



Anitec-Assinform

Memoria scritta

Senato della Repubblica

8ª Commissione permanente

Indagine conoscitiva sull'utilizzo delle tecnologie digitali e dell'intelligenza artificiale nella pianificazione, nella costruzione e nel montaggio delle infrastrutture stradali, autostradali, ferroviarie, portuali e aeroportuali e logistiche

A cura di

**Anitec-Assinform – Associazione italiana per
l'Information and Communication Technology (ICT)**

10 Ottobre 2023

Associazione Italiana per l'Information and Communication Technology (ICT)

Milano, Via San Maurilio 21, 20123

Telefono 02 0063281

segreteria@anitec-assinform.it – anitec-assinform@pec.it – www.anitec-assinform.it

P.IVA: 10053550967 C.F.: 10053550967



Sommario

1. Digitalizzazione delle infrastrutture di trasporto come fattore abilitante dello sviluppo economico del Paese	5
1.1. Gli investimenti in infrastrutture di trasporto in Italia	5
1.2. Le opportunità offerte dal digitale	6
1.3. Soluzioni digitali e tecnologie abilitanti	8
1.4. Mercato digitale nel settore dei trasporti	11
2. I sistemi di intelligenza artificiale	12
2.1. Le potenzialità dell'intelligenza artificiale per le infrastrutture di trasporto	13
3. Conclusioni	16



1. DIGITALIZZAZIONE DELLE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO COME FATTORE ABILITANTE DELLO SVILUPPO ECONOMICO DEL PAESE

Le infrastrutture di trasporto sono un asse portante dell'economia e una risorsa indispensabile per soddisfare le necessità di mobilità dei cittadini.

Sicurezza, efficienza e sostenibilità delle reti di trasporto sono oggi temi sui quali si giocano sfide importanti sul piano della competitività del sistema paese.

1.1. Gli investimenti in infrastrutture di trasporto in Italia

Secondo i dati dell'International Transport Forum dell'OCSE¹, l'Italia ha speso per investimenti in infrastrutture di trasporto (rete ferroviaria, rete stradale, porti e aeroporti) 107,95 miliardi di euro tra 2010 e 2020. Questo dato pone il nostro Paese dietro a, Francia (239,35 miliardi), Germania (232,18 miliardi), Regno Unito (186,11 miliardi) e Spagna (110,6 miliardi), sia in termini assoluti che in rapporto al PIL.

Tra il 2010 e il 2020, in Italia, la spesa per investimenti in infrastrutture è aumentata, in particolare grazie l'aumento significativo degli investimenti per la rete ferroviaria. Nello stesso periodo gli investimenti per la rete stradale mostrano una lieve dinamica di crescita, mentre sono stazionari gli investimenti per i porti e sono diminuiti notevolmente quelli per gli aeroporti.

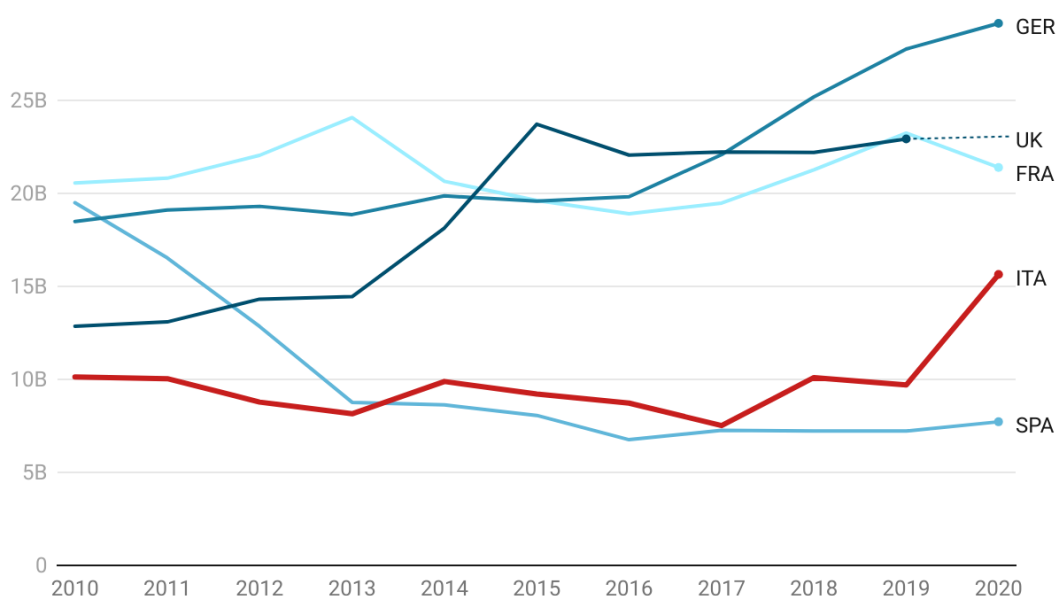
Va osservato, tuttavia, che l'Italia sembra allo stesso tempo essere il primo, tra i grandi paesi europei (GER, FRA, SPA, UK) per spesa in manutenzione di infrastrutture con circa 163 miliardi spesi tra 2010 e 2020, quasi 100 miliardi in più rispetto a Francia (67,78 miliardi) e Regno unito (67,76 miliardi). I dati suggeriscono che parte di queste differenze tra stati nelle spese per la manutenzione delle infrastrutture sono spiegate dai diversi metodi di raccolta dati tra i vari Paesi.

¹ International Transport Forum. Dataset su Transport infrastructure investment and maintenance spending. Disponibile online:

https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=ITF_INV-MTN_DATA



Spesa per investimenti in infrastrutture (2010-2020)



Created with Datawrapper

Figura 1. Spesa per investimenti in infrastrutture 2010-2020. Elaborazione a cura di Anitec-Assinform su dati International Transport Forum.

1.2. Le opportunità offerte dal digitale

Dal punto di vista dell'industria ICT, la digitalizzazione delle infrastrutture dovrebbe essere uno dei principali motori per stimolare la crescita degli investimenti in questo settore nel nostro Paese.

Le misure di cui reti e hub infrastrutturali italiani hanno bisogno, riguardano tanto la riqualificazione degli asset esistenti, sul quale è opportuno agire con interventi di manutenzione e ammodernamento, quanto la realizzazione di nuove infrastrutture.

Le tecnologie digitali offrono strumenti efficaci per dare risposta a questi bisogni rendendo più efficienti e moderne le nostre reti viarie e i loro nodi.

Ciò significa rendere il nostro Paese più competitivo sul piano internazionale e dare nuovo impulso a settori importanti dell'economia nazionale: oltre alla



filiera delle costruzioni, anche quelle collegate alla mobilità e al trasporto, primi tra tutti i comparti della logistica e del turismo.

L'impegno del digitale può, inoltre, consentire l'attivazione sulle reti di trasporto di nuovi servizi in grado di intercettare i nuovi bisogni degli utenti, di incidere positivamente sulla redditività dell'infrastruttura e di attrarre investimenti dai settori di impresa più innovativi.

Nel difficile scenario economico attuale, appare evidente la necessità di coniugare il miglioramento del nostro sistema infrastrutturale con l'esigenza di un maggiore controllo sulla spesa pubblica e sul ritorno degli investimenti.

Anche in questo caso, le moderne tecnologie digitali consentono **di contenere i costi complessivi e di offrire una migliore visione sull'efficacia degli interventi** in ogni fase della catena del valore e offrono nuove opportunità per tutti gli attori coinvolti:

- **le amministrazioni** possono operare scelte di investimento più efficaci con un maggiore controllo sulla spesa pubblica, potendo disporre di analisi avanzate, simulazioni e previsioni affidabili sul risultato degli interventi e sui possibili scenari di rischio;
- **le imprese di costruzioni** possono realizzare opere di qualità in tempi più brevi, a costi inferiori e con minor impatto ambientale, adottando strumenti di pianificazione avanzata dal progetto alla realizzazione che consentono una maggiore integrazione della filiera, sia a monte (approvvigionamenti dei materiali) sia a valle (gestione dei cantieri);
- **i gestori** delle infrastrutture possono abbattere l'incidenza di guasti o sinistri e limitare gli interventi straordinari sulle opere attraverso sistemi di monitoraggio e modelli di manutenzione predittiva, aumentando la sicurezza e riducendo i costi di manutenzione; mediante sistemi di automazione della rete e di gestione dei flussi di traffico i gestori potranno inoltre offrire servizi di trasporto più efficienti riducendo i costi di esercizio;
- **gli utenti**, oltre a poter contare su infrastrutture più sicure ed efficienti, possono fruire dei servizi innovativi resi attraverso le nuove reti di comunicazione elettronica; gli stessi mezzi di trasporto privati possono diventare importanti generatori di informazioni e, scambiando dati con l'infrastruttura, contribuire ad un migliore utilizzo delle reti di trasporto.



1.3. Soluzioni digitali e tecnologie abilitanti

Quando si parla di soluzioni digitali, è importante sottolineare che esse non operano mai come singoli elementi, ma vanno sempre pensate come un **sistema integrato di componenti** materiali (sensori, apparati, reti fisiche) e immateriali (dati, protocolli, algoritmi, reti logiche) che interagiscono tra di loro con differenti architetture.

Le funzioni desiderate vengono pertanto realizzate attraverso soluzioni complesse che talvolta prevedono l'interazione di più sistemi, ma che agiscono tutte su un **unico asset primario: il "dato"**.

La capacità di elaborazione, la disponibilità, l'affidabilità, la sicurezza, e l'interoperabilità del dato, sono alla base dello sviluppo delle moderne infrastrutture.

Su questi fattori agisce l'insieme delle tecnologie digitali abilitanti come **IoT, Cloud, Edge computing, Cybersecurity, IA, Digital Twin**.

Il primo requisito per la digitalizzazione delle infrastrutture di trasporto è rappresentato dalla disponibilità di **reti di telecomunicazioni avanzate** in grado di garantire le elevate prestazioni necessarie per il trasferimento dei dati (near/real time), come le reti **5G**. Per le loro caratteristiche di velocità, latenza, capacità e densità di connessione, queste reti risultano, ad esempio, essere particolarmente indicate per l'efficientamento delle operazioni di movimentazione nei poli logistici, per la gestione delle flotte e per la realizzazione di sistemi di *smart mobility*.

Per sviluppare soluzioni digitali in ambito infrastrutturale/trasportistico è fondamentale un'ampia diffusione dell'**IoT** poiché è dalla sensoristica sul campo che vengono raccolti e condivisi attraverso le reti di comunicazione i dati utilizzati dagli algoritmi.

In un contesto di elevata *data intensiveness* come quello della gestione di grandi infrastrutture di trasporto **Cloud e Edge Computing** sono tecnologie abilitanti fondamentali. Le infrastrutture digitalizzate hanno bisogno di piattaforme per la gestione e l'analisi a distanza dei dati raccolti. Analisi e simulazioni complesse, peraltro, necessitano di adeguata potenza di calcolo per poter generare risultati in tempi utili.

Nel contesto di grandi infrastrutture di trasporto, garantire il massimo livello di **cybersicurezza** per prevenire le minacce più avanzate è imperativo per i



gestori. Anche dal punto di vista degli operatori privati la Cybersecurity è prioritaria: i dati mercato, mostrano come la Cybersecurity sia la tecnologia verso la quale le aziende del settore dei trasporti stanno indirizzando la maggior parte degli investimenti.

Infine, la tecnologia **Digital Twin**, un modello digitale di un elemento fisico (come le reti infrastrutturali di trasporto e i relativi *hub*) rappresenta uno strumento di grande efficacia per garantire la **gestione dell'intero ciclo di vita dell'infrastruttura**: dalla progettazione, all'esecuzione dell'opera, all'esercizio, alla manutenzione fino alla sua dismissione a fine vita, che garantisce ai gestori di avere il pieno controllo dell'infrastruttura, riducendo i costi e l'impatto ambientale.

La tabella 1 propone una schematizzazione dell'impiego del digitale nel in tutte le fasi del ciclo di vita dell'infrastruttura di trasporto.

Fase del ciclo di vita dell'infrastruttura	Opportunità abilitata dal digitale	Esempi di soluzioni digitali	Principali abilitatori digitali
Pianificazione	Miglioramento dell'analisi dei fabbisogni e della valutazione delle opere, pianificazione e programmazione più efficaci degli interventi di manutenzione e degli investimenti in nuove infrastrutture	Software di analisi, simulazione e modellazione utilizzati insieme a sistemi GIS (Geographic Information Systems)	Reti di comunicazioni ad alta e altissima capacità IoT Cloud/Edge computing Cybersecurity IA Digital Twin
Costruzione	Realizzazioni di maggiore qualità a costi ridotti, riduzione dell'impatto ambientale e miglioramento della durabilità e sicurezza delle infrastrutture	BIM (Building Information Modeling), piattaforme per la gestione integrata dei dati	
Utilizzo	Miglioramento della <i>customer experience</i> attraverso servizi innovativi e personalizzati, maggiore sicurezza ed efficienza nel trasporto e per la mobilità. Efficientamento delle <i>operations</i> nella gestione	Piattaforme di Mobility as a Service. Sistemi di automazione di rete, applicazioni per l'integrazione dei dati e la gestione dei flussi di traffico in tempo reale	
Manutenzione	Ottimizzazione della gestione e della manutenzione delle infrastrutture, riduzione dei	Sensori, sistemi di controllo e monitoraggio remoto, piattaforme per la manutenzione predittiva	



	costi e dell'impatto ambientale, implementazione tempestiva di interventi tecnologici per il miglioramento e l'aggiornamento delle infrastrutture		
Dismissione	Gestione efficiente e sostenibile della dismissione delle infrastrutture, riciclo e riutilizzo di materiali	Piattaforme per la gestione dei dati sulla dismissione dell'infrastruttura e tecnologie avanzate per il recupero e il riciclo dei materiali.	

Tabella 1. Schematizzazione dell'impiego di tecnologie digitali avanzate nel ciclo di vita di un'infrastruttura di trasporto.

1.4. Mercato digitale nel settore dei trasporti

Il settore *Travel & Transportation* ha chiuso il 2022 in crescita dopo la grave crisi che lo ha investito con la Pandemia. **Gli imprenditori del settore stanno sempre di più puntando sul digitale per affrontare le numero sfide sistemiche e contingenti che riguardano il loro settore** (aumento dei costi dell'energia, marginalità in sofferenza, *skill shortage*, ricerca della sostenibilità, criticità geopolitiche, calo della fiducia).

Si rileva grande concentrazione degli operatori di mercato su tematiche di **Cybersecurity**. Inoltre, le aziende del settore investono nell'adozione di soluzioni per la **valorizzazione dei dati**. In questo contesto, il Cloud Computing è un elemento abilitante importante in ambito applicativo.

Secondo l'edizione del 2023 del Rapporto annuale "Il Digitale in Italia" di Anitec-Assinform, **a fine 2022, il valore del mercato digitale nel settore *Travel & Transportation* ha raggiunto un valore di oltre 314 milioni di euro, in crescita del 12,5% sul 2021.**

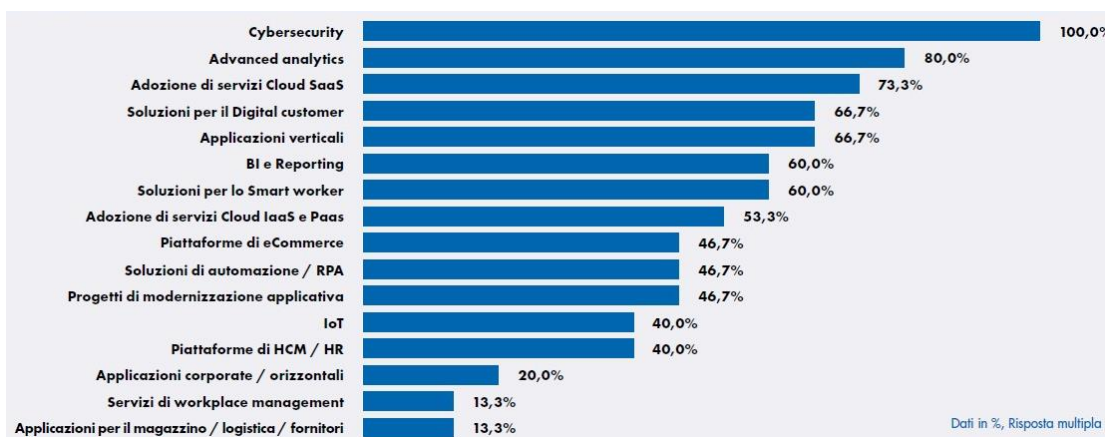


Figura 2. Principali aree tecnologiche di investimento delle aziende del settore *Travel and transportation* nel 2022. Fonte: "Il Digitale in Italia 2023", Anitec-Assinform – giugno 2023



2. I SISTEMI DI INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Nel 2023 l'intelligenza artificiale ha raggiunto una popolarità senza precedenti. L'industria ICT ritiene che questa tecnologia abbia un potenziale trasformativo concreto per l'economia e per la società. L'IA, infatti, ha applicazioni molto trasversali: sia in termini di settori in cui può essere impiegata, sia per quanta riguarda i compiti che può svolgere. In altre parole, l'intelligenza artificiale apporta un valore profondo e diffuso e, sebbene la sua adozione nel sistema produttivo non sia priva di potenziali difficoltà per le imprese, riteniamo che il rischio più grande per le aziende italiane sia quello di chiudersi all'innovazione tecnologica e perdere così un importante fattore di competitività.

Nella vita di tutti i giorni persone e aziende si confrontano con *sistemi di intelligenza artificiale*, vale a dire dei **software**.

La definizione di sistema di intelligenza artificiale sempre più riconosciuta come punto di riferimento internazionale è quella proposta dall'**OCSE nel 2019** secondo cui un sistema di IA è:

*"[...] a machine-based system that can, for a given set of human-defined objectives, make predictions, recommendations, or decisions influencing real or virtual environments. AI systems are designed to operate with varying levels of autonomy"*²

Abbiamo a che fare con sistemi informatici che dati alcuni input sono in grado di fare **previsioni**, dare **raccomandazioni** e prendere **decisioni** con più o meno **autonomia**. A tali capacità "classiche" dell'IA si è affiancata quella di **generare contenuti** (audio, testo, video o immagini), per le quali si parla di *IA generativa*.

L'intelligenza artificiale non è un concetto nuovo; tuttavia, è solo nell'ultimo decennio che tali software hanno raggiunto una scala globale di popolarità, anche dovuto al sempre maggior numero di soluzioni disponibili sul mercato. I tre fattori principali che hanno determinato l'affermazione dell'intelligenza

²<https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449>



artificiale sono: la **disponibilità di dati**, il miglioramento delle tecniche di sviluppo e addestramento degli **algoritmi**, l'aumento della **capacità computazionale**.

Il potenziale trasformativo dell'intelligenza artificiale per l'economia è ben rappresentato dai dati di mercato: in tutto il mondo si osservano tassi di crescita molto elevati e volumi sempre più consistenti.

Secondo IDC il **mercato globale dell'intelligenza artificiale** (comprendente soluzioni, software, hardware e servizi) crescerà a un tasso del 18,6% tra il 2022 e il 2026, passando da circa 450 miliardi a 900 miliardi di dollari. Sempre stime IDC indicano un mercato europeo di soluzioni di intelligenza artificiale in crescita da 17,3 a 50 miliardi tra 2021 e 2025, nello stesso periodo il solo mercato USA passerà da 48 miliardi a 120 miliardi: un volume più che doppio rispetto a quello europeo³.

Nel rapporto annuale "Il Digitale in Italia"⁴ Anitec-Assinform include l'analisi del **mercato italiano dell'intelligenza artificiale**. Per quanto i perimetri delle soluzioni considerate siano diversi da quelli utilizzati da IDC, i dati possono dare un'idea della scala del mercato IA italiano nel contesto internazionale.

Nel 2022 il mercato italiano si è attestato a 435 milioni di euro in crescita del 32,4 % rispetto all'anno precedente: nell'ultimo anno l'IA è stata la tecnologia digitale il cui mercato è cresciuto di più nel contesto italiano. I dati indicano un mercato che raggiungerà quota 570 milioni di euro quest'anno (2023) con una previsione di crescita al 2026 del 28,9% medio e che porterà il mercato IA italiano a 1,2 miliardi di euro.

2.1. Le potenzialità dell'intelligenza artificiale per le infrastrutture di trasporto

Le grandi infrastrutture come porti, aeroporti, autostrade o ferrovie, rappresentano vere e proprie "miniere di dati". Tali informazioni sono

³ IDC. *IDC Forecasts 18.6% Compound Annual Growth for the Artificial Intelligence Market in 2022-2026* <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prEUR249536522>

⁴ Anitec-Assinform. *Il Digitale in Italia 2023*. <https://www.anitec-assinform.it/pubblicazioni/il-digitale-in-italia/edizioni-precedenti/il-digitale-in-italia-2023-vol-1.kl>



prevalentemente generate da sensori IoT disposti lungo gli asset fisici. Non vanno poi escluse altre possibili fonti di dati come telecamere o come i veicoli stessi che percorrono l'infrastruttura: siano esse macchine, navi, treni o aerei.

Un'infrastruttura completamente digitalizzata è in grado di abilitare analisi avanzate tramite soluzioni di IA e integrando dati generati dall'infrastruttura stessa con quelli provenienti dai veicoli e dagli utenti che la utilizzano.

Le soluzioni di intelligenza artificiale possono essere applicate per diversi scopi, come:

Manutenzione predittiva dell'infrastruttura

La raccolta di dati dai sensori IoT lungo le infrastrutture può consentire una manutenzione predittiva. Utilizzando algoritmi di analisi dei dati, è possibile prevedere quando un componente potrebbe guastarsi, consentendo interventi preventivi prima che si verifichi un'interruzione del servizio. Ciò riduce i costi di manutenzione e i tempi di inattività.

Ottimizzazione dei flussi di traffico

I dati provenienti da telecamere, sensori di traffico e altri dispositivi possono essere utilizzati per gestire in modo più efficiente il flusso di veicoli che utilizzano l'infrastruttura. Viene ottimizzato quindi il traffico di aerei, convogli ferroviari o automobili. Non solo, in un contesto di *smart Port Management* l'ottimizzazione dei flussi va dalla velocizzazione dei tempi per il carico e lo scarico di merci alla definizione di rotte ottimali per minimizzare consumo di energia e tempi.

Complessivamente, quindi, l'ottimizzazione dei flussi di traffico lungo l'infrastruttura genera valore per il gestore e per l'utente finale e produce ritorni in sostenibilità ambientale (riduzione dei tempi di percorrenza porta a parità di consumo di energia alla riduzione di emissioni di anidride carbonica (CO₂))

Esecuzione di simulazioni

La creazione di un Digital Twin consente di eseguire simulazioni per valutare scenari ipotetici e formulare decisioni informate, facilitando così la pianificazione per la gestione di situazioni complesse. Le simulazioni, realizzate attraverso il "gemello digitale", possono essere arricchite da modelli Agent-



Based, che riflettono il comportamento degli individui coinvolti in situazioni di emergenza. Ad esempio, si può simulare un incendio all'interno di un'infrastruttura (o di una sua porzione); utilizzando modelli di simulazione CFD, è possibile replicare la propagazione delle fiamme, mentre il Digital Twin può simulare l'impatto del calore e del fuoco sui materiali e sulla struttura. Parallelamente, mediante l'Agent-Based Modelling, è possibile simulare il comportamento di agenti umani all'interno dell'area interessata dall'emergenza.

Creazione di servizi evoluti per l'utente

L'IA può essere utilizzata per migliorare l'esperienza dell'utente durante la fruizione dell'infrastruttura. Ad esempio, un aeroporto può usare l'IA per ottimizzare il flusso dei passeggeri durante i controlli di sicurezza. Vi sono sperimentazioni (anche in Italia) sull'utilizzo di veicoli a guida autonoma all'interno degli aeroporti; oltre a ciò, possono essere citate applicazioni di IA più convenzionali come chatbot per il *customer service*.



3. CONCLUSIONI

Il potenziale di innovazione apportato dal digitale alle infrastrutture di trasporto è molto elevato e si traduce nella creazione di valore per il pubblico o del gestore, per le aziende che utilizzano le infrastrutture e, infine, per i cittadini.

Digitalizzare il parco infrastrutturale del Paese presenta numerose sfide. Il legislatore dovrebbe affrontarle in un'ottica di confronto continuo con i principali stakeholder.

Dal punto di vista dell'industria ICT, si ritiene che le politiche pubbliche nel campo dell'innovazione digitale applicata alle infrastrutture di trasporto, debbano essere orientate a:

- riconoscere il ruolo delle tecnologie nella definizione di ogni provvedimento che riguardi il settore delle infrastrutture, valorizzando il digitale come strumento abilitante per favorire lo sviluppo del sistema infrastrutturale e per ottimizzare, anche in una visione di lungo termine, la spesa pubblica;
- identificare soluzioni normative che consentano di rendere qualificante il ricorso al digitale già nella fase di programmazione della spesa e nella definizione dei contratti di acquisto, tenendo conto che i tempi di evoluzione delle tecnologie sono molto più rapidi rispetto a quelli di programmazione degli interventi e di esecuzione delle opere;
- promuovere un ampio dialogo tra amministrazione, enti appaltanti e imprese tecnologiche affinché possano essere individuate le soluzioni più adeguate a rendere il sistema infrastrutturale del Paese più moderno, più sicuro e più sostenibile, avvicinandolo alle esigenze di gestori e utenti e consentendo la realizzazione di nuovi servizi;
- favorire la diffusione di conoscenza, consapevolezza e competenze in ambito digitale tra decisori pubblici, operatori di mercato e gestori delle infrastrutture stesse.