di Coesione Territoriale (ACT), che ha coinvolto il Cluster nella riconduzione delle traiettorie delle S3 regionali su quelle nazionali e in base agli ambiti e temi emersi dal PNR 21-27;
- Allegato 2 – Viene riportata una prima applicazione della metodologia di *backcasting* per la scelta delle tecnologie di tipo "smart" a servizio della mobilità nelle smart communities e alle loro possibilità di contributo alla sviluppo sostenibile delle aree urbane. Tale documento è frutto del lavoro del prof. Adriano Alessandrini dell'Università degli Studi di Firenze e dell'ing. Camilla Baroncelli di ALEPH srl, con il supporto scientifico del prof. Paolo Delle Site dell'Università Niccolò Cusano e del dott. Francesco Filippi della Sapienza Università di Roma.

Nel complesso, questo documento fornisce una panoramica completa delle principali tendenze, sfide e opportunità dello sviluppo delle smart communities, nonché del ruolo che il Cluster ha svolto e continuerà a condurre nel promuovere l'innovazione e la collaborazione per la realizzazione delle smart cities del futuro.

Questo aggiornamento della Roadmap è stato elaborato dal Cluster grazie la collaborazione dei rappresentanti delle varie categorie coinvolte, adottando un **metodo di consultazione inclusiva, partecipata e aperta** a tutti gli attori interessati.

METODOLOGIA

Il Cluster Smart Communities Tech, attivo dal 2012 e quindi con oltre 10 anni di esperienza, svolge molteplici attività per favorire l'innovazione nelle tre aree di specializzazione, quella della mobilità intelligente, della sicurezza, sia fisica che digitale, e quella dello *smart government – data economy*. Tra le attività svolte dal Cluster, vi è la raccolta di informazioni sui fabbisogni degli utenti e delle istituzioni, al fine di favorire lo sviluppo di soluzioni mirate per le esigenze specifiche emerse in fase di valutazione. Inoltre, il Cluster supporta l'incontro tra domanda pubblica e offerta di innovazione, così da facilitare la nascita di progetti pilota e sperimentazioni.

Queste attività sono fondamentali al fine di portare a convergenza i bisogni e la disponibilità di soluzioni innovative replicabili e riutilizzabili. Il Cluster lavora quindi anche per diffondere le soluzioni disponibili, in modo da aumentare la consapevolezza delle opportunità offerte e promuovere la loro adozione su larga scala. L'obiettivo finale è quello di creare un ecosistema aperto e collaborativo in cui pubblico, privato e cittadini possano lavorare insieme per la creazione di comunità sempre più intelligenti.

Durante l'arco del 2022, il Cluster ha continuato la sua azione di collaborazione con le varie parti interessate, provenienti dal **mondo industriale, della ricerca e della pubblica amministrazione**, per mantenere costantemente aggiornati i risultati della ricerca e le soluzioni innovative sviluppate dalle grandi aziende, dalle PMI e dai centri di ricerca. Il lavoro del Cluster si è anche concentrato sull'identificazione di competenze e idee innovative, che costituiscono un'agenda strategica per lo sviluppo dell'innovazione e un ventaglio di idee progettuali. Inoltre, il Cluster ha cercato di comprendere i fabbisogni di innovazione da parte degli enti amministrativi e i relativi vincoli che potrebbero rendere più difficoltosa l'adozione delle soluzioni innovative. In questo modo, il Cluster promuove la diffusione delle soluzioni disponibili e l'adozione di pratiche innovative in ottica *smart cities*.

La metodologia utilizzata dal Cluster nella realizzazione di questo documento è dunque di tipo **bottom-up**, basata sul coinvolgimento attivo degli stakeholder: la roadmap è stata quindi costruita a partire dalle esigenze e dalle opportunità del territorio, delle imprese e degli attori locali. Tale metodologia, promuovendo la partecipazione e l'empowerment degli attori locali, rafforza la capacità del sistema produttivo di rispondere alle sfide globali e di costruire uno sviluppo sostenibile e inclusivo.

Fra le metodologie bottom-up rientra anche la tecnica del backcasting, utilizzata all'interno di questo aggiornamento della roadmap per verificare alcune tecnologie «smart» a servizio della mobilità nelle smart communities. In generale, il backcasting si basa su un'analisi approfondita delle esigenze, delle opportunità e delle problematiche a livello locale o di contesto specifico, e si focalizza sulla definizione di una serie di azioni concrete e realizzabili per raggiungere un obiettivo prestabilito.

Nel **backcasting**, infatti, si parte dalla definizione di un futuro desiderato **(goal)** e si lavora al contrario, analizzando i fattori che possono influenzare il raggiungimento di tale obiettivo e definendo un insieme di azioni concrete e fattibili per realizzarlo. La metodologia di backcasting è stata estensivamente adottata nell'Allegato 2.

GLI STRUMENTI UTILIZZATI

Durante l'anno 2022, il Cluster ha interagito con molteplici entità quali aziende, centri di ricerca e la Pubblica Amministrazione: sulla base delle necessità e degli obiettivi definiti sono state adottate metodologie e strumenti diversi. Il Cluster ha partecipato a eventi e a progetti e le risultanze delle suddette attività sono state sistematizzate in questo documento.

Smart Communities Conference. A giugno 2022, il Cluster ha organizzato la Smart Communities Conference, un evento che ha permesso il confronto tra professionisti di alto livello nel settore, compresi imprenditori, ricercatori, funzionari pubblici e speaker internazionali. L'evento si è concentrato sul tema ***Future and Sustainable Communities*** e ha visto coinvolti **39 relatori**, **oltre 350 partecipanti** collegati da remoto, **7 città** coinvolte e **22 progetti** presentati su tre macro-temi: mobilità intelligente e collaborativa, government e data economy, sicurezza fisica e digitale. L'obiettivo è stato quello di ragionare sui **cambiamenti legati alla transizione ecologica e digitale, in un'ottica di comunità**.

Tutte le soluzioni candidate ed esaminate favorevolmente da un'apposita Commissione di Valutazione sono confluite all'interno dello SmartCommunities Booklet.

Partnerships 4 Horizon Europe. È stata divisa in due sessioni: la prima si è svolta ad aprile 2022 e ha visto coinvolte **oltre 250 imprese**, **università**, **centri di ricerca**, **PA** e numerosi altri enti per la condivisione di **idee progettuali**, **esperienze e competenze**. Alle Conferenza plenaria del 12 aprile, durante la quale sono state presentate le idee e competenze candidate, sono seguiti 10 giorni di **Brokerage Event internazionale online** che ha coinvolto oltre 200 partecipanti.

La seconda sessione, svoltasi a dicembre 2022, ha avuto come focus i bandi SmartCity di Horizon Europe e si è divisa in tre giornate, ognuna dedicata a un argomento specifico: *smart mobility*, *safety and security* e *smart city*.

Proposta ACT traiettorie S3 nazionali 21-27. Il Cluster Smart Communities ha svolto, in collaborazione con l'**Agenzia di Coesione Territoriale** (**ACT**), un lavoro puntuale finalizzato alla riconduzione delle traiettorie di specializzazione S3, emergenti dai documenti programmatici delle regioni italiane, a traiettorie a livello nazionale, più attinenti ai temi e ambiti individuati all'interno del Programma nazionale per la ricerca (PNR) 2021-2027.

Indagine sulle città. L'obiettivo dell'indagine è quella di individuare i fabbisogni delle città italiane, nonché le idee progettuali che esse hanno già sviluppato o che hanno intenzione di delineare. Tra queste, si includono le **Case delle Tecnologie Emergenti** (**CTE**) che, a seguito dell'ultimo avviso pubblicato dal Ministero delle Imprese e del Made in Italy (MIMIT, già MISE), sono diventate 13 e possono offrire ampie opportunità alle imprese.

Scenari tecnologici. In questa edizione di aggiornamento della Roadmap, sono stati individuati tre principali scenari tecnologici sulla quale il Cluster si concentrerà: il **Mobility-as-a-Service** (**Maas**), i **Digital Twin Urbani** e la **PA Digitale**.

S3 regionali e PNR 21-27
Roadmap 2023
Indagine sulle città: Esigenze e opportunità
Scenari tecnologici

SMART COMMUNITIES: IL CONTESTO ITALIANO E INTERNAZIONALE

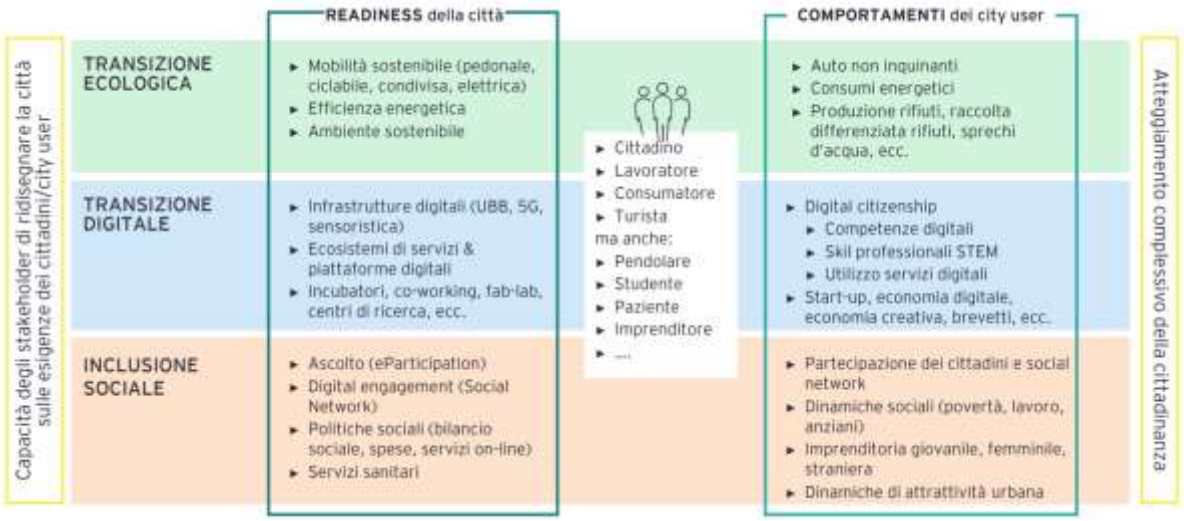
È un momento di grande fermento per lo sviluppo di progetti legati alle Smart Communities ma la varietà delle tecnologie e dei relativi ambiti di applicazione rende complicata la mappatura sistematizzata di tutte le progettualità. Sono nati perciò diversi indici e studi dedicati alla classificazione delle iniziative ma ciascuno, utilizzando metodologie diverse, giunge a conclusioni non sempre concordanti fra loro.

Per questa ragione, si è preferito fornire più fonti e referenze, evidenziando gli elementi comuni di ciascuna ricerca: la forte iniezione di investimenti provenienti dai diversi programmi europei sta incrementando notevolmente le sperimentazioni e lo sviluppo di casi di studio nei diversi ambiti della smart cities, quello della digitalizzazione, della mobilità e della sostenibilità e circolarità.

L'analisi condotta da EY sulle Smart Communities in Italia ha portato alla redazione dello **Human Smart City Index[1],** un indice calcolato su 456 indicatori che coprono i principali ambiti che identificano una smart city: tali indicatori sono stati suddivisi in due macro-categorie: **Readiness** (le iniziative e gli investimenti pubblici e privati degli stakeholder, al fine di rendere disponibili infrastrutture e servizi) e **Comportamenti dei cittadini**. Infine, l'articolazione nelle componenti **transizione ecologica, transizione digitale e inclusione sociale** rappresentano anche una lettura delle dinamiche urbane legate al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). ovvero la transizione ecologica, la transizione digitale e l'inclusione sociale, analizzandoli sia dal punto di vista dell'offerta che da quello della domanda.

La mappa degli indicatori è rappresentata dalla seguente figura 1.

Figura 1 – Preparazione delle città e comportamenti dei cittadini

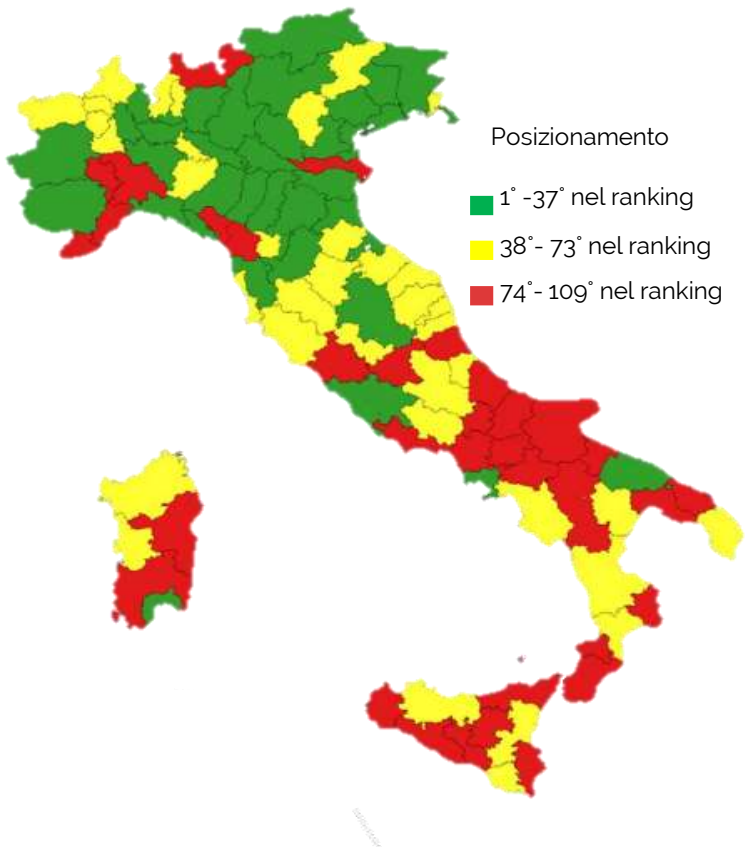


L'ultima versione dell'indice, pubblicata a giugno 2022, evidenzia che nella quasi totalità delle province italiane, è **la componente della domanda ad avere il peso maggiore**. Questo dato suggerisce che il percorso verso le città del futuro non passa esclusivamente attraverso l'evoluzione ed il potenziamento dei servizi offerti alla comunità ma anche **dall'empowerment delle competenze e dei cittadini stessi**.

[1] Fonte: Cities of Humans, Ernst &Young, Giugno 2022.

La classifica del 2022 posiziona al primo posto la **città di Milano, con un valore di 85,25**. La Top 20 delle città che presentano un punteggio più elevato è popolata esclusivamente da città del centro-nord, con l'unica eccezione rappresentata da Cagliari che si posiziona al 19° posto.

Inoltre, la classifica risultante dall'analisi di Ernst & Young evidenzia un importante "**smart human divide**" tra Nord e Sud: la distribuzione geografica indica che tra le 40 città del Sud, solo 3 città metropolitane rientrano nella prima fascia, ossia Cagliari (9° posto), Napoli e Bari.

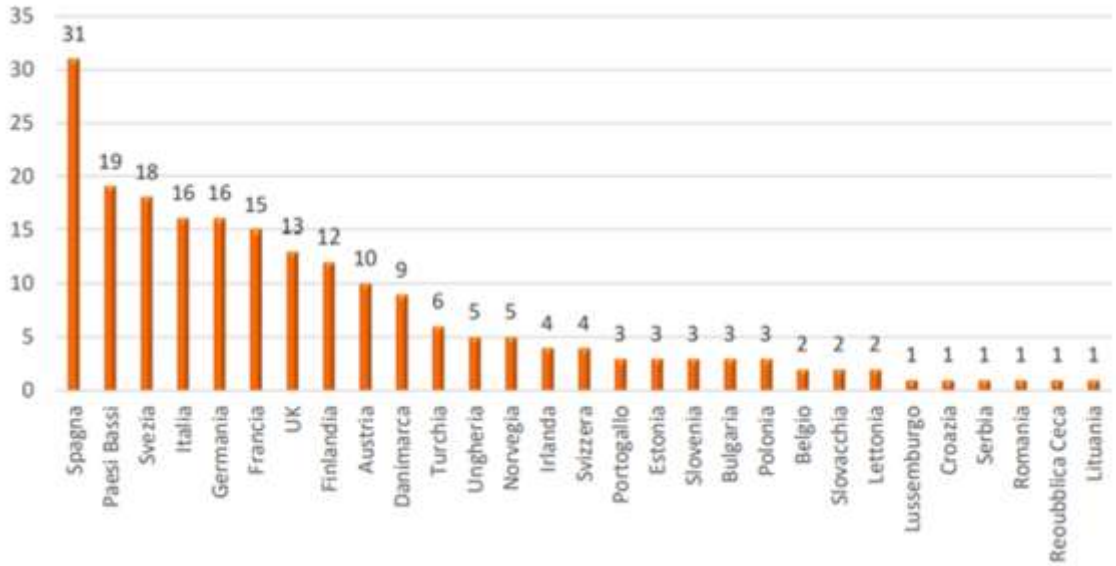


A livello europeo, invece una delle principali piattaforme che mappa i progetti legati allo sviluppo delle città intelligenti con industrie, PMI, investitori, ricercatori ed altri stakeholder è lo **Smart Cities Marketplace** che nasce dalla fusione di due ex progetti della Commissione: il "Marketplace of the European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities" (EIP-SCC) e "Smart Cities Information System" (SCIS). Fino ad oggi, lo Smart CitiesMarketplace è riuscito a mobilitare **613,3 milioni di euro coinvolgendo 17 network di investitori.**

I progetti di smart city mappati dal Marketplace **sono 210 sparsi in 29 paesi UE ed extra-UE:** il Paese che ad oggi ha fatto registrare più progetti (fig. 2) è la Spagna (31), seguita da Paesi bassi (19), Svezia (18), Italia e Germania (a pari merito con 16).

Figura 2 – Progetti Smart Cities Marketplaces per paese (12-10-2022)

(Fonte: Commissione Europea)



A livello europeo, la politica adottata relativamente alle Smart Communities è molto diversa da quella, ad esempio, statunitense che utilizza un modello bottom-up che riduce all'essenziale i contributi provenienti dalle Pubbliche amministrazioni zia centrale che locale. In Europa infatti l'attività di pianificazione e di indirizzo è permanente e significativa nelle misure adottate: di Smart City si è cominciato a parlare a livello di Commissione Europea già nel 2008 e l'attenzione da allora è sempre stata massima fino alla costituzione nel 2012 del **Partenariato europeo per l'innovazione su città e comunità intelligenti,** confluito poi, insieme allo Smart Cities Information System (**SCIS**), nello sopra citato **Smart Cities Marketplace[2].**

Nel settembre 2020, nell'ambito della Missione di Orizzonte Europa sulle città intelligenti e a impatto climatico zero, è stata lanciata un'altra interessante iniziativa, **"100 città a impatto climatico zero entro il 2030"** con l'obiettivo di promuovere, attraverso l'impiego di tecnologie digitali, l'innovazione negli investimenti urbani in molteplici settori quali la governance, i trasporti, l'energia, l'edilizia e il riciclaggio.

La missione europa "**Climate-Neutral and Smart Cities" ,** che in dotazione 360 milioni di euro di finanziamenti da Horizon Europe per il periodo 2022-2023, destinati ad avviare i

[2] Fonte: "FonSmart Cities: a che punto siamo nel percorso verso città a prova di futuro", ICOM 2022

percorsi di innovazione verso la neutralità climatica entro il 2030, ha portato quindi alla selezione delle cento città che nel prossimo futuro dovranno coinvolgere i loro cittadini nella stesura dei cosiddetti "**Climate City Contracts**" e raggiungere così lo sfidante obiettivo di diventare **realtà a impatto climatico zero entro il 2050**.

All'interno della missione "Climate Neutral and Smart Cities" i piani di ricerca e innovazione saranno orientati verso la promozione della mobilità sostenibile, l'efficienza energetica e l'urbanistica ecologica. Questi piani forniranno opportunità per collaborazioni e iniziative comuni con altri programmi dell'Unione Europea. I benefici per le città includono assistenza personalizzata da una piattaforma gestita da **NetZeroCities**, nuove opportunità di finanziamento e sovvenzioni, e l'opportunità di partecipare a grandi azioni di innovazione e progetti pilota. Inoltre, la missione permetterà alle città di creare reti, scambiare buone pratiche e supportare la partecipazione dei cittadini. La Commissione inviterà le 100 città selezionate a redigere contratti climatici urbani, i cosiddetti "**Climate City Contracts**", che includono un piano completo per raggiungere la neutralità climatica in tutti i settori, come l'energia, l'edilizia, la gestione dei rifiuti e i trasporti, insieme a un piano di investimento. Il processo coinvolgerà i cittadini, gli enti di ricerca e il settore privato.
Nel novembre 2021, le città sono state invitate a manifestare interesse per partecipare alla missione per le 100 città intelligenti e a impatto climatico zero entro il 2030 con termine ultimo per la presentazione della domanda fissato al 31 gennaio 2022: 377 sono state le città che hanno chiesto di aderire (con una rappresentazione del 12% della popolazione europea) e tra cui la Commission UE ha potuto selezionare il gruppo eterogeneo in termini di dimensioni, impatto e idee innovative da avviare al progetto.

Le missioni sono un nuovo aspetto di Orizzonte Europa e sostengono le priorità della Commissione, come il Green Deal europeo, Un'Europa pronta per l'era digitale, la Lotta contro il cancro, Un'economia al servizio delle persone e il Nuovo Bauhaus europeo. Nello specifico la missione per le città è una parte concreta della nuova Strategia di adattamento ai cambiamenti climatici,

A livello nazionale invece, nel 2012, con l'Agenda Digitale italiana e l'istituzione dell'AgID, le *smart communities* hanno acquisito un ruolo importante che si è tradotto nel Piano Triennale 2019-2021 e nell'Aggiornamento 2021-2023 che ampio spazio dedica al programma Smarter Italy: tale programma coinvolge 11 Smart Cities e 12 Borghi del futuro.

Nel maggio 2022 è stato pubblicato il primo **bando di 8,5 milioni di euro** per soluzioni innovative per **il supporto alle decisioni con funzioni predittivo/adattative per la Smart Mobility**, e il 14 settembre 2022 è stato pubblicato il secondo **bando di 7 milioni e 300mila euro** dedicato all'ideazione di soluzioni innovative per il miglioramento della mobilità delle merci. I partecipanti al primo bando dovranno ideare una piattaforma innovativa a supporto della mobilità urbana dei territori coinvolti che hanno espresso i propri fabbisogni in tema di traffico, inquinamento, vivibilità dei centri storici e fruibilità dei distretti industriali. La piattaforma costituirà un'infrastruttura nazionale, composta da strumenti di monitoraggio, gestione e simulazione che consentirà di supportare, verificare e validare le decisioni nel settore delle politiche, delle strategie e degli interventi per la mobilità, anche nell'ottica del perseguimento degli obiettivi posti nell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite per lo sviluppo sostenibile. Tra gli obiettivi del secondo bando, invece, c'è l'ideazione di "**Soluzioni innovative per il miglioramento della mobilità delle merci**".

Infine, l'analisi dello scenario italiano relativo alle politiche dedicate alle Smart Communities non può che concludersi con una sintesi di quanto previsto all'interno delle **Missioni del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza** dove il tema della Smart City compare in tutte le missioni, con un impatto maggiore nelle **Missioni 1 e 2.**

Nella **Missione 1. Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo**, in particolare, si segnala l'investimento di 1,5 su **Servizi digitali e cittadinanza digitale**, che punta a creare una città smart favorendo il consolidamento dei servizi digitali esistenti e l'offerta di servizi nuovi come la piattaforma unica di notifiche digitali e la sperimentazione di soluzioni innovative come *Mobility as a Service*. Sono stati pubblicati due bandi per la mobilità, con Milano, Napoli e Roma come prime città pilota nel primo, e Torino, Firenze e Bari come ulteriori città pilota nel secondo, con Torino selezionata come laboratorio di sperimentazione. Questo bando **(MaaS4Italy)** specifico sarà oggetto di uno degli scenari tecnologici trattati in questo documento di aggiornamento della Roadmap del Cluster Tecnologico Nazionale delle Smart Communities.

La *componente 2. Digitalizzazione, innovazione e competitività nel sistema produttivo* prevede l'investimento 3 per l'accelerazione del processo di realizzazione di infrastrutture fisse e mobili ad altissima capacità, indispensabili per trainare il processo di digitalizzazione, mentre la *componente 3. Turismo e Cultura 4.0* prevede l'investimento di 1,1 per la creazione di un'infrastruttura digitale nazionale che raccoglierà, integrerà e conserverà le risorse digitali relative a quanto custodito in musei, archivi, biblioteche e luoghi della cultura.

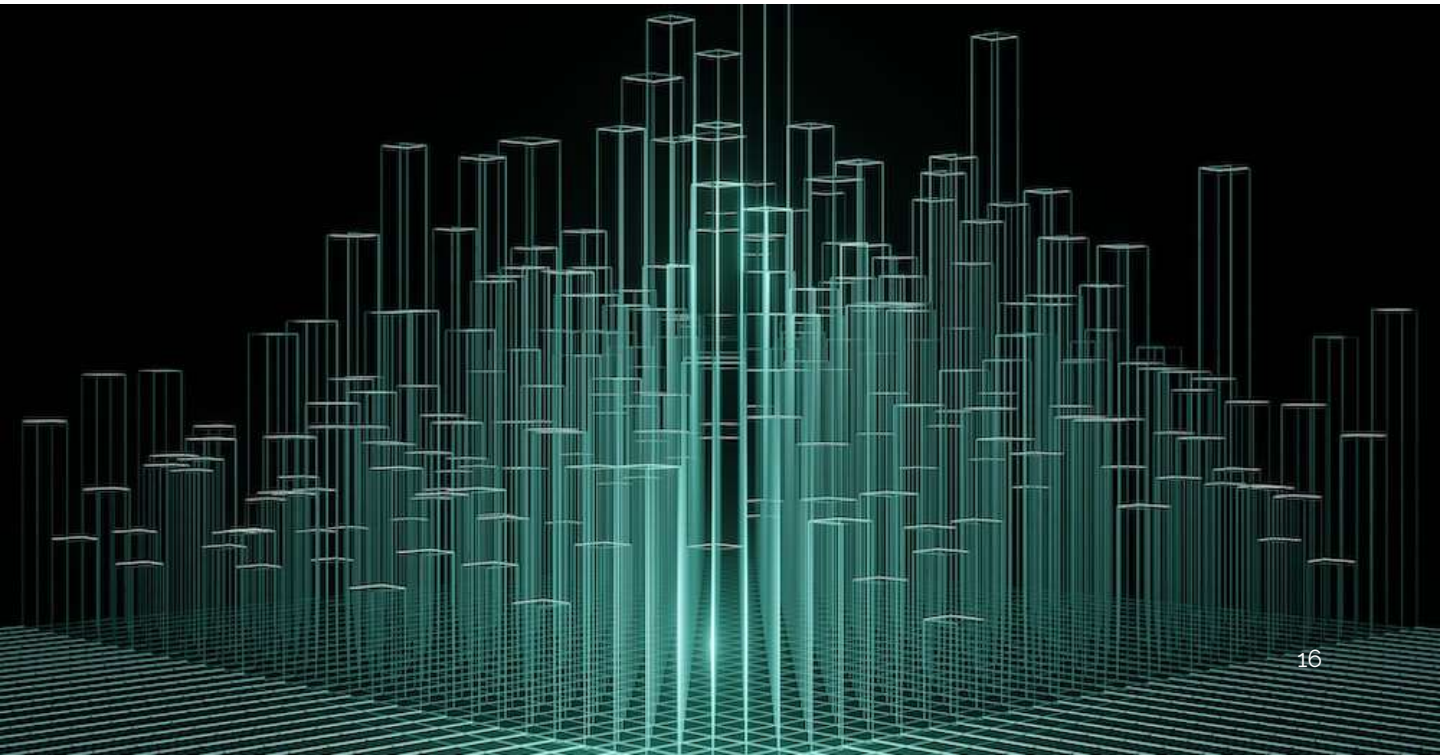
Per quanto riguarda la **Missione 2. Rivoluzione verde e transizione ecologica**, essa si concentra sull'energia rinnovabile, l'idrogeno, la rete e la mobilità sostenibile, con progetti che hanno una vasta gamma di applicazioni. Tuttavia, alcune linee di intervento ed investimento pongono proprio le città al centro del cambiamento. In particolare, la *Componente 2. Transizione energetica e mobilità sostenibile* della Missione mira a potenziare e digitalizzare le infrastrutture di rete attraverso il rafforzamento delle *smart grid* (investimento 2.1, €3,6 miliardi, M2C2.2), mentre la M2C2.4 mira anche a sviluppare un trasporto locale più sostenibile attraverso il rafforzamento della mobilità ciclistica, del trasporto rapido di massa e delle infrastrutture di ricarica elettrica, e il rinnovo delle flotte di bus e treni verdi, a cui sono destinati, complessivamente, €8,58 miliardi.

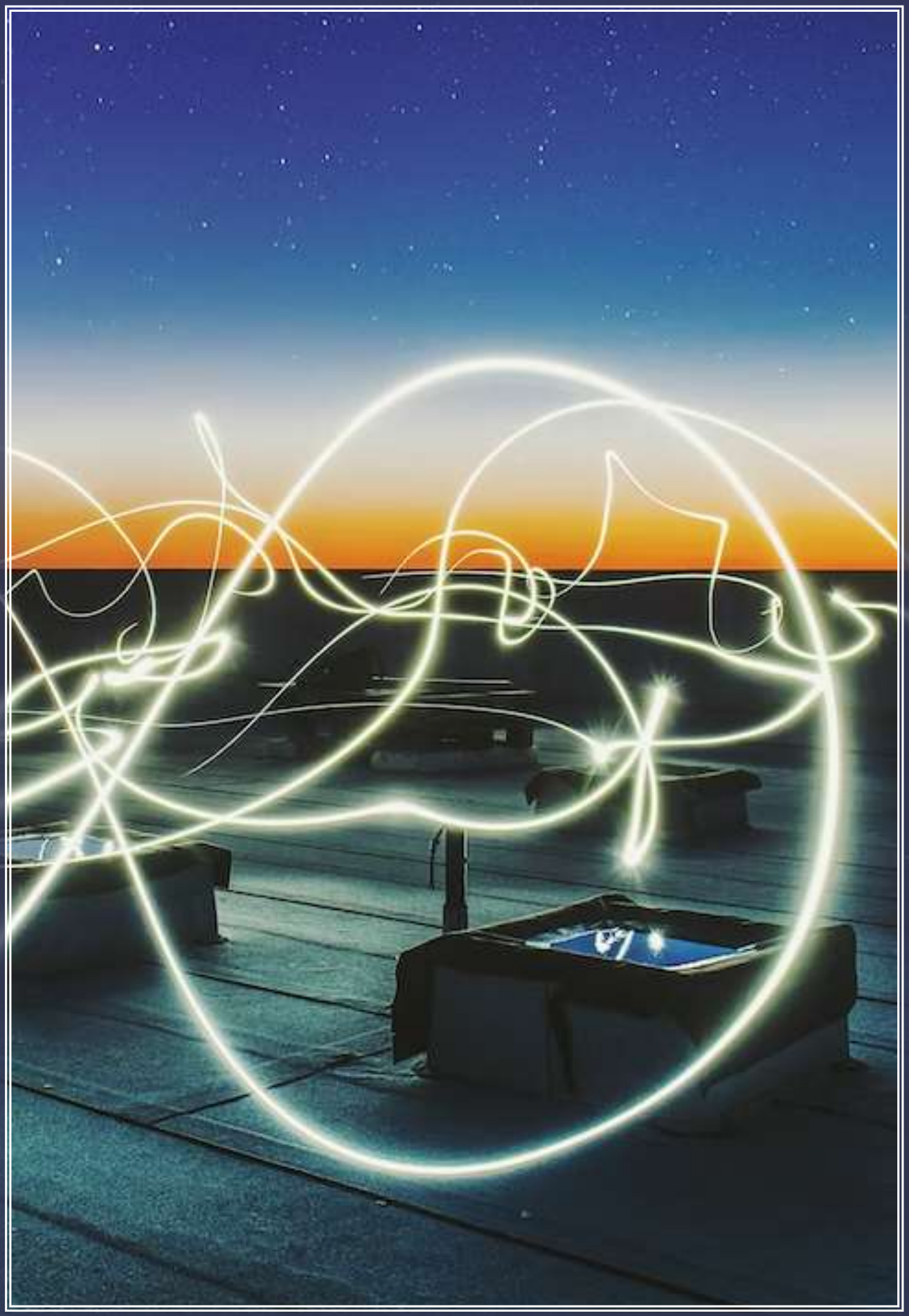
I progetti di *smart building* rientrano invece nei complessivi €15 miliardi stanziati per la *Componente 3. Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici*, tra cui figurano efficienza energetica e riqualificazione di edifici pubblici come scuole, sedi giudiziarie ed unità abitative pubbliche, in cui le tecnologie intelligenti possono rappresentare valide alleate per ridurre consumi ed accrescere l'efficienza.

Rilevanti ai fini della presente analisi sono anche gli investimenti a tutela delle risorse idriche previsti nella *Componente 4. Tutela del territorio e della risorsa idrica*. In particolare, l'investimento 1.1 prevede la realizzazione di un sistema avanzato ed integrato di monitoraggio e previsione che, attraverso sistemi di osservazione satellitare, droni, sensoristica da remoto ed integrazione di sistemi informativi esistenti e reti di telecomunicazione a funzionamento continuo con i più avanzati requisiti di sicurezza a garanzia della protezione delle informazioni, consenta di prevenire e arginare i rischi sul territorio non solo conseguenti ai cambiamenti climatici ma anche connessi, ad es. allo smaltimento abusivo dei rifiuti; mentre l'investimento 4.2 mira a creare una "rete intelligente", per favorire una gestione ottimale delle risorse idriche, ridurre gli sprechi e limitare le inefficienze.

Nel giugno 2022, il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE, già MiTe) ha avviato una procedura per selezionare e finanziare progetti che prevedono interventi di costruzione, adeguamento e potenziamento di infrastrutture per la distribuzione e per la realizzazione di reti intelligenti (smart grid). Le agevolazioni sono concesse nella forma del contributo a fondo perduto fino al 100% dei costi ammissibili sostenuti per la realizzazione del progetto per una dotazione finanziaria complessiva pari a 3,6 miliardi di euro da destinare a progetti con un costo minimo pari a 10 milioni di euro da completare entro il 30 giugno 2026.

In questo documento, dedicheremo uno dei tre scenari tecnologici proprio alla disamina degli interventi relativi alla Missione 1 del PNRR, quella relativa alla digitalizzazione della Pubblica Amministrazione.





IL PNR 21-27 E LE AREE DI SPECIALIZZAZIONE DELLE SMART COMMUNITIES

Il Cluster SmartCommunitiesTech è stato coinvolto nell'iniziativa promossa dall'**Agenzia per la Coesione Territoriale** (**ACT**) per la **definizione di uno standard di rilevazione dei dati**, al fine di poter costruire un **quadro conoscitivo unico a livello nazionale** sulla natura dei progetti di R&I finanziati dalla politica di coesione e implementare il meccanismo di monitoraggio in vista dell'attuazione dei programmi 21-27.

In particolare, è stato fornito un supporto di tipo tecnico per quanto riguarda la **riconduzione delle traiettorie S3 regionali** pertinenti alla propria area di specializzazione (ossia quella relativa a Smart, Secure and Inclusive Communities) per giungere ad assestare il **quadro delle traiettorie standard nazionali**. Rispetto al Programma nazionale per la ricerca (PNR) 2015-2020, nel documento aggiornato agli anni 2021-2027 sono stati ristretti gli ambiti di ricerca, che sono passati da dodici a sei così come riportato in fig. 3 e fig. 4.

Figura 3 – I 12 ambiti di ricerca del PNR 2015-2020

Figura 4 – I 6 nuovi ambiti di ricerca del PNR 2021-2027

Tale suddivisione si allinea con le sei aggregazioni individuate dal programma Horizon Europe. Gli ambiti di ricerca e innovazione sono quindi declinati a loro volta in più aree di intervento, o sottoambiti, da parte del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) (vedi fig. 5 e fig. 6):

Figura 5 – I temi individuati per gli ambiti di ricerca 1, 2 e 3 del PNR 21-27

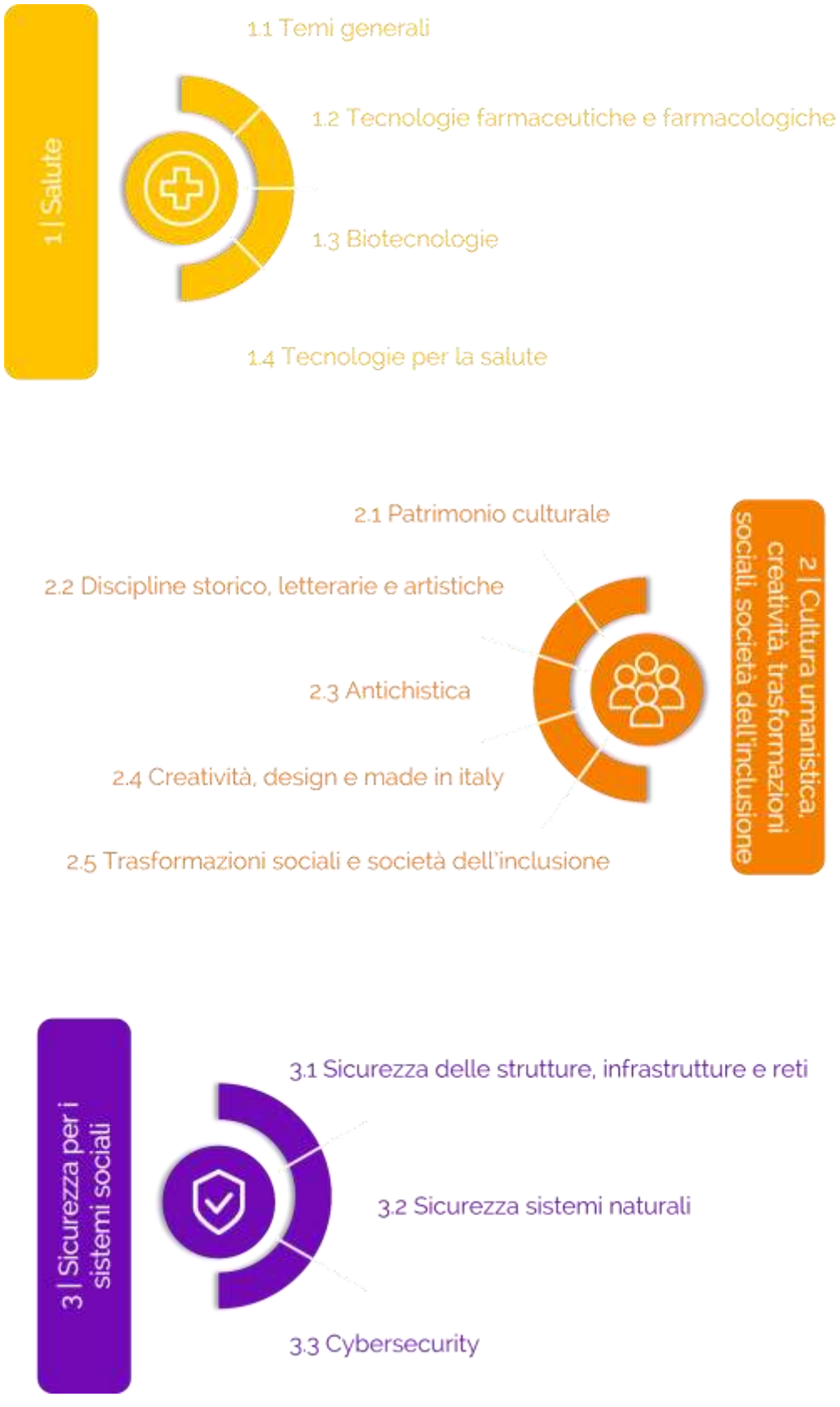


Figura 6 – I temi individuati per gli ambiti di ricerca 4, 5 e 6 del PNR 21-27

L'attività operativa del Cluster SmartCommunitiesTech si è dunque avviata con una lettura critica del documento programmatico PNR 2021-2027, al fine di valutare effettivamente gli elementi di novità rispetto alla programmazione precedente. Nell'Allegato 1, si può vedere il lavoro tra svolto dal Cluster insieme all'Agenzia di Coesione Territoriale, ovvero l'**assestamento delle Aree di Specializzazione (AdS), ricavate dai documenti delle S3 regionali, sulle AdS da PNR 15-20 e rispetto ai nuovi ambiti di ricerca contenuti nel PNR 21-27**.

PNR 15-20

Nel vecchio programma di riferimento per la ricerca, una delle aree di specializzazione individuate riguardava le "Smart, Secure and Inclusive Communities". Tale settore era stato definito come "in transizione", poiché caratterizzato da tecnologie emergenti che hanno presentato opportunità per il consolidamento di nuove competenze e la promozione di mercati innovativi. Per raggiungere questi obiettivi, la domanda pubblica è stata essenziale per la definizione di un insieme mirato di strumenti per la regolamentazione intelligente e l'identificazione di regole di governance condivise con le amministrazioni locali.

Questa area di specializzazione è confluita all'interno delle attività svolte dal Cluster Smart Communities. Grande attenzione è stata rivolta alla creazione di comunità sostenibili e inclusive che fossero resilienti alle sfide ambientali, economiche e sociali. Per tale ragione, è stato affrontato un percorso che ha portato a sviluppare soluzioni innovative per migliorare la qualità della vita nelle comunità sia urbane sia rurali e creare città intelligenti (o "smart cities"), ponendo sempre il focus sulla sostenibilità ambientale, sull'inclusione sociale e sulla sicurezza.

La ricerca nel settore delle **smart cities** si è focalizzata sull'utilizzo delle tecnologie innovative e dei dati per creare ambienti urbani più efficienti e sostenibili. Ciò ha incluso lo sviluppo di sistemi di trasporto intelligenti, edifici efficienti dal punto di vista energetico e infrastrutture connesse, con lo scopo di migliorare la qualità della vita dei residenti urbani, riducendo al contempo l'impatto ambientale delle città. La raccolta dei dati tramite sensoristiche avanzate e lo sviluppo di piattaforme per la loro analisi sono stati elementi abilitanti di tali processi, poiché permettono un monitoraggio più efficace da parte di molti attori interessati, tra cui le pubbliche amministrazioni.

Il concetto di "smart city" si sta rapidamente affermando in tutto il mondo e l'Italia non fa eccezione. Il governo italiano ha riconosciuto il potenziale delle comunità intelligenti per migliorare la qualità della vita dei propri cittadini e ha per questo investito gran parte dei fondi rivolti alla ricerca per lo sviluppo di soluzioni che potessero abilitare le città nella loro transizione digitale. Ad esempio, la città di Milano ha implementato una serie di iniziative, tra cui programmi di bike-sharing, di illuminazione intelligente e di un sistema per monitorare l'inquinamento atmosferico in tempo reale.

Nel settore della **sostenibilità ambientale**, particolare attenzione è stata posta sullo sviluppo di soluzioni per mitigare l'impatto del cambiamento climatico e proteggere le risorse naturali. Ciò ha incluso la ricerca sulle energie rinnovabili, l'agricoltura sostenibile e le tecnologie efficienti dal punto di vista dell'utilizzo delle risorse.

Il tema della sostenibilità ambientale è stato e continuerà ad essere uno dei principali punti di interesse per l'Italia, che ha compiuto progressi significativi in questo campo negli ultimi anni. Infatti, è uno dei Paesi leader in Europa per la produzione di energia rinnovabile e il governo ha fissato obiettivi ambiziosi per aumentare la quota di energia green nel mix energetico del Paese.

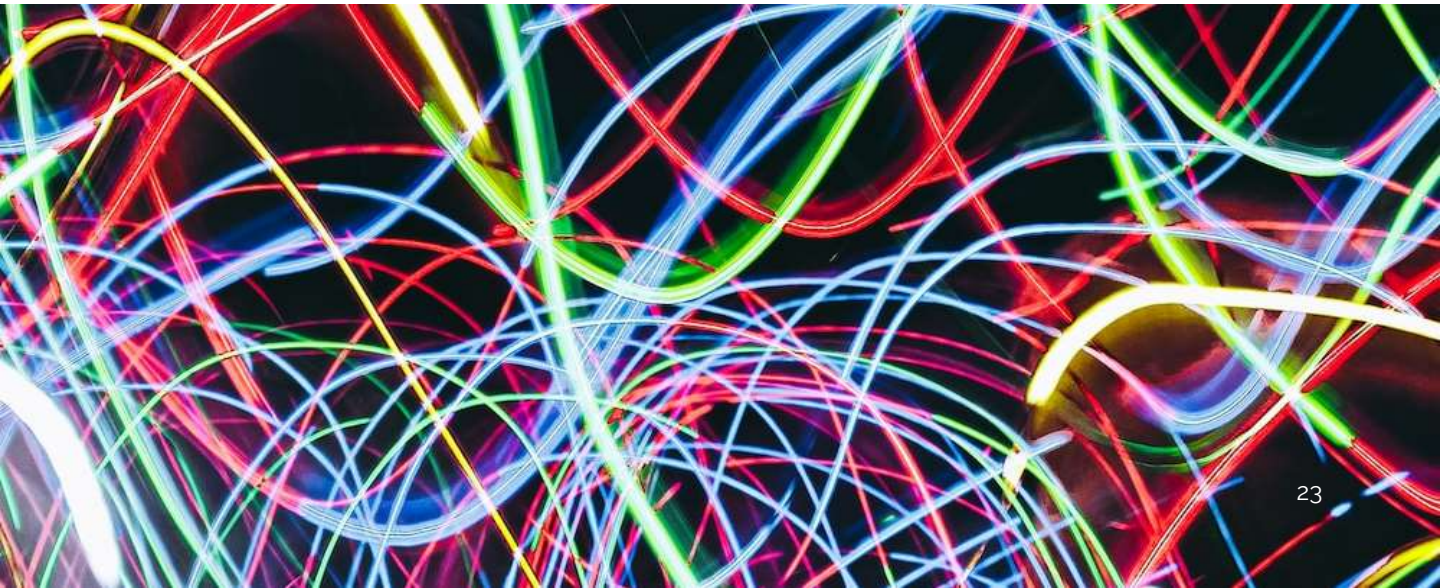
La ricerca sull'**inclusione sociale** ha poi affrontato il tema delle disuguaglianze sociali, con lo scopo di promuovere la diversità e l'inclusione all'interno delle comunità. Ciò ha comportato lo studio dei fattori che contribuiscono all'esclusione sociale e lo sviluppo di interventi per promuovere la coesione collettiva.

In Italia ancora esistono notevoli disuguaglianze sociali che devono essere affrontate con urgenza. Ad esempio, rimane un argomento caldo la disparità di reddito e di accesso all'istruzione e all'assistenza sanitaria tra il nord e il sud del Paese. La ricerca nel settore dell'inclusione sociale mira ad affrontare queste disuguaglianze e a promuovere la coesione sociale.

Infine, sul tema della **sicurezza** sono state poste le basi per affrontare le minacce e i rischi emergenti per le comunità. Su questo aspetto è stato richiesto lo sviluppo di soluzioni per prevenire e mitigare l'impatto di disastri naturali, attacchi informatici e terrorismo cibernetico. Quest'area di ricerca si è dunque concentrata sulla gestione delle minacce e dei rischi emergenti per le comunità.

Negli ultimi anni l'Italia ha affrontato una serie di sfide per la sicurezza. Per quanto riguarda la sicurezza fisica, si sono verificati vari eventi disastrosi, tra cui terremoti, alluvioni e la pandemia globale dovuta al Covid-19. Sul lato della sicurezza informatica, numero sono stati gli attacchi cibernetici ai danni sia delle imprese che delle pubbliche amministrazioni italiane. La ricerca nel settore della sicurezza ha mirato, perciò, a sviluppare soluzioni per affrontare queste sfide e migliorare la capacità di resilienza delle comunità.

In conclusione, l'area di specializzazione "Smart, Secure and Inclusive Communities" del PNR 15-20 ha dato un quadro completo per promuovere comunità sostenibili e inclusive in tutta Italia. Le quattro aree di ricerca delineate in questa area di specializzazione (città intelligenti, sostenibilità ambientale, inclusione sociale e sicurezza) hanno trovato un ottimo riscontro con le attività sviluppate dal Cluster SmartCommunities. L'investimento del governo italiano in ricerca e sviluppo in queste aree è una chiara indicazione dell'impegno del Paese a costruire una comunità più efficiente per i suoi cittadini.



PNR 21-27 E ALLINEAMENTO CON S3 REGIONALI

Il nuovo Piano Nazionale della Ricerca (PNR) per gli anni 2021-2027 rappresenta una continuazione del precedente PNR 15-20, ma con alcuni importanti cambiamenti nel focus. Infatti, il campo relativo agli ambiti di ricerca è stato ristretto da dodici a sei. Sono state definite nuove tematiche, raccolte in più ambiti, che ricadono comunque all'interno della vecchia area di specializzazione "Smart, Secure and Inclusive Communities". Rispetto alla programmazione precedente, poi, il PNR 21-27 pone un'enfasi ancora maggiore sulla promozione di un migliore coordinamento delle politiche di ricerca a livello regionale, nazionale ed europeo, per rafforzare così la presenza e la competitività dei ricercatori italiani sia nello Spazio europeo della ricerca che a livello globale.

Uno dei cambiamenti chiave del PNR 21-27 ha riguardato il passaggio a un approccio più olistico alla ricerca e allo sviluppo. Il nuovo programma sottolinea la necessità di una **ricerca interdisciplinare** in grado di affrontare problemi complessi da più prospettive. Ciò è particolarmente evidente dallo stanziamento di risorse per promuovere lo sviluppo sostenibile in una serie di settori, tra cui la **salute**, la **cultura**, la **società dell'inclusione**, la **sicurezza**, il **digitale**, la **sostenibilità** e la **bioeconomia**.

Come detto, sebbene l'area di specializzazione "Smart, Secure and Inclusive Communities" non venga più esplicitata come tale, molti degli elementi che hanno caratterizzato il precedente piano si ritrovano in quello nuovo e in particolare si coniugano con i tre ambiti verticali del Cluster: **Smart Security**, **Smart Governance**, **Smart Mobility** e raccolgono appieno le nuove tematiche definite, come per esempio *3.1 Sicurezza delle strutture, infrastrutture e reti*, *4.1 Transizione digitale* e *5.1 Mobilità sostenibile*.

È stato quindi posto un focus più specifico sulla trasformazione e l'innovazione digitale. Il programma riconosce la crescente importanza delle più recenti tecnologie digitali nella trasformazione delle società e delle economie, e l'obiettivo di sostenere la ricerca che può sfruttare il potenziale di queste tecnologie. Ciò include lo sviluppo di **nuovi approcci alla gestione dei dati, all'intelligenza artificiale e all'Internet of Things** (**IoT**) per creare comunità più efficienti e sostenibili.

Un altro cambiamento fondamentale del PNR 21-27 è una maggiore enfasi sulla promozione della competitività. Il programma riconosce l'importanza dell'innovazione per guidare la crescita economica e creare posti di lavoro di alta qualità. A tal fine, viene più volte citata l'**Industria 4.0** come concetto che mira a promuovere la trasformazione digitale dell'industria e a sostenere lo sviluppo di nuove tecnologie, prodotti e servizi italiani in grado di competere su scala globale.

Inoltre, il PNR 21-27 pone una maggiore enfasi sulla **cooperazione tra le piccole e medie imprese**, nonché sulla **collaborazione internazionale**. Il programma riconosce l'importanza di lavorare insieme ad altri Paesi e istituzioni per affrontare le sfide globali e promuovere lo scambio di conoscenze e competenze. Ciò è particolarmente rilevante quando si parla delle prossime sfide globali e soprattutto del periodo di ripresa a seguito della pandemia globale, per i quali diventa necessario affrontare una serie di questioni (tra cui il cambiamento climatico, la salute e la sicurezza alimentare), attraverso la collaborazione internazionale.

Per quanto riguarda l'ambito della sostenibilità (fortemente presente anche nel precedente PNR 15-20), la nuova programmazione vi pone un'enfasi ancora maggiore. L'attenzione a questa tematica non si limita alle sole **questioni ambientali**, ma comprende anche la **sostenibilità economica e sociale**. Il PNR 21-27 riconosce che la sostenibilità è essenziale per garantire il benessere a lungo termine della società e del pianeta.

Altro cambiamento portato dal PNR 21-27 è la maggiore enfasi sulla **trasformazione digitale**, per la quale sono stati delineati nuovi obiettivi per accelerare il processo di transizione dell'Italia. I piani d'azione previsti mirano a potenziare diverse aree:

Investimenti in infrastrutture digitali

Il PNR 21-27 prevede investimenti significativi nelle infrastrutture digitali, tra cui l'espansione delle reti a banda larga ad alta velocità, lo sviluppo delle reti mobili 5G e la diffusione di nuove tecnologie digitali come *cloud*, *edge* e *quantum computing* a supporto di settori come la sanità, i trasporti, l'energia, l'industria e l'alimentare.

Sviluppo delle competenze digitali

Per sostenere la trasformazione digitale dell'economia, il piano mira ad accrescere le competenze digitali delle aziende e dei lavoratori italiani, nonché per incrementare tali competenze di qualunque fascia della popolazione, al fine di ridurre il *digital divide* e promuovere il diritto all'inclusione e alla partecipazione. Viene data ancora più importanza alle discipline STEM (scienza, tecnologia, ingegneria e matematica), nonché alla formazione e al sostegno ai lavoratori che hanno bisogno di aggiornare le proprie professionalità per stare al passo con i cambiamenti tecnologici.

Sostegno all'innovazione digitale

Il piano mira anche a sostenere l'innovazione nelle tecnologie digitali stesse, con particolare attenzione a settori che nella programmazione precedente erano stati considerate emergenti, come ad esempio l'intelligenza artificiale, la blockchain e l'IoT, ma che oggi si trovano già in stadio avanzato. In aggiunta a queste, sono stati introdotti quindi alcuni programmi per lo sviluppo dell'infrastruttura HPC, la robotica per l'Industria 4.0 e i veicoli autonomi e le tecnologie quantistiche. Sono previsti numerosi investimenti in ricerca e sviluppo, nonché il continuo sostegno alle startup e ad altre aziende innovative che operano nel settore digitale italiano.

Digitalizzazione dei servizi pubblici

Il PNR 21-27 mira anche ad accelerare la trasformazione digitale dei servizi pubblici, con l'obiettivo concreto di facilitare l'interazione online tra i cittadini e le imprese con le pubbliche amministrazioni. Sono già state avviati progetti per lo sviluppo di nuove piattaforme e servizi digitali grazie ai fondi PNRR, come per esempio l'iniziativa "PA

Digitale 2026", nonché sforzi per snellire i processi burocratici e ridurre i carichi di lavoro dovuti alla gestione documentale cartacea degli enti.

Sostenibilità digitale

Infine, il piano sottolinea l'importanza di rendere la trasformazione digitale sostenibile, sia in termini di impatto ambientale che di inclusione sociale. Si auspica perciò un uso sempre maggiore di energie rinnovabili e la riduzione delle emissioni di carbonio. In più, si dovrà garantire che tutti i cittadini abbiano accesso alle tecnologie digitali: si denota infatti un panorama variegato in cui alcuni segmenti della popolazione, come gli anziani, le famiglie a basso reddito e le comunità rurali, hanno più difficoltà a prendere parte alle iniziative per la promozione dei programmi di formazione mirati ad accrescere il livello di alfabetizzazione digitale del Paese. Un altro fattore che contribuisce a tale divario digitale è la disparità di accesso alle infrastrutture digitali, specialmente alla rete internet veloce e reti mobili di ultima generazione. Particolare attenzione viene infine data alle attività di sostegno per la digitalizzazione di settori pubblici, quali la sanità, l'istruzione e i trasporti.

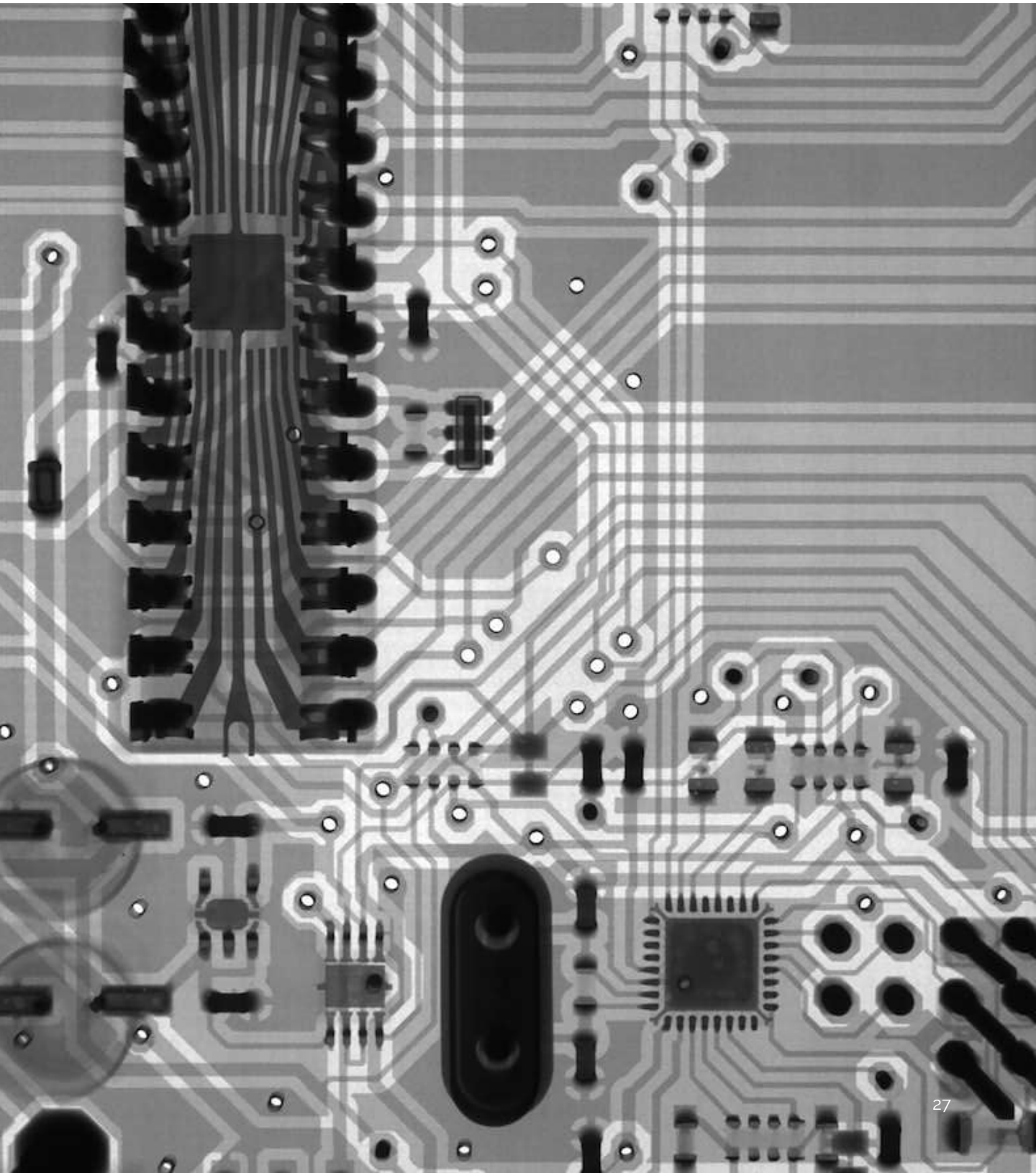
Nel complesso, il Piano Nazionale della Ricerca italiano per il periodo 2021-2027 rappresenta un significativo cambio di paradigma rispetto al precedente PNR 15-20, ponendo un forte accento sulla **trasformazione digitale come motore fondamentale della crescita economica e del progresso sociale** nei prossimi anni. Il Cluster SmartCommunities, di conseguenza, ha delineato una serie di obiettivi per sostenere questo sviluppo e continua a essere una componente chiave del Piano Nazionale della Ricerca (PNR) per gli anni 2021-2027, poiché uno dei suoi obiettivi è proprio quello di promuovere lo sviluppo di tecnologie e soluzioni digitali innovative che possano contribuire a creare comunità più intelligenti e sostenibili. I tre temi principali su cui il Cluster verte (Smart Governance, Smart Mobility e Smart Security) ben si allineano infatti con le nuove aree di specializzazione identificate dal PNR 21-27.

Poiché al suo interno si riuniscono aziende, università, città e OR, l'obiettivo è proprio quello di studiare nuove tecnologie e implementazioni che possano essere utilizzate per migliorare la qualità della vita dei cittadini e del tessuto produttivo dell'Italia, promuovendo al contempo la sostenibilità, la collaborazione, l'innovazione e la crescita economica del Paese. La proposta del Cluster, dunque, prevede lo sviluppo di nuove collaborazioni che generino approcci innovativi alla gestione dei dati, come i *Big Data analytics* e gli strumenti di visualizzazione dei dati, nonché lo sviluppo di nuovi algoritmi di intelligenza artificiale e di *Machine Learning* che possano aiutare le città e le comunità a prendere decisioni più informate.

Queste cooperazioni sinergetiche potranno dare vita a progetti di ricerca e innovazione, sulla base degli obiettivi previsti nel contesto europeo da iniziative come Horizon Europe, per esempio. Tante sono le testimonianze che raccontano come il Cluster sia efficace nel segnalare finanziamenti e altre risorse per sostenere lo sviluppo di nuove tecnologie e soluzioni, dandone visibilità grazie ai numerosi eventi organizzati ogni anno come l'**Innovation Meeting**, la **Smart Communities Conference** e **Partnership for Horizon Europe**. In particolare, dai KPI registrati si evince come tali attività abbiano portato

moltissimi attori a dialogare tra di loro, proprio grazie agli incontri B2B che vengono facilitati dall'estesa rete del Cluster e dei suoi soci.

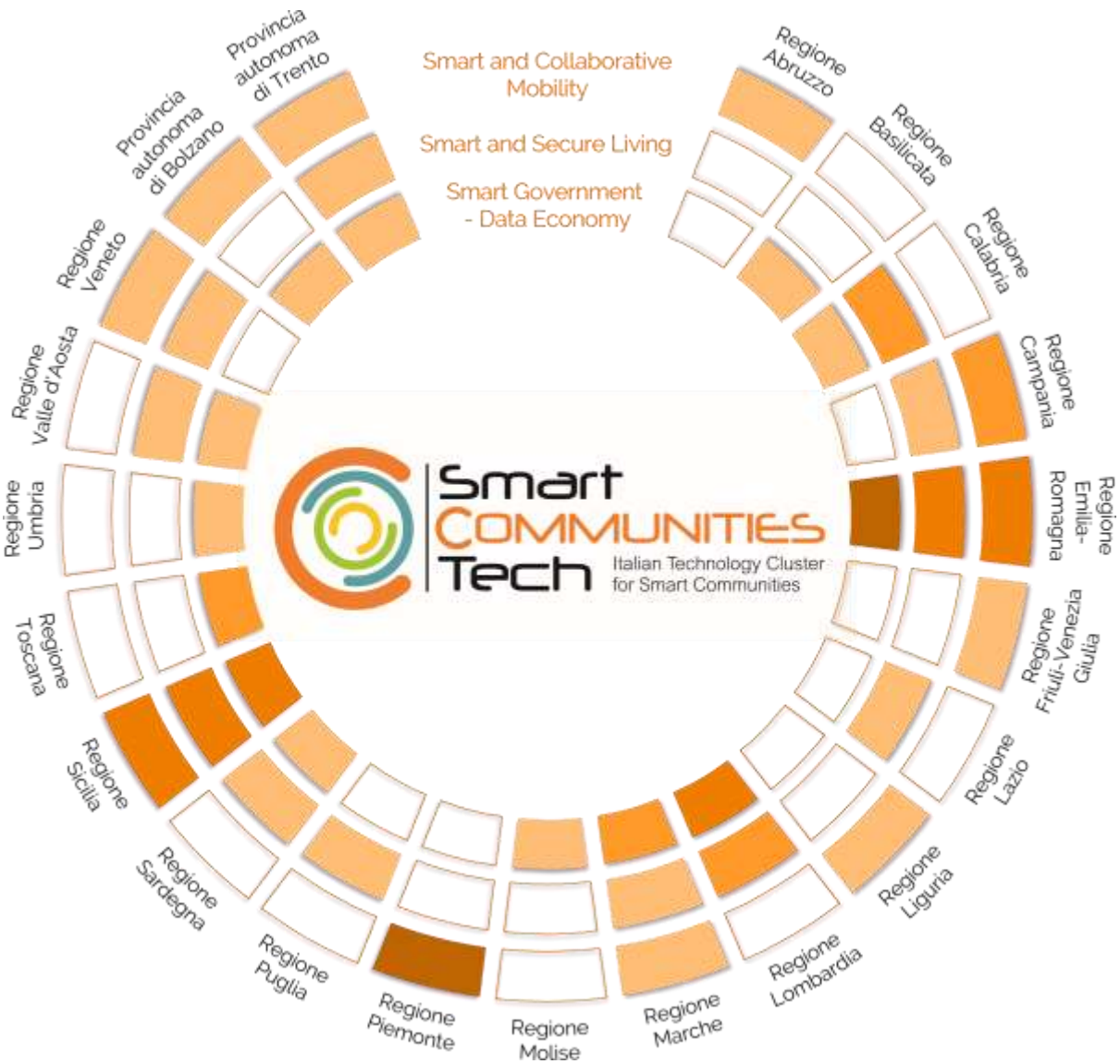
Nel complesso, il "Cluster Smart Communities Tech" continuerà a svolgere un ruolo cruciale nel Piano Nazionale della Ricerca per il periodo 2021-2027, con il quale si ritrova ad essere allineato rispetto ai nuovi obiettivi e tematiche proposte.



CORRELAZIONE CON I TRE AMBITI VERTICALI DEL CTN

Andando a consultare i documenti relativi alle S3 aggiornati da tutte le regioni italiane, si può notare come molte delle traiettorie individuate per il periodo 2021-2027 confluiscano all'interno degli ambiti di ricerca PNR 21-27. Sulle 851 traiettorie individuate, il 12% confluisce all'interno delle tematiche relative al Cluster Nazionale Tecnologico per le Smart Communities. Di queste, vi è una prevalenza da parte della regione Emilia-Romagna e la regione Sicilia (34% del numero di traiettorie totali) per quanto riguarda le strategie di sviluppo e innovazione che nella vecchia programmazione erano state raccolte all'interno dell'area di specializzazione "Smart, Secure and Inclusive Communities". Ad essa seguono poi in ordine le regioni Lombardia (17%), Marche (7%), Valle d'Aosta (6%) e Provincia Autonoma di Trento (5%).

Figura 7 – Impatto del Cluster sulle regioni italiane



AMBITO «SMART AND COLLABORATIVE MOBILITY» E NUOVI AMBITI DI RICERCA PNR 21-27

Come si può vedere in tabella 1, dai documenti elaborati per le strategie S3, sono state individuate 15 traiettorie regionali relative all'ambito della mobilità.

Tabella 1 – Distribuzione dell'ambito sulla mobilità del Cluster sul Paese

Regione/PA	AdS da S3	Traiettoria
Piemonte	Mobilità	Tecnologie per la connettività e la gestione dati e infrastruttura (trasporto smart e connesso)
		Gestione e ottimizzazione della domanda di mobilità sostenibile, sicura, intermodale, condivisa nonché alternativa
		Progettazione e implementazione di nuovi sistemi e soluzioni di mobilità per le persone e le merci
		Soluzioni per il miglioramento della logistica merci
PA Bolzano	Green Technologies	Introduzione e applicazione di soluzioni Mobility-as-a-Service (MaaS) per organizzare la mobilità in modo più efficiente e flessibile e offrire agli utenti un'esperienza di viaggio facile e agevole
PA Trento	Area Sostenibilità, Montagna e Risorse Energetiche	Sistemi intelligenti per la mobilità sostenibile
Emilia-Romagna	Connettività di sistemi a terra e nello spazio	Rilevazione e trasferimento di dati in tempo reale a supporto della mobilità e del controllo del traffico (V2V, V2I e in generale V2X)
	Mobilità e motoristica sostenibile e innovativa	Cybersecurity, Big Data, analytics e competenze digitali a servizio della mobilità sostenibile
	Città e comunità del futuro	Strumenti per la pianificazione urbanistica e la gestione dei flussi negli spazi urbani e da/verso il territorio
Abruzzo	Mobilità e Turismo sostenibili	Sviluppare le competenze per la S3
Veneto	Smart living & energy	Sistemi di mobilità intelligente per il territorio
Liguria	Sicurezza e Qualità della vita nel territorio	Smart mobility
Campania	Trasporti e Logistica	Mobility Security
		Smart Cities
Marche	Economia dei servizi e del turismo	Sistemi logistici innovativi

Regione/PA	AdS da S3	Traiettoria
Sicilia	Smart and Collaborative Mobility	Creazione di un sistema di mobilità urbana sostenibile, efficiente, sicuro e resiliente per gli utenti
		Un sistema di trasporto resiliente e sicuro è caratterizzato dall'accessibilità equa e inclusiva, fornendo opzioni di mobilità integrate, flessibili e robuste. Questo sistema deve garantire una sicurezza costante, anche in periodi di crisi come pandemie, eventi naturali o antropici eccezionali
		Un ambiente digitale semplice, accessibile e multimodale tramite lo sviluppo di soluzioni di Mobility as a Service (MaaS) e Mobility on Demand che permettano agli utenti di programmare i propri spostamenti
		Monitoraggio degli spostamenti individuali e collettivi, analisi della mobilità sia a livello macro di matrice O/D che di micro, previsione della domanda di mobilità, ottimizzazione di spazi e dell'infrastrutture per la mobilità urbana e l'integrazione di mezzi e modalità di trasporto a trazione elettrica e innovativi, quali la guida connessa e automatizzata (CAV) e la urban air mobility (UAV)
		Sostenibilità ambientale della mobilità urbana per affrontare gli obiettivi del cambiamento climatico, migliorare la qualità dell'aria, realizzare una mobilità intermodale senza soluzione di continuità, utilizzare l'energia rinnovabile per i trasporti, cambiare la mobilità dai singoli veicoli motorizzati alla condivisione e al trasporto pubblico favorendo le forme di micro-mobilità (pedonale, ciclistica, monopattini, …), il trasporto pubblico con livelli avanzati di automazione e connessione e la trazione elettrica

Tali traiettorie riprendono le politiche di ricerca e innovazione delineate a livello nazionale nel documento PNR 15-20, ossia attinenti all'area di specializzazione "Smart, Secure and Inclusive Communities". Esse, poi, sono ricollocabili sulle seguenti traiettorie nazionali definite dall'Agenzia per la Coesione Territoriale (ACT):

- *Sistemi e tecnologie per la gestione intelligente e sostenibile di infrastrutture e servizi urbani (mobilità as a service, infomobilità, logistica commerciale, illuminazione, rifiuti, parcheggi, ecc.) e per la fruizione della città*;
- *Sviluppo di competenze strategiche (anche con sistemi di apprendimento digitale) nelle aree di specializzazione S3*;
- *Applicazioni per la safety & la security delle infrastrutture e della vita urbana (inclusa sicurezza informatica e cybersecurity per la PA e le imprese)*.

Esaminando il PNR 21-27, si constata come tutte le traiettorie regionali attengano al nuovo ambito di ricerca definito come "Clima, energia, mobilità sostenibile" e soprattutto al tema "Mobilità sostenibile", che contiene tre **macro-obiettivi** (o macro-impatti):

1. Persona
   Un sistema di mobilità resiliente e sicuro, progettato per ottenere zero incidenti e promuovere l'equa accessibilità. L'intento è migliorare la sicurezza, diminuire il numero di incidenti e aumentare l'accessibilità per tutti i cittadini, promuovendo al contempo l'equità e migliorando la qualità di vita.

2. Ambiente
   Il sistema di mobilità sta subendo una trasformazione ecologica per diventare più *green*, pulito e neutrale dal punto di vista climatico, sia a livello locale che globale. Inoltre, il Paese mira a costituire un ambiente antropico che sia resiliente, a basso impatto, energicamente sostenibile e a basso consumo, in linea con gli obiettivi ambientali definiti dalla Commissione Europea.

3. Industria
   Lo scopo della ricerca è rendere l'industria nazionale dei trasporti fortemente innovativa, strategicamente specializzata e resiliente. Essa dovrà essere strettamente integrata con il sistema universitario e della ricerca per dare vita a un meccanismo di mobilità intermodale che abbia un impatto significativo sul livello occupazionale.

La **domanda di mobilità** è un'importante componente strutturale del Sistema di mobilità di un Paese. La conoscenza e la ricerca sulle dinamiche di tale richiesta sono essenziali per le politiche volte a promuovere una mobilità di tipo sostenibile. I più recenti studi sulla transizione verso modalità di spostamento più ecologiche sottolineano la **necessità di comprendere le interazioni tra cambiamenti climatici, scelte di viaggio e comportamenti umani**, nonché i **legami tra evoluzione territoriale e sistema dei trasporti**. A livello

internazionale, la ricerca sulla domanda di mobilità si trova in uno stadio molto avanzato, poiché essa viene spesso condotta attraverso indagini svolte dalle università che sono promosse dai Ministeri o dai Dipartimenti dei Trasporti.

In Italia è tuttora assente un'**analisi campionaria** che possa fornire informazioni essenziali per comprendere la domanda di mobilità del territorio, come per esempio fa la National Travel Survey negli altri paesi. L'assenza di tale ricerca a livello nazionale limita la conoscenza della domanda, ostacolando così la formulazione di adeguate politiche di offerta di infrastrutture e servizi di trasporto. La necessità di comprendere le richieste di mobilità è fondamentale per lo sviluppo di **modalità di spostamento che siano sia eque sia sostenibili**; è inoltre essenziale per avviare politiche di inclusione sociale. Il profilo del Paese risulta ancora insostenibile sotto questo punto di vista, come dimostrano i crescenti **divari di circolazione tra le fasce d'età e le posizioni professionali**, oltre che l'incremento delle distanze di movimentazione per le attività familiari e di svago. L'uso dell'auto privata nei comuni medio-piccoli e nell'Italia centro-meridionale rimane elevato, mentre il tasso di utilizzo di mezzi di trasporto sostenibili (a piedi, in bicicletta, con mezzi pubblici e condivisi) è ancora inferiore al 40%. Sono quindi necessarie politiche di mobilità sostenibile che sostengano la mobilità pubblica e attiva.

La necessità di promuovere la mobilità sostenibile e di contenere i tassi di immatricolazione delle auto a motore tradizionale richiede strumenti di pianificazione innovativi come i "**Piani metropolitani per la mobilità sostenibile**", che permettono una programmazione più efficace per la gestione dei sistemi di mobilità su vasta scala e possono aprire lo spazio per ulteriori filoni di ricerca specifici. Questo anche a seguito dell'approvazione formale da parte del Parlamento Europeo di vietare la vendita di nuovi veicoli con motore a combustione all'interno dell'Unione Europea a partire dal 2035, con l'obiettivo di accelerare la transizione verso le energie rinnovabili e combattere così il cambiamento climatico.

La **domanda di mobilità** è un'importante componente strutturale del Sistema di mobilità di un Paese. La conoscenza e la ricerca sulle dinamiche di tale richiesta sono essenziali per le politiche volte a promuovere una mobilità di tipo sostenibile. I più recenti studi sulla transizione verso modalità di spostamento più ecologiche sottolineano la **necessità di comprendere le interazioni tra cambiamenti climatici, scelte di viaggio e comportamenti umani**, nonché i **legami tra evoluzione territoriale e sistema dei trasporti**. A livello internazionale, la ricerca sulla domanda di mobilità si trova in uno stadio molto avanzato, poiché essa viene spesso condotta attraverso indagini svolte dalle università che sono promosse dai Ministeri o dai Dipartimenti dei Trasporti.

L'utilizzo innovativo degli **Open data** potrebbe accelerare la trasformazione delle città in Smart Cities. Vi sono quattro assi principali di sviluppo per questa trasformazione, che sono il **coinvolgimento e la partecipazione dei cittadini**, il **libero accesso ai dati**, le **tecnologie per l'Internet del futuro** e lo **sviluppo delle città come eco-sistemi innovativi avanzati**. Vi è inoltre largo interesse degli attori pubblici e privati nello studio di prodotti digitali integrati, basati sui dati raccolti dai veicoli e sulla fornitura di nuovi servizi per

migliorare la qualità della vita dei cittadini e valorizzare il territorio. La raccolta di una quantità numerosa di dati e l'analisi di questi tramite intelligenza artificiale, *cloud computing* e *Machine Learning*, potrebbe aprire le porte alla gestione dei flussi di mobilità in tempo reale e alla possibilità di prevederli secondo il nuovo paradigma di una **società *data-driven***.

La gestione dei dati è un aspetto fondamentale per un corretto sviluppo della **mobilità *data-driven*** e dovrebbe tenere in considerazione tutti gli aspetti legati alla privacy degli utenti e alla proprietà dei dati condivisibili; dunque, sono necessarie procedure robuste capaci di garantirne l'anonimità con la supervisione di un organo atto a tutelare il cittadino, come per esempio il Garante della privacy.

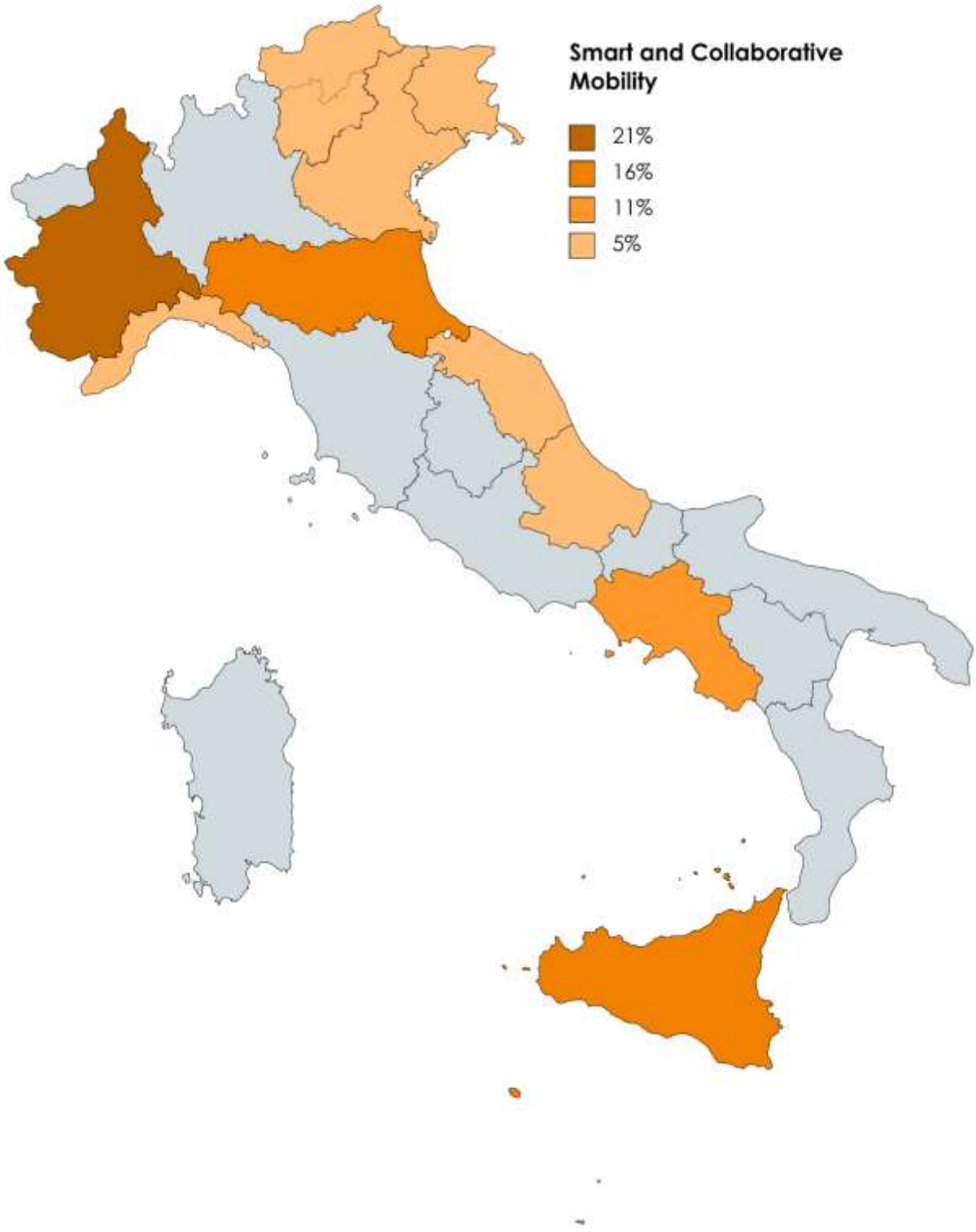
La crisi pandemica ha poi evidenziato l'importanza di comprendere la domanda di mobilità, in quanto **con i suoi spostamenti il genere umano stesso si rende una delle principali cause della rapida diffusione di malattie e agenti patogeni**. Allora, si rende necessario aggiornare i piani a ogni scala (regionale, nazionale, internazionale) per fronteggiare nuove ondate pandemiche, così da rendere i sistemi della mobilità più resilienti e capaci di rispondere agli shock dell'ambiente esterno.

Altro concetto affrontato dal PNR 21-27 e che da tempo viene seguito dal Cluster SmartCommunitiesTech riguarda le "**Smart Roads**". Sono infatti necessarie infrastrutture intelligenti capaci di agevolare i presenti e futuri flussi logistici di persone e merci, per i quali il piano prevede l'implementazione di sistemi di raccolta ed elaborazione dei dati provenienti dalle reti stradali e dai veicoli. Per esempio, sarà indispensabile ricorrere a una serie di sensori che permettano un monitoraggio continuo di meteo, traffico e stabilità strutturale. L'obiettivo di questi sistemi è quello di facilitare i trasporti, tra cui la gestione del flusso del traffico, il suggerimento di percorsi alternativi, la gestione degli accessi e dei parcheggi e l'intervento in caso di emergenza. Oltre alla verifica delle condizioni di sicurezza, tale sistema dovrebbe anche consigliare azioni di manutenzione preventiva.

Il Decreto 70/2018 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT) aveva sottolineato la necessità di predisporre database cartografici nazionali ad alta definizione, oltre che di piattaforme condivise per l'utilizzo efficiente dei dati provenienti da veicoli a guida assistita e autonoma. Con lo sviluppo sempre più avanzato di soluzioni commerciali di **Mobility as a Service** (**MaaS**), inoltre, le pubbliche amministrazioni potranno disporre di ulteriori informazioni per pianificare al meglio lo sviluppo degli spazi urbani, anche in base ai flussi di spostamento della popolazione.

La fig. 8 riassume il livello di impatto delle strategie S3 delle regioni sull'ambito *Smart and Collaborative Mobility* del Cluster. Le regioni includono traiettorie su questo tema nelle proprie strategie di specializzazione sono state colorate in arancione, mentre sono state lasciate in grigio quelle per cui ci siano dati non pervenuti o parzialmente raccolti.

Figura 8 – Percentuale* di strategie S3 relative all'ambito *Smart and Collaborative Mobility*



** Rispetto al numero totale di traiettorie regionali attinenti all'ambito della mobilità, ricavate dalle tabelle in Allegato 1.*

AMBITO «SMART AND SECURE LIVING» E NUOVI AMBITI DI RICERCA PNR 21-27

Come si può vedere in tabella 2, sono 13 le traiettorie regionali che attengono all'ambito della sicurezza sia fisica che digitale..

Tabella 2 – Distribuzione dell'ambito sulla sicurezza del Cluster sul Paese

Regione/PA	AdS da S3	Traiettoria
Valle d'Aosta	Digitalizzazione, intelligenza artificiale, Big Data	Digitalizzazione dei processi, sicurezza dei dati.
Emilia-Romagna	Connettività di sistemi a terra e nello spazio	Interconnessioni fidate e sicure
	Digitalizzazione, intelligenza artificiale, big data (imprese e PA)	Sicurezza dei dati e delle informazioni (privacy & cybersecurity)
	Città e comunità del futuro	Monitoraggio dell'efficacia dei servizi infrastrutturali per il cittadino e politiche per la gestione e valorizzazione dei dati (inclusi manutenzione e sicurezza)
		Gestione efficace e coordinata delle emergenze
Campania	Ambiente, Costruzioni Sostenibili	Gestione della sicurezza di grandi infrastrutture e lifelines urbane e regionali;
PA Trento	Area ICT e Trasformazione Digitale	Cyber security
Puglia	Servizi avanzati	ICT E R&S - Sicurezza informatica e privacy
Lazio	Sicurezza	Sicurezza
Veneto	Smart living & energy	Rigenerazione urbana programmata
Sicilia	Smart cities and communities	Smart Safety & Security
Lombardia	Ecosistema della connettività e dell'informazione	Sviluppare sistemi innovativi per garantire la sicurezza fisica del contesto urbano, delle infrastrutture critiche e del territorio

Regione/PA	AdS da S3	Traiettoria
Lombardia	Ecosistema della smart mobility and architecture	Promuovere iniziative in un'ottica di incremento complessivo di qualità urbana ed inclusione sociale e con elevato grado di innovazione tecnologica e sostenibilità nell'ambito di azioni di rigenerazione urbana con l'obiettivo di integrare interventi di recupero e ristrutturazione di immobili esistenti, con particolare riferimento agli ambiti caratterizzati da forte disagio sociale e scarsa qualità urbanistico e dell'edilizia (ad es. reti intelligenti di illuminazione pubblica e servizi aggiuntivi smart o edifici per servizi pubblici ecosostenibili)
Marche	Economia dei servizi e del turismo	Cybersecurity

Tutte le traiettorie, riconducibili all'area di specializzazione "Smart, Secure and Inclusive Communities" del PNR 15-20, possono essere ricollocate sulle seguenti traiettorie di monitoraggio nazionale delineate dall'ACT:

- *Applicazioni per la safety & la security delle infrastrutture e della vita urbana (inclusa sicurezza informatica e cybersecurity per la PA e le imprese);*

- *Sistemi e tecnologie per la gestione intelligente e sostenibile di infrastrutture e servizi urbani (mobilità as a service, infomobilità, logistica commerciale, illuminazione, rifiuti, parcheggi, ecc.) e per la fruizione della città.*

Considerando le nuove politiche per la ricerca e l'innovazione tracciate nel PNR 21-27, le aree di specializzazione regionali individuate nelle S3 ricadono all'interno del macro-ambito "Sicurezza per i sistemi sociali" e sono incluse nei temi "Sicurezza delle strutture, infrastrutture e reti" e "Cybersecurity".

Sicurezza delle strutture, infrastrutture e reti

Nel primo proposito, le attività di ricerca e innovazione tecnologica si concentrano sulla **gestione del rischio delle catastrofi** in Italia. Il nostro Paese è infatti soggetto a vari rischi naturali, tra cui terremoti, eruzioni vulcaniche, frane, inondazioni ed erosioni, nonché ad eventi climatici estremi a causa della sua posizione al centro del Mediterraneo. Gli studi in quest'area si concentrano sulla **sicurezza e** sulla **resilienza dell'ambiente costruito, delle infrastrutture e dei sistemi complessi**. Le attività tengono conto dei principali

attributi della sicurezza e della resilienza, ossia la vulnerabilità, gli eventi pericolosi di origine naturale e antropica, la robustezza e la riparabilità. I rischi sono dovuti alle complessità intrinseche di sistemi e reti, tra cui l'**eterogeneità degli elementi uomo-macchina** e le interdipendenze spaziali e cibernetiche delle tecnologie che oggi governano la nostra realtà.

Nel complesso, sono sei le esigenze strategiche per le quali l'Italia dedica rigorosa attenzione: **(i) la sicurezza e robustezza dell'ambiente costruito**, **(ii) la sicurezza e resilienza delle infrastrutture critiche**, **(iii) la valutazione multirischio e multipericolo**, **(iv) l'analisi di sistemi complessi e interdipendenti**, **(v) le strategie di mitigazione delle conseguenze** e **(vi) la consapevolezza e preparazione ai rischi delle comunità**.

Non si può non considerare l'effetto delle rapide trasformazioni sul tema della sicurezza fisica, come le transizioni ambientali, digitali, economiche, energetiche e sociali.

Tra le **transizioni ambientali**, quella climatica necessita di particolare attenzione a causa della sua origine antropica e degli effetti osservabili in tutto il pianeta. La diminuzione della disponibilità di risorse idriche, l'innalzamento del livello del mare e l'aumento della domanda di acqua per le colture hanno un impatto non trascurabile sulle infrastrutture.

Per garantire la futura competitività dell'Italia, sarà indispensabile perciò sviluppare **tecnologie innovative legate anche all'irrigazione**, come per esempio la micro-irrigazione, l'irrigazione di precisione e il monitoraggio in tempo reale tramite l'utilizzo dei droni e della rete 5G.

L'aumento delle temperature, inoltre, condiziona anche la disponibilità di energia e rende necessario l'adattamento al cambiamento dei modelli di domanda energetica (il cui picco si sta gradualmente spostando dai periodi invernali a quelli estivi a causa della bisogno di rinfrescare gli edifici), nonché l'adozione di una politica di transizione dalle fonti fossili a quelle rinnovabili per ridurre le emissioni e raggiungere la **neutralità climatica entro il 2050**, così come definito dal Green New Deal europeo.

Per migliorare la sicurezza delle strutture e delle infrastrutture nel contesto della variabilità climatica e dei disastri naturali, è necessario sviluppare la ricerca di base e applicata su criteri di progettazione più precauzionali. Sono pertanto necessari importanti investimenti nei **sistemi di monitoraggio in situ e a distanza** per edifici, ponti, dighe, argini, oleodotti e gasdotti, linee elettriche, ecc. Inoltre, si dovranno sviluppare soluzioni integrate e sostenibili per promuovere un programma completo di riabilitazione degli edifici esistenti, che combini sicurezza ed efficienza energetica.

La **transizione digitale** e l'innovazione tecnologica dell'Industria 4.0 si stanno diffondendo sempre di più nel sistema imprenditoriale italiano e in particolare nei settori dell'automazione industriale, della robotica e dell'intelligenza artificiale. La spinta data dalla rete di incubatori e acceleratori per le imprese innovative ha bisogno di sostegno per garantire la sicurezza delle strutture, infrastrutture e reti, in particolare per quanto riguarda il monitoraggio e il controllo dei trasporti, dell'energia, della distribuzione idrica e delle opere di difesa delle coste.

La **transizione energetica** dovrà essere accompagnata dal passaggio graduale dai combustibili fossili alle fonti rinnovabili, che richiederanno adattamenti all'infrastruttura energetica, tra cui l'implementazione di sistemi di stoccaggio dell'elettricità e l'ammodernamento delle reti, utilizzando tecnologie digitali per il controllo della sicurezza e l'uso efficiente dell'energia. La ricerca sulla gestione dei sistemi idroelettrici è poi necessaria per incrementare l'utilizzo degli impianti di pompaggio esistenti. La posizione geografica dell'Italia offre un potenziale per lo sviluppo di sistemi di generazione di energia che sfruttano le maree, il moto ondoso e le correnti marine. Per raggiungere questi obiettivi, è prevedibile un maggiore coordinamento tra i centri di ricerca e i laboratori del settore, soprattutto considerando gli esempi di eccellenza del Meridione.

Le **trasformazioni sociali ed economiche** continuano a spingere la domanda di riqualificazione del patrimonio immobiliare e di maggiore comfort abitativo in Italia, con conseguente consumo di suolo maggiore che risulta in crescenti esposizioni e vulnerabilità delle persone agli eventi geofisici estremi. Per rallentare o invertire questa tendenza, occorre puntare sulla rigenerazione urbana e sulla riqualificazione dell'ambiente costruito, piuttosto che sulla costruzione ex-novo. Tale approccio consentirebbe tutelare il patrimonio ambientale, compresi il paesaggio agricolo, i parchi e le aree protette, che sono risorse essenziali per sostenere l'economia del turismo.

I sistemi di monitoraggio, controllo e prevenzione dei rischi saranno necessari per i seguenti ambiti:

Edifici storici, siti archeologici e monumenti

Gli edifici storici, i siti archeologici e i monumenti rappresentano beni di notevole importanza culturale, sociale ed economica. Tuttavia, essi sono allo stesso tempo vulnerabili ai danni provocati dai grandi eventi climatici e sismici. Per fronteggiare al meglio queste minacce, è fondamentale concentrare gli sforzi della ricerca per sviluppare modelli di valutazione e previsione dello stato di salute strutturale, così da consolidare strategie di analisi adeguate. Tra le tecnologie abilitanti, si possono considerare sensori di monitoraggio non intrusivi, reti wireless e tecniche di analisi dei *big data*.

Sistemi satellitari e velivoli a pilotaggio remoto

Lo sviluppo di settori quali l'elaborazione e riconoscimento delle immagini, le tecnologie per le batterie e i sistemi di ricarica wireless consentirà di utilizzare la rete satellitare e degli aeromobili a pilotaggio remoto (APR) per il monitoraggio delle infrastrutture critiche per vari scopi, come le minacce naturali, gli attacchi e il controllo della vegetazione.

Edifici storici, siti archeologici e monumenti

Le reti stradali e ferroviarie nazionali rappresentano infrastrutture critiche, che possono bloccare il trasporto di persone e merci in caso di interruzione del servizio di un singolo servizio, mettendo a rischio interi corridoi nazionali e transnazionali. L'obsolescenza di tali strutture richiede inoltre un rinnovamento o una completa sostituzione, ma il gran numero di problematiche da affrontare rende difficile stabilire le priorità e allocare le risorse. Sono quindi necessari modelli analitici e tecnologici che prevedano la diffusione più ampia di robotica, *big data* e *digital twin*, per monitorare le infrastrutture che servono le reti di trasporto, prevederne il degrado e controllarle attraverso la manutenzione predittiva. Oltre a queste, è da considerare il potenziale uso di tecniche di osservazione satellitare con interferometria radar da impiegare nei contesti di osservazione all'aperto in cui può essere presente un agglomerato di infrastrutture.

Cybersecurity

Sul secondo aspetto, invece, si enfatizzano l'importanza della **sicurezza informatica** e le potenziali **conseguenze delle minacce cibernetiche**. Gli attacchi informatici possono portare all'interruzione delle operazioni commerciali, alla compromissione dei servizi delle infrastrutture critiche o dei servizi essenziali e al furto di proprietà intellettuale o di informazioni sensibili dei cittadini. Queste offensive possono causare danni all'economia e mettere in pericolo la sicurezza degli individui, in particolare quando vengono colpiti la sanità, l'energia, gli acquedotti e i trasporti. **La cybersecurity non riguarda solo la difesa dagli attacchi, ma anche la costruzione di asset competitivi che mitighino il rischio e colmi l'esigenza sempre più crescente di cittadini, imprese e Pubblica Amministrazione di avere a disposizione tecnologie all'avanguardia**. Per questo motivo, la ricerca sulla sicurezza informatica è una priorità e gli obiettivi specifici includono il rilevamento precoce e la risposta alle minacce informatiche, la garanzia dell'affidabilità dei sistemi digitali interconnessi, degli strumenti avanzati per la protezione delle risorse informative, dei servizi di qualità per i cittadini e le imprese e lo **sviluppo di un quadro di governance dell'ecosistema informatico**. L'attenzione è rivolta a dare credibilità al Sistema Paese, a garantire vantaggi competitivi alle imprese e a far sì che le nuove tecnologie diventino driver per nuove aziende.

La **crescente dipendenza sulle comunicazioni digitali** per il lavoro, l'economia e il tempo libero ha reso la sicurezza informatica una delle principali preoccupazioni dei governi mondiali. La complessità del cyberspazio, che annovera centinaia di migliaia di reti, e la stratificazione di hardware, programmi software e protocolli, genera vulnerabilità che vengono sfruttate dai criminali informatici sottrarre dati o causare danni. Gli attacchi informatici possono avere gravi conseguenze per l'economia, la sicurezza dei cittadini e le infrastrutture critiche della società moderna. Il fattore umano, soprattutto, rappresenta la vulnerabilità più importante e imprevedibile del cyberspazio, rendendo impegnative le strategie di difesa e le politiche pubbliche. Il coinvolgimento di istituzioni, università, centri di ricerca e imprese è dunque fondamentale per porre la cybersecurity al centro delle politiche di innovazione e trasformazione digitale del Paese.

Oltre ai danni arrecati all'industria, anche la democrazia è costantemente soggetta a minacce dovute alle tecniche di **social engineering** che consentono di diffondere

rapidamente informazioni false con lo scopo di confondere i cittadini e destabilizzare le nazioni. **La disattenzione di un utente può vanificare qualunque sistema di difesa tecnologica predisposta da un'organizzazione**. Benché siano oramai ampiamente conosciute le modalità con le quali sono attuate le campagne di *phishing* mirato, continuano ad essere numerosi i casi di violazione dei dati, o *data breach*, dovuti principalmente all'utilizzo di password eccessivamente semplici oppure a dispositivi "infetti" che vengono collegati alle reti aziendali e delle pubbliche amministrazioni.

Per quanto concerne il settore dei trasporti, se da un lato il crescente utilizzo di dispositivi IoT consente sia di migliorare il comfort dei passeggeri sia di aprire le porte a tecnologie innovative come la guida assistita, dall'altro esso introduce nuove sfide per la cybersecurity: aumento delle aree suscettibili ad attacco, elaborazione di grandi quantità di dati da trattare in modo sicuro e potenziali effetti sul coinvolgimento della parte umana. **Gli attacchi ai sistemi di trasporto sono diversi da quelli tradizionali alle infrastrutture ICT**: tali sistemi, infatti, adoperano protocolli "legacy" che sono diventati vulnerabili nel tempo. Risulta però difficile aggiornare gli apparati che li controllano per introdurre nuove versioni più sicure. Diventa allora fondamentale definire **nuovi standard** che siano in grado sia di integrare quelli già esistenti, sia affrontare le nuove problematiche di sicurezza introdotte dai veicoli sempre più interconnessi.

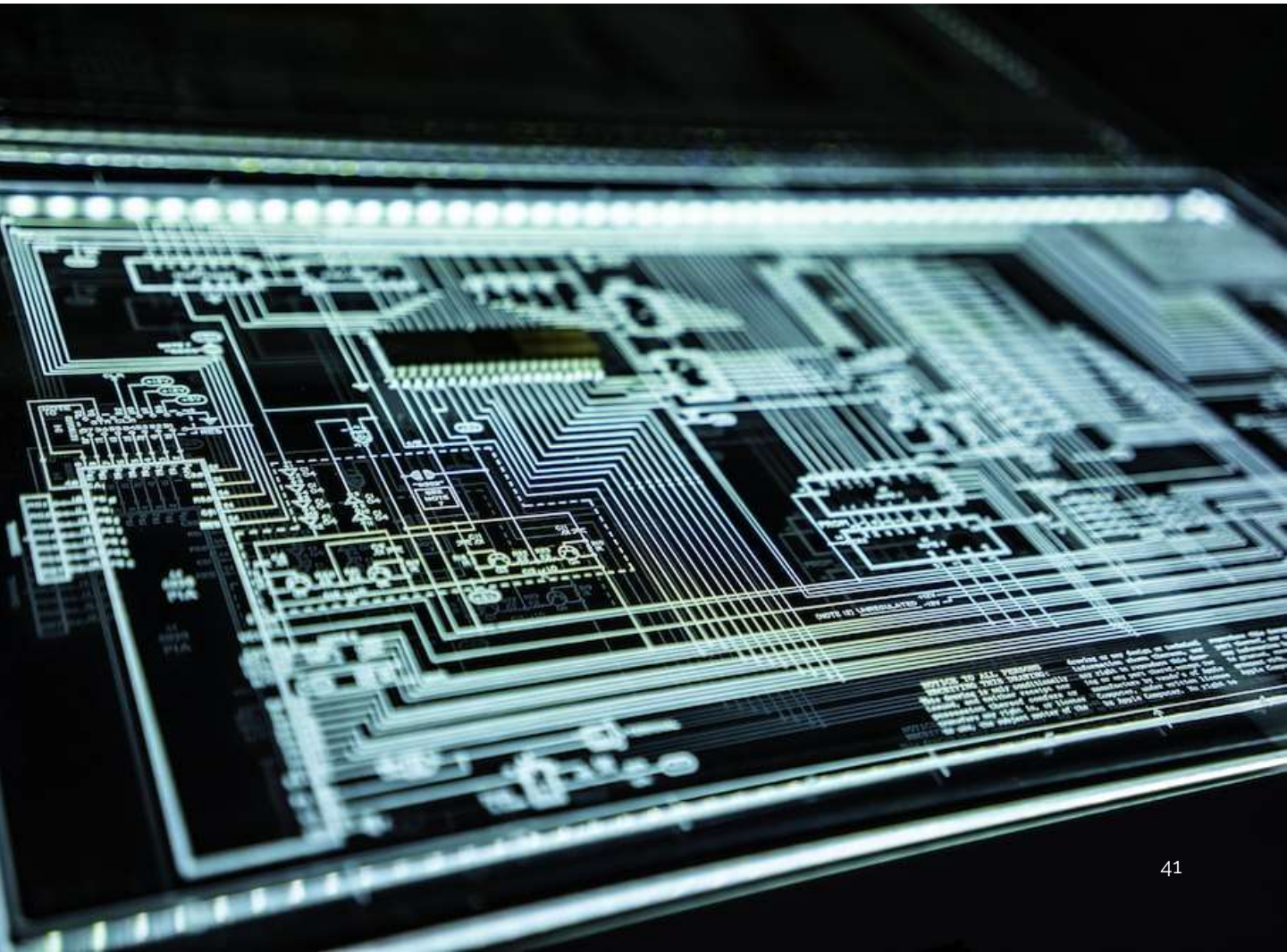
Nell'industria, la trasformazione digitale sta cambiando radicalmente il modo di fare business e la nuova Industria 4.0 sta eliminando gradualmente il concetto di "perimetro fisico". Intelligenza artificiale, dispositivi mobili, IoT e *cloud* stanno cambiando il paradigma dei confini aziendali, spostando dati e servizi al di fuori di essi. È fondamentale quindi definire meccanismi innovativi che garantiscano livelli elevati di sicurezza sia per i dispositivi hardware sia software nell'intera catena di fornitura.

Alla crescente dipendenza della società dai servizi erogati da sistemi digitali interconnessi corrisponde un **incremento della vulnerabilità agli attacchi cibernetici** in vari settori, a causa dell'evoluzione della tecnologia microelettronica, delle telecomunicazioni e dei sistemi software. Il passaggio delle tecnologie informatiche da supporti meccanici ai **sistemi cyber-fisici** ha portato alla graduale perdita del perimetro fisico nelle industrie a causa dell'uso di dispositivi IoT, attrezzature mobili e connessioni remote.

La tecnologia abilitante per le moderne applicazioni digitali è costituita dalle infrastrutture di rete e di archivio, che devono essere regolate per proteggere la condivisione delle informazioni. L'integrazione delle reti 5G e 6G con dispositivi di tipo IoT darà origine all'**Internet of Everything**, (**IoE**), aumentando la superficie di attacco. La ricerca italiana, quindi, si orienterà per trovare soluzioni che combinino security, safety e privacy, garantendo al contempo la compatibilità con gli inevitabili vincoli di natura economica.

Occorrono approcci trasversali e multidisciplinari che coinvolgono la crittografia, il controllo degli accessi, l'intelligenza artificiale e gli strumenti di protezione hardware per soddisfare le nuove esigenze di difesa. La crittografia fornisce strumenti per la riservatezza, l'autenticazione, l'integrità e l'anonimato. Il controllo granulare degli accessi è diventato un tema centrale nella cybersecurity a causa degli attacchi informatici sempre più sofisticati e dei rischi legati al furto di dati, soprattutto con l'entrata in vigore del GDPR. **L'intelligenza artificiale, insieme a tutte quelle tecnologie con capacità di apprendimento e di decisione semi-autonoma, merita particolare attenzione in tema di sicurezza** e in particolare nel supporto alle decisioni per le strategie di difesa e risposta. L'introduzione di soluzioni basate sull'IA per affiancare gli esperti si renderà imprescindibile per elaborare un elevato volume di dati in poco tempo, in modo tale da rispondere celermente ad attività ostili. Infine, la necessità di proteggere le infrastrutture hardware richiede investimenti significativi da parte della ricerca per ridurre la marginalità sia tecnologica sia economica del settore italiano, rispetto agli attori internazionali.

Dal rapporto *NIS Investments* dell'European Union Agency for Cybersecurity (ENISA), emerge che **l'Italia ha speso 50 milioni euro nel 2022** (terza in Europa dopo Germania e Francia) **per l'acquisto di dotazioni informatiche** per quanto riguarda i fornitori di servizi digitali (DSP) e gli operatori di servizi essenziali (OES). Di questi, **4 milioni di euro sono stati destinati alla sicurezza informatica**.



Il passaggio al metaverso da parte delle principali piattaforme e fornitori di servizi sta spianando la strada a nuovi perturbatori digitali che stanno racimolando ingenti quantità di capitali per sviluppare la prossima generazione di esperienze native sul Web3. Queste startup utilizzano i nuovi protocolli che si basano sull'emissione di token, generazione di valore attraverso beni virtuali di tipo NFT e costruzione di mondi virtuali coinvolgenti e interattivi.

Le **organizzazioni autonome decentralizzate** (DAO) utilizzano la **blockchain** e gli ***smart contracts*** (che possiedono un set di regole automatizzate) per governare il modo in cui la rete evolve e cresce. Però, **la leadership nelle DAO può essere distribuita tra gli stakeholders**: ossia i maggiori possessori di token possono esercitare una più alta influenza sulla rete, sui suoi servizi e sui suoi modelli di business. Allora, ci si dovrebbe interrogare se le nuove piattaforme possano realmente decentralizzare lo spazio Internet verso i suoi utenti.

Infatti, anche se il Web3 non fosse in grado di decentralizzare fondamentalmente il potere, avrebbe comunque il potenziale di distribuirlo in modo più uniforme tra gruppi più piccoli. Come in passato, la prossima generazione di Internet potrebbe essere caratterizzata da **piccoli *disruptors*** capaci di capitalizzare rapidamente sul cambiamento. L'esplosione in popolarità di NFT e delle criptovalute è stata possibile perché molte delle basi del Web3 sono presenti e funzionanti oggi: ciò favorisce l'innovazione e la scalabilità di nuove applicazioni commerciali che, con un bacino di utenza abbastanza allargato, possono sperimentare le dinamiche estreme di mercato.

Se da un lato il Web3 e il metaverso stanno introducendo nuove opportunità di innovazione, dall'altro essi portano con loro anche rischi e incertezze dovute a questo cambio di paradigma. L'implementazione della blockchain sta avendo sempre più successo; tuttavia, molte soluzioni Web3 sono altamente tecniche e vulnerabili allo stesso tempo, a causa di implementazioni non ancora del tutto mature e della forte volatilità del mercato. La frammentazione tra i fornitori di crypto-portafogli e la crescente necessità di garanzie di stabilità, oltre che di liquidità, nei mercati crittografici evidenziano l'**esigenza di una regolamentazione attenta sui canali di scambio** tra criptovalute e valute fiat. Le **Central Bank Digital Currencies** (CBDC) potrebbero rappresentare un passo in avanti verso tale direzione. Inoltre, l'elevato consumo energetico delle blockchain di tipo *proof-of-work*[3] potrebbe rallentarne l'adozione, ma il passaggio a blockchain *proof-of-stake*[4] la renderebbe più efficiente. La creazione di un'identità incentrata sull'utente, della portabilità e interoperabilità degli asset e del passaggio a modelli ibridi di centralizzazione e decentralizzazione potrebbe richiedere diversi anni affinché possano essere scalabili.

Il Web3 e il metaverso presentano nuove sfide anche per le imprese, legate alla sicurezza informatica, alla fiducia, alla reputazione del marchio e alla gestione dei diritti digitali. Le implementazioni attraverso le reti e gli ecosistemi dei loro partner potrebbero ampliare la superficie di vulnerabilità dei sistemi interconnessi e soprattutto il rischio per i dati, rendendo le organizzazioni più suscettibili ad attacchi da parte di attori malintenzionati. La blockchain, la custodia delle criptovalute e le transazioni NFT possono essere compromessi; l'identità reale di un utente potrebbe essere estrapolata dai dati di trasmissione. Per affrontare queste sfide, le aziende avranno bisogno di adottare **nuove**

[3] Proof-of-work (POW): Raccolta delle candidature alla Call4Speaker valutate positivamente dalla Commissione di Valutazione.
[4] Proof-of-stake (POS): Protocolli costituiti da una classe di meccanismi di consenso per le blockchain che funzionano selezionando i validatori in proporzione alla quantità di criptovalute possedute.

politiche, processi e tecnologie di sicurezza che includano sia i domini fisici sia quelli digitali, facendo evolvere al contempo la gestione delle identità, il rilevamento delle minacce, la gestione del consenso e dei contenuti, la protezione dei dati e la compliance. Esistono già molti casi d'uso e *lessons learned*, nonché un'ampia serie di esperimenti da cui possono essere tratti esempi che possano aiutare ad affrontare queste problematiche.

Molti dei pericoli posti dal Web3 e dal metaverso pongono le basi per la **prossima generazione di regolamentazioni per Internet**. La rapida introduzione di nuove criptovalute e l'evoluzione delle **economie *tokenizzate*** avanzano a una velocità tale da non consentire una risposta immediata da parte della normativa. La scalabilità delle identità decentralizzate potrebbe introdurre vulnerabilità, instabilità e conseguenze indesiderate, mentre la raccolta, il transito, l'archiviazione e la sovranità dei dati potrebbero assumere nuove forme mai esplorate prima. Vi sono anche implicazioni fiscali e di conformità delle organizzazioni decentralizzate che sono ancora sconosciute. Inoltre, si dovrà considerare come il Web3 e il metaverso potrebbero aggravare i problemi sociali esistenti, oltre che crearne di nuovi. Se questa prossima piattaforma Internet diventasse così trasformativa come suggerisce la sua visione, i suoi architetti di saranno responsabili del suo impatto sugli ideali democratici, sui diritti umani, e sui reali effetti sull'industrializzazione.

La fig. 9 riassume il livello di impatto delle strategie S3 delle regioni sull'ambito *Smart and Secure Living* del Cluster.

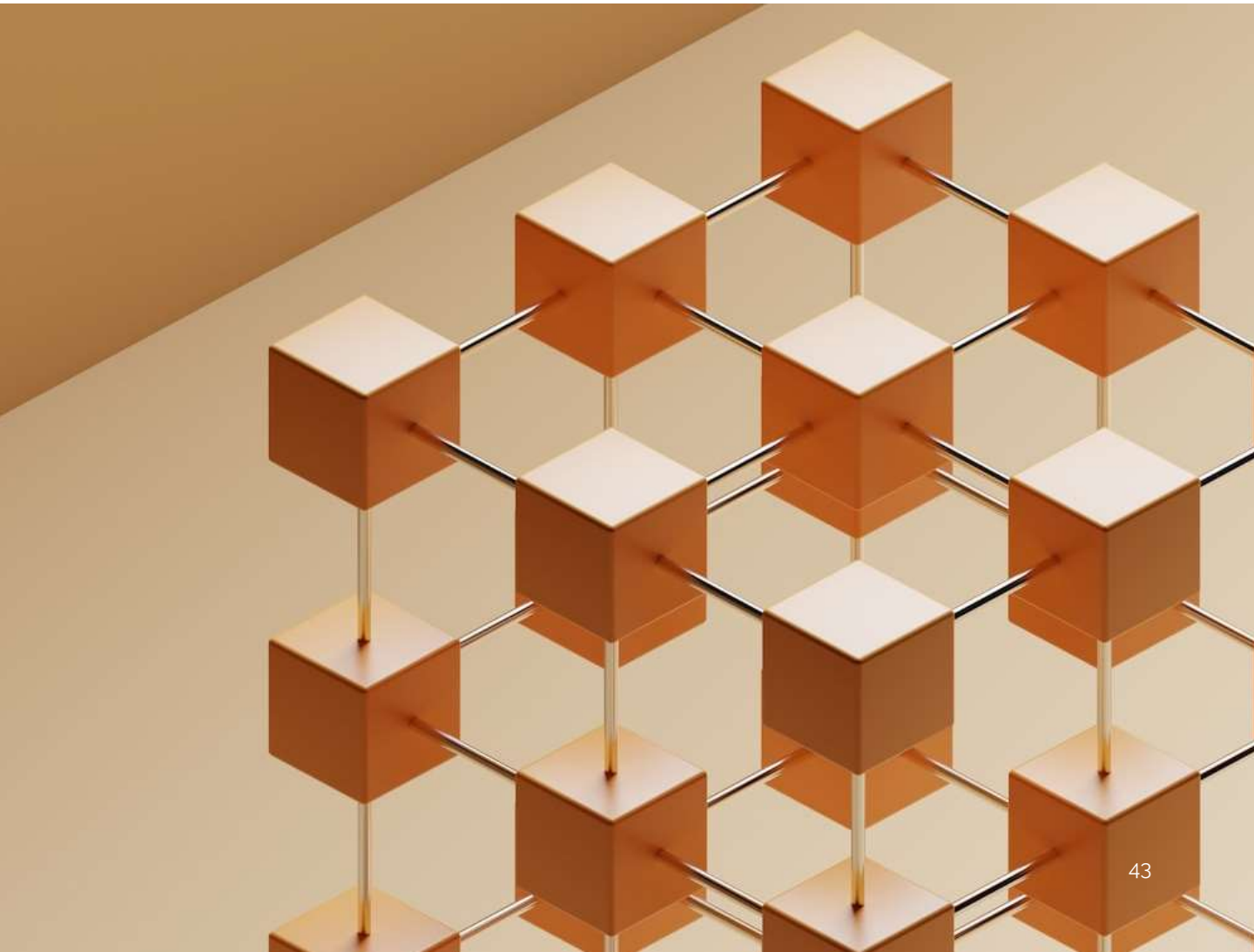
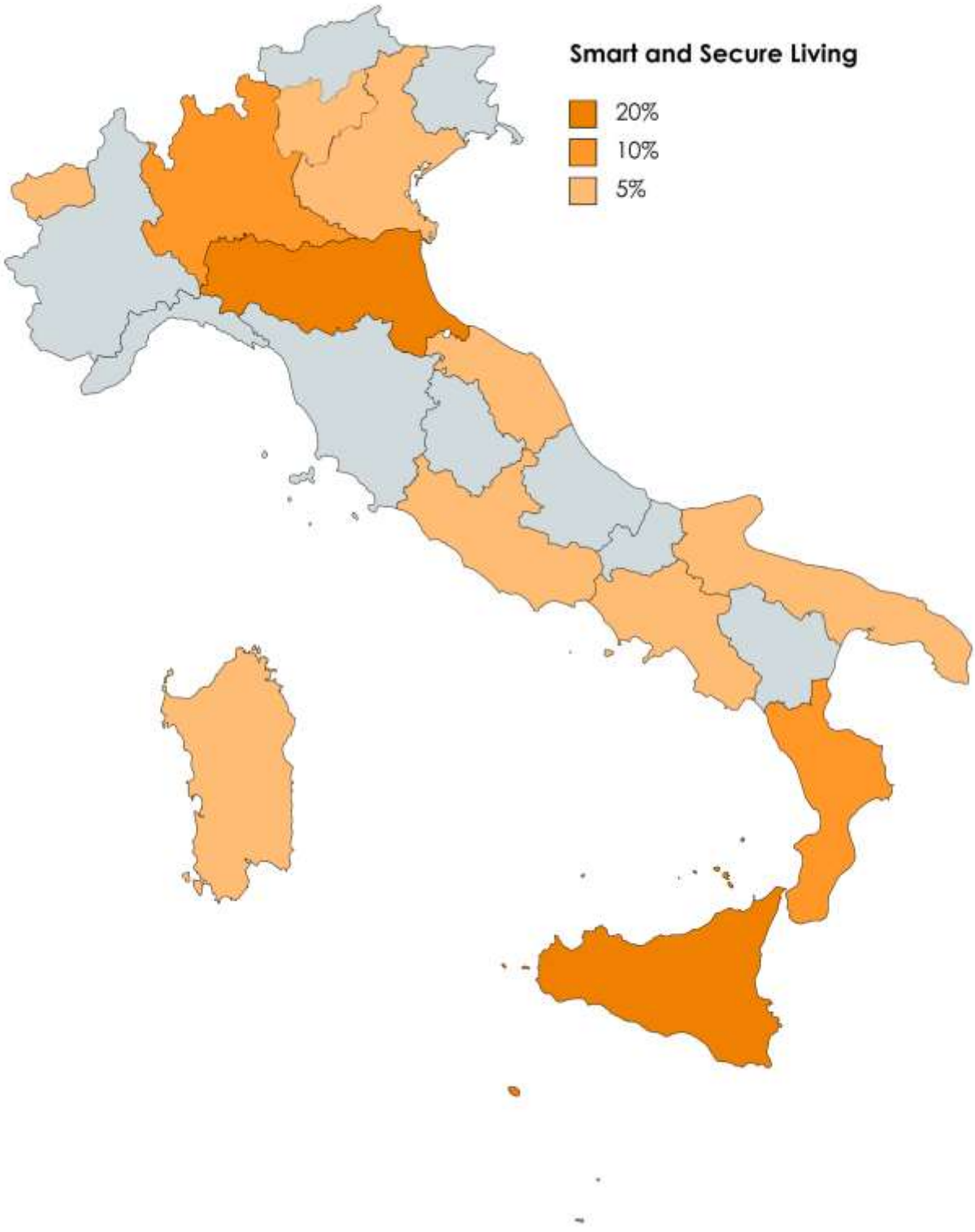


Figura 9 – Percentuale* di strategie S3 relative all'ambito *Smart and Secure Living*



** Rispetto al numero totale di traiettorie regionali attinenti all'ambito della sicurezza, ricavate dalle tabelle in Allegato 1.*

AMBITO «SMART GOVERNMENT – DATA ECONOMY» E NUOVI AMBITI DI RICERCA PNR 21-27

Nonostante l'ambito della "Smart Governance" non venga strettamente esplicitato come una delle tematiche da trattare all'interno del PNR 21-27, esso rimane comunque tra le aree di sviluppo più importanti individuate dalle S3 regionali. Come si può vedere in tabella 3, infatti, sono trenta (pari a un terzo delle traiettorie relative al contesto precedente delle "Smart, Secure and Inclusive Communities") le linee di evoluzione che si possono ricondurre alle traiettorie per il monitoraggio nazionale:

- *• E-government (incluso e-democracy) e soluzioni, anche in cloud e/o integrate, per potenziare i servizi della PA rivolti al cittadino (inclusi servizi per la prima infanzia, conciliazione vita lavoro, inserimento/re-inserimento lavorativo);*
- *• Modelli di public engagement e di innovazione sociale (inclusi living lab) e soluzioni per il welfare sociale, per l'inclusione sociale e per la rivitalizzazione delle aree urbane e rurali (incluse aree montane).*

Tabella 3 – Distribuzione dell'ambito sulla governance del Cluster sul Paese

Regione/PA	AdS da S3	Traiettoria
Valle d'Aosta	Digitalizzazione, intelligenza artificiale, Big Data	Sviluppo di nuovi servizi data driven per la Pubblica amministrazione.
		Sistemi smart di gestione delle aree e dei villaggi rurali (approccio smart villages)
Umbria	Intelligenza	Tecnologie per la diffusione della cultura digitale nelle imprese e per la partecipazione attiva della cittadinanza
PA Bolzano	Tecnologie alpine	Creazione di aree di test - living lab orientati alla pratica, promozione della collaborazione intersettoriale, delle cooperazioni tra progetti e dello scambio con altre regioni, incluso lo scambio di dati
PA Trento	Area ICT e Trasformazione Digitale	Trasformazione digitale PA (per la società e l'economia)
Sicilia	Smart cities and communities	Smart and inclusive government
Molise	Smart, Secure and Inclusive Communities	E-government, open data e semplificazione
Marche	Prodotti e servizi per la cultura e l'educazione	Arte e cultura per inclusione sociale
	Economia dei servizi e del turismo	Innovazione sociale

Regione/PA	AdS da S3	Traiettoria
Basilicata	Tecnologie per il Patrimonio Culturale	Innovazione, non tecnologica, per la creazione di nuovi modelli di innovazione sociale e di 'autoimprenditorialità
Lombardia	Ecosistema dello sviluppo sociale	Sviluppare tecnologie di Intelligenza Artificiale e nuove applicazioni di analisi predittive a supporto dei servizi volti a migliorare la qualità della vita del cittadino, a rafforzare l'inclusione sociale e ad accrescere i sistemi di sicurezza integrata e di controllo del territorio e di situazioni a rischio (ad es. cittadinanza attiva nella sicurezza partecipata, collaborazione con le associazioni di volontariato per la rivitalizzazione sociale delle aree urbane)
		Sviluppo di sistemi innovativi di semplificazione e dematerializzazione dei processi, anche attraverso la blockchain, per potenziare i servizi della Pubblica Amministrazione rivolti al cittadino (ad es. l'accesso ai servizi per la prima infanzia, la conciliazione vita lavoro e la permanenza, l'inserimento e il re-inserimento nel mercato del lavoro)
		Supporto alla sperimentazione di interventi integrati e progetti sperimentali di innovazione sociale e welfare locale in grado di promuovere un sistema di servizi e azioni finalizzato a promuovere dimensione sociale dell'abitare
		Sviluppo di piattaforme in cloud e/o integrate basate su concetti innovativi, come il network slicing, che permettano l'aggregazione sociale, la partecipazione del cittadino e delle istituzioni, oltre che degli attori del settore, in un'ottica scalabile di integrazione diffusa delle culture e di rispetto ed inclusione sociale delle classi deboli
		Sviluppo di innovazione e nuovi modelli che incrementino i benefici sociali, la parità di genere, la salute, la crescita e lo sviluppo culturale, semplificando e rendendo virtuosa la fruizione delle città, del territorio e delle relazioni fra istituzioni e cittadini con obiettivi di sostenibilità, sicurezza.

Regione/PA	AdS da S3	Traiettoria
Emilia-Romagna	Connettività di sistemi a terra e nello spazio	Infrastruttura continua di supporto ai dati da Data center a IoT: cloud, fog, edge network and computing Servizi cloud integrati e federazione di Data Center
		Sistemi distribuiti affidabili e automatizzabili a servizio di comunità
		Standardizzazione e interfacce condivise per lo scambio dati e l'integrazione fra servizi
	Città e comunità del futuro	Processi e strumenti partecipativi a supporto di percorsi di riqualificazione e riattivazione urbana e per la responsabilizzazione dei cittadini nella transizione ecologica, anche orientati allo sviluppo del decoro urbano e ambientale
		Strumenti e modelli organizzativi e progettuali a supporto della riattivazione urbana, anche temporanea e in gestione partecipata, di spazi riqualificati o in via di riqualificazione
	Patrimonio territoriale e identità regionale: beni e contenuti culturali, attività creative, turismo e prodotti Made in E-R	ICC e digitale a supporto della competitività dei settori produttivi regionali
	Innovazione sociale e partecipazione	Innovazione sociale per la "generatività" e la coesione dei territori e delle comunità Tecnologie a impatto sociale per le comunità, i territori e il Terzo Settore
		Digital Social Innovation: tecnologie e dispositivi di partecipazione per l'inclusione e l'empowerment dei cittadini nella trasformazione della PA e del territorio
		Metodi e modelli di public engagement, citizen science e science education per una ricerca e innovazione partecipata e inclusiva
		Modelli di gestione e di valutazione multi-dimensionale dell'impatto sociale
		Nuovi strumenti finanziari basati sugli impatti sociali prodotti e finanza sociale/ad impatto sociale
	Inclusione e coesione sociale: educazione, lavoro, territori	Nuove modalità dell'abitare e soluzioni, tecnologiche e non, che favoriscano la socialità urbana
		Strumenti e azioni a supporto di una transizione giusta, che coinvolga anche i soggetti più vulnerabili e assicuri una distribuzione inclusiva delle risorse e dei servizi ecosistemici, climatici e socio-economici

Regione/PA	AdS da S3	Traiettoria
Emilia-Romagna	Inclusione e coesione sociale: educazione, lavoro, territori	Percorsi di inclusione sociale e di benessere collettivo attraverso il welfare culturale
		Eliminazione del "nutritional divide" per una società multi-etnica

Queste traiettorie regionali sono state collocate all'interno di vari ambiti di ricerca del PNR 21-27 e associate a diverse tematiche, nel corso del lavoro svolto dal Cluster SmartCommunities per conto dell'ACT:

2. Cultura umanistica, creatività, trasformazioni sociali, società dell'inclusione
    - 2.4. Creatività, design e Made in Italy
    - 2.5. Trasformazioni sociali e società dell'inclusione
4. Digitale, industria, aerospazio
    - 4.1. Transizione digitale
    - 4.2. High performance computing e big data
    - 4.3. Intelligenza artificiale
6. Prodotti alimentari, bioeconomia, risorse naturali, agricoltura, ambiente
    - 6.2. Scienze e tecnologie alimentari

La Smart Governance e la società dell'inclusione

L'area tematica *2. Creatività, Design e Made in Italy* all'interno del PNR 21-27 si propone di affrontare le sfide dell'economia e del sistema produttivo italiano, focalizzando l'attenzione sul **Made in Italy** per esportare la cultura, il design, la creatività e la capacità produttiva attraverso le industrie creative. L'unicità della cultura materiale e immateriale italiana, intrecciata al *know-how* manifatturiero e alle innovazioni tecnologiche, risulta in un livello di qualità percepita che definisce l'identità del nostro Paese. Se da un lato le differenti realtà sparse sul territorio costituiscono una solida base di "soft power[5]" per l'Italia, con ricadute positive sul settore turistico e potenziale ancora inespresso, dall'altra parte, tuttavia, l'architettura dell'economia (costituita da piccole e medie imprese) la rende fragile a causa di una scarsa propensione all'integrazione tecnologica e alla collaborazione; la pandemia ha poi ulteriormente inciso sulla sua competitività, perché essa ha compromesso gli sbocchi delle imprese sui mercati internazionali.

Il design e la creatività rimangono fondamentali per l'innovazione. La capacità dell'Italia di

*[5] **Soft power**: Capacità di persuadere, convincere, attrarre e cooptare nelle relazioni internazionali.*

trasferire qualità immateriale nei suoi artefatti e prodotti è un fattore fortemente competitivo. Il PNR mira, dunque, a promuovere e valorizzare il Made in Italy in Europa e nel mondo, sostenendo la diversità culturale, sociale e territoriale, nonché la sostenibilità ambientale e i nuovi paradigmi di valore. Le infrastrutture di ricerca giocheranno un ruolo chiave per l'intelligenza collettiva dei territori e per i processi di *open innovation*, a diretto contatto con le imprese. La visione della nuova programmazione nazionale è quella di **fare del Paese un laboratorio di innovazione creativa, strategica e tecnologica** all'insegna della sostenibilità, dell'inclusività e della governance partecipativa.

Il panorama italiano è costituito da un sistema unico, caratterizzato da piccole e medie imprese che sono radicate nei rispettivi territori. Esse hanno notevoli competenze e capacità in tema di design, moda e produzione. Molte sono aziende a conduzione familiare con orientamento strategico di lungo periodo e valori etico-professionali che ne hanno consolidato la reputazione come simbolo di eccellenza del Made in Italy. Tuttavia, la pandemia ha fatto emergere lacune per le quali si necessitano interventi sistematici per attrarre nuove opportunità, introdurre innovazioni tecnologiche e rimodellare la catena del valore.

Un macro-fenomeno di importanza sempre più crescente, sia a livello internazionale che in Italia, riguarda l'importanza delle **relazioni tra attori**, che ha portato a collaborazioni in azioni collettive per affrontare problemi sociali complessi e irrisolti. Questo fenomeno, riconducibile al concetto di "governance", si basa su cinque punti principali: **i) coinvolge anche attori non governativi**; **ii) attenua i confini del settore pubblico e privato**; **iii) presenta diversi gradi di potere nell'organizzazione di azioni collettive**; **iv) ha capacità di auto-organizzare le reti degli attori mobilitanti**; **v) supera potenzialmente il tradizionale approccio "comando e controllo" da parte dello Stato**. Questi approcci locali e che partono dal basso verso l'alto si intersecano con gli schemi di governance nazionali e internazionali, in cui più attori, pubblici e privati, raggiungono risultati collettivi significativi.

I governi incontrano difficoltà nell'affrontare questioni complesse e multidimensionali, come le disuguaglianze sociali e di genere, il cambiamento climatico e le emergenze sanitarie, all'interno di una rete di interessi e di questioni nuove che evidenziano la debolezza strutturale della sfera politica e di tutte le sue istituzioni. Questa disgregazione erode il principio di legittimità di cui un sistema politico ha bisogno per essere riconosciuto dai suoi cittadini. Di conseguenza, si è verificata una **crisi della democrazia rappresentativa** che ha colpito i partiti politici, i sindacati e i parlamenti. Per affrontare tali problemi, è stato necessario implementare **modelli di collaborazione multi-attore, multi-settore e talvolta multi-scala**, che possono essere interpretati come "**quadruple eliche**" che coinvolgono governo, imprese, società civile e università. La porosità dei confini tra i settori e l'emergere di soggetti ibridi hanno imposto problemi significativi nel garantire principi universalistici e di solidarietà.

Per quanto riguarda le **nuove esigenze della popolazione per il benessere psico-sociale**, le indagini statistiche più recenti mostrano come la percezione di soddisfazione a livello individuale cambi anche in base al livello del titolo di studio conseguito: i laureati sono soddisfatti della qualità della loro vita circa tre volte in più rispetto a coloro con titoli di studio inferiori. In generale, né gli aspetti materiali né economici determinano la percezione di benessere quanto altri fattori quali l'autonomia, la salute e le relazioni sociali. Anche il fatto di vivere in aree metropolitane e la presenza di interventi

economici locali volti a sostenere i gruppi vulnerabili possono aumentare i livelli di soddisfazione. Dunque, il territorio e la sua governance hanno un peso rilevante nella percezione di soddisfacimento.

La Smart Governance e la transizione digitale

Il trasferimento verso la dimensione digitale della cittadinanza dev'essere presa in considerazione dai sistemi di governance per offrire pari opportunità a tutti e garantire trasparenza, equità e corretta gestione dei dati personali nei meccanismi democratici. La digitalizzazione e i processi di fabbrica intelligente offrono poi un nuovo orizzonte di sviluppo per gli strumenti di proprietà industriale, richiedendo l'aggiornamento dei termini relativi al diritto d'autore, alla concorrenza sleale e alla sicurezza informatica.

Digitalizzazione della Pubblica Amministrazione

Il processo di transizione nei settori strategici dei "**Human-Centered Services**" in Italia è più lento rispetto ad altri Paesi europei, specialmente in riferimento alle politiche sociali, di welfare, della PA, della giustizia, della formazione e dei processi industriali. Questo ritardo è legato ai problemi culturali e alla mancanza di attenzione nella progettazione dei processi incentrati sulle persone. Per ovviare a tale problema, **la ricerca dovrà concentrarsi sullo sviluppo di tecnologie come quelle biometriche** (che preservano la privacy), **le tecnologie educative per tutte le fasce d'età** (incluso il *lifelong learning*), **i modelli di e-governance e le tecnologie per supportare gli individui nel mondo del lavoro**.

Inoltre, sono necessarie tecnologie di edutainment e di contenuti culturali accessibili, che siano inclusivi per le persone fragili. L'obiettivo è rendere questi settori più solidali, superare il divario di genere e migliorare l'esperienza delle persone con disabilità.

In aggiunta, sono da considerare gli **obiettivi digitali fissati dalla Commissione Europea** in tema di competenze, trasformazione digitale delle imprese, infrastrutture virtuali più sicure e sostenibili, nonché digitalizzazione della pubblica amministrazione. Quest'ultimo ambito, in particolare, punta **a trasferire i servizi pubblici fondamentali totalmente su internet**, a dare **accessibilità alla sanità** mettendo a disposizione cartelle cliniche per l'intera popolazione e a fornire un **accesso tramite identità digitale** per almeno l'80% dei cittadini entro il 2030. Anche in Italia sono state lanciati diversi programmi d'azione allo scopo di affiancare i comuni nell'accesso a fondi riservati ai progetti di trasformazione digitale, a partire dai bandi PNRR, come ad esempio **PA Digitale 2030** (di cui si tratterà in maniera più approfondita in un capitolo successivo).

Smart Cities ancora più intelligenti

Da anni le città stanno vivendo un'evoluzione digitale che ha portato a un incremento della sostenibilità grazie al **potenziamento delle infrastrutture urbane**: questo ha portato a un'accelerazione dell'innovazione e a nuove opportunità. Tuttavia, il cammino verso vere e proprie *smart cities* è ancora lungo, come dimostrano i rapidi sviluppi del settore industriale. Secondo un recente studio di McKinsey & Company, **ogni anno si spendono circa 10 trilioni di dollari per creare fabbriche, edifici e strutture intelligenti in tutto il**

mondo. Tale spesa è destinata a salire a **14 trilioni di dollari entro il 2025** e rappresenterà il 13% del fatturato dell'intero settore delle costruzioni, con un conseguente significativo aumento della produttività. Il settore privato non può portare avanti questo processo di innovatività da solo e, dunque, la collaborazione con il settore pubblico è fondamentale per arrivare un'innovazione totale che coinvolga la popolazione.

Le città intelligenti si sono evolute in maniera graduale: partendo da una **prospettiva *guidata* dalla tecnologia** e con piccoli ma essenziali cambiamenti (ad esempio, la sincronizzazione dei semafori o le piattaforme per la prenotazione e pagamento dei parcheggi) per arrivare a una **prospettiva *abilitata* dalla tecnologia e *guidata* dalla città**, dove i cittadini possono avvalersi di una serie di servizi digitali resi disponibili grazie all'impiego delle tecnologie di ultima generazione come l'Internet of Things, l'intelligenza artificiale e il cloud. Il prossimo passo sarà la **co-creazione delle città** con la partecipazione dei cittadini, che svolgeranno un ruolo fondamentale nel guidare la trasformazione radicale dei centri urbani in base alle loro esigenze, obiettivi e desideri. Questo paradigma combinerà tecnologia e umanesimo per creare gli spazi abitativi di domani, nei quali saranno gli individui stessi a preoccuparsi di creare, sviluppare e testare le scoperte innovative che vanno più incontro ai propri bisogni.

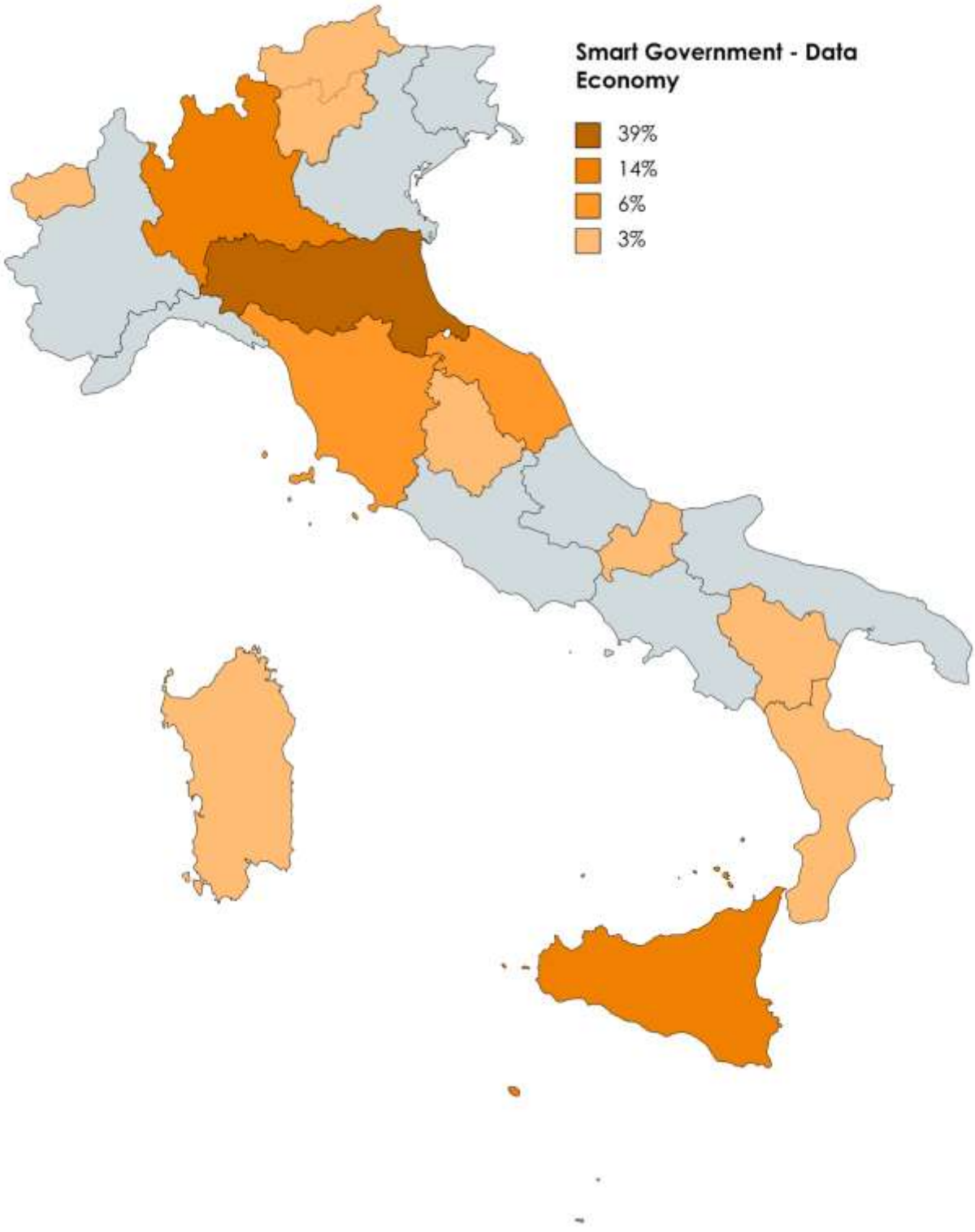
Lo stadio successivo consiste nella creazione delle cosiddette ***cognitive cities***, ossia un concetto espanso della smart city in cui le città non si limiteranno a processare i dati captati dai sensori in tempo reale, ma, attraverso un **processo continuo di interazione e scambio tra i residenti e le tecnologie**, potranno suggerire nuove azioni da intraprendere sulla base degli eventi registrati in passato. Le soluzioni basate su intelligenza artificiale, *Machine Learning* e *Deep Learning* saranno fondamentali per questi continui miglioramenti.

Gli **edifici intelligenti** saranno quindi un elemento cruciale per l'evoluzione delle città e la loro domanda è in aumento grazie alla diffusione di tecnologie come il *cloud computing*, che rende più accessibili i servizi basati su big data, machine learning, IoT e IA, grazie ai quali si possono creare *digital twin* più efficaci, migliorare la connettività dei sensori e adottare protocolli di comunicazione aperti e standard. Oltre che dalla tecnologia, la domanda di edifici smart è guidata anche dalla necessità di **ridurre i costi di gestione, fornire esperienze uniche e creare luoghi di lavoro produttivi**. Per esempio, gli uffici intelligenti del futuro potrebbero promuovere la sostenibilità raccogliendo informazioni sulle riunioni pianificate, combinando questi dati con le previsioni meteo e la presenza dei lavoratori per ottimizzare il consumo energetico delle stanze.

Tutte le tecnologie citate sono in costante evoluzione e consentiranno ai cittadini di percepire la città secondo nuove modalità. Le nuove esperienze digitali interesseranno tutti gli attori presenti nel tessuto urbano, compresi gli abitanti, i visitatori, i turisti, i lavoratori e il personale addetto alla manutenzione. Il modo in cui le persone vivono e interagiscono con questi spazi innovativi sarà influenzato dall'integrazione tra la tecnologia e gli aspetti sociali, dando vita a future applicazioni originali delle città intelligenti.

La fig. 10 riassume il livello di impatto delle strategie S3 delle regioni sull'ambito *Smart Government – Data Economy* del Cluster.

Figura 10 – Percentuale* di strategie S3 relative all'ambito *Smart Government – Data Economy*



** Rispetto al numero totale di traiettorie regionali attinenti all'ambito del government, ricavate dalle tabelle in Allegato 1.*

INDAGINE SULLE CITTÀ: ESIGENZE E OPPORTUNITÀ

Fin dalla sua fondazione l'Associazione ha previsto la **partecipazione attiva delle Città** nella sua rete, andandone costantemente ad analizzare i fabbisogni con lo scopo di sostenere progetti di ricerca e innovazione sui territori e la creazione di **partenariati pubblico-privato**.

Tutte le iniziative organizzate dal Cluster nel 2022, dai programmi flagship quali la SmartCommunities Conference e le due edizioni di Partnerships For Horizon Europe, hanno visto la **partecipazione di rappresentanti di importanti Città italiane ed europee**, in qualità di **Keynote Speaker**, con l'obiettivo di presentare le loro politiche e i fabbisogni di innovazione alla platea di partecipanti, composta da organismi di ricerca, imprese e altre Città.

In particolare, per perseguire al meglio questo ambizioso punto, nel 2022 il Cluster si è anche attivato per dare vita a un programma che vedesse una partecipazione ancora più proattiva delle Città alle iniziative proposte: è nata così l'iniziativa strategica "**Piattaforma PA**", luogo di incontro-confronto dove gli Amministratori Locali possono condividere le loro conoscenze ed esperienze e, attraverso uno scambio reciproco, stabilire un contatto rivolto da un lato al superamento di ostacoli che gli Enti incontrano nello sviluppo di progettualità, dall'altra alla creazione di conoscenza con l'obiettivo di favorire la replicabilità di iniziative virtuose.

Il Cluster ha voluto creare "Piattaforma PA" per promuovere e sostenere il dialogo tra Enti pubblici e rispondere così all'esigenza di un confronto strutturato tra Città dove:

a. Discutere di progettualità che i Comuni hanno in essere;
b. Individuare sfide ed esigenze della PA;
c. Lavorare su processi di replicabilità/trasferibilità;
d. Promuovere l'investimento e la sperimentazione di nuove soluzioni a livello locale.

L'attivazione del programma dedicato alla PA continuerà anche nel 2023 e prevede il coinvolgimento di partner strategici per incentivare il confronto tra le Città: **tavoli di lavoro trasversali** sono già programmati nella primavera del nuovo anno e non mancheranno occasioni di confronto sui tre ambiti tematici su cui lavora il Cluster. Saranno quindi organizzati **tavoli dedicati alla mobilità**, al tema della **sicurezza fisica e digitale**, al verticale rivolto alla **gestione dei dati e delle informazioni** mediante l'implementazione di soluzioni di decision making.

Tra i partner autorevoli con cui il Cluster collabora sono da citare **CTE Next Torino**, con la quale sono state realizzate nel 2022 due edizioni dell'Innovation Meeting (22 luglio: "Future Cities", e 20 ottobre: "5G e Tecnologie Emergenti"), e la **Casa delle tecnologie emergenti di Matera**, dove il Cluster ha fornito supporto allo sviluppo e all'animazione imprenditoriale della Casa e del territorio lucano. **L'Associazione Cluster continuerà quindi a lavorare con le Case delle Tecnologie Emergenti (CTE), andando ad ampliare la collaborazione con tutta la rete nazionale**, in costante crescita grazie al forte investimento

Ministero delle Imprese e del Made in Italy (MIMIT, già MISE), per costruire occasioni di confronto tra le CTE, dare vita e sostenere un percorso concreto di replicabilità / trasferibilità di buone pratiche favorire e far atterrare sui differenti territori le sperimentazioni tecnologiche, accelerare le fasi di testing.

In particolare, si prevedono **due azioni di coordinamento tra le Case delle Tecnologie Emergenti**:

a. Iniziative di scambio e animazione, mappatura di competenze e bisogni dell'ecosistema CTE;
b. Focus verso le nuove CTE con replicabilità diretta e privilegiata di alcuni strumenti (per es., urban testing) già in essere nelle Case sopra citate;

e un'azione di replicabilità sulle Città della rete del Cluster, non sede di Case delle Tecnologie Emergenti:

a. Un tavolo di lavoro che raccolga le loro necessità affinché sia possibile comprendere il fabbisogno di innovazione e sia quindi più facile costruire azioni di replicabilità e trasferibilità tecnologica.

Nella sezione che segue si riprende il contenuto dell'aggiornamento Roadmap 2021, intervenendo con un'importante azione di revisione: il nuovo avviso del MIMIT ha visto il finanziamento di **7 nuove Case delle Tecnologie Emergenti** che passano quindi da 6 a 13 ed è prevista la realizzazione delle iniziative delle nuove CTE in soli 24 mesi: **fare rete e incentivare il dialogo e la trasferibilità non sono mai state azioni più necessarie**.

AGGIORNAMENTO SULLE CASE DELLE TECNOLOGIE EMERGENTI

Come già riportato nel precedente documento di aggiornamento, nel 2021 sono state concretamente avviate le attività delle **Case delle Tecnologie Emergenti (CTE)**: il programma mira a promuovere l'innovazione e ad accelerare lo sviluppo delle tecnologie emergenti in Italia, fornendo uno spazio collaborativo per ricercatori, startup, aziende e imprenditori per lavorare in sinergia, condividere conoscenze e sviluppare competenze.

Tali centri di trasferimento tecnologico si concentrano sui temi legati all'impiego delle **tecnologie emergenti abilitate dal 5G**. In particolare, i settori principalmente oggetto di interesse riguardano l'**intelligenza artificiale**, la **robotica**, l'**Internet of Things**, la **realtà virtuale e aumentata**, e la **blockchain**. Per favorire la ricerca scientifica e coniugare le esigenze del territorio con quelle del tessuto imprenditoriale, le CTE mettono a disposizione luoghi fisici che offrono accesso a **spazi di co-working, mentorship e opportunità di entrare in contatto con partner e stakeholder di progetto**, tramite azioni di networking che aiutino le imprese a crescere e scalare le proprie idee.

Il progetto delle CTE è importante per il Cluster SmartCommunities per diversi motivi.

In primo luogo, **il Cluster rappresenta una rete di imprese, Organismi di Ricerca e Pubbliche Amministrazioni** che si concentra sullo sviluppo di collaborazioni per definire soluzioni innovative capaci di rendere le comunità più resilienti e migliorare la qualità della vita dei cittadini. Dunque, l'impiego delle tecnologie emergenti si allinea con l'obiettivo del Cluster di promuovere tecnologie all'avanguardia che migliorino il benessere della collettività.

In aggiunta, **sia il Cluster SmartCommunities che le CTE si impegnano a riunire diversi stakeholders affinché lavorino su obiettivi comuni.** Se la prima può contare su un network in continua espansione di aziende, organizzazioni pubbliche e soci sia nazionali sia europei, le seconde mettono invece a disposizione luoghi e risorse economiche per sostenere le imprese più innovative nello sviluppo dei propri progetti.

Infine, **entrambi i programmi delle CTE e del Cluster riconoscono l'importanza di sviluppare talenti e competenze nell'area delle tecnologie emergenti**, attraverso il supporto dato dalle numerose università italiane coinvolte che contribuiscono a sostenere la crescita della prossima generazione di innovatori nel settore digitale, della mobilità, della sicurezza e dell'amministrazione.

A seguito dell'avvio dei lavori per realizzare la Casa delle Tecnologie Emergenti a **Matera**, nel 2020 era stata pubblicata la graduatoria con l'elenco dei progetti vincenti delle città di **Torino, Roma, Bari, Prato** e **l'Aquila**, ammessi al finanziamento per la realizzazione di nuove CTE, con uno stanziamento complessivo di **25 milioni di euro**.

Con il DM del 12 agosto 2022, il programma di supporto alle tecnologie emergenti si è rinnovato per promuovere nuovi centri di trasferimento tecnologico, con l'obiettivo di sviluppare i temi di **Blockchain e Crypto Asset**, **Internet of Things** (**IoT**), **Intelligenza Artificiale**, **6G** e **tecnologie quantistiche.** La Determina del 28 dicembre 2022 ha quindi stilato la graduatoria finale, ammettendo le città di **Bologna**, **Napoli**, **Taranto**, **Genova**, **Pesaro**, **Cagliari** e **Campobasso** al finanziamento delle nuove CTE. Il MIMIT ha stanziato un ammontare massimo di **80 milioni di euro**, a valere sul Fondo Sviluppo e Coesione 2014-20.

La mappa seguente racchiude tutti i progetti CTE avviati e che verranno attivati sul territorio italiano, ponendo così basi solide per favorire l'aggregazione di ecosistemi, infrastrutture tecnologiche e capitale umano per la realizzazione di soluzioni innovative a favore della crescita delle comunità.

CTE ammesse prima del 2022

CTE vincitrici del bando 2022

CTE NEXT – La città diventa acceleratore di impresa

Ambiti

CTE NEXT intende fare di Torino un importante polo di trasferimento tecnologico diffuso per le tecnologie emergenti in settori chiave come la **mobilità intelligente**, l'**Industria 4.0** e i **servizi urbani innovativi.**. Il progetto è complementare al Torino City Lab e svolge un ruolo cruciale nella realizzazione della visione della città, che vede impresa e manifattura come principali motori di crescita e sviluppo.

Tecnologie

L'iniziativa pone enfasi significativa sullo sviluppo di soluzioni che integrino la connettività **5G**, come **Internet of Things** (**IoT**), **Big Data**, **Intelligenza artificiale** e **Blockchain**.
Pertanto, sono stati individuati 4 settori verticali strategici: **Smart Road**, **Urban Air Mobility**, **Industria 4.0** e **Servizi Urbani Innovativi**.

Programmi

Il 6 marzo 2023 è stata lanciata la seconda Call4Testing del progetto CTE NEXT, denominata *Future City*. La Città di Torino ha dunque avviato un programma di sostegno pubblico a startup e PMI interessate a sperimentare soluzioni innovative che incorporino il 5G e almeno una delle tecnologie emergenti come Internet of Things, Intelligenza Artificiale e Blockchain. L'obiettivo è quello di dimostrare l'efficacia, la validità e la reattività di queste soluzioni nello sviluppo di modelli di "Future/NEXT Cities", in particolare **aree urbane efficienti**, **accessibili**, **sicure**, **sostenibili** e **generative**.
Il termine per la presentazione delle candidature è stato fissato al 28 aprile 2023.

Descrizione partenariato

I partner di CTE NEXT sono: **Comune di Torino** (in quanto capofila), **Politecnico di Torino**, **Università di Torino**, **Fondazione Links**, **Competence Centre CIM4.0**, gli incubatori **I3P** e **2i3T**, **Digital Magics**, le società in-house **CSI Piemonte** e **5T**, **TIM**, **Fondazione Piemonte Innova** e **Talent Garden - Fondazione Agnelli**.

Fonte: sito web di CTE NEXT

Roma

Roma Open Lab per un modello di Startup City

Ambiti

La Città di Roma ha individuato la **mobilità** e il **turismo** come settori chiave per il futuro e la ridefinizione della vita quotidiana. Le sfide associate a questi ambiti sono particolarmente interessanti per la capitale, caratterizzata da un equilibrio unico di elementi storici, culturali e urbani.
È stato aperto un Living Lab all'interno della **stazione Tiburtina**, pensato per sviluppare iniziative collegate al **paradigma *smart city***. La CTE offrirà alle startup un ambiente perfetto per testare le loro idee e un hub per supportare tutti gli attori dell'ecosistema dell'innovazione attivi nei settori della mobilità e dei servizi ai turisti.

Tecnologie

Le tecnologie emergenti coinvolte dal progetto si basano su **5G**, **Blockchain**, **Internet of Things** (**IoT**), e **Intelligenza Artificiale**.

Programmi

Nell'ambito del programma di trasferimento tecnologico, l'amministrazione della Città di Roma ha indetto un bando per selezionare micro, piccole e medie imprese interessate a lavorare sul territorio per ideare **nuovi modelli di fruizione del patrimonio artistico e culturale**, di **gestione del traffico** e **ricarica intelligente dei veicoli elettrici**.
Il termine per la presentazione delle domande è stato fissato al 10 gennaio 2023. Una commissione valuterà le soluzioni progettuali più innovative, selezionando **fino a sei imprese** da ammettere al programma di trasferimento tecnologico, che avranno accesso gratuito agli spazi di co-working della CTE.

Descrizione partenariato

I partner della CTE di Roma sono: **Roma Capitale** (in quanto capofila); **Università di Roma La Sapienza**, **Università Luiss Guido Carli**, **Università di Roma Tor Vergata**, **Università di Roma Tre**; **Innova srl**, **LVenture Group spa**, **Peekaboo srl**; **Acea**, **WindTRE**, **TIM**.

Fonti: Comune di Roma, Wired

Bari

Bari Open Innovation Hub per un Living Lab a scala urbana

Ambiti

La Città di Bari ha come obiettivo la realizzazione di un **Innovation Hub** all'interno della propria area metropolitana. Il focus della sperimentazione sarà una ricerca applicata alle tecnologie emergenti, in particolare per quanto riguarda i temi della **guida autonoma e semi-autonoma** attraverso l'impiego della **rete 5G**.
Le finalità saranno 3: realizzare un Living Lab per testare le soluzioni di **trasporto intelligente** in quartieri urbani dotati di infrastrutture smart e con l'impiego di **droni** e **vetture a guida autonoma**; realizzare spazi espositivi come l'**Atelier dell'Innovazione** e una **Demo Room** con avatar 3D e robot; **accelerare le imprese**, mettendo a loro disposizione **spazi di co-working** e **business center** per PMI, ricercatori e startup.

Tecnologie

Le tecnologie emergenti coinvolte dal progetto saranno riferite ai temi della guida autonoma e semi-autonoma attraverso l'' utilizzo del **5G**, dell'**Intelligenza Artificiale**, dell'**Internet of Things** (**IoT**), e di **droni**.

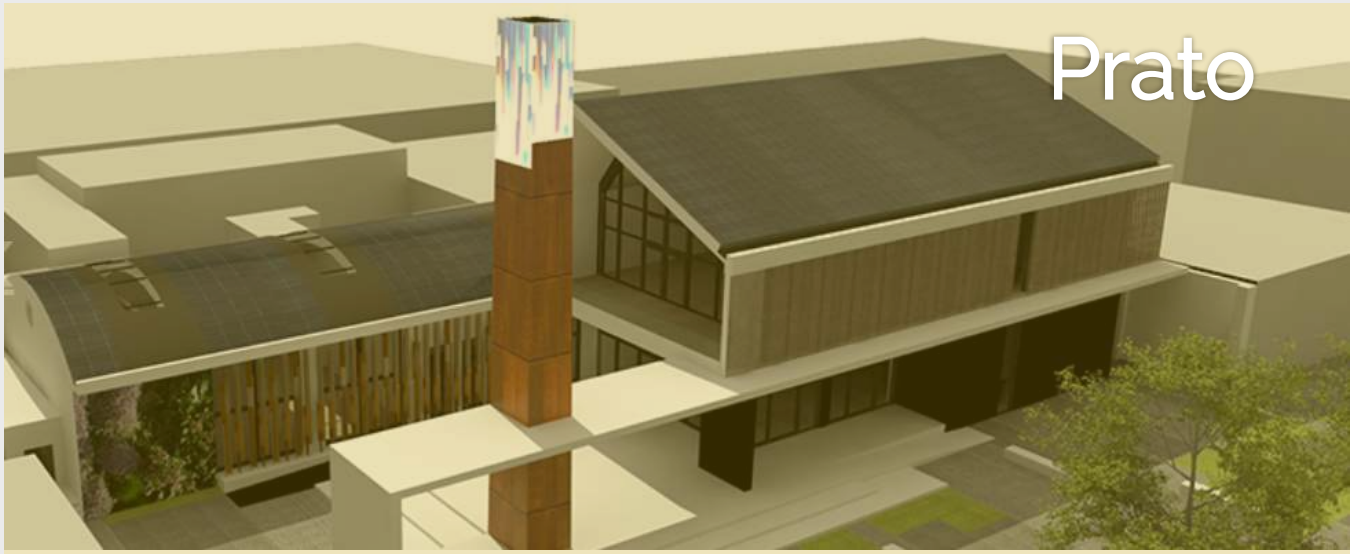
Programmi

Tra i progetti avviati vi è il **Drones Beyond 2022**, un'iniziativa di trasferimento tecnologico, comunicazione ed animazione territoriale proposta dal DTA. Il programma intende presentare le sfide e le soluzioni in ambito di **Urban Air Mobility** (**UAM**) al fine di sostenere gli sforzi industriali, scientifici, economici e finanziari degli attori coinvolti nel mondo aerospaziale e per la comunità in generale, per la quale si aprono prospettive interessanti legati ad altri settori dell'attività umana come i trasporti, l'osservazione del territorio e l'agricoltura.

Descrizione partenariato

I partner dell'Open Innovation Hub di Bari sono: **Comune di Bari** (come capofila); **Università degli Studi di Bari Aldo Moro**, **Università LUM Giuseppe Degennaro**; **Meditech**, **Distretto Tecnologico Aerospaziale**, **CNR**, **Consorzio per l'Area di Sviluppo Industriale di Bari**; **Exprivia**, **AMT** e **TIM**.

Fonti: Comune di Bari, DTA



Prato

PRato Industrial SMart Accelerator - PRISMA

Ambiti

L'obiettivo del progetto CTE PRISMA è quello di **creare una nuova infrastruttura di trasferimento tecnologico** che esplori e capitalizzi le capacità innovative delle tecnologie emergenti, nell'ottica di **efficientamento energetico** e **transizione a fonti rinnovabili** dei settori legati al **tessile-moda** (**T&M**) e al **Made in Italy**. La CTE mira ad accelerare lo sviluppo di nuove aziende in questo ambito e a trasferire le soluzioni create alle imprese italiane del settore, aumentandone la competitività e l'efficienza. Le startup selezionate dal programma entreranno a far parte di un percorso ad hoc, finalizzato alla **Carbon Neutrality**.

Tecnologie

Le tecnologie emergenti coinvolte riguardano gli ambiti dell'**Internet of Things** (**IoT**), dell'**Intelligenza Artificiale**, della **Blockchain** e del **5G**.

Programmi

La CTE PRISMA pubblica bandi per progetti di R&S su base annuale, dal 2021 al 2023 e comunque fino all'esaurimento delle risorse. Tali progetti sono realizzati attraverso una collaborazione congiunta tra Università, centri di ricerca e imprese. La CTE sostiene lo sviluppo di prototipi con un TRL finale pari almeno a 7. La struttura seguita è quella del bando a sportello, con le scadenze per le domande di partecipazione che per l'anno 2023 sono fissate a: 28 febbraio, 28 aprile, 30 giugno, 25 agosto e 31 ottobre.

Descrizione partenariato

I partner della CTE PRIMA di Prato sono: **Comune di Prato** (come capofila); **Pin – Polo Universitario Città di Prato**, **Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Firenze**; **Estracom**, **Istituto Nazionale di Ottica del CNR**, **Next Technology Tecnotessile**, **Startup Italia** e **Sviluppo Toscana**.

Fonte: sito web CTE Prisma

L'Aquila

CTE SICURA - caSa Intelligente delle teCnologie per la sicURezza

Ambiti

La CTE SICURA ha come obiettivo lo sviluppo di nuovi modelli di business, abilitati dal 5G, da applicare alle **infrastrutture**, all'**ambiente** e alla **sicurezza** delle città. Il Living Lab porrà attenzione specifica al tema della **cybersecurity**.

Tecnologie

Le iniziative connesse all'utilizzo della tecnologia **5G** prevedono di testarne la velocità di trasferimento dei dati per aprire la strada a servizi innovativi, tra cui la **videosorveglianza con riconoscimento facciale**, la **telemedicina**, i **tour personalizzati nei musei** e le **reti di distribuzione energetica autoregolanti**. Altri progetti riguarderanno i **veicoli connessi**, l'**IoT**, la **mobilità elettrica** e l'implementazione delle **smart grids**.

Programmi

Il 14 e 15 novembre 2022 si sono svolte le "**Giornate delle tecnologie emergenti per la sicurezza sostenibile**", che hanno previsto incontri, tavole rotonde e dibattiti scientifici con rappresentanti del mondo accademico, istituzionale e industriale italiano, a tema di sicurezza delle infrastrutture, dell'ambiente e delle città. Durante l'evento sono stati presentati gli obiettivi condivisi, nonché i primi risultati delle attività scientifiche sostenute dalla CTE dell'Aquila in collaborazione con il mondo delle imprese.

Descrizione partenariato

I partner della CTE SICURA sono: **Comune dell'Acquila** (come capofila); **Università degli Studi dell'Aquila**, **Gran Sasso Science Institute** (**GSSI**); **Consiglio Nazionale Ricerche ITC**, **Consorzio Universitario di Economia Industriale e Manageriale** (**CUEIM**) e **ZIRC-ZTE Italia**.

Fonte: sito web CTE Sicura

Matera

CTE Matera – il primo laboratorio urbano per le tecnologie emergenti

Ambiti

La Città di Matera ha come obiettivo quello di portare avanti iniziative di sperimentazione, ricerca applicata e trasferimento tecnologico, incentrate sull'utilizzo delle tecnologie emergenti associate al progresso delle reti di nuova generazione.
Si prevede la creazione di 6 laboratori per creare soluzioni innovative che possano essere applicate alla realtà aziendale, per quanto riguarda i seguenti temi: **Blockchain e Quantum Key Distribution**; **Applicazioni del 5G**; **Sperimentazione di 3D Video Capture, AR/VR e mixed reality**; **Applicazioni di robotica e stampa 3D**; **Gemello Digitale della Città di Matera**; **Giardino delle Tecnologie Emergenti**.

Tecnologie

Le tecnologie emergenti interessate dal progetto sono, oltre che il **5G**, la **Blockchain**, l'**Intelligenza Artificiale**, l'**Internet of Things** e i **Big Data**.

Programmi

Durante la **Matera Digital Week** che si è svolta dal 22 al 26 giugno 2022, si è affrontato lo sviluppo di un **gemello digitale della Città di Matera**, tentando quindi una simulazione completa delle componenti di una **smart city**: **mobilità**, **comunità**, **ambiente** e **sistema morfologico**. Il laboratorio in partenza è interessato a esplorare le capacità di una **piattaforma che connetta la realtà fisica al modello digitale**, reso possibile da tecnologie come 5G, IA, QKD e Blockchain.
Entro marzo 2023 sarà poi attivato un **Master di I livello in Agricoltura di precisione**, erogato dall'Università degli Studi della Basilicata. Le attività formative, divise tra lezioni frontali e stage in azienda, avranno una durata di 8 mesi, si svolgeranno alla CTE di Matera e istruiranno professionisti esperti di **sensoristica**, **droni** e **telerilevamento**.

Descrizione partenariato

I partner della CTE di Matera sono: **Comune di Matera** (come capofila); **Università della Basilicata**, **Politecnico di Bari**; **Consiglio Nazionale delle Ricerche** (**CNR**).

Fonti: Comune di Matera, Wired, Innova Rurale, Università degli Studi della Basilicata

CTE CoBO – Il centro di trasferimento tecnologico BIS (Bologna Innovation Square)

Ambiti

Il progetto della CTE di Bologna prevede di rafforzare l'ecosistema territoriale dell'innovazione tramite il **Centro di Trasferimento Tecnologico BIS**, promosso congiuntamente dalla Città metropolitana e dal Comune di Bologna.

Tecnologie

I centri di trasferimento tecnologico sosterranno progetti di ricerca e sperimentazione, favorendo la creazione di startup e incoraggiando la partecipazione di piccole e medie imprese, con particolare attenzione a **Blockchain**, **Internet of Things** (**IoT**), **Intelligenza Artificiale**, **6G** e **tecnologie quantistiche** abilitate dalla tecnologia 5G.

Programmi

Il progetto coinvolgerà almeno 300 imprese attraverso una serie di **attività di animazione**. Inoltre, si intende sostenere circa 150 aziende, tra cui startup, PMI e aspiranti imprenditori, fornendo loro qualifiche e orientamento verso **percorsi di innovazione**. Almeno 50 di queste saranno selezionate attraverso **programmi e bandi dedicati** che permetteranno l'accesso diretto ai **servizi di accelerazione e trasferimento tecnologico**; la metà potrà beneficiare di **finanziamenti erogati a titolo di rimborso spese** per attività dimostrative nell'ambito dei programmi di innovazione, sperimentazione e accelerazione, disponibili attraverso procedure pubbliche. Si prevede che queste operazioni generino una ricaduta di **investimenti privati di circa 1,5 milioni di euro** nel corso della durata del progetto.

Descrizione partenariato

I partner di CTE CoBO sono: **Comune di Bologna** (in quanto capofila), **Comune di Ravenna**; **Alma Mater Studiorum - Università di Bologna**; **Cineca**, **CNIT - WiLab**, **Gellify**, **G-Factor**, **TIM**; **Almacube**, **Creative Hub Bologna**; **ART-ER**, **Search On Media Group srl**; **Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centro Settentrionale** (**Porto di Ravenna**); **START 4.0**.

Fonti: Città metropolitana di Bologna, Comune di Ravenna

CTE di Napoli – Il progetto *Infiniti Mondi*

Ambiti

Il progetto "Infiniti Mondi" sarà coordinato dal Comune di Napoli e assistito dal Centro di Competenza MedITech, che svilupperà la piattaforma tecnologica per supportare la gestione della CTE. Grazie a una dotazione di circa **15 milioni di euro**, verrà realizzato un **centro di innovazione** nell'area di San Giovanni a Teduccio, in collaborazione con la città di Bologna, focalizzato sul settore delle **Industrie Culturali e Creative**.

Tecnologie

Lo sviluppo di prodotti, processi, servizi e modelli di business innovativi sarà supportato dalle tecnologie emergenti, in particolare: **Metaverso**, **Web3**, **Gaming**, **Digital Storytelling**, **Quantum Computing** e **5G**.

Programmi

La CTE sarà dotata di laboratori avanzati, finalizzati alla **ricerca applicata**, al **trasferimento tecnologico**, all'**accelerazione di impresa** e all'**open innovation**. Verranno promossi la libertà di pensiero, di espressione e di creazione, oltre che a guidare la creatività, l'iniziativa imprenditoriale e la crescita professionale nell'economia digitale.

Descrizione partenariato

I partner della CTE di Napoli sono: **Comune di Napoli** (in quanto capofila); **CNR – ISPC**; **SPICI**; **CerICT**; **Università degli Studi di Napoli Federico II**, **Università di Napoli L'Orientale**, **Accademia di Belle Arti di Napoli**; **TIM**, **One More Pictures**, **Cefriel**.

Fonte: Comune di Napoli

CTE di Taranto – Il progetto Calliope per l'approccio *one health*

Ambiti

La CTE di Taranto ha come obiettivo la creazione di una piattaforma per l'analisi e la previsione di **scenari di salute** e il loro impatto sociale, nonché economico, sulla popolazione, sugli animali e sulle piante in base al principio "**one health**". Sono stati stanziati **13 milioni di euro.**

Tecnologie

Le tecnologie emergenti che verranno impiegate per abilitare la piattaforma sono il **5G**, la **Blockchain**, l'**Intelligenza Artificiale** e l'**Internet of Things** (**IoT**).

Programmi

Il progetto Calliope intende realizzare 3 strutture ad alta efficienza tecnologica:

1. **One health intelligence**: per il monitoraggio e l'elaborazione predittiva avanzata della salute umana, animale e ambientale e il loro impatto sulla biodiversità;
2. **Innovation technology hub**: per la creazione di dispositivi intelligenti connessi in 5G e il monitoraggio "near field" dell'ecosistema;
3. **Dissemination and training hub**: per il trasferimento delle conoscenze e il supporto all'incubazione industriale così da creare spin off ad alta maturità tecnologica (TRL).

Questo progetto farà parte del distretto dell'innovazione che si intende realizzare negli spazi del Bac, ma potrebbe avere una sede anche nel quartiere Paolo VI.

Descrizione partenariato

I partner della CTE di Taranto sono: **Comune di Taranto** (in quanto capofila); **Università di Bari**, **Politecnico di Bari**, **ISS**, **IRCCS De Bellis**, **Università di Salento**, **CNR**, **Asl Taranto**; **ARTES 4.0**, **MEDiTECH 4.0**.

Fonte: Comune di Taranto

CTE di Genova – L'opificio digitale della cultura

Ambiti

La CTE di Genova prevede di diventare un importante centro di trasferimento tecnologico per la diffusione delle tecnologie emergenti basate sulle **reti ultraveloci**, applicate al settore dell'**industria culturale e creativa**. Il progetto sarà finanziato per oltre **12,6 milioni di euro** e ha una tempistica di sviluppo di circa 2 anni.

Tecnologie

Le soluzioni che verranno sviluppate utilizzeranno le reti mobile ultraveloci **5G** e quelle di nuova generazione **6G**. Inoltre, verranno implementate la **Realtà Aumentata**, l'**Intelligenza Artificiale** e la **Blockchain**.

Programmi

La proposta progettuale punta ad accelerare nuove opportunità di mercato per le aziende della filiera culturale e creativa, sviluppando e offrendo soluzioni Made in Italy in termini di servizi, tecnologie e prodotto abilitati dalle infrastrutture 5G/6G che possano espandere l'offerta, la sicurezza, l'accessibilità e la fruibilità del **patrimonio artistico e culturale indoor e outdoor** anche per i soggetti più vulnerabili.
La CTE di Genova si configurerà come un **museo diffuso**, **dinamico**, **immersivo**, **attrattivo** ed **esperienziale** del territorio per essere in grado di soddisfare le esigenze degli stakeholder della filiera come musei, cittadini, turisti, artisti, designer, artigiani, restauratori e PA.

Descrizione partenariato

I partner della CTE di Genova sono: **Comune di Genova** (in quanto capofila); **Università di Genova**; **Fondazione IIT**, **Istituto di Matematica Applicata e Tecnologie Informatiche "E. Magenes" e Istituto per le Tecnologie delle Costruzioni (CNR-IMATI-ITC)**; **associazione Centro di Competenza per la Sicurezza e l'Ottimizzazione delle Infrastrutture Strategiche Start 4.0**, **Consorzio Ge-DIX Genova Data Internet eXchange**; **Digimat**, **ETT**, **Camelot Biomedical Systems**, **AizoOn Technology Consulting** e **TIM**.

Fonte: Comune di Genova

CTE SQUARE – La mini Silicon Valley rivolta a Pesaro 2024

Ambiti

Il progetto CTE SQUARE mira a promuovere un'innovazione tecnologica che arricchisca la Capitale italiana della Cultura 2024, grazie a un finanziamento di **11 milioni di euro**. Tale stanziamento verrà utilizzato per creare un **laboratorio tecnologico diffuso** in tutta la città di Pesaro, promuovendo la collaborazione tra università, istituzioni e aziende con l'obiettivo di creare un **ecosistema che faciliti l'innovazione sociale e promuova lo sviluppo socio-economico regionale**.

Tecnologie

Il centro di trasferimento si impegnerà a diffondere tecnologie emergenti quali **Intelligenza Artificiale**, **Blockchain**, **Realtà Aumentata** e **Virtuale**, **Internet of Things** (IoT), **Calcolo Quantistico**.

Programmi

La cultura come valore sociale per lo sviluppo individuale e collettivo sarà la linea di azione principale del progetto che ha infatti come obiettivo quello di applicare le tecnologie emergenti alla conservazione e valorizzazione del patrimonio culturale.
Il programma si concentrerà su 3 verticali: **cultura**, per la salvaguardia del patrimonio e la produzione di prodotti, servizi e attività culturali; **turismo**, per la promozione territoriale, fruizione culturale e gestione sostenibile di flussi di dati e persone; **engagement**, per il coinvolgimento attivo di tutti i soggetti adatti a creare un tessuto sociale che ponga la cultura al centro.

Descrizione partenariato

I partner di CTE SQUARE sono: **Comune di Pesaro** (in quanto capofila); **Università degli Studi di Urbino**, **Università Politecnica delle Marche**; **Tiscali**, **BpCube**, **Sinergia**, **EY Business School**, **Rainbow CGI**, **Websolute**, **Pluservice**, **EBWorld**, **Umbria Control**; **Fondazione Gioacchino Rossini**, **Fondazione Rossini Opera Festival**, **Conservatorio di Musica G. Rossini**, **Fondazione Nuovo Cinema**; **Agenzia di stampa Quotidiana Primapress**; **Competence Center Associazione Cyber 4.0**.

Fonte: Comune di Pesaro

CTE di Cagliari – Il laboratorio Cagliari Digital Lab (CDL)

Ambiti

La città di Cagliari si impegna a sostenere l'innovazione tecnologica volta a migliorare la vita dei cittadini e assistere le giovani startup. La collaborazione tra i diversi enti che compongono il partenariato sarà volta a creare un laboratorio tecnologico, denominato **Cagliari Digital Lab**, situato nel Bastione di Saint Remy.

Tecnologie

Il laboratorio si focalizzerà sui temi innovativi del **Quantum Computing**, oltre che delle piattaforme **cloud** adatte allo sviluppo di servizi e applicazioni basati su **Intelligenza Artificiale** e **Deep Learning** in diversi scenari di **logistica**, **turismo**, **automazione industriale** e **Smart Energy**. Il tutto sarà abilitato da un'infrastruttura supportata dal **5G/6G**.

Programmi

Il Cagliari Digital Lab (CDL) prevede percorsi di **contaminazione imprenditoriale** per supportare le startup che intendono sviluppare organizzazioni, tecnologie e modelli di business legati alle soluzioni 5G/6G, e percorsi di **contaminazione bootcamp** per sviluppare competenze e strumenti utili alla gestione di progetti innovativi di azienda. Le collaborazioni che scaturiranno faranno parte di uno sforzo più ampio per promuovere progetti di ricerca sulla sicurezza delle infrastrutture, sull'ambiente e sulle città.

Descrizione partenariato

I partner di del CDL sono: **Comune di Cagliari** (in quanto capofila); **Università di Cagliari**, **Dipartimento di Ingegneria elettrica e elettronica**; **CRS4 Centro di Ricerca e Sviluppo studi Superiori in Sardegna**; **WindTre**, **TIM**, **Abinsula**, **Widata**, **Greenshare**, **Consorzio Artes Advanced Robotics and enabling digital Technologies & Systems 4.0**; **Associazione Cyber 4.0**.

Fonte: Comune di Cagliari

Campobasso

CTE di Campobasso – Il progetto MolisCTE

Ambiti

La proposta progettuale di MolisCTE, che ha ottenuto un finanziamento di **11 milioni di euro**, mira a creare ambienti favorevoli alla promozione del **benessere** e delle **comunità resilienti**. Le tecnologie digitali e l'innovazione saranno al servizio della comunità per creare una **smart city** a supporto della qualità della vita della popolazione.

Tecnologie

Le tecnologie abilitanti che verranno impiegate nella ricerca dovranno inglobare **salute**, **wellness**, **sana alimentazione** e **agricoltura sostenibile**. Si prevede dunque un'espansione della rete **5G**.

Programmi

La CTE di Campobasso avrà sede nella struttura della Cittadella dell'Economia, nella quale verranno sviluppate attività di ricerca sul modello **Living Lab**, **open innovation** e **trasferimento di competenze tecnologiche** su 2 diverse linee di intervento:

1. **Città & Servizi Intelligenti per Cittadino ed Imprese**: essa comprenderà i settori della **smart mobility**, della **città ecosostenibile**, della **promozione del turismo e del patrimonio culturale** per la valorizzazione dell'identità regionale;
2. **Salute**, **agonismo**, **sportech**, **wellness** e **wellbeing del cittadino**.

Descrizione partenariato

I partner di MolisCTE sono: **Comune di Campobasso** (in quanto capofila); **Tiscali**, **EY Advisory**; **Università degli Studi del Molise**, **Gemelli Molise**, **Istituto Neurologico Mediterraneo Neuromed I.R.C.C.S.**; **COMAU Academy**, **Centro Nazionale Meditech**, **CONI**, **La Molisana**, **Molino Caputo**, **SEA – Servizi e Ambiente**, **ARES**, **JustMO**.

Fonti: Rainews, Università degli Studi del Molise

FUTURIUM

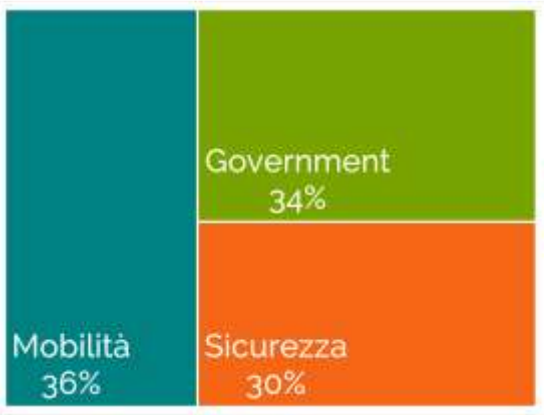
AGENDA DI RICERCA E INNOVAZIONE

Anche nel 2023 l'Agenda di Ricerca e Innovazione del Cluster continuerà a essere uno **strumento fondamentale per identificare le esigenze delle imprese** e fare in modo che i loro interessi siano correttamente incanalati verso le **iniziative di ricerca e sviluppo promosse sia a livello nazionale che europeo**.

Le idee progettuali e le competenze disponibili nel panorama italiano, che sono state raccolte per poi essere accuratamente valutate per la presentazione durante l'evento dello SmartCommunitiesConference e le due iniziative di Partnership 4 Horizon Europe (P4HEU) organizzati dal Cluster SmartCommunities nel 2022, sono elementi preziosi poiché consentono ai decisori politici di pianificare efficientemente le attività di sostegno all'innovazione e, di conseguenza, anche l'entità dei finanziamenti necessari a sviluppare tali progetti.

Un altro obiettivo dell'Agenda è quello di **favorire la collaborazione tra i ricercatori e altre realtà innovative presenti sul territorio europeo e nazionale**, con particolare attenzione al Mezzogiorno. Per tale ragione, **il Cluster intende rinnovare il successo dell'evento P4HEU**, dividendolo in due momenti durante l'anno 2023 per la presentazione delle idee e competenze da parte delle aziende, così che esse possano mettersi in mostra nell'ampia rete formata dai cluster nazionali e transnazionali. Nelle giornate successive alle esposizioni, poi, si svolgeranno gli **incontri B2B** con l'obiettivo di sviluppare collaborazioni e sinergie per la candidatura di progetti ai prossimi bandi europei.

Inoltre, il Cluster ha in programma di raccogliere ulteriori risultati di ricerca che posseggano un livello di maturità superiore rispetto alle sole idee progettuali, ovvero che siano più affini a soddisfare le crescenti esigenze del mercato. La nuova edizione della **SmartCommunities Conference** consentirà alle imprese di esplorare i metodi più efficaci per progredire rapidamente verso il raggiungimento dei loro obiettivi, mentre il relativo **Booklet**[6] metterà in mostra quali siano i prodotti/servizi più tangibili e attuabili nell'immediato futuro.



Prendendo in esame i dati relativi alle edizioni dei due eventi cardine del Cluster che si sono svolti nel 2022, si nota come, rispetto all'aggiornamento scorso (nel quale l'ambito smart government era stata predominante, con il 49% delle soluzioni presentate), la traiettoria della smart mobility sia quella sulla quale vi siano più soluzioni pronte per il mercato. Risulta quindi evidente come vi sia un crescente interesse, anche da parte delle amministrazioni pubbliche, per servizi che siano in grado di utilizzare i dati in tempo reale per contribuire a ridurre le problematiche date dalla congestione del traffico cittadino e ottimizzare l'utilizzo delle infrastrutture di trasporto, che devono al contempo garantire una migliore accessibilità per la parte di popolazione più fragile.

[6] Raccolta delle candidature alla Call4Speaker valutate positivamente dalla Commissione di Valutazione.

Per quanto riguarda i temi della TRAIETTORIA STRATEGICA MOBILITÀ, le attività di di sviluppo si concentrano verso i paradigmi della mobilità efficiente, sostenibile e connessa, in particolare, attraverso:

- **architetture MaaS** da implementare localmente in aree urbane strategiche ed espandere successivamente su territori regionali, con il potenziale di rivoluzionare il panorama della mobilità attraverso servizi di Mobility-on-Demand (MooD) che abbiano come base il concetto di Open MaaS per agevolarne la scalabilità;

- **processi e strumenti per la mobilità urbana sostenibile** attraverso l'impiego dei Data Lake composti da Big Data sulla mobilità che consentano di preparare la metodologia operativa in maniera ottimale e adeguare gli spazi urbani, limitando i flussi di traffico che sono i principali responsabili delle emissioni inquinanti;

- **nuovi modelli di business e piattaforme integrate per il trasporto pubblico**, sul quale molte sono le sfide da affrontare, tra cui una diffusa inaffidabilità e mancanza di flessibilità. Gli algoritmi di analitica avanzata permetterà di ottenere modelli di viaggio e segmentare la domanda in base alle scelte di trasporto delle persone;

- **sistemi per la gestione del traffico**, capaci di raccogliere e analizzare grandi quantità di dati in tempo reale per fornire informazioni in tempo reale ai conducenti, ridurre i tempi di percorrenza e migliorare la fluidità del traffico;

- **Intelligent (o Electronic) Ticketing Systems**, che semplifichino il processo di acquisto e utilizzo dei biglietti all'interno delle reti di TPL. Le soluzioni più avanzate, come smart card e applicazioni per smartphone, consentono agli operatori di analizzare i dati relativi allo spostamento dei pendolari per ottimizzare la capacità di erogazione dei propri servizi;

- **tecnologie per la logistica urbana** all'interno della quale il commercio al dettaglio può agire come attore principale nella diffusione di soluzioni di mobilità innovative per il pubblico, operando quindi come un banco di prova per sperimentare implementazioni come la consegna ultimo miglio tramite drone o cargobike;

- **infrastrutture per il monitoraggio dei parcheggi** che integrino in un'unica piattaforma HW/SW dati qualitativi e quantitativi ottenuti da sensori, per esempio le videocamere cittadine, così da monitorare flussi, sicurezza del territorio e altri elementi di interesse per la comunità come l'occupazione abusiva degli stalli, la qualità dell'aria, l'analisi meteorologica e l'inquinamento acustico;

- **alta efficienza energetica** resa possibile da infrastrutture dotate di sensori capaci di ottimizzare il consumo energetico, per esempio regolando il livello di illuminazione pubblica in base ai dati registrati su flussi di traffico e condizioni atmosferiche. Altre soluzioni invece sono legate alla condivisione delle batterie anziché dei veicoli, consentendo un risparmio nella gestione degli stessi.

Per quanto riguarda i temi della TRAIETTORIA STRATEGICA SICUREZZA, si evidenzia il tema della lotta al cambiamento climatico, per cui sarà necessario monitorare i territori e le infrastrutture critiche:

- **dispositivi di monitoraggio,** intesi per l'osservazione della terreno, dell'ambiente e della Terra. Impiegando tecnologie quali IoT, Intelligenza Artificiale e cloud computing, si può migliorare la capacità decisionali e di risposta in caso di emergenze o eventi straordinari;

- **politiche di sicurezza** applicate dalle amministrazioni locali per salvaguardare l'incolumità dei cittadini. Il ricorso a un sistema di supporto alle decisioni (DSS) incrementa la capacità di identificazione delle aree ad alto rischio, permettendo interventi più tempestivi in caso di necessità e una minore percezione di insicurezza;

- **valutazione dei rischi nella smart city**, servendosi dei progressi più recenti di edge computing e Intelligenza Artificiale, che rendono possibile il riconoscimento di situazioni pericolose in tempo reale grazie al rapido trasferimento di immagini dalle telecamere e di dati dai dispositivi interconnessi. Questi potranno poi essere elaborati utilizzando un Micro Data Center situato in edge per l'elaborazione in cloud degli algoritmi necessari ad avvisare le autorità in tempo utile;

- **incremento della capacità di resilienza delle infrastrutture chiave (es. trasporti, ICT, energia, idrico)**, ad esempio dotandoli di sensori IoT per monitorarne lo stato in tempo reale, implementando sistemi di controllo automatizzato per il ripristino del servizio in caso di interruzione e migliorando i protocolli di sicurezza attraverso la formazione di personale addetto;

- **incremento della capacità di resilienza degli edifici**, che possono essere monitorati attraverso l'installazione di dispositivi di protezione sismica in grado di contrastare il movimento delle strutture in caso di evento sismico, riducendo così al minimo il rischio di crollo e incrementando la sicurezza per le persone;

- **sistemi di autenticazione e privacy** per la protezione dei dati personali e impedire un accesso non autorizzato a dispositivi. Le nuove tecnologie biometriche, oltre a protocolli di crittografia e comunicazione sicura, hanno l'obiettivo di creare an ambiente di vita sicuro e privato, sia nel mondo reale che in quello digitale;

- **meccanismi per la protezione dei dati da attacchi cibernetici** grazie all'uso di algoritmi avanzati di Machine Learning (ML) per rilevare e bloccare nuove minacce, come i malware;

- **applicazione del concetto di blockchain in diversi ambiti** per via delle caratteristiche intrinseche di sicurezza e trasparenza. La possibilità di creare piattaforme decentralizzate per la gestione dei dispositivi IoT garantisce la privacy dei dati. Questa tecnologia, poi, può essere impiegata per la verifica delle identità digitali, garantendo la totale anonimità dei dati personali e consentendo allo stesso tempo un accesso continuo ai servizi.

Per quanto riguarda i temi della TRAIETTORIA STRATEGICA SMART GOVERNMENT, gli aspetti di sviluppo di servizi al cittadino, sistemi di pagamento, di gestione dei beni comuni e dei modelli urbani sostenibili sono oggetto delle idee progettuali più innovative che riguardano:

- **e-government e servizi digitali** che si possono offrire al cittadino, come le iniziative volte a creare sistemi di pagamento pensati per incrementare la circolazione monetaria, facilitare lo scambio tra enti, nonché preservare il reddito familiare e delle imprese attraverso strumenti di agevolazione fiscale e welfare aziendale;

- **Comunità Energetiche Rinnovabili** (CER), ovvero gruppi di cittadini, amministrazioni locali e PMI che si uniscono per condividere strutture per la produzione e'il consumo di energia da fonti rinnovabili. Esse stanno emergendo come cooperative che avranno un ruolo chiave nel futuro energetico e richiederanno strumenti capaci di fornire un monitoraggio efficace dei consumi in tempo reale al fine di ridurre gli sprechi e incoraggiare l'adozione di comportamenti sostenibili;

- **realtà virtuale/aumentata per la fruizione di siti/beni culturali**, ossia implementare piattaforme digitali per coinvolgere il pubblico e generare valore per i siti culturali, andando a creare percorsi di visita orientati al gioco, nei quali gli utenti possono interagire con oggetti o spazi sia all'interno che all'esterno delle esposizioni;

- **ruolo dei dati per le smart cities**, che necessitano di strumenti innovativi per la raccolta e condivisione dei dati pubblici, per incentivare lo sviluppo di nuove opportunità di business. L'integrazione di dati locali è fondamentale per la trasformazione sistemica di una città e la creazione di un ecosistema fondato sull'interoperabilità dei dati, al fine di garantire la replicabilità degli interventi di governance;

- **data governance, open data e smart data model** per la valorizzazione del patrimonio culturale italiano grazie a un riutilizzo virtuoso dei dati dei dati aperti, in modo tale da incrementare la consapevolezza dei cittadini e stimolare il turismo di prossimità;

- **standard per l'interoperabilità** attraverso strumenti data-driven che possano essere condivisi tra diverse municipalità per applicare le stesse metriche ambientali, sociali ed economici su diverse scale territoriali;

- **il concetto di "città in 15 minuti"** per la quale possono essere adottati indici di prossimità a supporto della pianificazione e implementazione di modelli urbani sostenibili. Essi consentono, dunque, di sviluppare politiche che avvicinino i servizi ai cittadini, riducendo le disuguaglianze e migliorando la coesione sociale allo stesso tempo.

RACCOMANDAZIONI SULLA BASE DELL'AGENDA DI R&I

Viste le idee progettuali in fase di sviluppo in tema **mobilità**, il Cluster propone di:

1. **Prendere in considerazione il Mobility as a Service**: l'architettura MaaS rappresenta un potenziale cambio di paradigma per i servizi di mobilità. Pertanto, un investimento sarà necessario affinché esso possa essere scalato dal livello locale a quello nazionale;
2. **Tenere in considerazione i SDGs nella pianificazione di una mobilità urbana sostenibile**: per creare *smart cities* resilienti, è necessario preparare una metodologia operativa che si adatti agli spazi urbani. Tale approccio dovrebbe avere l'obiettivo di garantire a tutti l'accesso ai servizi in modo equo, riducendo al contempo le esternalità dei trasporti in termini di congestione, emissioni atmosferiche, consumi energetici e sicurezza (safety);
3. **Semplificare i processi per l'accesso ai servizi di mobilità da parte degli utenti**: l'agevolazione del processo di acquisto e utilizzo dei biglietti all'interno delle reti del TPL è essenziale per migliorare l'esperienza dei cittadini. Pertanto, i sistemi di biglietteria intelligente saranno di grande aiuto agli operatori per analizzare i dati di viaggio dei pendolari e ottimizzare la loro capacità di erogazione dei servizi;
4. **Prendere in considerazione soluzioni e progetti che mirino sia alla mobilità di persone che di merci**, soprattutto con l'obbiettivo di ridurre, razionalizzare ed efficientare gli attuali flussi di persone e merci da/per ed entro gli ambiti cittadini, con ricadute positive in termini di impatti ambientali, sociali ed economici (si veda per esempio l'approccio Physical Internet da parte della European Technology Platform ALICE).

Considerando le attività che le imprese stanno portando avanti in tema **sicurezza**, il Cluster suggerisce di:

1. **Investire sulle tecnologie per il monitoraggio intelligente**: IoT, Intelligenza Artificiale e le reti di cloud computing possono essere impiegati a supporto delle capacità decisionali e di risposta ad eventi inattesi. Tale approccio può aiutare le amministrazioni locali a gestire al meglio le situazioni ad alto rischio che possono verificarsi sul territorio;
2. **Adottare meccanismi di scambio sicuro (trusted) di dati tra persone e oggetti basato su blockchain**: essa possiede caratteristiche di sicurezza e trasparenza intrinseche tali da renderla una tecnologia ideale per la protezione dei dati. Creando piattaforme di tipo decentralizzato, si può garantire maggiore sicurezza per l'utente che richiede un accesso continuo ai servizi, grazie all'anonimato totale dei dati personali;
3. **Integrare le misure di *smart security* all'interno del framework Digital Twin**: il concetto di gemello digitale applicato alla città può essere applicato per fornire una rappresentazione accurata degli ambienti urbani, nonché consentire la supervisione in tempo reale delle infrastrutture critiche. Inoltre, queste riproduzioni virtuali possono essere utilizzate per simulare potenziali minacce alla sicurezza e testare strategie di risposta prima di implementarle in scenari reali.

Esaminando, infine, i piani che vi sono in tema di government, il Cluster consiglia di:

1. **Incoraggiare l'adozione degli Open data per l'interoperabilità tra *smart cities***: sviluppando standard e strumenti *data-driven* condivisibili tra diversi comuni, che possano creare un ecosistema basato sullo scambio dei dati semplificato per favorire la replicabilità degli interventi di *governance*;
2. **Implementare l'e-governance e i servizi digitali per i cittadini**: migliorare l'accesso alla PA digitale, per garantire maggiore efficienza e ridurre gli oneri amministrativi.

PRIMA APPLICAZIONE DI UNA METODOLOGIA DI BACKCASTING APPLICATA ALLA TRAIETTORIA MOBILITÀ

Per questo aggiornamento della Roadmap è stata effettuata un prima sperimentazione – mediante analisi dati e simulazioni - di **applicazione della metodologia di backcasting sulle tecnologie "smart" a servizio della mobilità nelle smart communities** e sulle loro reali possibilità di contribuire ad uno sviluppo sostenibile delle aree urbane e quali politiche siano necessarie a livello locale per indirizzare l'applicazione delle tecnologie verso l'attuazione dei servizi di trasporto che meglio contribuiscono a tale sviluppo sostenibile.

Il *backcasting* (al contrario del *forecasting* che si limita a prevedere gli effetti di uno scenario) definisce degli obiettivi che un governo (locale, regionale o nazionale che sia) si prefigge di raggiungere, degli indicatori per misurare tali obiettivi e delle soglie minime per ogni indicatore che definiscano il raggiungimento dell'obiettivo prefisso.

Un'analisi estensiva dovrebbe scegliere varie conurbazioni, definire degli obiettivi sia generali che locali in un processo iterativo con esperti ed autorità locali, definire (con l'aiuto di altri esperti) scenari tecnologici che associano a diversi orizzonti temporali la disponibilità delle diverse tecnologie, declinare tali tecnologie in servizi di trasporto e poi applicare questi servizi nelle varie conurbazioni scelte valutando il raggiungimento o meno degli obiettivi prefissati e proponendo l'applicazione di politiche opportune perché si superino le soglie minime di ogni indicatore.

In questa prima applicazione si sono definiti degli obiettivi (e degli indicatori per misurarli con soglie di successo) presi in base a documenti ufficiali internazionali senza discuterli con nessun decision-maker; gli **indicatori** sono:

- il **consumo energetico** per cui l'obiettivo è una riduzione del 50% (e la CO_2 prodotta che oggi non cambia tra veicolo elettrico e motore a scoppio perché dato il mix energetico nazionale un veicolo elettrico emette grossomodo la stessa CO_2 di un veicolo con motore a combustibili fossili);
- le **emissioni di gas nocivi in loco** per cui l'obiettivo è l'eliminazione totale;
- la **sicurezza** (safety) per cui l'obiettivo è una riduzione del 50% del tasso di mortalità in incidenti di mobilità per milione di abitanti;
- il **consumo di spazio** per cui l'obiettivo è una riduzione del 10% dello spazio usato consumato da veicoli in moto o parcheggiati.

Si sono prese due aree periurbane di un'unica conurbazione (i comuni di Sesto Fiorentino e Bagno a Ripoli della città metropolitana di Firenze) per cui si disponeva di modelli di scelta modale e di interazione domanda/offerta di trasporto già calibrati, e si sono studiati due possibili servizi di trasporto che applicano tecnologie dell'automazione, dell'elettrificazione e della connessione della mobilità. I due comuni rappresentano due realtà diverse tra loro: Sesto Fiorentino è un comune di circa 50.000 abitanti, concentrati per lo più in un unico centro abitato servito dalla linea ferroviaria, mentre Bagno a Ripoli è un comune di dimensioni minori (circa 25.000 abitanti) diviso tra tre centri abitati di piccole dimensioni e con una buona parte della popolazione sparsa per aree collinari.

Entrambi i comuni saranno serviti in futuro da una linea tranviaria di nuova generazione, di collegamento con il centro della città di Firenze. Per ogni area studiata si sono valutati: un servizio di veicolo automatico privato (o eventualmente affittato ad uso individuale tipo taxi automatico) e un servizio collettivo (con veicoli in grado di riposizionarsi automaticamente) di adduzione per le reti di trasporto pubblico principali (tram e treno) esistenti o in fase di realizzazione. Il primo scenario è stato simulato aggiungendo un modo di trasporto privato con caratteristiche del tutto analoghe all'auto privata ma la non necessità di parcheggiare né di costo per il parcheggio. Il secondo scenario, in cui un utente guida un veicolo con altri utenti a bordo e solo in fase di riposizionamento il veicolo è (ove necessario) automatico a bassa velocità, è simulato come un servizio di trasporto pubblico e non si considera la propensione (o meno) degli utenti a condividere un veicolo piccolo e guidato da altri utenti e non da autisti professionisti. I veicoli automatici in ambo gli scenari non hanno vantaggi né svantaggi di capacità o di velocità.

Questi due scenari, in assenza di politiche incentivanti l'utilizzo di soluzioni alternative all'auto privata per l'accesso all'area urbana del capoluogo, hanno dato risultati di modesta entità, non sufficienti a raggiungere gli obiettivi previsti, uno in direzione favorevole al raggiungimento di tali obiettivi, vale a dire di aumento della quota modale pubblica, l'altro in direzione sfavorevole, con un ritorno all'auto privata – per quanto elettrica e automatica. Si è quindi simulata l'attuazione di una politica restrittiva all'accesso dei veicoli privati provenienti dai Comuni studiati al centro cittadino dell'Area Metropolitana (tipo Congestion Charging Area) e lo scenario sui servizi di adduzione ha mostrato delle potenzialità, sebbene siano necessari dei correttivi, mentre quello sui veicoli privati elettrici e automatici (o taxi automatici) ha mostrato di sterilizzare l'effetto delle scelte politiche mantenendo il livello di congestione, corrispondente ad un notevole aumento della quota modale privata incentivata dalla possibilità per i veicoli elettrici automatici di accedere all'area urbana.

Metodologicamente, si è proceduto utilizzando un **modello multimodale a 4 stadi dell'ora di punta di un'area metropolitana**, concentrandosi su due comuni di cintura di natura diversa, e analizzando **3 distinti scenari**:

1. lo **scenario futuro base**, con realizzazione delle infrastrutture e dei servizi già programmati dalle amministrazioni locali (linee tranviarie e di BRT);
2. un **sistema di adduzione a chiamata con veicoli di piccola dimensione**, presumibilmente in un primo momento con utente driver e successivamente con veicoli a guida automatica, che colleghi in modo più efficace le varie zone con il sistema ferroviario o tranviario;
3. uno **scenario con affiancamento dei veicoli privati tradizionali con un sistema diffuso di veicoli elettrici automatici ad uso personale** (eventualmente taxi automatici), classificato comunque come modo privato.

Il sistema di adduzione comporta un aumento della quota modale pubblica dai comuni oggetto di analisi di circa il 2% e un incremento rilevante di saliti sui servizi pubblici forti (vale a dire la rete tpl di primo livello: treno, tram e BRT), fino al +47 % su alcune fermate. Questo fenomeno è più rilevante soprattutto quando i servizi collegano centri abitati marginali rispetto alla rete di TPL di primo livello. Il limite principale che non permette di ottenere risultati più rilevanti in termini di diversione modale sta nel fatto che il sistema di adduzione riesce a innescare un meccanismo di diversione modale a favore del pubblico solo per quelle relazioni che sono raggiunte direttamente dai servizi a cui sono connesse.

Per quanto riguarda il sistema con veicoli individuali a guida automatica, questo risulta utilizzato anche a rete congestionata, ma **l'uso del park&ride con interscambio tranviario rappresenta in ogni caso la soluzione più conveniente a livello di costo generalizzato**, anche perché garantisce tempi certi di viaggio. In entrambi i casi, la disponibilità di veicoli automatici elettrici comporta un aumento della matrice privata di circa il 4%. Nel caso in cui il capoluogo applichi politiche di restrizione all'accesso dei veicoli privati a cui invece i mezzi del servizio a Guida Elettrica Automatica si sottraessero, i risultati ottenuti per le due realtà studiate sono diverse e dipendono sia dal fatto che le alternative modali disponibili sono diverse (Bagno a Ripoli non ha il treno) sia che il livello di congestione attuale è decisamente maggiore lungo la direttrice di Sesto. In generale, però, l'effetto di riduzione della matrice privata associato nello scenario di riferimento all'introduzione della **norma Scudo Verde**, viene vanificato dalla presenza di un sistema che non ne è sottoposto, per quanto il suo costo sia maggiore all'uso dell'auto privata, fino ad un valore sostanzialmente quasi doppio della matrice privata nello scenario con Scudo+GEA rispetto a quello con il solo Scudo. Questo risultato è ancora maggiore dove la congestione pre-Scudo Verde era più elevata: **lo Scudo Verde**, infatti, **comporta una diminuzione della congestione nella rete cittadina, dove si riducono quindi i tempi di percorrenza, per cui chi può accedere registra attributi migliori che negli scenari senza Scudo Verde, a favore quindi del privato nel modello di split modale**.

Nelle simulazioni sono stati scelti costi e tariffe per questi nuovi servizi in base ad un dimensionamento preliminare dell'offerta in modo che ci sia un pareggio finanziario fra tariffe e costi del servizio ma non è stata fatta un'analisi di sensitività degli effetti della tariffa sulle scelte modali.

I principali risultati ottenuti, in misura coerente per i due Comuni analizzati, possono essere riassunti come segue:

1. L'applicazione delle tecnologie a servizi di adduzione, esclusi dal sistema tariffario integrato ma sostenuti dal pagamento di un contributo per corsa, dà risultati generalmente più favorevoli sebbene non sufficienti a raggiungere gli obiettivi prefissati (pochi punti percentuali di spostamento modale) in particolare:
    a) sottraggono spostamenti prevalentemente ai modi cosiddetti attivi o deboli, vale a dire il modo "piedi" o "bici", e, ove esistente, al TPL di periferia esistente (che andrebbe riorganizzato, in quanto a bassa frequenza e con percorsi di raccolta molto lunghi) con un aumento del consumo energetico per passeggero trasportato;
    b) non inducono uno spostamento modale significativo (se non per poche centinaia di spostamenti sulle migliaia giornaliere) verso il trasporto di massa, ma si limitano a confermare gli utenti che già scelgono il trasporto pubblico almeno in parte; analizzando meglio le relazioni origine-destinazione servite in origine dall'adduzione e per cui si ottiene un effetto di shift modale, si nota che spostamenti ben serviti dal servizio di massa di qualità a destinazione (minori tempi di viaggio come il treno o alta frequenza e regolarità di servizio come il tram) sono più attratti dal TPL e dal TPL+adduzione, mentre non si riesce ad ottenere alcun effetto diversivo su relazioni con destinazioni servite solo dal TPL urbano su gomma classico o scarsamente servite dai

servizi pubblici: si dovrebbero quindi investigare gli effetti di un servizio di adduzione capillare in tutta l'area metropolitana per cui gli spostamenti modali potrebbero essere più consistenti con contributo significativo e positivo agli indicatori di consumo energetico, sicurezza e consumo di spazio; l'indicatore di emissioni è fortemente dipendente dalla tecnologia veicolare scelta;

c) in presenza di una misura restrittiva all'accesso in città con la propria auto (a Firenze è allo studio uno scudo verde che faccia pagare l'ingresso in auto in città a chi risiede nei comuni limitrofi) lo spostamento modale è maggiore, a favore di TPL+adduzione con indicatori tutti più vicini alle soglie desiderate.

2. L'applicazione delle tecnologie di automazione, elettrificazione e connessione ai veicoli privati (o a taxi automatici), in un sistema che sostanzialmente permette all'utente di abbattere i tempi ed i costi di parcheggio e di accedere ad ogni zona dell'area urbana senza restrizioni a fronte di un costo operativo lievemente superiore, non sposta significativamente gli equilibri ma lo fa prevalentemente nella direzione opposta agli obiettivi prefissati:

   a) il nuovo modo di trasporto sottrae utenti al trasporto privato "classico", effettuato quindi con auto di proprietà alimentate per lo più a combustibili fossili, e solo in parte al trasporto pubblico, che per certe destinazioni più centrali continua ad essere la scelta principale eventualmente in combinazione con l'auto privata in una catena di park&ride, per via dei minori tempi di viaggio e costi generalizzati di viaggio. I risultati di questo scenario sono legati soprattutto alle condizioni di congestione della rete urbana, in cui si registrano sia per i veicoli privati classici che per quelli del nuovo sistema tecnologico tempi di viaggio molto superiori a quelli a flusso libero. Gli utenti sottratti al privato consumano la stessa energia e lo stesso spazio ma azzerano le proprie emissioni e hanno un vantaggio di sicurezza (non quantificabile oggi); gli utenti sottratti al TPL aumentano il proprio consumo energetico e di spazio anche se non peggiorano per emissioni nocive e sicurezza;

   b) l'applicazione dello scudo verde, essendo l'ingresso in città gratuito per veicoli elettrici, induce un maggiore spostamento modale dal trasporto privato al nuovo modo con effetti positivi sulle emissioni, ma, non diminuendo la congestione, non libera spazio né migliora a livello energetico. Risulta particolarmente interessante sottolineare come, proprio l'effetto di decongestionamento della rete dovuto alla realizzazione dello Scudo Verde, induca uno shift modale a favore del nuovo servizio a sfavore del pubblico, dal momento che i tempi di percorrenza sulla rete in questo scenario sono ridotti rispetto allo scenario senza Scudo Verde.

Complessivamente **le aspettative in termini di sviluppo sostenibile delle smart communities da parte delle tecnologie analizzate nei due servizi di trasporto sono state disattese**. Nessuno dei servizi proposti ottiene da solo gli effetti sperati ed anche le politiche applicabili non riescono a garantire il raggiungimento degli obiettivi. **Meglio piuttosto favorire l'applicazione delle nuove tecnologie in ottica servizi di trasporto** (MAAS), soprattutto nelle aree periferiche e come adduzione alle linee di trasporto principali, **ma va investigato l'effetto di un'applicazione capillare su tutto il territorio metropolitano perché l'applicazione a "macchia di leopardo" su certe aree ha effetti positivi minori di quelli sperati** e ha importanti controindicazioni come l'attrazione di spostamenti altrimenti fatti a piedi che oltre all'impatto energetico hanno un impatto di lungo periodo sulla salute delle persone.

Automazione ed elettrificazione dei veicoli privati (o taxi automatici) hanno qualche effetto positivo sulle emissioni nocive e ne potrebbero avere a livello di consumi energetici e CO_2, qualora il mix energetico nazionale aumentasse la quota di produzione da fonti rinnovabili, ma non hanno alcun beneficio (anzi) su congestione e consumo di spazio e quelli sulla sicurezza non sono al momento quantificabili.

Nuove politiche urbanistiche (tipo l'applicazione della città in 15 minuti) potrebbero ridurre l'esigenza di mobilità e favorire lo sviluppo di servizi di trasporto collettivi e condivisi più efficienti e le tecnologie analizzate potrebbero contribuire significativamente a ridurre gli impatti della mobilità ben oltre le soglie scelte per gli indicatori, tuttavia il processo di revisione urbanistica diverrebbe il principale driver di questo nuovo sviluppo sostenibile urbano e le tecnologie solo dei facilitatori per le stesse.

La roadmap per sviluppo e applicazione di queste tecnologie andrebbe quindi integrata con:

- **indicazioni di necessità di incentivazione di servizi di trasporto condivisi** (basati sulle ICT) **nelle periferie urbane** su cui applicare elettrificazione ed automazione (almeno parziale) dei veicoli;
- **disincentivazione dell'automobile privata** anche fosse elettrica ed automatica;
- la considerazione che **i parcheggi di interscambio** (specialmente se gratuiti o a basso costo) **incentivano possesso ed uso del mezzo privato** al di fuori del solo centro metropolitano;
- **incentivazione di un processo di revisione della pianificazione urbanistica delle aree metropolitane** tese a favorire spostamenti a piedi, con modi dolci e, per distanze più lunghe, modi collettivi e condivisi basati su veicoli elettrici;
- **incentivazione alla creazione di servizi di noleggi auto localizzati nelle periferie urbane** per rendere il possesso dell'auto privata non necessario anche nelle periferie urbane, liberando così spazio urbano.

Questi risultati andrebbero corroborati con:

- una **ridefinizione degli obiettivi con quantificazione delle soglie di successo con l'ausilio di esperti ed amministratori locali**;

- un'**estensione dello studio all'intera area metropolitana** per verificare che i risultati attesi dalle simulazioni di due zone siano validati, con tanto di fine tuning delle calibrazioni dei modelli di scelta e analisi di sensibilità alle tariffe applicate (sia per i sistemi oggetti di studio che per la *congestion charging area*);
- la **replica dello studio in altre aree metropolitane con caratteristiche differenti**, tramite una metodologia comunque comune e confrontabile;
- una **verifica quantitativa dei risultati** nelle varie aree.

L'analisi e le conseguenti risultanze possono essere "stilizzate" come segue:

- Le tecnologie possono contribuire a differenti scenari e ogni tecnologia può essere favorita dalle scelte politiche che spingono uno scenario di attuazione più sostenibile;
- Spesso le politiche "di accompagnamento" influiscono più delle tecnologie stesse che diventano solo abilitanti quindi è fondamentale che le loro potenzialità (positive e negative) siano valutate e comprese dai diversi livelli politici soprattutto locali;
- Spesso soluzioni favorevoli per certi aspetti sono sfavorevoli per altri; ad esempio, un buon sistema di *feeder* per il treno induce un trasferimento modale, nella fase di adduzione al treno da pedonale a trasporto condiviso, che ha impatti favorevoli per la sicurezza ma aumenta il consumo energetico. Individuare scenari con solo impatti positivi può essere lungo e arduo e richiedere interventi che vanno oltre l'applicazione delle nuove tecnologie;
- Una smart community, per approfittare a pieno delle opportunità offerte dalle nuove tecnologie e non essere preda dei potenziali impatti negativi delle stesse, deve sapersi ripensare anche a livello urbanistico. Serve quindi una visione di futuro da perseguire.

Il modello di backcasting e l'analisi integrale sono disponibili nell'Allegato 2.

Il paradigma Mobility-as-a-Service (MaaS) si basa sul principio di soddisfare la domanda di mobilità di persone attraverso uno strumento unico basato sull'integrazione di vari servizi di trasporto, pubblico e/o privato, all'interno di un'unica piattaforma digitale accessibile da smartphone o altri dispositivi mobili, nell'ottica di una maggiore sostenibilità e multimodalità.

Il concetto chiave del MaaS è il **porre l'utente finale al centro dei servizi di trasporto** grazie all'offerta di soluzioni di mobilità flessibile. Ciò che rende il MaaS "user-centered" è la **possibilità di accesso senza soluzione di continuità ad un'ampia varietà di mezzi di spostamento** che soddisfano esigenze diverse, oltre a semplicità e comodità nelle fasi di pianificazione, prenotazione, pagamento, raccolta di informazioni e accesso ai servizi. Viene quindi fornita agli utenti la libertà di scegliere le opzioni di mobilità che meglio si adeguano alle loro preferenze personali e alle circostanze mettendo poi a disposizione un unico sistema di pagamento.

Operativamente parlando, si accede ad un'**app che racchiude in sé tutti i livelli di mobilità e nella quale si inseriscono i dati di partenza e destinazione**. In risposta, il sistema propone tutte le possibili soluzioni di viaggio: è allora possibile **selezionare la combinazione che soddisfa maggiormente le specifiche esigenze**. La piattaforma si preoccupa di fornire informazioni aggiornate in tempo reale, tenendo conto di circostanze in rapida evoluzione come il traffico e l'affollamento, garantendo all'utente di accedere facilmente e rapidamente a differenti opzioni di mobilità alternative nel caso quella abituale sia soggetta ad interruzioni ed inconvenienti. Effettuata la scelta dell'opzione migliore, il sistema si occupa del pagamento e provvede ad eseguire tutte le prenotazioni necessarie, come: la chiamata del taxi, la prenotazione di un posto su un treno a lunga percorrenza, fino a, in un prossimo futuro, riservare la postazione per la ricarica di un veicolo.

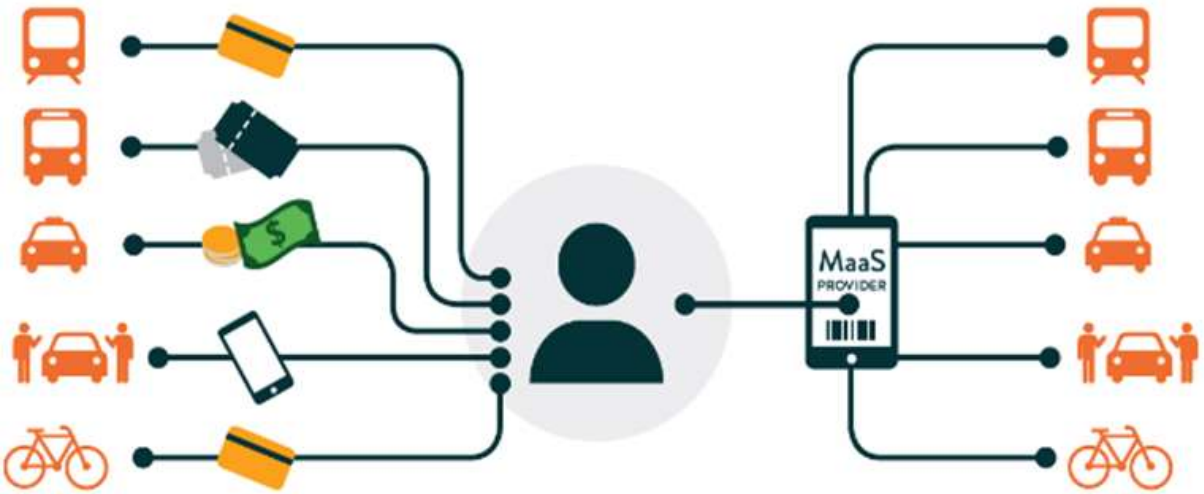
Uno dei principali **vantaggi** risiede nel fatto che **all'utente non venga più richiesto di registrarsi singolarmente ad ogni servizio di mobilità che utilizza**, ma sia, invece, consentito l'accesso all'offerta di trasporto attraverso un **unico profilo**. Un ulteriore aspetto interessante riguarda la **possibilità di scoprire modalità e operatori non noti o non considerati abitualmente**, accedendo a mezzi di spostamento più vantaggiosi in termini di costi, tempi e/o sostenibilità rispetto a quelli scelti abitualmente.

La figura 11 mette a confronto l'attuale situazione frammentata di accesso ai servizi digitali di mobilità da parte degli utenti con i futuri modelli di fruizione integrata abilitati dalle piattaforme MaaS.

In cambio della comodità di utilizzo e pianificazione offerti da un hub di questo tipo, viene richiesto all'utente accesso ai propri dati personali da parte dei diversi fornitori di servizi di mobilità. In questo modo, gli operatori di trasporto e le autorità locali avrebbero la possibilità di raccogliere dati riguardanti gli spostamenti della popolazione, agevolando anche la riorganizzazione dell'offerta di mobilità. Questo potrebbe essere un supporto anche nel miglioramento delle infrastrutture grazie, ad esempio, ad un'ottimizzazione degli asset e dei flussi, alla pianificazione di eventuali interventi di manutenzione o lavori di costruzione in modo che siano il meno impattanti possibile sui trasporti, con una riduzione degli inconvenienti.

Figura 11 – Situazione attuale vs Ecosistema MaaS

(Fonte: Linee Guida per lo sviluppo dei servizi MaaS in Italia)



Dal punto di vista della Pubblica Amministrazione, un servizio MaaS efficace che offra ai cittadini un accesso semplificato a più opzioni di mobilità per soddisfare tutte le esigenze, può costituire uno strumento estremamente potente per favorire uno **shift modale verso modi di trasporto più sostenibili**, con l'auspicata riduzione del ricorso al mezzo privato e la conseguente riduzione delle esternalità negative connesse al traffico automobilistico. Ciò implica che il target principale del MaaS debbano essere gli automobilisti abituali e che non ci si debba orientare esclusivamente verso chi utilizza quotidianamente il trasporto pubblico. In caso contrario, ossia se un servizio MaaS risultasse essere più attraente per utenti di quest'ultimo tipo di mobilità rispetto a chi utilizza principalmente l'auto, l'effetto di beneficio in ambito di sostenibilità potrebbe rivelarsi ridotto.

Per ottenere tale risultato **è necessaria la massima integrazione delle diverse piattaforme** (bus, taxi, sharing mobility, eventualmente ricariche di auto, ecc.) **che devono comportarsi come se fossero un'unica azienda, dalla *policy* agli *open data***. In particolare, le **condizioni base** affinché una piattaforma MaaS possa svilupparsi ed operare in un determinato contesto possono essere riassunte nei seguenti punti:

- Ampia varietà di modalità di trasporto;
- Apertura e accesso ai propri dati, compresi quelli in tempo reale, a terzi da parte della maggior parte degli operatori di mobilità;
- Consenso a terzi da parte della maggior parte degli operatori di mobilità di vendita del proprio servizio;
- Offerta da parte della maggior parte degli operatori di mobilità di biglietti elettronici o pagamenti elettronici per accedere ai propri servizi.

L'utilizzo di un unico profilo per pagare e accedere a tutti i servizi di trasporto impone come condizione essenziale per il funzionamento del MaaS la possibilità di usare un unico strumento, tendenzialmente lo smartphone personale. Questo aspetto deve essere tenuto a mente quanto si pensa ai potenziali utenti di questo tipo di servizio, in quanto, ad esempio, rischierebbe di tagliar fuori una parte di popolazione, ad esempio quella più anziana, notoriamente meno solita all'utilizzo degli smartphone. Inoltre, questo richiederebbe agli operatori di mobilità di garantire una qualche forma di biglietto o pagamento elettronico.

CLASSIFICAZIONI E CATEGORIZZAZIONI

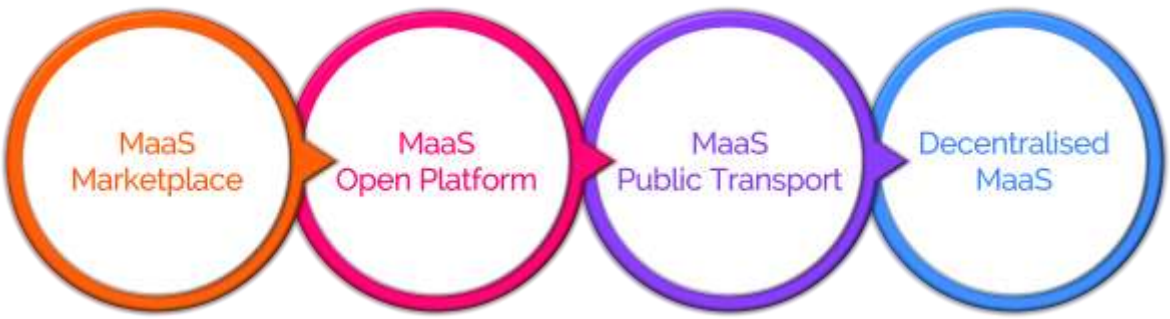
Le diverse iniziative MaaS vengono solitamente distinte e classificate in base ad una caratteristica definita con il termine "**integrazione**", sulla base dei differenti livelli raggiunti. Si è, infatti, definita una scala su **cinque livelli**, che parte da un livello "**0**", corrispondente ad un'**integrazione nulla**, fino ad arrivare ad un livello "**4**", secondo cui il MaaS presenta un'**integrazione tale da consentire di raggiungere obiettivi sociali**. Tra questi due estremi, ogni livello è associato all'aumento di complessità della piattaforma e di dati. Si parte, quindi, da un livello "**1**", in cui si assiste all'**inserimento di informazioni** (preferenze utente, tragitti, itinerari in tempo reale), per passare poi al livello "**2**", in cui si aggiungono **prenotazioni e pagamenti singoli**, anche verso più operatori di servizio, fino al livello "**3**", in cui si parla di **integrazione dell'offerta di servizio**, che include accorpamento delle logiche di pricing dei vari operatori di servizio, ad esempio con pacchetti o buoni mobilità e incentivi economici.

Comprensibilmente, **ad ogni livello corrisponde un aumento della complessità della piattaforma ed un differente *business model***, con i propri limiti e ostacoli. In particolare, si pensa che solo al livello "4" si realizzerà a pieno il potenziale del MaaS e questo diventerà economicamente valido.

I cambiamenti necessari per il cambio di paradigma verso il Maas sono di natura sistemica e richiedono un "**ecosistema**" **aziendale in cui più stakeholder agiscono in collaborazione**. In particolare, i **soggetti coinvolti** risultano essere:

- L'operatore MaaS, solitamente chiamato anche "MaaS provider" o "MaaS operator";
- L'integratore MaaS, detto anche "MaaS integrator";
- Le agenzie di trasporto pubblico locale;
- Gli operatori di mobilità;
- Il provider di dati;
- I fornitori di soluzioni tecnologiche;
- I clienti;
- Le autorità locali di pubblica amministrazione.

Lo sviluppo del MaaS coinvolge una serie di **tematiche** avvertite come **fondamentali** dalla società e dagli esperti del settore: dall'**evoluzione dei servizi di mobilità**, ai **ruoli degli attori nei nuovi ecosistemi digitali MaaS**, ai **nuovi modelli di business**. Esistono diversi modi di costruire una piattaforma MaaS, che presuppongono diverse tipologie di ecosistemi digitali della mobilità per il MaaS stesso. In particolare, vengono solitamente presi a riferimento **quattro modelli di base** nella definizione dell'ecosistema[7].



[7] Fonte: Advancing Public Transport.

Il primo modello, detto "**MaaS Marketplace**" si riferisce al mercato libero e aperto, in assenza di regole definite dall'amministrazione pubblica. In questo modello, si prevede che tutti i fornitori di trasporto (pubblici o privati) debbano condividere dati e APIs per favorire la rivendita dei servizi. Questo modello potrebbe favorire nel breve periodo un rapido sviluppo delle soluzioni di mercato. Al tempo stesso, però, soprattutto in assenza di un quadro regolatorio definito, avrebbe origine un rapido fallimento del modello, con scarsa o nulla condivisione dei dati e forte rischio di fenomeni di concorrenza sleale.

Nel modello "**MaaS Open Platform**" sono necessarie la definizione e determinazione di regole da parte dell'amministrazione pubblica. Questa si pone come infrastruttura pubblica sulla quale gli attori del mercato possono costruire una soluzione MaaS. Nel caso, invece, del "**MaaS Public Transport**", la piattaforma MaaS viene gestita dall'operatore di trasporto pubblico locale, che definisce quindi il sistema di regole. Conseguentemente, l'ecosistema MaaS si basa esclusivamente sui servizi di questo tipo di trasporto, aggregando quindi una serie di servizi di mobilità selezionati.

In ultimo, il "**Decentralised MaaS**" corrisponde ad un modello che prevede una condivisione dei servizi di mobilità basata sull'utilizzo di tecnologie tipo blockchain. Vengono coinvolti tutti gli stakeholder attraverso una piattaforma di condivisione di dati e servizi decentralizzata, ma senza un amministratore/gestore del servizio. In questo caso, risulta possibile costituire un ecosistema coordinato in cui la pubblica amministrazione definisce le regole, ma non è indispensabili prevedere attività condivise e di raccolta dati.

Considerando gli aspetti presentati, risulta evidente come, per poter approdare allo sviluppo di un sistema e di un servizio integrato "MaaS", occorrono alcuni **prerequisiti** base. In primo luogo, sono necessarie alcune dotazioni tecnologiche, note come **Intelligent Transport System – ITS**. A titolo di esempio, risulta fondamentale un sistema di monitoraggio e controllo delle flotte, ad esempio del trasporto pubblico o dei veicoli in sharing. È poi necessaria la presenza di un **coordinamento tra gli operatori che offrono servizi di trasporto pubblico, di mobilità condivisa, di ricarica per auto, di sosta**, eventualmente altri legati ai trasporti e mobilità. Risulta quindi **importante che questi servizi siano gestiti da una figura preposta**, che goda della fiducia degli operatori e incaricata della raccolta dei ricavi legati ai titoli di viaggio/ricarica/parcheggio e ridistribuzione dei medesimi in base all'uso effettivo dei servizi, monitorati in base alle prenotazioni o fruizioni effettive. In ultimo, ma non meno importante, è necessario che siano definiti standard e norme tecniche ufficiali per la gestione di tutti i processi.

LA COMPONENTE DIGITALE

Alcuni dibattiti portano a dire che, fondamentalmente, il Mobility-as-a-Service (MaaS) non richiederebbe uno stravolgimento di comportamento: le persone potrebbero continuare a guidare l'auto, passando poi a prendere il treno e, infine, a chiamare un taxi. Tuttavia, l'obiettivo del MaaS sarebbe quello di rendere questa esperienza senza soluzione di continuità. Ciò significherebbe fornire digitalmente soluzioni di viaggio ideali e permettere un pagamento in modo fluido e senza interruzioni. L'investimento digitale sarebbe quindi notevole.

Se il MaaS si diffonderà al punto tale da diventare la scelta principale dei viaggiatori, un numero maggiore di operatori di mobilità sarà disposto a condividere i propri dati con gli sviluppatori della piattaforma MaaS, per accedere all'ampia base di utenza potenziale. Tuttavia, nella fase iniziale, **fare in modo che tutti gli operatori di mobilità mettano i propri dati a disposizione degli sviluppatori della piattaforma MaaS rimane una sfida,** anche perché **questo paradigma non diventerà mai realtà se gli attori dell'ecosistema non vedranno un beneficio economico**.

La progressiva diffusione di piattaforme MaaS costituirà, inoltre, un importante driver nella trasformazione digitale della mobilità, nei comportamenti delle persone e nelle modalità di fruizione dei servizi di trasporto che, se accompagnato da politiche pubbliche, potrà consentire di raggiungere significativi risultati in termini di qualità di servizio offerto ai cittadini, di sviluppo economico per le imprese del settore e di benefici per la collettività e per l'ambiente. In questo scenario, assumerà particolare rilievo l'adozione di un **sistema di governance**, che permetta alla pubblica amministrazione di creare un insieme di regole che tutti gli operatori del settore dovranno applicare e che permetteranno di garantire a tutti gli attori dell'ecosistema di coesistere e di accelerare il processo di innovazione dei propri servizi, a vantaggio dei cittadini e nel rispetto delle politiche di mobilità. **Con un approccio coordinato delle politiche tra tutti i servizi di mobilità e i nuovi servizi MaaS, è possibile generare benefici non solo per gli utenti, ma anche per le imprese della digital economy nel mondo dei trasporti e soprattutto per il settore pubblico,** grazie ad un'ottimale organizzazione dei sistemi locali di mobilità e al miglioramento della prospettiva urbanistica e di allocazione dello spazio urbano.

La digitalizzazione dei servizi di trasporto è la condizione necessaria per poter aggregare le offerte all'interno di un ecosistema MaaS, partendo dall'integrazione dei sistemi ITS esistenti e dei dati da essi originati. La nascita di piattaforme MaaS contribuirà a incrementare la spinta verso la digitalizzazione dei servizi erogati dai singoli operatori di trasporto e di mobilità. Un po' come avvenuto con la nascita delle piattaforme di streaming musicale, che hanno richiesto l'intervento attivo delle case discografiche che hanno creato e aperto i propri archivi musicali, il MaaS presuppone la digitalizzazione dell'offerta di trasporto.

È inoltre opportuno che **lo sviluppo di una piattaforma MaaS parta da una gestione locale del fenomeno per estendersi in secondo luogo ad una gestione regionale e infine ad una nazionale**. Questo processo, infatti, garantirebbe uno sviluppo modulare e graduale della stessa piattaforma, favorendo un approccio orientato alla non-ridondanza e all'integrità dei dati gestiti, all'interno di un contesto standardizzato con l'obiettivo di facilitare l'interoperabilità dei servizi in gioco.

MAAS FOR ITALY

Il Ministro per l'innovazione tecnologica e la transizione digitale (MITD) con il supporto del Dipartimento per la trasformazione digitale (DTD) della Presidenza del Consiglio dei Ministri e il Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili (MIMS), ha avviato, nel corso del 2021, l'attuazione del sub-Investimento 1.4.6 del PNRR "**Mobility as a Service for Italy**", conosciuto come "MaaS for Italy", all'interno della Missione 1 - Componente 1 del PNRR, finanziato dall'Unione europea nel contesto dell'iniziativa Next Generation EU, per lo sviluppo di nuovi servizi alla mobilità, basati sull'adozione di paradigmi della "**Mobilità come servizio**".

Il progetto "Maas for Italy" si pone due obiettivi fondamentali. Il primo prevede l'attuazione di **3 progetti pilota in grado di sviluppare una fase sperimentale (di 6 mesi) con l'utilizzo da parte di almeno 1.000 utenti del servizio MaaS**. Questo obiettivo dovrà attuarsi entro la fine del 2023. Il secondo obiettivo punta ad **estendere l'esperienza maturata in questa prima fase ad altri 7 progetti pilota che permetteranno di sperimentare le soluzioni di mobilità come servizio in sette ulteriori territori.** Il termine per lo sviluppo di questa seconda attività è il 2025.

Il presupposto per la realizzazione del progetto "MaaS for Italy" è lo sviluppo, a livello centrale, della **piattaforma Data Sharing and Service Repository Facilities** (**DS&SRF**), che integrerà i dati forniti dai diversi operatori di trasporto e consentirà a tutti gli operatori MaaS di erogare servizi di mobilità.

Questo strumento conterrà quindi **tutti i dati relativi all'offerta di trasporto composta da dati statici e dinamici** quali le rotte, gli orari, la disponibilità dei mezzi e le tariffe. Lo sviluppo di tale piattaforma è a carico del Ministero, che dovrà fornire gli elementi tecnici necessari per consentire ai Maas Operator di interfacciarsi con tale strumento per la trasmissione dei dati.

Le infrastrutture abilitanti, e quindi la piattaforma aperta del progetto "MaaS for Italy", devono realizzare servizi interoperabili per la condivisione dei dati sulla base di procedure e protocolli standard e per l'interazione efficace (B2B) tra i vari attori (MaaS Operator, strati di integrazione, operatori del trasporto e mobilità, Autorità locali e nazionali, ...). Questo tipo di infrastrutture facilitano, quindi, lo sviluppo, l'implementazione e la gestione ai MaaS Operator e contribuiscono in modo decisivo alla loro diffusione. Costituiscono, infine, un punto di accesso regolato ai dati generati dai MaaS per le autorità di settore. **La piattaforma aperta**, quindi, **deve permettere una condivisione efficace dei dati dei vari servizi di trasporto**, come chiave nell'interazione tra Operatori MaaS e Operatori del Trasporto.

A tal proposito, è utile ricordare che la norma europea del Regolamento 1926/2017 indica i formati standardizzati per i dati del Trasporto Pubblico e prescrive che almeno i dati statici siano resi disponibili e obbliga gli stati membri a creare un punto unico di accesso per tutti i dati disponibili (**National Access Point - NAP**). I vari NAP sono in fase di definizione, come anche nel caso del NAP italiano, il cui sviluppo risulta in corso. Il NAP è, evidentemente, una parte importante della soluzione al problema dell'accesso unificato ed efficiente ai dati e spiana la strada alla creazione della piattaforma aperta, layer di integrazione e di interfaccia standard tra i vari operatori, ossia il DS&SRF. L'acronimo evidenzia come, in particolare, oltre al servizio di condivisione dei dati, ci siano anche altri elementi caratterizzanti tale layer. Risulta essere un vero e proprio marketplace di servizi di base, a disposizione dei MaaS Operator, alimentato in modalità aperta per la messa a disposizione, ove possibile, di elementi costitutivi di base delle soluzioni implementate. Nella visione del progetto, **lo strato di integrazione nazionale** (la piattaforma aperta implementata attraverso il DS&SRF) **che rende concrete e applica le regole e soddisfa le condizioni necessarie per far sì che tutti gli attori possano costruire soluzioni MaaS**, **viene costruita e finanziata dal settore pubblico**, con lo scopo di

soddisfare nativamente l'interoperabilità necessaria tra Operatori MaaS e fornire loro dati e servizi di base.

Dal primo ottobre 2021 i Comuni capoluogo delle Città metropolitane, anche delle Regioni a statuto speciale, hanno potuto inviare la propria manifestazione di interesse per entrare a far parte dei primi tre progetti pilota di servizi finanziabili nell'ambito del progetto. Questa prima selezione aveva come obiettivo l'individuazione ed il finanziamento di tre progetti pilota in altrettante **città metropolitane**, le cosiddette città "leader", nelle quali si prevedeva una più **elevata probabilità di successo nell'implementazione dei progetti pilota di servizi MaaS**, supportati anche tramite co-finanziamento delle sperimentazioni.

Alla data di scadenza dell'avviso, il 10 gennaio 2022, tutte le 13 città ammesse avevano presentato un progetto. A febbraio del 2022 **Milano**, **Roma** e **Napoli** sono risultate le **città vincitrici come capofila di tre progetti pilota finalizzati a sperimentare le soluzioni di mobilità come servizio in città metropolitane tecnologicamente avanzate.**

Milano è stata, inoltre, selezionata anche per la realizzazione di un **Living Lab**, un laboratorio urbano dove sperimentare, in condizioni reali, innovazioni e tecnologie emergenti nel settore della mobilità, in co-creazione con gli utenti.

In considerazione del successo del primo avviso e dell'elevata qualità dei progetti presentati nella prima fase del progetto, all'inizio di maggio 2022 è stato pubblicato un secondo bando. Analogamente al primo avviso, si richiedeva alle tre città individuate di essere anche le capofila nell'adozione del già citato servizio nazionale di DS&SRF e si garantiva l'erogazione di una misura di sostegno finanziario agli operatori di trasporto locale per incentivare la digitalizzazione dei propri sistemi. Inoltre, una città avrebbe avuto la possibilità di candidarsi come laboratorio di sperimentazione (Living Lab – Cooperative, connected and automated mobility) per testare soluzioni innovative di trasporto locale (ad esempio i sistemi avanzati di assistenza alla guida, le tecnologie di comunicazione Vehicle-to-X etc.).

A luglio 2022 è stata pubblicata la graduatoria definitiva di valutazione dell'avviso, finanziato grazie alle ulteriori risorse messe a disposizione dal Fondo Complementare del PNRR, al quale hanno partecipato 10 Comuni capoluogo di Città metropolitane. **Bari**, **Firenze** e **Torino** sono risultate essere le **nuove città selezionate per essere laboratori di sperimentazione dei servizi MaaS**, per testare l'introduzione di piattaforme digitali per la mobilità sostenibile e rispondere ai fabbisogni dei singoli territori. **Torino** è stata anche prescelta per la realizzazione del **Living Lab incentrato sulla "Cooperative, connected and automated mobility"**, un laboratorio urbano dove sperimentare, in condizioni reali, innovazioni e tecnologie emergenti nel settore della mobilità e del trasporto pubblico, in co-creazione con gli utenti. Il capoluogo piemontese si aggiunge così a Milano, precedentemente selezionata grazie al primo avviso pubblicato nel 2021.

Il Dipartimento per la trasformazione digitale e il Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili prevedono di indire un **nuovo Avviso MaaS** con ulteriori risorse, per l'estensione della sperimentazione ad altri sette territori (vedi fig. 12).

Il rapido sviluppo dei MaaS in Italia, grazie al progetto MaaS for Italy, passa necessariamente attraverso la creazione di un ecosistema inclusivo, che comprende l'attuazione delle necessarie riforme, la disponibilità degli strumenti normativi e tecnici necessari, la progressiva digitalizzazione delle aziende interessate (condizione abilitante, necessaria anche se non sufficiente), l'evoluzione della cultura aziendale e la possibilità da parte dei cittadini di beneficiare del paradigma MaaS[8].

In questi nuovi ecosistemi risulta evidente come sia **necessario un intervento della pubblica amministrazione**: il sistema pubblico ha il ruolo di fissare un sistema di regole organizzative, tecniche e di business al fine di evitare distorsioni di mercato, pratiche commerciali scorrette e posizioni dominanti. Inoltre, coerentemente con l'approccio concettuale scelto di abilitazione pubblica dell'ecosistema MaaS attraverso una *open platform*, un obiettivo chiave del progetto è, come già citato, di testare e validare il DS&SRF, quale elemento centrale dell'ecosistema stesso. L'obiettivo ultimo è, quindi, di **garantire ai cittadini e al sistema economico piattaforme che consentano l'ampia promozione di servizi innovativi**, realizzando al contempo obiettivi sociali e ambientali.

La storia dei MaaS è però ancora relativamente breve: **non esistono ancora evidenze consolidate su storie di successo dei modelli di business MaaS attuali o che si affermeranno in un prossimo futuro**. L'obiettivo ambizioso del progetto nel suo complesso sta dunque nell'individuare territori aventi caratteristiche diverse quali laboratori di sperimentazione dei MaaS, dove testare l'applicabilità dell'architettura concettuale nazionale, l'introduzione di piattaforme digitali, modelli di business e di interazione tra i soggetti che offrono servizi di mobilità. Tutto ciò ha come scopo finale una risposta ottimale ai fabbisogni di mobilità dei territori stessi, inclusa la comprensione di quali modelli siano i più adatti ai diversi contesti. In tale ottica risulta altresì centrale la valutazione dell'interesse e dell'utilizzo da parte degli utenti-viaggiatori, la validazione dei modelli di business e la definizione di linee guida per la redazione di eventuali provvedimenti normativi al termine delle sperimentazioni.

Figura 12 – Progetto MaaS

(Fonte: MITD)

[8] Fonte: MITD.

I PROGETTI "BIP4MAAS" E "BUONI MOBILITÀ"

BIPforMaaS è il progetto strategico di Regione Piemonte, coordinato da 5T (società in-house della Città di Torino, che opera anche per Regione Piemonte e Città Metropolitana di Torino), che intende creare le condizioni per la diffusione di servizi MaaS nell'area urbana e metropolitana di Torino e in tutto il territorio del Piemonte a partire dal sistema BIP, sistema di bigliettazione elettronica regionale. Ad ora, la carta BIP è una smart card contactless ricaricabile valida in tutta la regione che permette di accedere ai diversi servizi di mobilità attivi sul territorio regionale in modo semplificato: bus urbani ed extraurbani, collegamenti ferroviari, linea metropolitana e bike sharing. BIP4MaaS punta a far evolvere il sistema BIP per **realizzare il primo ecosistema MaaS regionale**. Il progetto ha una **governance totalmente pubblica**, guidata da Regione Piemonte e in collaborazione con l'Agenzia per la Mobilità Piemontese, e abbraccia tutti gli aspetti legati allo sviluppo dei servizi MaaS, come le esigenze degli utenti, il sistema di regole dei modelli di business, i dati e gli standard, e intende intraprendere un percorso collaborativo con tutti gli stakeholders del territorio, cittadini compresi.

Con questi obiettivi, **è partita nel 2022 la prima sperimentazione del MaaS promossa da un'amministrazione regionale a livello italiano**. Questa ha coinvolto da giugno a settembre i partecipanti, che hanno aderito grazie alle *call* di aziende e atenei o attraverso candidature spontanee e che hanno potuto utilizzare a Torino diversi servizi di mobilità tramite l'applicazione BIPforMaaS. Grazie a questa unica app era possibile pianificare, prenotare, utilizzare e pagare direttamente i servizi già pienamente integrati nell'app (monopattini, taxi, servizi ferroviari regionali, sosta), mentre altri (car sharing, car rental e scooter sharing) erano fruibili tramite l'acquisto di voucher con carta di credito, Satispay e altre forme di pagamento, successivamente spendibili sui servizi dei vari operatori.

Inoltre, viaggiando con la nuova app, i partecipanti avevano diritto ad ottenere un cashback pari al 50% dell'importo dei propri spostamenti effettuati nel mese precedente, che veniva poi accreditato direttamente sul wallet dell'app, fino a un massimo di 15€ al mese, da spendere per i viaggi successivi. La sperimentazione era rivolta a tutti i cittadini piemontesi che vivevano in Piemonte, anche per lavoro o studio, purché maggiorenni, con l'obiettivo di avere tipologie differenti di utenti al fine di intercettare e coprire tutti i bisogni di mobilità con un'offerta integrata e plurale.

Lo scopo di questa sperimentazione era, da un lato, quello di offrire ai cittadini un'esperienza di mobilità totalmente innovativa, testandola sul campo e in un contesto reale, attraverso uno strumento unico di accesso al sistema di mobilità regionale. Dall'altro lato, ha permesso di raccogliere informazioni utili per comprendere gli spostamenti dei piemontesi e individuare le leve che possono essere adottate dall'amministrazione regionale e dagli enti locali per incentivare il cambiamento nelle abitudini dei piemontesi verso una mobilità più sostenibile.

Il Piemonte, e in particolare la Città di Torino, si era dimostrato attivo verso questo nuovo paradigma di mobilità già in precedenza. Infatti, la collaborazione tra la città stessa con 5T aveva portato alla promozione, nel 2021, di una prima sperimentazione di un modello MaaS di livello in un contesto reale, ossia quello torinese, attraverso il progetto "Buoni Mobilità". La sperimentazione, la prima di questo tipo in Italia, era stata co-finanziata dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (già Ministero della Transizione

Ecologica) nell'ambito del "Programma di finanziamenti per il miglioramento della qualità dell'aria nelle aree urbane e per il potenziamento del trasporto pubblico". Inoltre, già nel 2019, era stato testato il MaaS a Torino, nell'ambito del progetto europeo IMOVE del programma Horizon 2020: in quell'occasione l'accesso alla sperimentazione era però limitato ai soli dipendenti della sede torinese di General Motors.

Il progetto "Buoni Mobilità" ha avuto come obiettivo il testing delle funzionalità delle piattaforme MaaS, attraverso l'operatività in un contesto urbano reale, grazie al coinvolgimento diretto di cittadini su base volontaria, selezionati attraverso un bando pubblicato il 29 giugno 2021. La sperimentazione è partita il 1 ottobre dello stesso anno, dopo la selezione dei tester. Il bando per la manifestazione di interesse ad aderire alla sperimentazione progetto "Buoni Mobilità" prevedeva la partecipazione di un numero massimo di 1.100 utenti aventi diritto alla sperimentazione della piattaforma digitale MaaS, messa a disposizione dalla Città di Torino, per la durata di un anno. I primi 100 utenti, individuati in base a specifiche caratteristiche (età, soglia ISEE, requisito su possesso di auto, titolarità di sistema di pagamento, disponibilità di smartphone, …) hanno avuto diritto al finanziamento erogato dalla Città di Torino, potendo utilizzare i buoni di mobilità offerti dalla piattaforma, ottenendo il diritto a spendere un buono del valore di 150€ ogni mese, acquistando uno tra i diversi pacchetti di mobilità a seconda delle sue preferenze., da individuare mediante un bando. Gli ulteriori 1.000 utenti hanno potuto aderire alla sperimentazione in modalità autofinanziata scegliendo liberamente se acquistare un buono di mobilità tra quelli presenti sulla piattaforma o se viaggiare in modalità pay-per-use (a consumo), pagando quindi unicamente le tratte effettuate. I buoni di mobilità citati sono dei pacchetti contenenti un'offerta di servizi in abbonamento, acquistabili in un'unica soluzione, che danno diritto all'utilizzo delle varie modalità di trasporto in essa contenute per la durata dell'offerta stessa.

Alla luce dei dati di utilizzo raccolti, dei feedback ricevuti direttamente dai cittadini, e di altre considerazioni, a marzo e a giugno 2022 l'offerta dei pacchetti è stata ridisegnata e rimodulata. I risultati hanno rilevato che, mentre nella prima fase (ottobre 2021 - febbraio 2022) si osserva l'interesse della maggior parte dei partecipanti ad avere più possibilità di trasporto nello stesso pacchetto e nella stessa applicazione, nella seconda e terza fase (marzo 2021 - settembre 2022) viene offerta agli utenti più possibilità di scelta. I dati mostrano che gli utenti hanno orientato la loro scelta su pacchetti più settoriali, dotati di una o due modalità di trasporto preponderanti. Inoltre, i risultati preliminari hanno mostrato da un lato, una preferenza verso pacchetti molto variegati, con più possibilità di spostamento e mezzi contrapposta ad una predilezione verso una maggior segmentazione, con molti utenti che prediligono il singolo modo di trasporto.

RACCOMANDAZIONI PER L'IMPLEMENTAZIONE DEL MOBILITY AS A SERVICE

L'implementazione di un Mobility as a Service (MaaS) per una pubblica amministrazione può portare numerosi benefici alla cittadinanza, come ad esempio la riduzione del traffico, il miglioramento dell'accessibilità ai servizi di trasporto e la diminuzione dell'inquinamento. Tuttavia, ci sono anche alcune questioni importanti da considerare per garantire che il servizio sia implementato in modo sicuro ed efficace.

Il Cluster Nazionale delle Smart Communities ha individuato alcune raccomandazioni che individuano gli elementi su cui porre l'attenzione nella selezione e nell'implementazione di soluzioni MaaS per le città intelligenti:

1. **Analisi dei bisogni**: prima di implementare un MaaS, è importante condurre un'analisi dei bisogni per identificare le esigenze di mobilità della popolazione locale. Ciò può aiutare a definire le funzionalità e le caratteristiche chiave delle applicazioni che si vogliono introdurre;
2. **Coinvolgimento degli stakeholder**: l'implementazione di un MaaS richiede la cooperazione di numerosi stakeholder, tra cui agenzie di trasporto pubblico, fornitori di servizi di mobilità privata, autorità locali, organizzazioni della società civile e utenti finali. È importante coinvolgere tutti gli stakeholder in ogni fase dell'implementazione del MaaS;
3. **La Governance:** il ruolo della governance pubblica, come fattore chiave per favorire lo sviluppo e la diffusione di nuovi servizi digitali MaaS che rispondano agli obiettivi di benefici per gli utenti, gli operatori del mercato, l'ambiente e l'intera collettività, è essenziale, anche in ottica di **standardizzazione e interoperabilità**. In particolare, il Cluster evidenzia la necessità per l'ente pubblico di svolgere il ruolo di MaaS Integrator e abilitatore, mentre è possibile lasciare ai privati i ruoli di MaaS Operator, in un ecosistema aperto in cui il pubblico gestisce l'orchestrazione, crea le condizioni per abilitare il mercato MaaS e controlla il rispetto delle regole. Il ruolo attivo da parte degli enti locali e centrali garantisce anche l'equilibrio del mercato nell'interesse del bene comune. A tal fine, è auspicabile la definizione di linee guida per i PUMS (Piani Urbani della Mobilità Sostenibile) e la creazione di hub e piattaforme locali abilitanti per i servizi MaaS;
4. **Competenze:** è necessario identificare le competenze necessarie per implementare e gestire il servizio di MaaS. Esse possono includere la gestione dei dati, la sicurezza informatica, la pianificazione dei trasporti, la gestione del traffico, la gestione dei servizi di trasporto e la gestione dei rapporti con i fornitori. In base alle competenze necessarie, può essere necessario formare il personale esistente o assumere nuove figure professionali;
5. **Selezione dei servizi di mobilità**: l'implementazione di un MaaS richiede la selezione dei servizi di mobilità più adatti alle esigenze degli utenti. Ciò può includere servizi di trasporto pubblico, car sharing, bike sharing, taxi e altri servizi di mobilità. Il cluster suggerisce di favorire l'integrazione nei servizi MaaS del maggior numero di servizi di trasporto e mobilità nell'ottica della **mobilità sostenibile e multimodale,** nel rispetto di principi di **neutralità, accessibilità, non discriminazione**;

6. **Supporto alla privacy dei dati**: l'implementazione di un MaaS richiede la raccolta e l'elaborazione di grandi quantità di dati personali degli utenti. È importante garantire la protezione della privacy dei dati degli utenti e conformarsi alle leggi sulla privacy e alla regolamentazione. La gestione dei dati deve essere conforme alle normative sulla privacy come il GDPR (General Data Protection Regulation);
7. **Garanzia della sicurezza dei dati:** l''implementazione di un MaaS richiede la sicurezza dei dati sensibili degli utenti. La piattaforma tecnologica dovrebbe garantire la sicurezza dei dati, adottando misure di sicurezza robuste per proteggere i dati sensibili e garantire che solo le persone autorizzate abbiano accesso ai dati;
8. **Sostenibilità**: l'obiettivo è favorire la diffusione di servizi MaaS che siano in grado di costituire un punto di incontro digitale tra domanda e offerta di mobilità, generando benefici per la collettività e per la sostenibilità. In questo modo, si mira a mantenere allineati gli obiettivi degli operatori economici, dei cittadini e della pubblica amministrazione, per garantire una mobilità efficiente, sostenibile e accessibile a tutti, in linea con gli obiettivi di sostenibilità europei. Ciò implica anche un'attenzione particolare alla promozione di servizi sia per i passeggeri che per tutti gli utenti con particolare riferimento agli utenti più vulnerabili (pedoni, ciclisti. monopattini) e alle utenze più disagiate (anziani, bambini, portatori di handicap), la tutela dei diritti dei lavoratori e l'accessibilità a tutti i mezzi di trasporto. In questo modo, si cerca di conciliare gli interessi delle diverse parti coinvolte, al fine di garantire il miglior risultato possibile per la società nel suo complesso;
9. **Implementazione graduale:** l'implementazione di un MaaS dovrebbe essere graduale e ben pianificata. Ciò può aiutare a garantire una transizione graduale dei servizi di mobilità e la formazione degli utenti, riducendo così la resistenza al cambiamento e migliorando l'accettazione del MaaS.

Cruciale è il tema **sulla decentralizzazione / centralizzazione della piattaforma**: un modello top-down che parta dalla progettazione di un MaaS centrale a livello paese consente di abilitare l'interoperabilità dei dati e la standardizzazione e integrazione. D'altra parte, un modello decentralizzato che parte dai bisogni locali abilita sperimentazioni rapide e diffuse.

Nell'ambito delle Smart Communities, un ruolo di fondamentale importanza è rappresentato dalle **tecnologie della Space Economy** e più precisamente da quelle dedicate all'osservazione della Terra. La Space Economy, che nasce dalla **convergenza delle tecnologie ICT e da quelle aerospaziali**, si riferisce all'insieme delle attività economiche che traggono beneficio, direttamente o indirettamente, dalle attività spaziali.

L'osservazione della Terra è una tecnologia che si basa sull'utilizzo di satelliti per raccogliere dati sulla superficie terrestre, compresi i dati sulle condizioni atmosferiche, sulle attività umane e sulle risorse naturali. **Questi dati sono estremamente utili per la pianificazione urbana e lo sviluppo delle Smart City**, in quanto forniscono informazioni dettagliate sulla superficie terrestre e sulla dinamica ambientale. In particolare, l'osservazione della Terra può essere un fattore determinante per la creazione di Smart City più sicure e sostenibili.

In primo luogo, la Space Economy è un importante **strumento per la prevenzione e la gestione delle catastrofi naturali.** I satelliti possono fornire dati e immagini in tempo reale sulle condizioni atmosferiche, geologiche e idriche, permettendo di monitorare eventi critici come uragani, terremoti e alluvioni. Grazie ai dati satellitari, è possibile migliorare la precisione delle previsioni meteorologiche, riducendo i rischi connessi alle calamità naturali. Inoltre, i satelliti possono essere utilizzati per supportare le operazioni di soccorso e assistenza post-catastrofe, fornendo immagini e informazioni utili per la valutazione dei danni e la distribuzione di risorse e aiuti umanitari.

Secondariamente, la Space Economy svolge un ruolo chiave nella **sicurezza cibernetica delle città.** Le comunicazioni satellitari sono spesso utilizzate per trasferire dati e informazioni critici, come i sistemi di controllo del traffico aereo o le comunicazioni militari. Tuttavia, questi dati sono anche vulnerabili a interferenze e attacchi cibernetici. Per questo motivo, è essenziale investire in tecnologie avanzate di sicurezza, come la crittografia quantistica, per garantire la protezione dei dati satellitari.

Analogamente, la Space Economy contribuisce alla **sicurezza alimentare e idrica delle città**. Il telerilevamento può essere utilizzato per monitorare le coltivazioni agricole, identificare potenziali problemi come la siccità o le infestazioni di parassiti, e suggerire soluzioni per migliorare la produzione alimentare. Inoltre, i dati satellitari sono utili per il monitoraggio delle risorse idriche, il controllo della qualità dell'acqua e la pianificazione della gestione delle risorse idriche in situazioni di emergenza.

Infine, la Space Economy offre anche opportunità per la **sicurezza energetica delle città**. Le immagini acquisite da satelliti possono essere utilizzate per monitorare l'energia solare e l'energia eolica, offrendo informazioni utili per la pianificazione e l'ottimizzazione dell'uso di fonti di energia rinnovabile. Inoltre, la Space Economy sta investendo in tecnologie avanzate per la gestione delle reti energetiche intelligenti, che permettono di integrare le fonti di energia rinnovabile e di migliorare l'efficienza energetica.

Ecco, quindi, che l'osservazione della Terra può essere un fattore determinante per la creazione di Smart Communities più sicure e sostenibili, supportando la pianificazione urbana, l'efficienza energetica, la gestione del traffico e la mobilità sostenibile, contribuendo in tal modo al processo decisionale da parte delle autorità locali. I medesimi dati raccolti possono inoltre essere utilizzati per sviluppare **politiche e programmi a livello nazionale e internazionale.**

A livello europeo, il principale programma è **Copernicus,** coordinato e gestito dalla Commissione europea e attuato in collaborazione con gli Stati membri, l'Agenzia spaziale europea (ESA), l'Organizzazione europea per l'esercizio dei satelliti meteorologici (EUMETSAT), il Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio termine (CEPMMT), le agenzie dell'UE e Mercator Océan.

Si tratta di un programma di osservazione della Terra che offre servizi di informazione basati su enormi quantità di dati globali provenienti da satelliti e da sistemi di misurazione terrestri, aerei e marittimi, per fornire informazioni che aiutino i prestatori di servizi, le autorità pubbliche e altre organizzazioni internazionali a migliorare la qualità della vita dei cittadini europei. I servizi di informazione forniti sono accessibili agli utenti del programma in modo **libero** e **gratuito**.

Copernicus è servito da una serie di satelliti dedicati (le famiglie **Sentinel**) e da missioni partecipanti (satelliti commerciali e pubblici esistenti): i satelliti Sentinel sono stati specificamente progettati per soddisfare le esigenze dei servizi di Copernicus e dei loro utenti. Il lancio di Sentinel-1A nel 2014 da parte dell'Unione europea ha segnato l'avvio di un processo che prevede la messa in orbita di una costellazione di quasi **20 ulteriori satelliti entro il 2030**.

Oltre ai dati provenienti da satellite, Copernicus raccoglie inoltre informazioni da sistemi in situ come le stazioni di terra, che forniscono dati acquisiti da numerosi sensori posizionati al suolo, in mare o nell'atmosfera.

Analizzandoli ed elaborandoli, i servizi Copernicus trasformano questa ricchezza di dati raccolti in informazioni a valore aggiunto. Le serie di dati acquisiti nel corso di anni e decenni sono indicizzate e rese comparabili, garantendo così il monitoraggio dei cambiamenti; i modelli strutturali sono esaminati e utilizzati per aumentare la capacità di previsione, ad esempio, nell'analisi degli oceani e dell'atmosfera. Dalle immagini satellitari sono create mappe, individuate caratteristiche ed anomalie ed estrapolate informazioni statistiche.

Queste attività a valore aggiunto sono poi organizzate in **sei servizi Copernicus**, e tutti e sei dei suoi ambiti offrono servizi che possono essere di estrema utilità per le smart communities in particolar modo se correlati a dati e informazioni provenienti da sensori inseriti nel contesto urbano.

1. Servizio di monitoraggio dell'atmosfera (**Atmosphere Monitoring Service - AMS**): AMS utilizza dati provenienti da satelliti, sensori terrestri e modelli atmosferici per monitorare l'atmosfera terrestre. I dati vengono elaborati da algoritmi complessi al fine di produrre mappe e informazioni sulla qualità dell'aria, le emissioni di gas a effetto serra, gli incendi boschivi e altri fenomeni atmosferici che potrebbero essere estremamente utili per la salute dei cittadini;
2. Servizio di monitoraggio dell'ambiente marino (**Marine Environment Monitoring Service - CMEMS**): questo servizio utilizza osservazioni da satellite, boe, navi, aerei e stazioni costiere per monitorare diverse variabili ambientali marine, compresa la temperatura dell'acqua, la salinità, la biologia marina, le correnti oceaniche e la qualità dell'acqua. Ad esempio, i dati dei sensori satellitari vengono utilizzati per monitorare la temperatura superficiale del mare (SST);
3. Servizio di monitoraggio dell'ambiente terrestre (**Land Monitoring Service - CLMS**): **CLMS** utilizza dati da satelliti, osservazioni in situ, modelli numerici e dati storici per monitorare la copertura del suolo, la vegetazione, il cambiamento del suolo e la qualità del suolo, nonché sulle risorse idriche e sulla biodiversità. Ad esempio, i dati dei sensori satellitari vengono impiegati per monitorare la copertura del suolo e la vegetazione, mentre le osservazioni in situ vengono utilizzate per monitorare la qualità del suolo;
4. Servizio di emergenza (**Emergency Management Service - EMS**): EMS utilizza dati provenienti da satelliti e altre fonti per fornire informazioni in tempo reale sulle situazioni di emergenza come disastri naturali, eventi legati al clima, incendi, inondazioni e incidenti industriali. Le informazioni vengono elaborate e diffuse alle autorità locali per supportare le operazioni di soccorso e di gestione dell'emergenza;
5. Servizio di sicurezza (**Security Service - S2**): S2 utilizza dati provenienti da satelliti e altre fonti per fornire informazioni sulla sicurezza, compresa la sorveglianza delle frontiere, la gestione delle crisi, la lotta alla criminalità transfrontaliera e la prevenzione del terrorismo. I dati vengono elaborati e analizzati da algoritmi complessi per identificare potenziali minacce e supportare le operazioni di sicurezza;
6. Servizio di cambiamento climatico (**Climate Change Service - CCS**): CCS utilizza dati provenienti da satelliti, sensori terrestri e modelli per monitorare il cambiamento climatico e fornire informazioni sulla valutazione dei rischi climatici, la riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e l'adattamento ai cambiamenti climatici. I dati vengono elaborati da algoritmi complessi per produrre mappe e informazioni sul cambiamento climatico e sui suoi effetti.

Il **programma Copernicus** è ad oggi ancora ampiamente poco utilizzato rispetto alle enormi potenzialità intrinseche che potrebbe avere anche nel contesto delle Smart Communities. Nonostante questo, i satelliti Sentinel rimangono la base per programmi ancora più avanzati che integrano le tecnologie dell'osservazione terrestre ad altre tecnologie ICT innovative (Quantum computing, cloud, IoT, AI e Big Data Analytics) al fine di realizzare dei veri e propri modelli virtuali delle comunità intelligenti: i cosiddetti **DIGITAL TWIN URBANI.**

Le Smart Communities si inseriscono nel contesto della **European Commission's data strategy** che ha come obiettivo quello di realizzare un unico mercato dei dati in Europa in modo da assicurare la competitività globale e la sovranità dei dati: lo stesso **Green Deal contiene al suo interno il programma Destination Earth**[9] che mira a sviluppare un modello digitale di alta precisione della Terra con l'obiettivo di simulare sia i fenomeni di origine naturale sia i fenomeni legati all'antropizzazione. Destination Earth prevede la creazione di Digital Twin urbani per la gestione delle smart cities e la realizzazione delle carte identità digitali dei prodotti europei.

Destination Earth (DestinE) è un'iniziativa europea per la modellizzazione e la simulazione del sistema Terra, che mira a creare un modello digitale completo del nostro pianeta, al fine di migliorare la comprensione dei processi ambientali e climatici e di sviluppare soluzioni per la gestione ambientale. L'iniziativa è stata lanciata nell'ambito di Horizon Europe e coinvolge un consorzio di partner di ricerca e industria provenienti da tutta Europa.

DestinE sbloccherà il potenziale della modellazione digitale dei sistemi terrestri ad un livello che rappresenta una vera svolta in termini di precisione, risoluzione, velocità di accesso all'informazione e interattività. L'attenzione iniziale sarà incentrata sugli effetti dei cambiamenti climatici e degli eventi meteorologici estremi, sul loro impatto socioeconomico e sulle possibili strategie di adattamento e mitigazione.

Le potenzialità di osservazione e simulazione di DestinE saranno abilitate dall'impiego di computer HPC e di algoritmi avanzati di intelligenza artificiale: L'iniziativa rappresenta inoltre una componente chiave della Strategia Europea per i Dati[10], consolidando l'accesso a preziose fonti di dati in tutta Europa.

Il progetto Destination Earth si basa sulla creazione di una piattaforma digitale integrata, che combina dati di osservazione della Terra, dati meteorologici, modelli climatici e ambientali e informazioni socio-economiche. Questa piattaforma permetterà di simulare e prevedere l'evoluzione del sistema Terra, fornendo informazioni e soluzioni per la gestione dell'ambiente e delle risorse naturali. L'obiettivo di Destination Earth è quello di sviluppare soluzioni sostenibili per la gestione ambientale, come ad esempio la pianificazione urbana e la gestione delle risorse idriche, e di supportare la politica europea per la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio e la protezione dell'ambiente. La creazione di un modello digitale completo del nostro pianeta potrebbe essere una rivoluzione scientifica, in grado di fornire nuove soluzioni e opportunità per gestire l'ambiente e il clima.

DestinE consentirà nello specifico di:

[9] Fonte: European Space Agency (ESA).
[10] Fonte: Strategia europea in materia di dati, Commissione Europea.

1. Monitorare e anticipare i cambiamenti del sistema terrestre a livello marino, atmosferico, climatico, energetico, ma anche gli interventi umani;
2. Anticipare i disastri ambientali e le conseguenti crisi socioeconomiche;
3. Consentire lo sviluppo e la sperimentazione di scenari.

Il programma DestinE beneficia degli investimenti degli Stati membri nell'ambito dei loro Piani di recupero e resilienza (PNRR) in combinazione con Digital Europe (nel contesto dell'impresa comune EuroHPC) e Horizon Europe per le relative attività di ricerca.

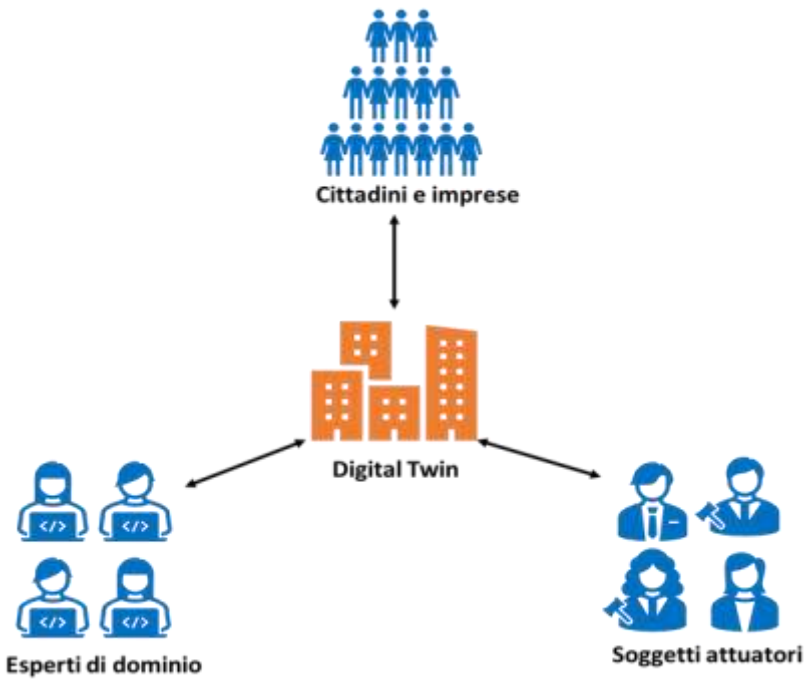
Il programma, lanciato nel 2021 dalla Commissione Ue insieme all' Agenzia Spaziale Europea (ESA), al Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio raggio (Ecmwf) e all'Organizzazione europea per lo sfruttamento dei satelliti meteorologici (EumetSat), si innesta nell'alveo delle politiche europee riguardanti la transizione digitale e ha come obiettivo quello di realizzare una gigantesca simulazione digitale del pianeta usando dati relativi a clima, meteo, attività umane e qualsiasi altro parametro misurabile per monitorare e anticipare trend su scala globale, regionale e locale. Il gemello digitale sarà uno strumento di supporto fondamentale per le autorità locali e regionali nelle iniziative volte a salvare vite e a ridurre i costi economici legati alle calamità naturali e ai cambiamenti climatici.

In questa iniziativa l'Italia ha un ruolo primario: il progetto, infatti, avviato con un finanziamento di 2,7 miliardi di euro, che permetterà di comprenderne meglio i vari cambiamenti, utilizzando i dati provenienti dai satelliti e integrandoli con tecnologie digitali, consentendo la modellizzazione anche previsionale dei fenomeni terresti, nasce proprio all'ESRIN di Frascati, il Centro Europeo per l'Osservazione della Terra.

Il gemello digitale terrestre è partito dalla modellizzazione dell'Antartide, con i delicati equilibri del suo ecosistema di ghiacci e sta lavorando ora al modello dei corsi d'acqua dell'area del Mediterraneo. All'acquisizione di immagini satellitari si aggiungono i dati provenienti dai centri metereologici e da altri istituti quali ad esempio l'Istituto di fisica nucleare. Il **programma "Future EO"** proseguirà poi con missioni che studieranno gli oceani e le foreste ma anche gli ambienti antropici e l'agricoltura.

Il grande gemello digitale della Terra può, a sua volta, integrarsi con progetti di dimensione geografica inferiore ma finalizzati ad esempio alla gestione dinamica e virtuale di una città.

Su scala locale, i **Digital Twin urbani**, abilitati dalle tecnologie dell'osservazione della terra, dall'IoT, dall'intelligenza artificiale e dall'analisi dei big data, realizzano rappresentazioni virtuali di processi fisici abilitando la comprensione dei comportamenti e anticipandone di conseguenza gli esiti. Basandosi su **approcci multidisciplinari**, richiedono la collaborazione di **esperti di dominio** (ingegneri, informatici, geomatici, ed esperti di processo), di coloro che hanno a carico la governance della città, ovvero i **soggetti attuatori** e i pianificatori urbani, ma anche dei singoli **cittadini e delle imprese** che, vivendo a operando nella città fisica possono essere fonte inesauribile di informazioni utili all'alimentazione dei dati del gemello digitale.



Anche gli **Urban Digital Twin** sono particolarmente importanti per contribuire alla strategia del Green Deal europeo, i cui obiettivi chiave, a mero titolo esemplificativo, sono l'efficientamento energetico dell'ambiente costruito, l'adattamento al cambiamento climatico, la salvaguardia delle risorse naturali e la riduzione del rischio idrogeologico.

La rappresentazione virtuale di una città può infatti può consentire:

1. Il miglioramento della pianificazione urbana, con efficientamenti e riduzione di costi;
2. Il monitoraggio delle infrastrutture, anche con modalità di tipo predittivo;
3. La gestione del patrimonio culturale;
4. La gestione del traffico urbano;
5. La gestione dell'efficientamento energetico;
6. La previsione di eventi metereologici estremi;
7. La gestione delle emergenze e dei rischi.

Molte delle sfide legate alla sicurezza, alla mobilità e alla governance di una città, possono essere affrontate con l'Urban Digital Twin, uno strumento in grado di recepire la complessità della pianificazione urbana consentendo anche, a differenza di un mero modello 3D, l'inclusione dei processi partecipativi e collaborativi.

I Digital Twin stanno cambiando le modalità operative di molti settori industriali, abilitando l'interazione tra il mondo fisico e quello digitale ma è certamente nel contesto delle smart cities che essi possono espletare al meglio le loro capacità di efficientamento, predizione e gestione dei cambiamenti.

I gemelli digitali sono la replica dinamica e virtuale di un'entità fisica, di una persona o di un sistema anche complesso, il cui scopo è supportarne la previsione del comportamento futuro: originariamente progettati per migliorare i processi di produzione utilizzando simulazioni che hanno modelli altamente accurati dei singoli componenti, la tecnologia del Digital Twin non è quindi nuova, soprattutto nel campo dell'ingegneria dei processi industriali mentre, al contrario, la loro implementazione a supporto della gestione delle città è stata discussa solo di recente con l'avvento delle tecnologie digitali e in particolare con lo sviluppo delle tecnologie di telerilevamento e osservazione della Terra.

Il Digital Twin (DT) è quindi la di rappresentazioni digitali di oggetti materiali o immateriali del mondo reale ma ciò che però distingue DT da un modello 3D è proprio la sua capacità di acquisire dati provenienti dalla realtà fisica per processarli tramite algoritmi al fine di modellizzare e simulare scenari e comportamenti della sua controparte fisica.

Sebbene il termine sia stato coniato dal tecnologo Michael Grieves nel 2003, l'idea di utilizzare "gemelli della realtà" risale addirittura agli anni '60, con il programma Apollo della NASA: venivano costruiti due veicoli spaziali affinché gli ingegneri potessero riprodurre a terra le medesime condizioni che l'altro veicolo spaziale affrontava durante la missione: i dati provenienti dal veicolo originale in missione venivano utilizzati per simulare delle alternative a terra, in modo da supportare gli astronauti nelle situazioni critiche.

Il modello di Grieves era di tipo tridimensionale (vedi fig. 13) ed era definito un modello di "mirroring" (specchio) composto da:

1. Elementi fisici nel mondo fisico;
2. Elementi virtuali nel mondo virtuale;
3. Connessioni di dati e informazioni che collegano saldamente i prodotti fisici a quelli virtuale.

Figura 13 – Information Mirroring Model - Michael Grieves

Con l'avvento delle nuove tecnologie, fra cui l'IoT, i modelli di machine learning e gestione dei big data, il cloud e l'edge computing, tutti fortemente coinvolti nello sviluppo di un moderno Digital Twin, il modello di Grieves è stato superato.

Di recente, è stato proposto un nuovo modello a **cinque dimensioni** aggiungendo la dimensione del "digital twin data" e dei servizi al modello tridimensionale di Grieves[10]:

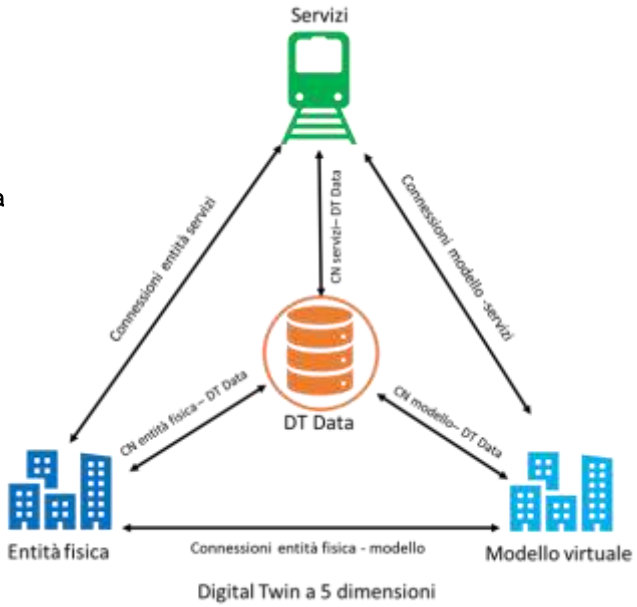
PE= Entità fisica

VM= Modello Virtuale

SS = Servizi

DD = Digital Twin Data

CN= Connessioni



Digital Twin a 5 dimensioni

[11] Fonte: 2019, Journal of Manufacturing Systems "Enabling technologies and tools for digital twin" Qinglin Qia , Fei Taoa, Tianliang Hub , Nabil Anwerc , Ang Liud , School of Automation Science Electrical Engineering, Beihang University

Entità fisica

Lo scopo del DT è di creare un modello digitale di entità fisiche per simularne il comportamento per cui la base del DT è ovviamente il 'mondo reale'. Nel caso di un Digital Twin di una città, si tratta dell'intero complesso antropico e naturale di un determinato territorio, inclusivo dei suoi abitanti e di tutto ciò che è all'"interno del perimetro.

Modello virtuale

I modelli virtuali cercano di essere repliche fedeli delle entità fisiche, riproducendone la geometria, le proprietà, il comportamento e le regole. Includono quindi i 'modelli geometrici 3D' che descrivono la forma, le dimensioni, le relazioni spaziali. Ci sono poi i modelli che descrivono e proprietà quali ad esempio la velocità, la forza, l'usura oppure che riflettono fenomeni di deformazione, corrosione ecc. I 'modelli comportamentali' sono invece quelli che descrivono il i cambiamenti di stato e i modi in cui la realtà fisica reagisce ai cambiamenti esterni. Gli ultimi modelli riguardano quelli delle regole e hanno l'obiettivo di fornire le regole appunto che, estrapolate dai dati storici, consentono di prendere le decisioni e di definire scenari.

'Digital twin data'

I dati del gemello digitale sono l'elemento chiave, abbiamo detto, che distingue un modello 3D da un Digital Twin: la natura dei dati è molto varia ed eterogenea, provenendo da fonti di natura diversa e da più periodi temporali. Si parla quindi di fusione di dati.

Servizi

I servizi sono il risultato finale del DT: sono la trasposizione dei risultati delle interazioni tra la realtà fisica e il modello che, grazie ai suoi scenari, predittivi o prescrittivi, abilita il processo decisionale.

Connessioni

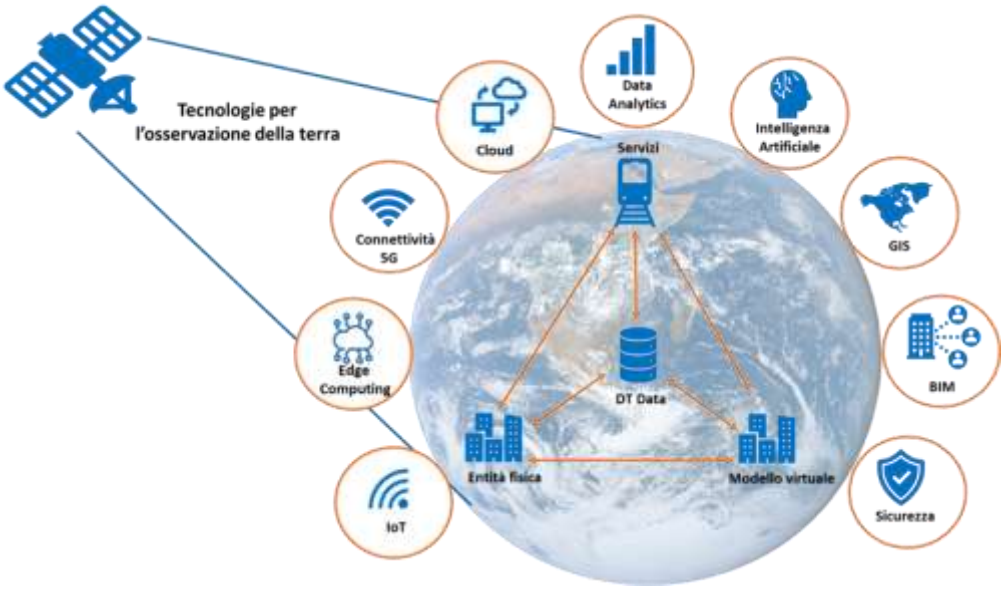
Le connessioni sono invece gli scambi, bidirezionali, di dati e informazioni tra le tre entità, quella fisica, quella virtuale e quella dei servizi.

Ecco, quindi, che il DT diventa lo strumento abilitante per la replica di importanti fenomeni e processi naturali e sociali la cui dimensione è limitata esclusivamente dagli attuali vincoli tecnologici legati al processamento dei grandi dati.

Grazie ai modelli **BIM** (**Building Information Model**) e alla **tecnologia GIS** (**Geographical Information System**), combinati con big data generati da sensori IoT inseriti all'interno del contesto urbano fisico, è possibile realizzare gemelli digitali di città che abilitano servizi sia nell'ambito della mobilità (le stesse piattaforme Maas possono essere realizzate tramite gemello digitale), sia in quello della sicurezza (protezione dell'ambiente, gestione delle emergenze, gestione del cambiamento climatico) che in quello dell'e-governance (gestione dei piani urbanistici o la realizzazione di ambienti open data che consentano la condivisione di idee, progetti ed esperienze).

Le tecnologie abilitanti i Digital Twin sono numerose ma è opportuno evidenziare come, al di là delle tecnologie coinvolte, ciò che distingue un Digital Twin da un normale modello virtuale di una città è il **ruolo attribuito** ai **dati.**

Di seguito una rappresentazione delle principali tecnologie coinvolte in un gemello digitale di una città.



Alcune tecnologie abilitanti, quali ad esempio il 5G, l'IoT, la blockchain, il cloud, e l'intelligenza artificiale sono state ampiamente descritte nei precedenti aggiornamenti della roadmap del Cluster, in quanto tecnologie caratterizzanti le smart communities . Ci soffermeremo quindi sulle tecnologie specifiche **dei gemelli digitali riferiti alle città intelligenti**, ovvero quelle che afferiscono **all'osservazione della Terra e ai sistemi GIS e BIM**.

La prima fase per la realizzazione di un gemello digitale è infatti caratterizzata dalla necessità di acquisire i dati su cui basare la replica virtuale della realtà fisica. Tale fase, **definita data gathering,** avviene attraverso tecnologie per il telerilevamento basate su diverse tipologie di sensori da remoto quali camere RGB, lidar, sensori multispettrali e camere termiche, per citarne alcuni.

Il ruolo del Programma europeo di Osservazione della Terra Copernicus, attraverso le sue infrastrutture e servizi, rappresenta una tra le più estese fonti di dati e informazioni per realizzare "Digital Twin" di alcune parti del mondo reale, consentendo anche diverse scale temporali e spaziali. Il Programma, infatti prevede tre componenti connesse tra loro: le prime due sono relative ai servizi dedicati ai dati rispettivamente osservativi spaziali e quelli in situ; la terza, relativa ai servizi applicativi che producono le informazioni per le finalità operative dell'utente finale, sia esso una istituzione pubblica o una impresa privata.

Nel fare questo **Copernicus** è il primo Programma al mondo per impegno finanziario ed operativo nel monitoraggio ambientale e dei territori ed è il terzo quale fornitore di dati ed informazioni, con un volume di circa 300.000.000 Mbyte giornalieri e con oltre 400.000 utenti fruitori dei numerosi servizi, offerti gratuitamente a tutti gli abitanti europei. Infatti, al di là dei **dati satellitari** ottenuti dalle costellazioni di satelliti del sistema detto Sentinels ed anche adeguatamente processati per essere direttamente utilizzabili in un ambiente GIS, **Copernicus rende disponibili sei tipologie di servizi:**

1. L'Emergency management;
2. Il Land Management;
3. Il Marine Environment;
4. L'Atmosphere;
5. Il Climate Change;
6. Il Security.

A titolo di esempio, utilizzando il Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS) e la piattaforma di interesse nazionale che da questo si alimenta, si può seguire giornalmente l'andamento degli elementi inquinanti, come il NO2, e dei particolati, come il PM10, da una scala sinottica paneuropea ad una scala urbana.

La prima fase di acquisizione di immagini, altrimenti detto rilievo aerofotogrammetrico, è seguita dal processamento e dallo sviluppo informatico dei dati e delle immagini acquisite. Segue poi la modellazione dell'area oggetto di rilevamento e la risultanza con modelli digitali di elevazione alla scala urbana e ad alta risoluzione.

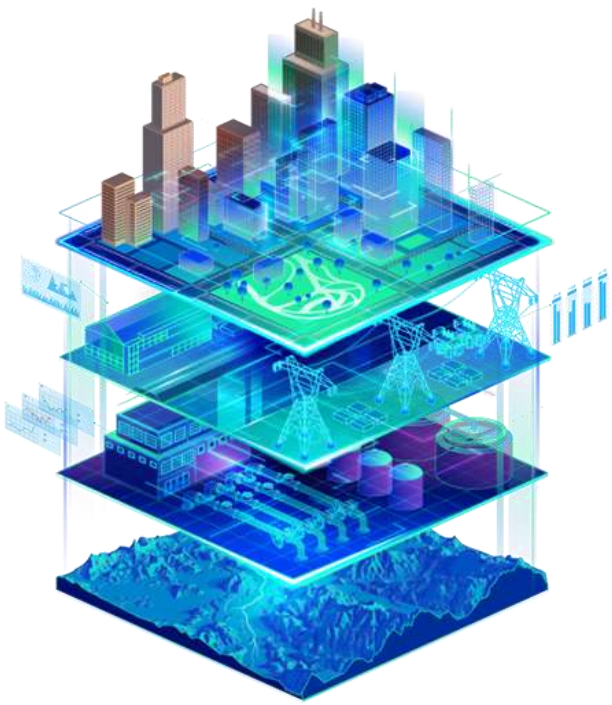
La seconda fase della creazione di un gemello digitale urbano è dunque quella del **processamento dei dati:** una volta acquisiti i dati, occorre infatti ottenere delle ortofoto, cioè delle immagini georiferite. Da questo momento il prodotto cartografico digitale può essere visualizzato su una piattaforma **GIS,** un sistema contenente informazioni geografiche ovvero riconducibili ad una referenza geospaziale (latitudine, longitudine o altra tipologia di coordinata spazi.

Poiché un progetto di gemello digitale di una città richiede lo sviluppo di un sistema digitale in grado di gestire e visualizzare i dati geospaziali in un ambiente user-friendly, fruibile da utenti di tipologia diversa, inclusi i cittadini, il GIS deve offrire funzionalità offerte con interfacce uomo-macchina di semplice utilizzo. IL GIS diventa uno

strumento essenziale anche per la governance, in grado di consentire alla Pubblica Amministrazione di recepire feedback dai cittadini stessi sullo stato di manutenzione dei manufatti e, dall'altra, fornire un0interfaccia per informare i cittadini sui piani urbanistici e le nuove progettualità. Mentre una volta una piattaforma GIS era uno strumento dedicato esclusivamente ai pianificatori urbani, ora il suo utilizzo si è allargato a diverse fasce della società, tra cui agricoltori, squadre di soccorso, meteorologi,

Rilievo aerofotogrammetrico, processamento e sviluppo informatico dei dati e delle immagini rilevate, modellazione dell'area in oggetto e risultanza con modelli digitali d'elevazione alla scala urbana ad alta risoluzione, rappresentano in sintesi razionale quella che è la sequenza dell'intero processo di estrazione di un Urban Digital Twin. Il GIS è di fatto un sistema di visualizzazione dei dati che crea un 'database' dal quale si possono creare mappe con le caratteristiche desiderate. Le diverse caratteristiche sono presenti su 'layer' tematici (vedi fig. 14). Affinché i diversi 'layer' possano comunicare, è necessario che siano riferiti allo stesso riferimento spaziale. È evidente quindi l'importanza dei riferimenti geografici per il GIS, che lo differenzia da altri 'database': ogni informazione contenuta in un gemello digitale urbano deve possedere questa specifica caratteristica di georeferenziabilità.

Figura 14 – Immagine del layers di un Digital Twin urbano - **Foto di proprietà ESRI**



Un Digital Twin Urbano, così come avviene nella realtà fisica che replica, deve tenere conto di una molteplicità di informazioni anche sovrapposte: deve quindi gestire una serie di stratificazioni di informazioni relative al terreno, agli edifici, alle infrastrutture, alla mobilità e a tutti i dispositivi IoT, che sono stati inseriti nelle entità fisiche per fornirgli informazioni utili da processare.

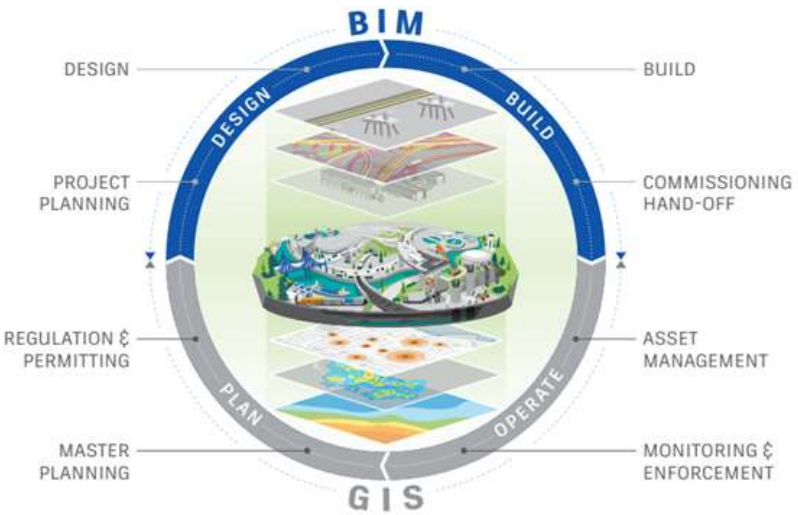
Il primo layer di un gemello digitale è quello del **modello di elevazione digitale (DEM)** che rappresenta la distribuzione delle quote di elevazione di un territorio: un Dem inserito in una base di dati GIS è l'elemento su cui possono essere integrati tutti gli altri dati.

Un'importante distinzione va invece fatta rispetto al **Digital Surface Model,** anche chiamato **DSM,** che è una rappresentazione della superficie terrestre che comprende tutti gli oggetti, sia naturali che antropogenici, quali edifici, alberi, linee elettriche e via discorrendo, più adatto per la modellazione tridimensionale e la realizzazione di un digital twin multidimensionale, e il **Digital Terrain Model (DTM)** che al contrario riproduce solamente l'andamento della superficie geodetica.

Passando dal livello della modellazione del territorio a quello degli edifici, invece, entra in gioco la tecnologia BIM: il Business Information Modeling è il processo di creazione e gestione delle informazioni relative a una costruzione ed è basato su una piattaforma cloud, che integra dati strutturati multidisciplinari per creare una rappresentazione digitale di un asset durante tutto il suo ciclo di vita, dalla pianificazione e dalla progettazione alla costruzione e alla messa in funzione. È chiaro quindi la rilevanza essenziale che questa tecnologia ricopre nella realizzazione di un Digital Twin Urbano.

Una delle principali criticità è quella di integrare la tecnologia BIM e quella GIS perché, sebbene condividano lo stesso concetto di descrizione del mondo reale attraverso la combinazione di rappresentazione e informazione, sono stati in realtà sviluppati per problemi diversi e domini differenti: nello specifico, il BIM è usato per create, gestire e condividere i dati del ciclo di vita di strutture verticali mentre, al contrario, il GIS archivia, gestisce e analizza dati che descrivono territori con estensione orizzontale.

La realizzazione di gemelli urbani digitali ha portato all'esigenza di integrare le tecnologie GIS e BIM in modo da poter avere una visione globale della città ma anche una vista di dettaglio su ciascun edificio o impianto. Questo è uno dei principali ambiti di innovazione del settore[12].



[12] Fonte: BIM & GIS Integration, Autodesk.

Quelle fino ad ora menzionate (tecnologie per l'osservazione della terra, GIS, DEM e BIM) sono le tecnologie fondamentali per la generazione del modello digitale di una realtà fisica. A queste tecnologie occorre però aggiungere, per rendere il Digital Twin uno strumento interattivo e predittivo dei fenomeni urbani, tutte le tecnologie tipiche di una smart city e già ampiamente discusse nelle precedenti edizioni della Roadmap del Cluster Nazionale delle Smart Communities, Nello specifico, il DT necessita della tecnologia dell'Internet of Things, ovvero un insieme assai vario di sensori in grado di recepire misurazioni e indicazioni da diverse fonti per testare e creare simulazioni sui processi urbani ma anche sugli aspetti comportamentali dei propri cittadini.

La rete dei sensori IoT, che comunicano tra loro, alimenta di dati il modello digitale abilitando la predizione e la simulazione di scenari. Questo avviene grazie alle tecnologie della **Big Data Analytics** con consentono di attribuire significato alla grande quantità di dati raccolti.

Per quanto il concetto di gestione ed elaborazioni di grandi basi di dati non sia affatto nuovo, il tema è assai attuale ed è guidato da questioni rilevanti che prendono in considerazione il tema della privacy e della tutela dei dati da una parte e il tema della capacità di elaborazione e di calcolo che aperto la frontiera a nuovi ambiti tecnologici, fra cui quello dell'Edge Computing e del Quantum Computing. Della tutela della privacy ne parleremo qui di seguito all'interno delle raccomandazioni per l'implementazione di Digital Twins Urbani.

Raccomandazioni per l'implementazione di Digital Twin Urbani

Il Cluster Nazionale delle Smart Communities ritiene opportuno fornire alcune raccomandazioni e linee guida relative all'implementazione di DT per la gestione delle smart communities per la quale è richiesta una panificazione attenta e una serie di passaggi per garantire che il modello sia preciso e funzionale. Qui di seguito alcune raccomandazioni generali per l'implementazione di un Digital Twin per una smart city:

1. **Garantire la centralità della persona** valorizzando la circolazione e la condivisione della conoscenza;
2. **Identificare gli obiettivi del progetto:** l'acquisizione di dati e la modellazione virtuale di una città, un'area territoriale, un quartiere o un edificio si presta all'implementazione di diverse tipologia di servizi. Realizzare una mappatura di tutti i possibili casi di uso è fondamentale per la realizzazione di un Digital Twin che possa essere flessibile e che possa gestire l'interoperabilità dei dati;
3. **Coinvolgere tutti gli stakeholders**: per garantire il successo di un Digital Twin Urbano si consiglia di lavorare a livello di sistema coinvolgendo tutti i numerosi soggetti portanti interesse. Come abbiamo avuto modo di descrivere, un DT nasce dalla partecipazione attiva dei cittadini, degli esperti di dominio e della Pubblica Amministrazione locale. La valutazione dei fabbisogni richiede il coinvolgimento di tutte le parti interessate;

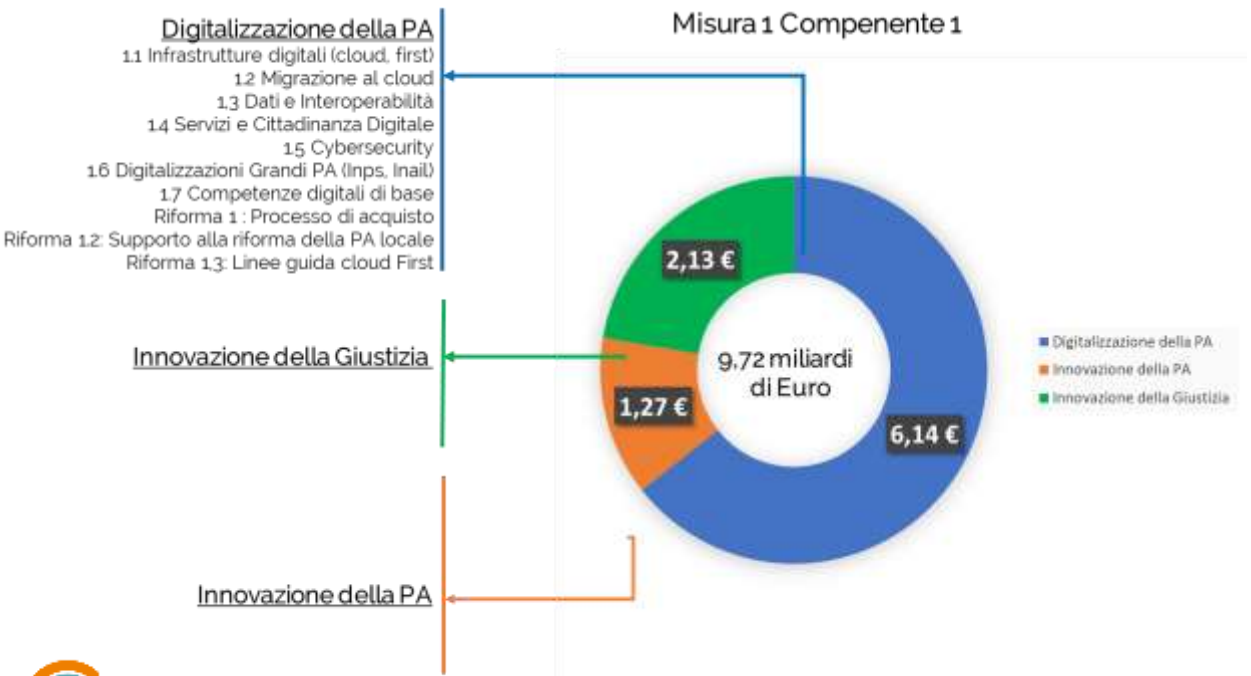
4. **Implementare un sistema di governance**: per garantire la sostenibilità del Digital Twin Urbano, è opportuno implementare un sistema di governance solido che includa politiche, procedure e meccanismi di responsabilità chiari. Ciò garantirà che il sistema sia gestito in modo efficace e che tutti i dati siano utilizzati in modo appropriato;
5. **Creare una base di dati affidabile**: La creazione di un Digital Twin Urbano richiede una grande quantità di dati. Diventa quindi fondamentale che i dati siano affidabili, precisi e aggiornati. È importante anche definire chiaramente le fonti di dati e le modalità di raccolta;
6. **Garantire la sicurezza dei dati:** La sicurezza dei dati è di fondamentale importanza per un Digital Twin Urbano. Fondamentale adottare misure di sicurezza robuste per proteggere i dati sensibili e garantire che solo le persone autorizzate abbiano accesso ai dati;
7. **Coinvolgere la comunità:** si consiglia il coinvolgimento della comunità nella creazione e nella gestione del Digital Twin Urbano. Ciò può aiutare a garantire che il progetto soddisfi le esigenze della comunità e aumentare l'accettazione del progetto;
8. **Integrare la tecnologia dell'intelligenza artificiale:** l'implementazione di modelli di intelligenza artificiale per la gestione dei dati è ciò che rende un DT uno strumento predittivo e di scenario rispetto ad un mero modello 3D. Un Digital Twin dovrebbe avere modelli di simulazione accurati che riflettano la realtà della città: tali modelli possono essere utilizzati per testare diverse soluzioni e vedere come funzioneranno nella vita reale;
9. **Pianificare la manutenzione e l'aggiornamento**: L'ente governativo dovrebbe pianificare la manutenzione e l'aggiornamento del Digital Twin Urbano. Ciò aiuterà a garantire che il progetto funzioni correttamente nel tempo e che i dati siano aggiornati e accurati.

Il Rapporto del Censis evidenzia che oltre 1,9 milioni di famiglie in Italia vivono in condizione di povertà assoluta, rappresentando 5,6 milioni di persone, delle quali il 44,1% risiede nel Mezzogiorno. La dispersione scolastica nel Sud del Paese ha raggiunto il 16,6%, superando la media europea del 9,7%. Inoltre, la percentuale dei laureati in Italia è solo la metà di quella europea e il 23,1% dei giovani tra i 15 e i 29 anni non studia né lavora (NEET), mentre questa percentuale sale al 32,2% nelle regioni del Mezzogiorno. Questi dati sono particolarmente preoccupanti, soprattutto perché il 2022 è stato l'Anno Europeo dedicato ai giovani.

In un simile contesto, il ruolo della Pubblica Amministrazione assume un ruolo fondamentale: come anticipato nella sezione relativa alla Smart Governance e alla transizione digitale, il trasferimento verso la dimensione digitale della cittadinanza dev'essere presa in considerazione dai sistemi di governance per offrire pari opportunità a tutti e garantire trasparenza, equità e corretta gestione dei dati personali nei meccanismi democratici. In Europa, e dunque anche in Italia, il modello top down partecipativo dei Paesi garantisce i fondi necessari alla trasformazione digitale della Pubblica Amministrazione, sia a livello globale che locale, grazie a programmi chiari e definiti.

Nello specifico, le riforme previste dal **Piano Nazionale di Rinascita e Resilienza (PNRR)** si articolano su **tre assi strategici**: digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica e inclusione sociale. Le risorse a disposizione dell'Italia ammontano a **191,5 miliardi di euro** e, per risorse stanziate, la **digitalizzazione (Missione 1)** è la prima delle sei missioni, con una **dotazione finanziaria pari a 40 miliardi di euro.**

All'interno della Missione 1, la componente 1 è destinata specificamente alla Digitalizzazione e all'innovazione della PA che può contare su ben 9,72 miliardi di euro in finanziamenti.



La componente 1 della Misura 1 del PNRR mira a trasformare la Pubblica Amministrazione italiana, che rappresenta un pilastro fondamentale del sistema economico e sociale del paese, attraverso la digitalizzazione, l'innovazione e la sicurezza. Questo obiettivo è essenziale per migliorare l'efficienza e la qualità dei servizi pubblici, per semplificare e velocizzare le procedure amministrative, nonché per aumentare la trasparenza e la partecipazione dei cittadini..

In particolare, la prima componente si concentra sulla trasformazione della PA attraverso una strategia di ammodernamento dei servizi offerti all'utenza e lo sviluppo di competenze all'interno della stessa. L'obiettivo è quello di fornire servizi sempre più efficienti e facilmente accessibili. Come abbiamo visto nel grafico precedente, per raggiungere questo obiettivo, il PNRR destina il 63% (6,14 mld €) dei fondi alla **digitalizzazione della PA**, il 24% (2,31 mld €) all'**innovazione della giustizia** e il restante 13% (1,27 mld €) all'**innovazione della PA**.

Digitalizzazione della PA

Una delle principali azioni previste dalla Misura 1 è la creazione di una **piattaforma digitale unica per la PA**, che permetterà ai cittadini e alle imprese di accedere a tutti i servizi pubblici in modo semplice e veloce. Inoltre, la PA potrà gestire in modo efficiente e sicuro i dati personali dei cittadini, attraverso una piattaforma che garantirà la privacy e la sicurezza delle informazioni.

La **digitalizzazione della giustizia** rappresenta un altro importante obiettivo della Misura 1. L'obiettivo è quello di modernizzare il sistema giudiziario italiano, semplificando le procedure e riducendo i tempi di attesa. Ciò comporterà una maggiore efficienza della giustizia, che è fondamentale per garantire la tutela dei diritti dei cittadini e per attrarre investimenti stranieri.

Infine, la Misura 1 prevede **l'innovazione della PA** attraverso lo sviluppo di competenze digitali all'interno della stessa. Questo aspetto è fondamentale per garantire una cultura dell'innovazione all'interno della PA, che consentirà di migliorare la qualità dei servizi pubblici e di rispondere alle sfide della società digitale.

Qui di seguito viene presentata la tabella 4 riepilogativa degli investimenti che compongono la Componente 1 della Missione 1 relativi al primo ambito di intervento ovvero quello della Digitalizzazione della Pubblica Amministrazione.

Tabella 4 – Investimenti relativi alla Componente 1 della Missione 1

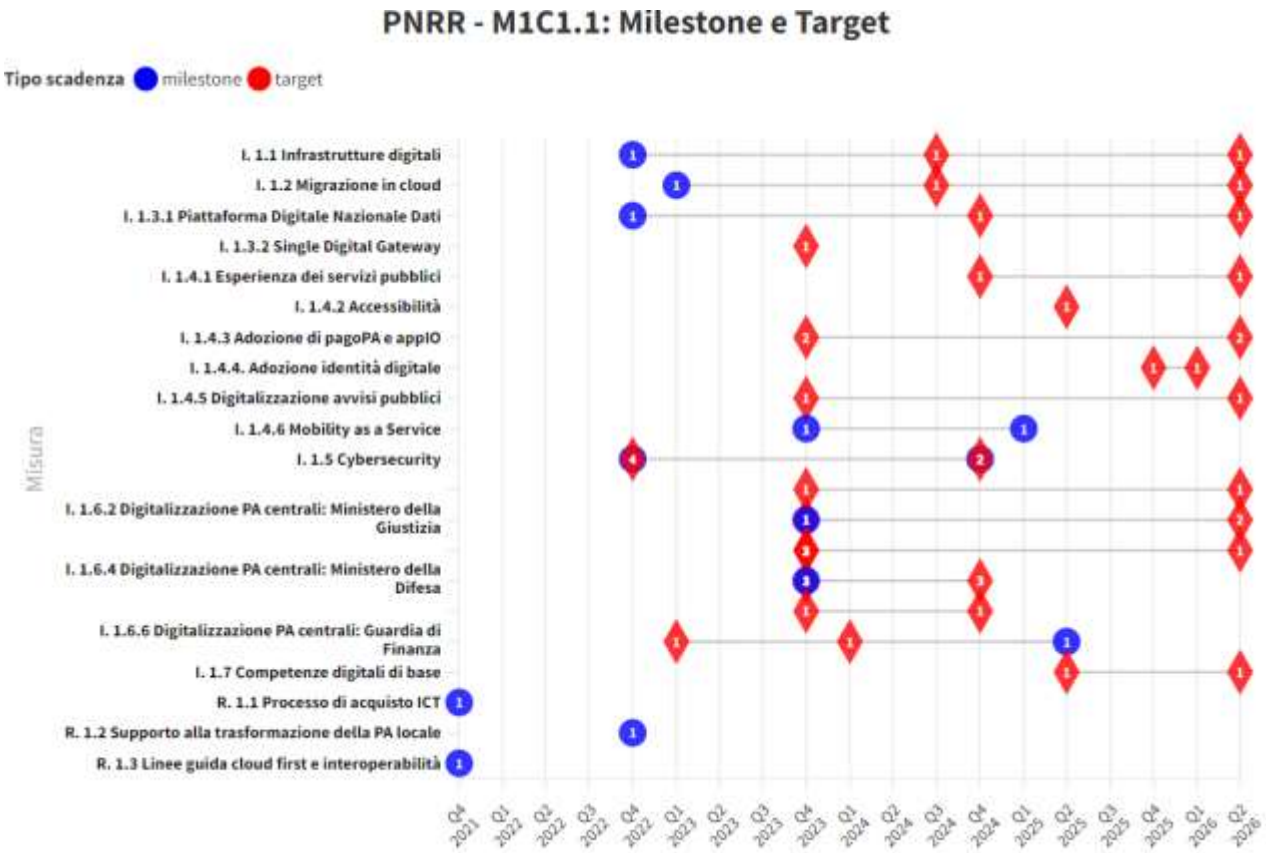
Componente	Obiettivi	Azioni
1.1 Infrastrutture Digitali	Garantire che i sistemi, i dataset e le applicazioni della PA siano ospitati in data center altamente affidabili e con elevati standard di sicurezza, scalabilità e interoperabilità	Creazione di un'infrastruttura digitale sul territorio nazionale all'avanguardia denominata "Polo Strategico Nazionale".
1.2 Abilitazione e Migrazione al Cloud	Programma di support al trasferimento in cloud delle basi dati e applicazioni, in particolare rivolto alle amministrazioni locali.	Elaborazione della Strategia Cloud Italia con l'obiettivo di fornire l'indirizzo strategico per l'implementazione e il controllo di soluzioni Cloud nella PA, incluso un elenco di fornitori in grado di procedere con la migrazione secondo i requisiti di affidabilità e sicurezza.
1.3.1 Dati e Interoperabilità Piattaforma Digitale Nazionale Dati	Sviluppare una Piattaforma Digitale Nazionale Dati (PDND) per garantire l'interoperabilità dei dati pubblici, permettendo così agli enti di erogare servizi in modo sicuro, più veloce ed efficace e ai cittadini di non fornire nuovamente informazioni che la PA già possiede.	Cambiare l'architettura e le modalità di interconnessione tra le basi dati delle Amministrazioni affinché l'accesso ai servizi sia trasversalmente e universalmente basato sul principio *once only*, facendo sì che le informazioni sui cittadini siano a disposizione una volta per tutte per le Amministrazioni in modo immediato, sicuro, semplice ed efficace, alleggerendo tempi e costi.
1.3.2 Sportello Digitale Unicio	L'obiettivo nazionale si inserisce in quello più generale di uniformare l'accesso ai servizi digitali in tutto i Paesi membri dell'UE in attuazione del Regolamento Europeo UE 1724/2018.	Il Single Digital Gateway ha come obiettivo quello di rendere più semplice l'accesso online a informazioni, procedure amministrative e servizi di assistenza per i cittadini attraverso la definizione di nuovi servizi in tempi rapidi e a basso costo,
1.4 Servizi Digitali e Cittadinanza Digitale - Esperienza del Cittadino	Migliorare l'esperienza dei servizi pubblici digitali definendo e promuovendo l'adozione di modelli collaudati e riutilizzabili per la creazione di siti internet e l'erogazione di servizi pubblici digitali.	Definizione di standard di user experience e requisiti per la creazione di siti web della Pubblica Amministrazione facilmente fruibili.
1.4.2 Servizi Digitali e Cittadinanzza Digitale	Migliorare l'accessibilità dei servizi pubblici digi tali attraverso la diffusione di strumenti e strategie condivise: da test di usabilità ad attività di comunicazione e disseminazione passando per lo sviluppo di kit dedicati.	Il Dipartimento per la Trasformazione Digitale (DTD) ha siglato un accordo di collaborazione con AgID, per l'implementazione della misure.
1.4.3 e 1.4.4 Adozione PagoPA e Identità Digitale	Sviluppare un'offerta di servizi digitali orientati al cittadino, e garantire l'adozione del sistema di pagamenti PagoPA e della app IO, che mira a diventare il punto di accesso unico per i servizi digitali della PA, e rafforzando il sistema di identità digitale. L'obiettivo finale di ogni Milestone è avere una media di 50 servizi per i Comuni, 20 servizi per le Regioni, 20 servizi per le aziende sanitarie, 15 servizi per scuole e università.	Adozione del sistema di Pagamenti Pago PA e della App IO, rafforzando il sistema di identità digitale (SPID e CIE).
1.4.5 Digitalizzazion e degli avvisi pubblici	l'obiettivo è sviluppare la Piattaforma Notifiche Digitali degli atti pubblici, ovvero l'infrastruttura per la notificazione di atti amministrativi a valore legale verso persone fisiche e giuridiche, contribuendo ad una riduzione di costi e tempo per cittadini ed enti.	Il sistema di notifica digitale permetterà alla PA di ridurre le spese legate al processo di notifica (stampa e spedizione), anche in caso di inadempimento da parte del cittadino, nonché di ridurre il contenzioso e i relativi costi di gestione.

Componente	Obiettivi	Azioni
1.5 Cybersecurity	L'obiettivo è quello di Rafforzare l'ecosistema digitale nazionale, le capacità di monitoraggio, prevenzione e risposta a rischi cyber. Rafforzamento delle difese cibernetiche del paese, in linea con la normativa di settore emanata nel corso degli ultimi anni, anche sulla scia di importanti provvedimenti a livello Europeo.	Istituzione della nuova Agenzia per la cybersicurezza nazionale; Immissione di nuovo personale nelle aree di pubblica sicurezza, polizia giudiziaria contro il crimine informatico e comparti coinvolti nella difesa Paese dalle minacce cibernetiche; Potenziamento delle unità incaricate della protezione della sicurezza nazionale e della risposta alle minacce cyber.
1.6 Digitalizzazione delle Grandi Amministrazioni Centrali	Rafforzare l'efficienza del Ministero dell'Interno reingegnerizzando i processi interni e digitalizzando i servizi forniti ai cittadini e alle imprese. Interventi "verticali" mirati a ridisegnare un insieme di use-case chiave nelle grandi amministrazioni centrali.	a) Reingegnerizzazione di processi interni e lo sviluppo di applicativi interni e di sistemi gestionali (es. registro elettronico centralizzato degli atti di stato civile, servizio di archiviazione sostitutiva); b) La formazione del personale per le nuove modalità di gestione digitale; c) La digitalizzazione dei servizi al cittadino (es. prenotazione passaporto elettronico, nuove modalità di accesso alla "Banca Dati Nazionale Unica per Antimafia") integrazione dei servizi nella App "IO" e l'utilizzo della piattaforma di pagamento "PagoPA".
1..7 Competenze digitali di base	Ridurre la quota di popolazione attuale a rischio di esclusione digitale supportando l'acquisizione delle competenze digitali dei cittadini, e in particolare delle fasce della popolazione a maggior rischio di *digital divide*.	a) Istituzione del Servizio Civile Digitale: 9.700 volontari da coinvolgere in progetti attivati presso 100 associazioni iscritte all'Albo degli enti del Servizio Civile Universale; b) Istituzione delle reti di facilitazione e realizzazione di una rete di punti di accesso fisici che forniscono ai cittadini formazione sulle competenze digitali., attraverso l'attivazione di circa 3.000 centri di facilitazione digitale entro dicembre 2024, la misura si pone l'obiettivo di coinvolgere almeno 2 milioni di cittadini nelle iniziative di formazione fornite dai centri [target].

Il grafico 1 nella pagina successiva descrive le principali milestones per l'attuazione di tutti gli investimenti legati alla Digitalizzazione della Pubblica Amministrazione.

Grafico 1 – Elaborazione FPA su open data

(Fonte: ItaliaDomani)



Con l'obiettivo di facilitare l'accesso ai fondi, il Dipartimento per la Transizione Digitale (DTD) ha creato nel 2021 una portale denominato «**PA Digitale 2026**» che rappresenta un importante strumento per la realizzazione degli obiettivi di trasformazione digitale del Paese, previsti dal PNRR: la piattaforma consente alle amministrazioni di accedere alle risorse messe a disposizione dal piano e di gestire i progetti di digitalizzazione in modo più efficace e efficiente.

In particolare, PA Digitale 2026 permette alle amministrazioni di candidarsi agli avvisi pubblici relativi alle misure di trasformazione digitale previste dal PNRR; grazie alla piattaforma, le amministrazioni possono completare il processo di candidatura in modo rapido e trasparente, senza dover utilizzare procedure complesse e onerose. Inoltre, la piattaforma offre un supporto costante alle amministrazioni, attraverso l'assistenza tecnica e la formazione degli operatori, al fine di garantire il corretto utilizzo delle risorse messe a disposizione dal PNRR. In questo modo, si favorisce l'adozione di tecnologie innovative e la diffusione della cultura digitale all'interno delle amministrazioni, migliorando l'efficienza e la qualità dei servizi offerti ai cittadini.

Infine, la piattaforma consente alle amministrazioni di classificare i dati e i servizi in modo da abilitare il processo di migrazione al cloud, utilizzando il modello predisposto dall'ACN. Questo permette di garantire la sicurezza dei dati e dei servizi, nonché di ottimizzare i costi legati all'infrastruttura IT.

Innovazione nella PA

Il secondo ambito di intervento è quello che riguarda l'Innovazione nella Pubblica Amministrazione: l'obiettivo di questa misura è quello di **rendere la Pubblica Amministrazione più moderna, efficiente e orientata al cittadino**, sfruttando al meglio le opportunità offerte dalle nuove tecnologie.

Tra le azioni previste dalla misura, vi sono interventi per la semplificazione delle procedure e la riduzione della burocrazia, l'introduzione di nuovi strumenti di lavoro e la promozione della formazione continua del personale pubblico.

La digitalizzazione dei servizi pubblici è un elemento chiave per l'innovazione nella Pubblica Amministrazione. Grazie all'uso di nuove tecnologie, è possibile semplificare i processi e rendere i servizi più efficienti e accessibili ai cittadini attraverso l'implementazione di una piattaforma unica per la presentazione delle domande o certificati. La **semplificazione delle procedure** e la **riduzione della burocrazia** sono elementi fondamentali per rendere la Pubblica Amministrazione più efficiente e snella, riducendo i tempi di attesa per i cittadini e garantendo un servizio più rapido ed efficace. Per promuovere l'innovazione, **sarà necessario anche introdurre nuovi strumenti di lavoro**, come software per la gestione delle attività, nuovi modelli di organizzazione e di collaborazione tra gli uffici pubblici.

Infine, la **formazione continua del personale pubblico** rappresenta un aspetto cruciale per garantire l'efficacia dell'innovazione nella Pubblica Amministrazione. Sarà quindi importante investire nella formazione del personale, affinché possa acquisire le competenze necessarie per gestire le nuove tecnologie e per garantire un servizio sempre più efficiente e orientato alle esigenze dei cittadini.

La capacità di innovare di un Paese è legato anche all'esaurimento del capitale umano: tale difficoltà nella Pubblica Amministrazione è causato da **quattro ostacoli principali**: l'invecchiamento e il pensionamento del personale, il taglio delle spese per la formazione dei dipendenti, la mancanza di iniziative formative efficaci e le lente procedure concorsuali pubbliche che ostacolano il ricambio generazionale.

Con l'obiettivo di intervenire su queste cause, il PNRR nella misura 1 si pone come obiettivi quelli di:

1. Riformare i meccanismi di selezione del personale, per garantire una selezione più efficace e mirata dei candidati.
2. Attuare riforme normative volte a semplificare le procedure legate all'attuazione del PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza), con l'obiettivo di accelerare l'implementazione di interventi legislativi immediati.
3. Pianificare, attrarre, selezionare, assumere, trattenere, valutare e sviluppare il miglior capitale umano del Paese, utilizzando politiche e strumenti adeguati per valorizzare le competenze e le capacità dei dipendenti pubblici.
4. Sfruttare la tecnologia come motore dell'innovazione, investendo in nuove tecnologie e strumenti digitali per migliorare l'efficienza e l'efficacia della Pubblica Amministrazione e garantire un servizio sempre più efficiente e orientato alle esigenze dei cittadini.

Innovazione organizzativa e digitale della Giustizia

La misura 1 componente 1 del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) prevede anche interventi per promuovere l'innovazione organizzativa del sistema giudiziario italiano. Attualmente, il sistema giudiziario italiano si caratterizza per durate dei procedimenti che restano al di sotto degli standard europei. Per affrontare questa problematica, il Ministero della Giustizia ha ideato un Piano Straordinario per la Giustizia, la cui principale sfida consiste nell'aumentare l'efficienza del sistema.

L'azione sarà incentrata su **quattro pilastri:** riforme, valorizzazione del capitale umano, interventi organizzativi e digitalizzazione. In particolare, per promuovere l'innovazione organizzativa del sistema giudiziario, si punta ad utilizzare la digitalizzazione e la gestione del carico pregresso di cause civili e penali.

La digitalizzazione rappresenta un elemento chiave per migliorare l'efficienza del sistema giudiziario: attraverso l'uso di nuove tecnologie, sarà possibile semplificare i processi giudiziari, ridurre i tempi di attesa e migliorare la qualità dei servizi offerti. Ad esempio, si potranno realizzare piattaforme digitali per la presentazione delle domande e per la gestione dei procedimenti giudiziari, in modo da garantire una maggiore trasparenza e un maggiore controllo sullo svolgimento dei processi.

Inoltre, si prevede di gestire il carico pregresso di cause civili e penali attraverso l'adozione di tecnologie avanzate di analisi dei dati, in grado di individuare le cause di inefficienza del sistema e di suggerire soluzioni innovative per migliorare l'efficienza dei processi.

Infine, sarà necessario valorizzare il capitale umano, investendo nella formazione e nella specializzazione dei professionisti del settore giudiziario, affinché possano acquisire le competenze necessarie per gestire le nuove tecnologie e per garantire un servizio sempre più efficiente e orientato alle esigenze dei cittadini.

A questo proposito, due elementi essenziali per la crescita economica di un paese sono l'aumento della popolazione e il miglioramento della produttività: da tempo l'Italia non cresce più dal punto di vista demografico ed è per questo che è necessario agire sulla produttività.: le tecnologie digitali hanno un effetto moltiplicatore sulla crescita economica agendo come acceleratore delle economie di scala, della resilienza organizzativa e della capacità di adattamento ai cambiamenti esterni. Oltre ai tassi di adozione tecnologica, e quindi agli investimenti in tecnologie digitali quali l'intelligenza artificiale, la blockchain, il digital twin, il cloud e l'edge computing, il quantum e la fotonica, gli investimenti in capitale umano sono fattori con un grande impatto sugli sviluppi della produttività. Tuttavia, proprio nei periodi di rapido cambiamento tecnologico, come quello attuale, diventa difficile reperire le competenze necessarie alle imprese sul mercato del lavoro. Questo è quanto si assiste in Italia nel mercato del digitale.

La **carenza di competenze digitali specialistiche nella Pubblica Amministrazione,** e non solo, è un elemento di criticità perché crea un disallineamento tra domanda e offerta di lavoro che incide direttamente sull'occupazione giovanile: sono proprio i giovani, che non dispongono di adeguate competenze digitali, a non riflettere i profili maggiormente richiesti dalle imprese e a rischiare di restare ancor di più al di fuori del mercato del lavoro.

Su questo fronte opera nuovamente la strategia del PNRR italiano, che ha previsto interventi proprio a supporto sia dello sviluppo delle competenze digitali specialistiche che dello sviluppo della Industry 4.0 e della cybersecurity.

Proprio per supportare la transizione digitale, che richiede il possesso di competenze specifiche, la Commissione europea ha adottato la proposta di rendere il **2023 l'anno delle competenze**, con l'obiettivo di incentivare la formazione e l'acquisizione di competenze digitali adeguate per i cittadini dell'Unione.

In tema di competenze, in generale la Pubblica Amministrazione ha registrato progressi, ma anche criticità quando ci si riferisce a competenze di tipo digitale.

Nel 2022, sono state pubblicate le *Linee di indirizzo per l'individuazione dei nuovi fabbisogni professionali da parte delle amministrazioni pubbliche,* che hanno seguito le indicazioni europee contenute nel documento *Quality for Public Administration. A Toolbox for Practitioners,* con cui la PA ha cominciato a strutturarsi per diventare un moderno organismo **competency-based**, basato cioè sulle competenze. Le pubbliche amministrazioni italiane si stanno dotando di strumenti finalizzati alla valorizzazione delle competenze fra cui l'introduzione di incentivi retributivi dedicati alle professionalità con livelli elevati di expertise. Questi strumenti costituiscono una base per i processi di reclutamento, selezione, valutazione, premialità, formazione e sviluppo professionale. Inoltre, le cosiddette soft skills, come l'orientamento al risultato, la motivazione personale, la capacità di comunicare o lavorare in squadra, la negoziazione o la resilienza, stanno acquisendo sempre più importanza nei percorsi di carriera dei dipendenti pubblici.

Le criticità, dicevamo, nascono quando si parla di competenze digitali: secondo **l'indice DESI 2022** ***(Digital Economy and Society Index),*** relativamente al capitale umano, l'Italia si colloca al 25° posto su 27 paesi dell'UE. **Solo il 46 %delle persone possiede perlomeno competenze digitali di base**, un dato al di sotto della media UE pari al 54 %. Inoltre il paese ha una percentuale molto bassa di laureati nel settore dell'ICT: solo l'1,4 % dei laureati italiani sceglie discipline informatiche, il che rappresenta il dato più basso registrato nell'UE.

In un simile contesto, l'importanza della formazione digitale per i dipendenti pubblici deve essere prioritaria; tuttavia, i risultati ottenuti finora sono modesti e richiedono un approccio più urgente e deciso. Il piano di formazione del Dipartimento della Funzione Pubblica ha avuto numeri insoddisfacenti perché manca una vera e propria connessione sinergica tra le diverse offerte formative pubbliche e private, in grado di offrire percorsi assistiti e certificati. Negli ultimi tre anni, lo smart working e la remotizzazione dei processi lavorativi hanno facilitato la vita, ma hanno anche causato un sovraccarico cognitivo e una stanchezza mai sperimentata prima. Questo affaticamento, se diffuso tra i singoli, arreca ancora più danni ai gruppi di lavoro che sono costretti ad adattarsi a nuovi processi e modalità organizzative del lavoro. Per superare questi problemi, è necessario insistere sulla formazione digitale, creando percorsi formativi costruiti sulle necessità delle amministrazioni.

> Educare i cittadini sui vantaggi delle soluzioni smart city è fondamentale per costruire comunità sostenibili ed efficienti per il futuro.
>
> *Deb Socia*

Associazione Cluster Tecnologico Nazionale per le Tecnologie sulle Smart Communities
Sede Legale e Operativa: Via Vela, 3 - 10128 Torino - Telefono: +39.011.19501401
Email: info@smartcommunitiestech.it
www.smartcommunitiestech.it